



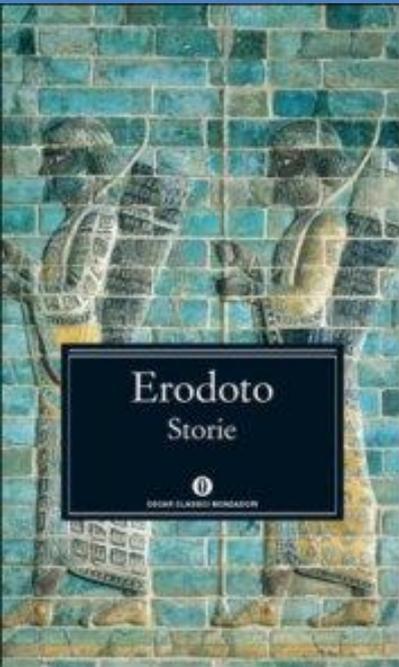
**Giuseppe Bertini, Galileo Galilei presenta il cannocchiale al doge Leonardo Donati, 1858, affresco, cm 491 x 238. Biumo di Varese, Villa Ponti, Salone d'onore**



# Premessa

## Agricoltura e innovazione

L'innovazione è essenziale per garantire un futuro alle nostre attività e alla società nel suo complesso. Per promuoverla occorre non solo avere occhi ben aperti su dove stanno andando il mercato e la tecnologia ma disporre anche di una chiave di lettura dei fenomeni che ci consenta **di diffidare dei miti privi di fondamento.**



Gli antichi Greci, la cui cultura è uno dei pilastri della nostra civiltà, crearono due discipline, la storia e la filosofia, proprio per sottrarre i loro concittadini alle tenebre del mito. Erodoto, padre della Storia, inizia il trattato che riassume le sue ricerche storiche con questa frase *“Questa è l’esposizione della ricerca di Erodoto di Alicarnasso, affinché le vicende degli uomini con il tempo non vengano sbiadite...”*

## Da Erodoto a Blade runner

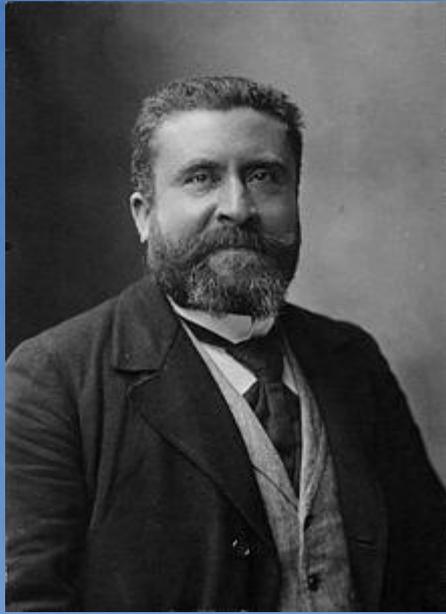
Curiosamente le parole di Erodoto riecheggiano nelle parole del replicante morente in **Blade runner**, film di Ridley Scott con sceneggiatura di Philip K. Dick, autore de "Ma gli androidi sognano pecore elettriche?" da cui il film è tratto.



L'attore Rutger Hauer (1944-2019)

# La riflessione storica contro le tenebre del mito

Jean Jaurès (1859-1914) - La petite République, 31 luglio 1901



Le cosiddette produzioni naturali non sono per la maggior parte - almeno quelle che soddisfano i bisogni dell'uomo – opera spontanea della natura. Il grano non esisterebbe se alcuni grandi geni sconosciuti, non lo avessero lentamente selezionato da graminacee selvatiche intuendo in poveri semi tremanti nel vento dei prati il futuro tesoro di grano. Gli uomini smemorati oggi confrontano quello che chiamano vino naturale con il vino artificiale, le creazioni della natura con le combinazioni di chimica.

**Non c'è vino naturale, non c'è grano naturale. Pane e vino sono un prodotto del genio dell'uomo.**

<http://palimpsestes.fr/centenaire/textes/jaures/houille-ble.html>

Jean Jaurès in una foto del 1904.

Segretario del Partito socialista francese e schierato su posizioni pacifiste, assassinato dal giovane nazionalista Raoul Villain il 31 luglio 1914, il giorno prima della mobilitazione.

# Giano



In epoca romana l'attitudine a considerare passato e futuro ad un tempo era simboleggiata dalla divinità di Giano Bifronte, che fu raffigurato per secoli sull'Asse repubblicano.

# Giambattista Vico (1668-1744)



Non si può pretendere di capire un fenomeno se non se ne indagano le origini e l'evoluzione nel tempo <sup>1</sup>.

Rispetto all'agricoltura (fenomeno che data almeno una decina di migliaia di anni) è più che mai essenziale porsi in una logica di tipo stovichianoico.

(1) Scrive infatti il Vico: "Per la Dignità che <<le scienze debbono incominciare da che n'incominciò la materia>>, cominciò d'allora ch'i primi uomini cominciarono a umanamente pensare, non già da quando i filosofi cominciaron a riflettere sopra l'umane idee." (Giambattista Vico, 1725. La scienza nuova - capitolo dedicato al Metodo. - Per "Dignità" l'autore intende qui "Assioma").

# L'abbandono – la casa di Cavour a Leri

Cavour è stato uno dei più grandi agronomi italiani dell'800. A lui si deve l'introduzione di molte innovazioni (drenaggio tubolare, concimi di sintesi, nuovi macchinari, ..). Con un socio (Giacinto Corio) gestiva 3 poderi di pianura da 400 Ettari (Leri, Torrone e Montarucco) oltre a una serie di aziende viticole degli zii. Questo è oggi lo stato della casa Padronale di Leri, amatissima da Cavour).



## La storia dell'agricoltura nell'istruzione agraria italiana

L'insegnamento della storia dell'agricoltura è assente negli Istituti tecnici , presente nei professionali.

E' quasi del tutto assente nelle università -> Il paragone con la storia della medicina è impietoso...

-La figura dello storico dell'agricoltura è peraltro non del tutto sovrapponibile con quella dello storico; essendo storia di una tecnologia implica conoscenze di tipo agronomico, il che ci richiama all'esigenza di interdisciplinarietà.

-Se non vi sono gli insegnamenti sarebbe comunque importante che i docenti si facessero carico di tracciare per gli studenti un breve profilo storico della disciplina che insegnano.

# Se manca la storia...

Alberto Grandi

## **DENOMINAZIONE DI ORIGINE INVENTATA**



Le bugie del marketing  
sui prodotti tipici italiani

MONDADORI

Se manca la storia rifiorisce il mito: mulini bianchi, antichi saperi, il mito del naturale...

Alberto Grandi (Mantova, 1967) è professore associato all'Università di Parma. Insegna Storia delle imprese, Storia dell'integrazione europea e ha insegnato Storia economica e Storia dell'alimentazione. È autore di circa una quarantina di saggi e monografie in Italia e all'estero. Tra i suoi libri: *Denominazione di origine inventata. Le bugie del marketing sui prodotti tipici italiani* (Mondadori 2018) e *Parla mentre mangi* (Mondadori, 2019).

# I musei con strumento per ristabilire la verità storica

## LA RIVOLUZIONE VERDE

### Conquistatori del XX secolo



Difesa fitosanitaria    Controllo delle malattie    Irrigazione    Nutrizione e gestione fertilità    Sistemazioni idraulico-agricole

#### TECNICHE CULTURALI

#### GENETICA DELLE PIANTE COLTIVATE

Biotecnologie (OGM, genome editing, proteomica, metabolomica)    Banche del germoplasma

#### INNOVAZIONI NELLE PRODUZIONI VEGETALI E NEL SETTORE ZOOTECNICO

#### TECNICHE DI ALLEVAMENTO

#### GENETICA ANIMALE-RIPRODUZIONE

Alimentazione (modelli)    Strutture zootecniche (stalloni)    Igiene-professionali (sanità animale)    Zootecnia di precisione    Gestione vacche    Tecnologie di supporto (informatica, telematica, robotica, etc.)

Precision breeding: genetica basata su analisi del DNA    Progeny test (animal model)    Fecondazione artificiale, embryo transfer, fecondazione in vitro, MOET, estrazione    Genetica assistita (Selecchi di selezione, SRS)

### FILIERA AGRICOLA - ALIMENTARE



## LA RIVOLUZIONE VERDE

### I precursori



#### La rivoluzione verde

The Green Revolution was a period of rapid agricultural intensification and technological innovation that began in the 1940s and 1950s, and was largely complete by the 1970s. It was characterized by a massive increase in agricultural production, particularly in developing countries, which was achieved through the use of modern agricultural techniques, including the use of high-yielding crop varieties, chemical fertilizers, and irrigation. The Green Revolution is credited with saving billions of people from starvation and is considered one of the most important events in the history of agriculture.

#### The green revolution

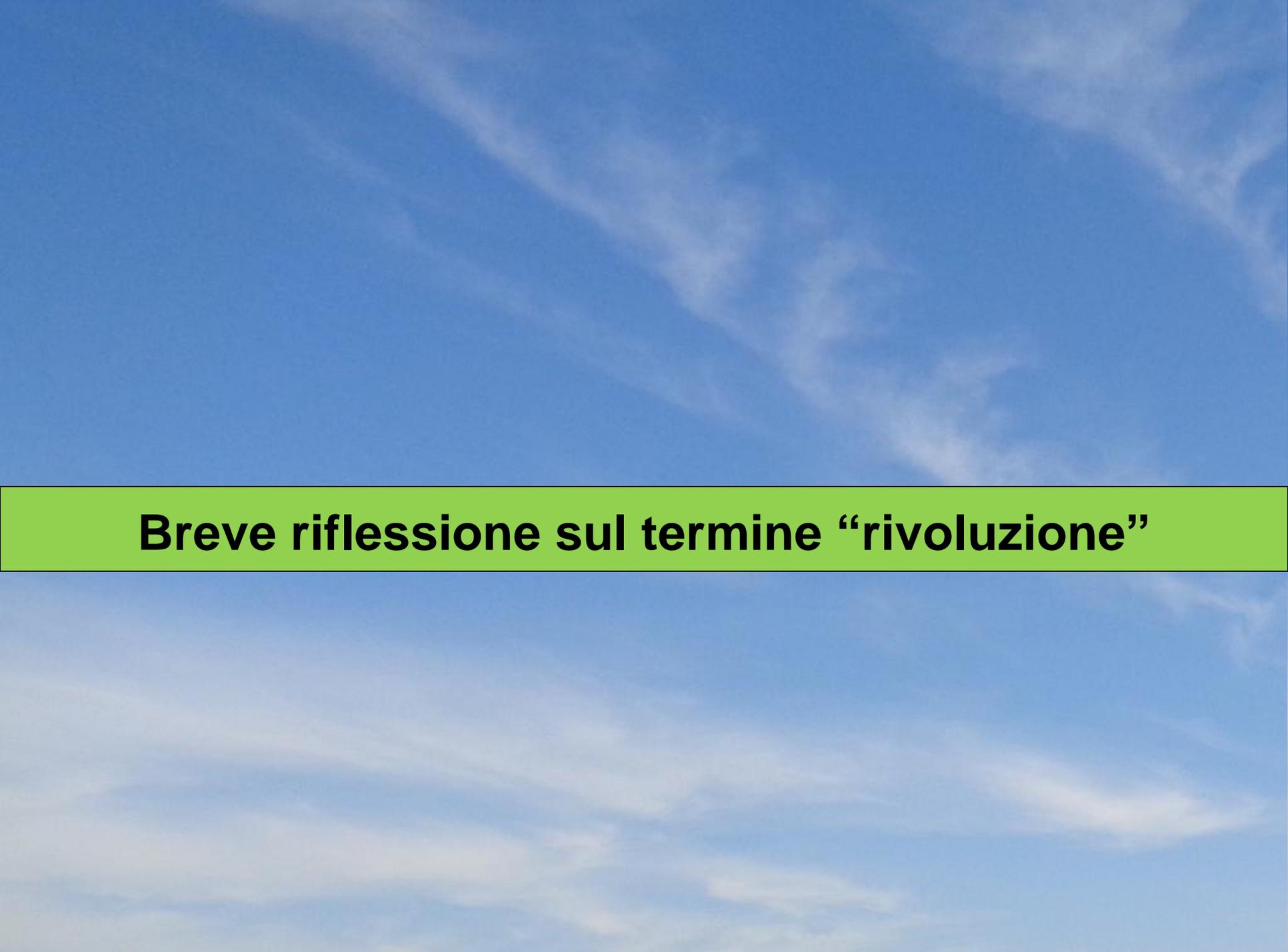
The Green Revolution was a period of rapid agricultural intensification and technological innovation that began in the 1940s and 1950s, and was largely complete by the 1970s. It was characterized by a massive increase in agricultural production, particularly in developing countries, which was achieved through the use of modern agricultural techniques, including the use of high-yielding crop varieties, chemical fertilizers, and irrigation. The Green Revolution is credited with saving billions of people from starvation and is considered one of the most important events in the history of agriculture.



## L'argomento di oggi

L'analisi riguarda il periodo compreso fra XVI e XXI secolo. In questo periodo hanno luogo una serie di "rivoluzioni", da intendere qui come "cambi di paradigma" e che hanno un effetto potentissimo sul settore agricolo.

Al centro porremo ovviamente la "rivoluzione scientifica".



**Breve riflessione sul termine “rivoluzione”**

# Le “rivoluzioni” in agricoltura

giovani di  
confagricoltura  
anga Cremona



LIBERA ASSOCIAZIONE  
AGRICOLTORI CREMONESI

In occasione della Fiera di San Carlo si terrà il convegno

## LA RIVOLUZIONE SCIENTIFICA IN AGRICOLTURA

Relatore: prof. Luigi Mariani

Università degli studi di Milano – Disaa e Società Agraria di Lombardia

**Sabato 30 Ottobre 2021**

**Ore 17:30**

Presso

Sala Monastica – Fondazione Santa Chiara

Via Formis n. 3 – Casalmaggiore

**OBBLIGO  
GREEN PASS**



Nei tanti millenni che ci separano dalla sua nascita, l'agricoltura è passata attraverso una lunga serie di "rivoluzioni", da intendere come **"cambi di paradigma** dovuti alla diffusione di una nuova tecnologia."

# Alcune delle rivoluzioni tecnologiche in agricoltura

- 1ª rivoluzione** (alcune decine di migliaia di anni fa) : ignicoltura.
- 2ª rivoluzione** (alcune decine di migliaia di anni fa) : orticoltura (coltivazione sui cumuli di rifiuti)
- 3ª rivoluzione** (10mila anni fa): rivoluzione neolitica
- 4ª rivoluzione** (Mesopotamia 4000 a.C.): invenzione aratro discissore e carro
- 5ª rivoluzione** (medio oriente XII secolo a.C.): rivoluzione del ferro (applicato a aratri, vanghe, zappe, falci ecc.). Diffusa in Italia da Etruschi e Celti.
- 6ª rivoluzione** (epoca traiana / alto medioevo): invenzione aratro rivoltatore.
- 7ª rivoluzione** (XVI-XVIII sec): diffusione piante dal nuovo mondo (mais, patata, pomodoro, fagioli, ecc). La reazione negativa rispetto ad alcune di queste (patata) ricorda quella agli OGM
- 8ª rivoluzione** (XIX sec.): scoperta della nutrizione carbonica atmosferica e della nutrizione radicale con azoto, fosforo, potassio, ecc.
- 9ª rivoluzione** (XX sec): meccanizzazione con trattori, seminatrici, trebbiatrici, ecc.
- 10ª rivoluzione** (XX sec): rivoluzione genetica (applicazione leggi di Mendel e scoperta di Watson e Crick).

## L'inadeguatezza del termine "rivoluzione"

Il termine "rivoluzione" è tradizionalmente usato per descrivere i cambi di paradigma nel campo dell'agricoltura, della scienza (r. scientifica), e di altri settori socio-economici (es. r. urbana, r. industriale)?

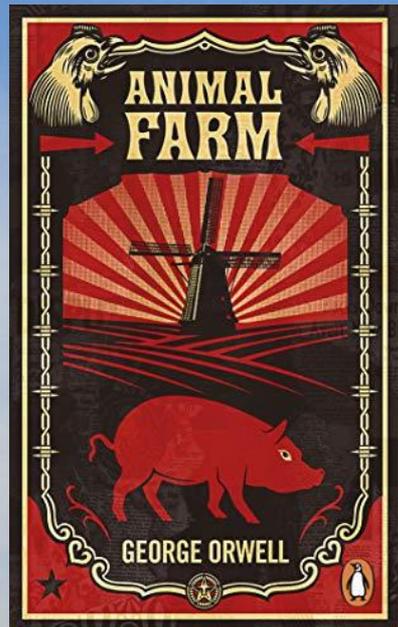
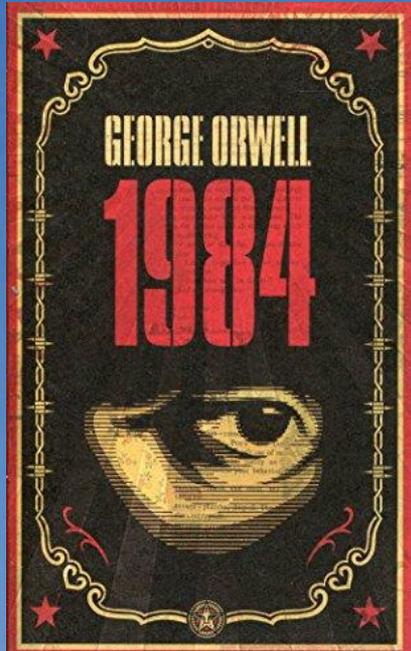
Ma è davvero adeguato? A mio avviso no, perché in molti casi siamo di fronte a processi lenti e che non avvengono certo dall'oggi al domani.

Esempi:

- la rivoluzione neolitica è caratterizzata da una fase intermedia (mesolitico) in cui i cacciatori-raccoglitori iniziano a dedicarsi all'agricoltura pur proseguendo nelle loro attività tradizionali.
- la rivoluzione verde presenta caratteri di gradualità (Mariani, Ferrero e Cola, 2021).

Mariani, Ferrero, Cola, 2021. The evolution of cereal yields in Italy over the last 150 years The peculiar case of rice, *Agronomy Journal*

# Perchè “rivoluzione”



Perché il termine "rivoluzione" è tanto diffuso e radicato?

Azzardo un'ipotesi: il termine "rivoluzione" è frutto dell'idea di sovvertire in modo violento i regimi assolutisti o democratici per instaurare la "repubbliche" o "dittature", un'idea che ha avuto grande diffusione fra XIX e XX secolo, con date simbolo quali il 1789, il 1848 (pubblicazione del Manifesto di Marx), il 1918 (Rivoluzione russa).

Non è mia intenzione indagare su pro e i contro dell'idea rivoluzionaria in Europa e nel mondo. Dico solo che ritengo preferibile un'evoluzione graduale (che mantiene le istituzioni che hanno dato buona prova di sè) rispetto a sovvertimenti violenti frutto di un idealismo che in nome del “sol dell’avvenire” ti offre un presente da incubo. Questa è la lezione del XX secolo e che trovate ben espressa da Orwell.

# Rivoluzione o evoluzione?



Pielke e Linner (2019) scrivendo di “rivoluzione verde” propongono di non usare più il termine “rivoluzione” sostituendolo con “evoluzione”.

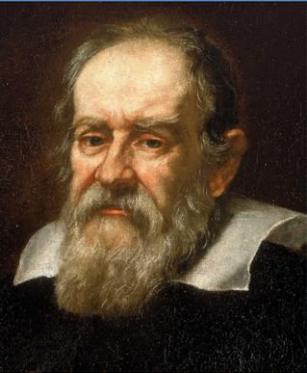
Pielke; Jr.R., Linnér, B.O. (2019). From Green Revolution to Green Evolution: A Critique of the Political Myth of Averted Famine. *Minerva*. 57, 265-291.



**La rivoluzione scientifica in agricoltura  
La grande lezione di Galileo**

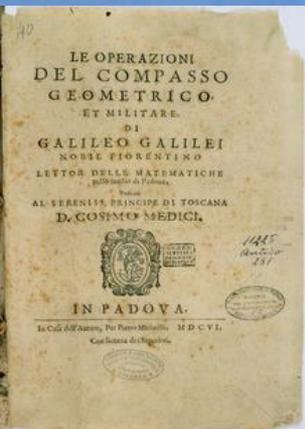
# La rivoluzione scientifica

Ha luogo fra XVI e XVII secolo: Galileo Galilei (1564-1642), Francesco Redi (1626-1697), Isacco Newton (1642-1727), ecc.



Ha radici **nel meccanicismo** (cogliere nei fenomeni della natura i loro meccanismi) che fu dei filosofi greci e romani (Talete, Aristotele, Lucrezio, Seneca,...). E qui ricordo che la polemica di Galileo non fu tanto con Aristotele quanto con gli aristotelici dei suoi tempi.

In particolare Galileo sostiene che **alla base di ogni riflessione scientifica deve essere l'osservazione della natura.**



# Galileo e la scienza sperimentale



*"...questo gradissimo libro, che essa natura continuamente tiene innanzi a quelli che hanno occhi nella fronte e nel cervello"*

Lettera a monsignor Pietro Dini, vescovo di Fermo, del 21 maggio 1611 (532a lettera dell'edizione nazionale, righe 209-248).

Per dirla con il professor Edoardo Boncinelli (*La farfalla e la crisalide – la nascita della scienza sperimentale*), la scienza galileiana è frutto di gradissimo atto di umiltà: lo scienziato assume la realtà come pietra di paragone e usa degli schemi (occhi nel cervello - modelli) per interpretarla.

## Galileo e l'agricoltura – da Viviani

Sul suo interesse per l'agricoltura è illuminante un brano del matematico Vincenzo Viviani (1622-1703), suo primo biografo:

*...gli pareva che la città in certo modo fosse la prigione delli ingegni speculativi, e che la libertà della campagna fosse il libro della natura, sempre aperto a chi con gl'occhi dell'intelletto gustava di leggerlo e di studiarlo; dicendo che i caratteri con che era scritto erano le proposizioni, figure e conclusioni geometriche, per il cui solo mezzo potevasi penetrare alcuno delli infiniti misterii dell'istessa natura..... e tale era il diletto ch'egli aveva nella delicatezza de' vini e dell'uve, e nel modo di custodire le viti, ch'egli stesso di propria mano le potava e legava nelli orti delle sue ville, con osservazione, diligenza et industria più che ordinaria; et in ogni tempo si diletto grandemente dell'agricoltura, che gli serviva insieme di passatempo e di occasione di filosofare intorno al nutrirsi e al vegetar delle piante, sopra la virtù prolifica de' semi, e sopra l'altre ammirabili operazioni del Divino Artefice.*



Vincenzo Viviani  
(Wikipedia)

## Galileo e l'agricoltura – dal Dialogo sopra i due massimi sistemi...

Sagredo, nel Dialogo sopra i due massimi sistemi tolemaico e copernicano:

*“Tra gli uomini vi sono alcuni che intendono meglio l'agricoltura che molti altri; ma il saper piantar un sermento di vite in una fossa, che ha da far col saperlo far barbicare, attrarre il nutrimento, da quello scierre questa parte buona per farne le foglie, quest'altra per formarne i viticci, quella per i grappoli, quell'altra per l'uva, ed un'altra per i fiocini, che son poi l'opere della sapientissima natura? Questa è una sola opera particolare delle innumerabili che fa la natura, ed in essa sola si conosce un'infinita sapienza, talché si può concludere, il saper divino esser infinite volte infinito.”*

VITE VINIFERA.



Vitis vinifera  
dall'erbario del Mattioli

## **Perchè non possiamo non dirci figli di Galileo**

- Il debito culturale verso Galileo traspare dal fatto stesso di chiamarci "Dottori in scienze agrarie" e non "Dottori in agraria".

-Dall'approccio ai problemi che ci ha insegnato derivano le scoperte scientifiche tradottesì nelle tecnologie che oggi applichiamo in agricoltura e ci consentono di approvvigionare con successo un'umanità che si avvia verso gli 8 miliardi di abitanti.



# **Precursori antichi e medioevali**

# I precursori - Lucio Moderato Columella (4-70 DC)



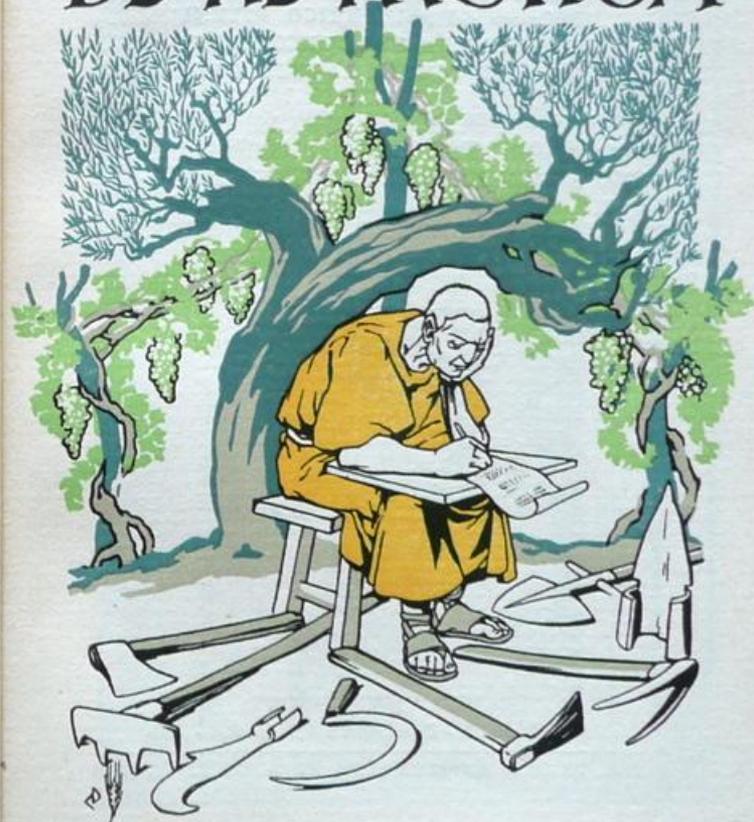
## I CLASSICI DELL'AGRICOLTURA

Il nostro programma è di presentare al pubblico degli studiosi dell'agricoltura, dei tecnici e degli agricoltori, il fior fiore della letteratura georgica che in ogni tempo ha avuto la culla in Italia. Questa letteratura, anche se molto lontana da noi, presenta, oltre un grande interesse storico, una sorprendente freschezza che per molti riferimenti la rende tuttora viva. Inoltre essa costituisce una documentazione, fra le più significative, dell'alto contributo che la nostra Terra ha dato alla grande causa della civiltà.

Pubblicheremo le opere più interessanti nel loro testo integrale o nelle parti di maggiore rilievo. Iniziamo la Collana con Lucio Giunio Moderato Columella, il grande agronomo latino, la cui figura di scrittore eccelle per la completezza delle trattazioni e per l'originalità degli insegnamenti. Si può affermare ch'egli riassume in quest'opera immortale la sapienza agraria di Roma antica e delle precedenti civiltà mediterranee.

L'EDITORE

## LVCII J. MODERATI COLVMELLÆ DE RE RVSTICA



RAMO EDITORIALE DEGLI AGRICOLTORI · ROMA

## **Il declino della produttività agricola a Roma**

**Spesse volte odo gli uomini principali della nostra città incolpare delle scarse produzioni ora all'infertilità delle terre ora l'intemperie del cielo già da gran tempo ai raccolti nociva.**

Altri per dare un senso a tali lagnanze affermano che il suolo, dall'eccessiva fertilità del passato speso e sterilito, non possa porgere con la precedente larghezza gli alimenti ai mortali.

**Queste ragioni, o Publio Silvano, fermamente ritengo esser molto lontane dal vero** in quanto non è corretto pensare che la natura, a cui donò perpetua fertilità il primo fattore del mondo, patisca sterilità come per malattia, né è da saggio credere che sia a foggia d'uomo invecchiata la terra, cui fu dato il nome di comun madre essendole stata data in sorte una giovinezza divina ed eterna in virtù della quale partorì in passato e partorerà in avvenire ogni cosa.

Non credo pertanto che tali cose accadano per le intemperanze del cielo ma per colpa di noi medesimi, che le nostre ville abbiamo dato da straziare al peggiore tra gli schiavi come ad un carnefice, laddove i nostri avi le gestivano con le persone migliori.

## Alcuni elementi che traspaiono da questo brano

La **fiducia nella tecnologia** come elemento chiave per incrementare le rese

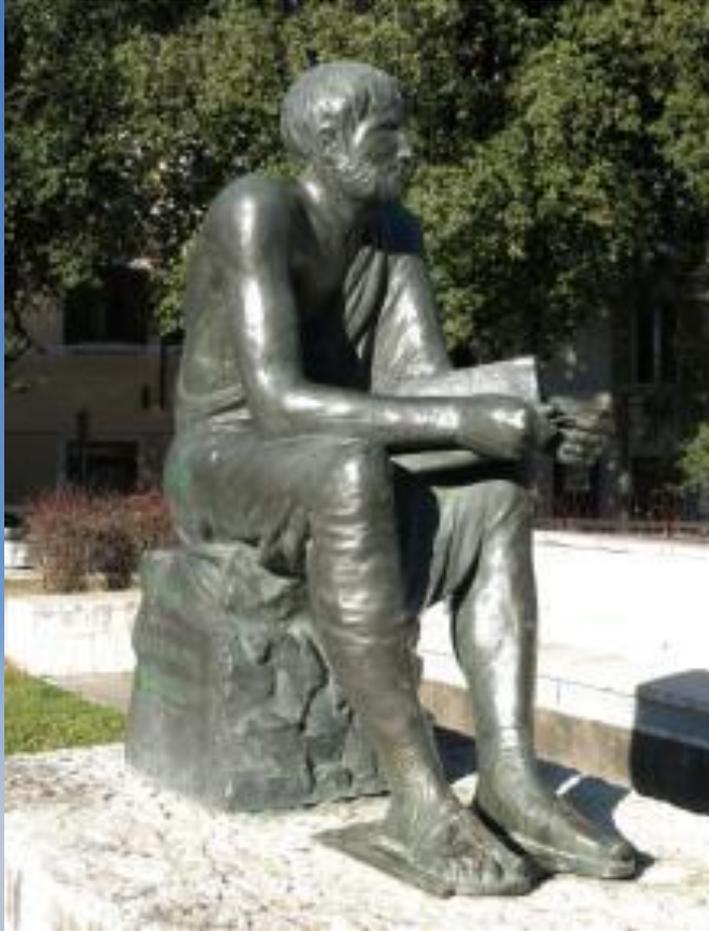


**La dedica a Pubio Silvino:** come mai il maggior trattato di agronomia è dedicato al vicino di casa e non a una divinità o a un potente?

Forse Columella voleva attrarre l'attenzione del lettore sul fatto che il proprietario doveva stare sulla terra e non lasciare la gestione agli schiavi?

O forse attesta la sua radicale lontananza dal potere in epoca neroniana? (Columella è spagnolo di Cadice e forse afferiva alla cerchia di Seneca)

# I precursori - Varrone (116-27 aC)



Statua di Varrone a Rieti

[https://it.wikipedia.org/wiki/Marco\\_Terenzio\\_Varrone](https://it.wikipedia.org/wiki/Marco_Terenzio_Varrone)

Varrone visse a Rieti negli ultimi anni della Repubblica e il suo motto era «*Legendo et scribendo autem vitam procudito*» (procudito = forgiò) -> “Forgio la mia vita leggendo e scrivendo”

La sua vastissima cultura lo portò a comporre **una settantina di opere in vari campi del sapere**, per un complesso di 620 libri. Di esse ci restano per intero solo il *De re rustica*, in 3 libri, e 6 dei 25 libri che componevano il *De lingua latina*.

<http://www.sapere.it/enciclopedia/Varr%C3%B3ne%2C+Marco+Ter%C3%A8nzio.html>

## Il De re rustica di Varrone – l'eredità culturale in Strampelli



**Nazzareno Strampelli**

[https://it.wikipedia.org/wiki/Nazzareno\\_Strampelli](https://it.wikipedia.org/wiki/Nazzareno_Strampelli)

All'età di 81 anni, nel 37 a.C., Varrone scrive il *De re rustica* in tre volumi. Il testo dimostra che le conoscenze pratiche degli agronomi romani potevano essere fondate su base razionale. Scrive Varrone: *“La natura ci ha dato due strade per giungere alla conoscenza delle cose agrarie e cioè l'esperienza e l'imitazione. Gli antichi agricoltori appresero la gran parte delle cose tramite l'esperienza mentre i loro discendenti impararono soprattutto tramite l'imitazione. Noi dovremmo oggi fare ambedue le cose, e cioè da un lato seguire l'esempio degli altri e dall'altro saggiare le cose tramite esperimenti svolti non tanto seguendo il caso quanto adottando un metodo razionale.”*

E' un brano emblematico e che sarà scelto come motto da Nazzareno Strampelli (grande genetista agrario del XX secolo).

# XX secolo – i frumenti a taglia bassa (figli della genetica mendeliana)



**1565\***  
**altezza=180 cm**

**1910**  
**altezza=180 cm**

**1940**  
**altezza=110 cm**

**2010**  
**altezza=80 cm**  
(<http://www.limagrain.com>)

(\* Pieter Bruegel il vecchio, mietitori (1565).

# I creatori dei frumenti a taglia bassa

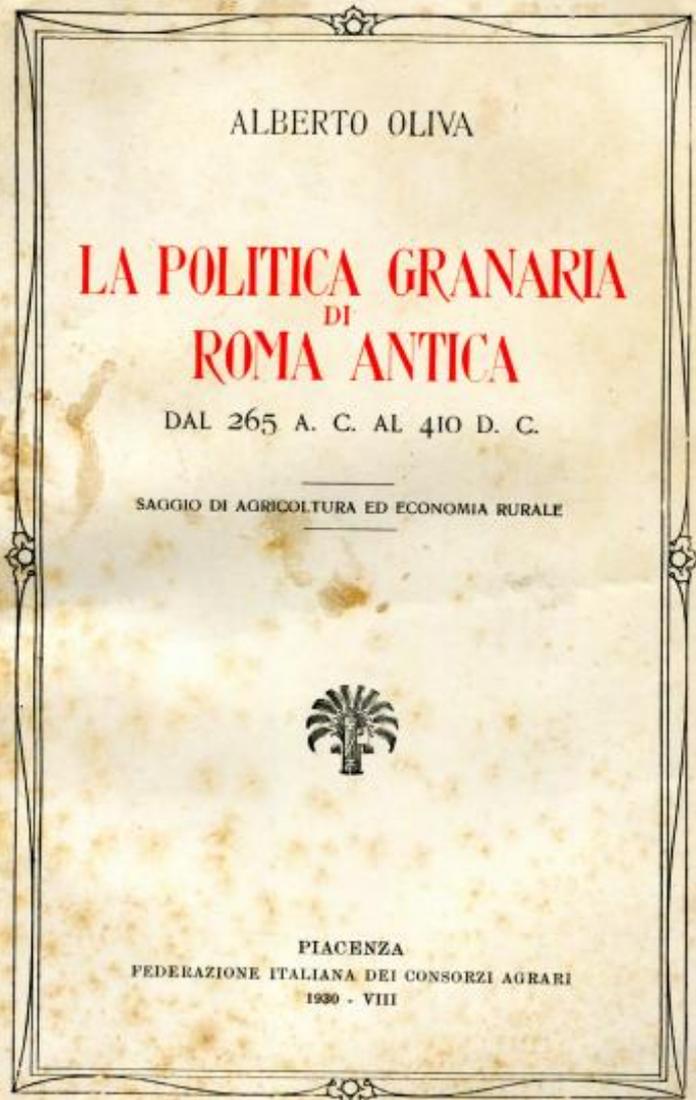


Nazzareno Strampelli con la  
moglie Carlotta



Norman Borlaug

# La riflessione di Alberto Oliva (1879-1953)



Laureatosi in agraria a Pisa nel 1902 opera nelle Cattedre ambulanti di Mantova, Parma e Siena. Docente di agronomia a Firenze dal 1931 e preside di facoltà dal 1937 al 1943

«La tecnica moderna, in confronto a quella antica, assieme a molti mezzi tecnici nuovi e perfezionati, ne dispone di due poderosi per risolvere in pieno il problema granario mondiale: razze a prodigiosa capacità produttiva ed azoto a buon mercato ricavato industrialmente dalla miniera inesauribile dell'aria» (Introduzione , pag. X)

# L'attenzione medioevale per la sperimentazione - Petrarca



Francesco Petrarca  
(Wikipedia)

**Francesco Petrarca** (1304-1374), illustre poeta che di professione fu diplomatico e ambasciatore e che nei principali luoghi in cui soggiornò (Vaucluse, Parma, Milano e infine Arquà) acquistò appezzamenti di terreno in cui coltivava vite, specie orticole e alberi da frutto. Petrarca tenne un diario di orto-frutticoltura in forma di note in latino a margine del testo del Palladio, che lui consultava spesso. Le note si intitolano "*Observationes quaedam sup. Agricultura*" e sono strettamente personali (non scritte per essere divulgate).

Si tratta di osservazioni su come aveva piantato, seminato e sulle condizioni meteorologiche e pedologiche. Nella nota del 26 novembre 1348 scrive che "*Que omnia sunt contra doctrinam Maronis. Sed placet experiri*" (Tutti questi modi di operare non sono conformi alla dottrina di Virgilio Marone. Mi piace sperimentare).

Forni G., 2007. Francesco Petrarca ai primordi del metodo sperimentale, in Petrarca a Milano, la vita i luoghi e le opere, editori vari

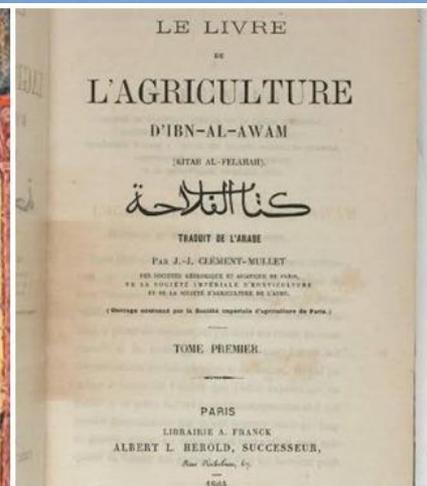
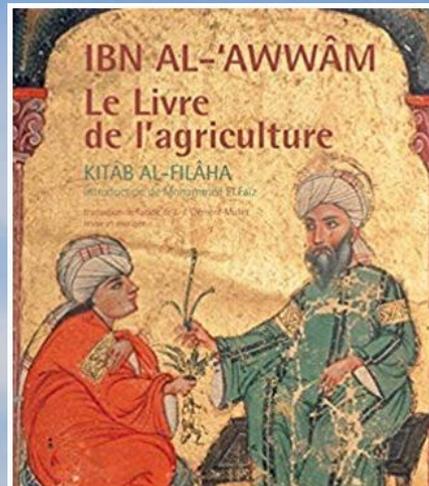
# Francesco Petrarca a Milano



# L'attenzione medioevale per la sperimentazione – Ibn al Awwan

Ibn al Awwam è un agronomo arabo attivo nel XII secolo in Andalusia. Intorno al 1150 esce il suo Trattato di agronomia (massimo compendio del sapere della scuola agronomica andalusa). Dalla sua opera emerge l'attenzione per un il metodo sperimentale, per cui alla valutazione dei presupposti teorici e delle esperienze pregresse segue la sperimentazione in parcelle e il trasferimento in campo.

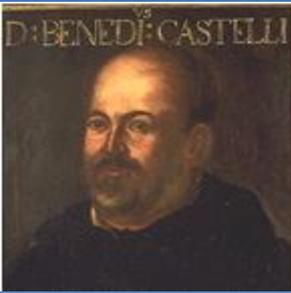
Al riguardo dopo aver passato in rassegna le esperienze che lo hanno preceduto, scrive ripetutamente che *"Nessuna indicazione è data nel mio lavoro che io non l'abbia verificata nella pratica più volte"*





**L'eredità di Galileo  
nelle scienze biologiche e in agricoltura**

# Castelli e Redi

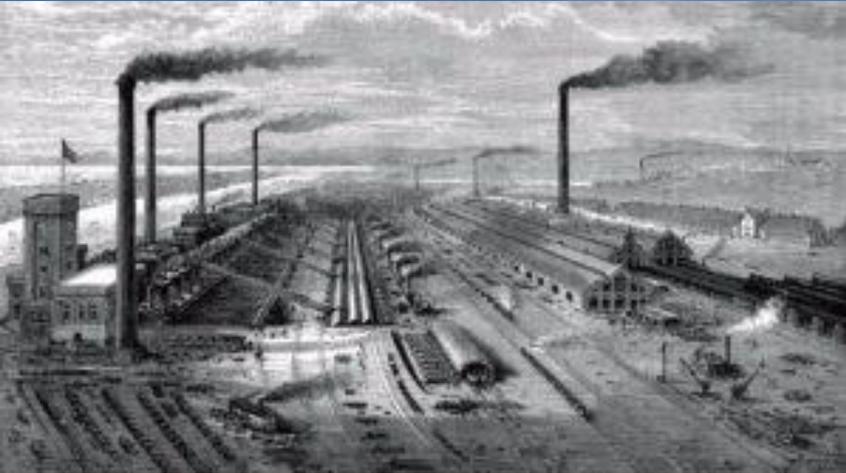


**Benedetto Castelli** (1578-1643): monaco, matematico e fisico, nativo del bresciano. Discepolo di Galileo, si interessa di importanti problemi legati alla gestione delle acque e alla conservazione dei cereali. Inventa il pluviometro e l'evaporimetro.

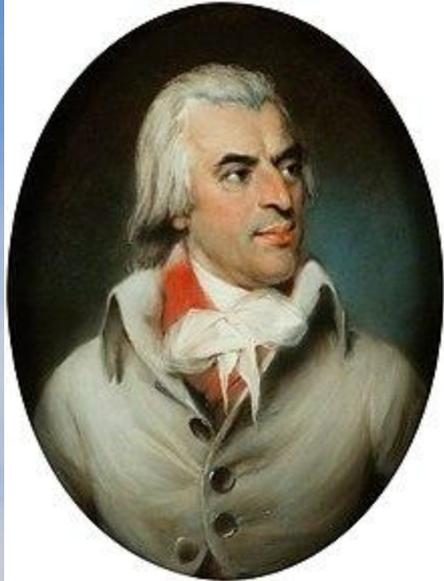


**Francesco Redi** (1626-1697): medico che applica nelle scienze naturali lo sperimentalismo di Galileo. Con le sue *Esperienze intorno alla generazione degl'insetti* (Firenze, 1668) confuta la millenaria teoria della generazione spontanea introducendo nel metodo scientifico la procedura seriale e il confronto tra esperimenti di ricerca ed esperimenti di controllo. Con le *Osservazioni intorno agli animali viventi che si trovano negli animali viventi* (1684) propone un trattato di parassitologia e di anatomia comparata.

# La rivoluzione industriale (Gran Bretagna - XVIII secolo)



Paesaggio inglese nel 1760 -  
<https://www.idesign.wiki/first-industrial-revolution-1760-1840/>



L'agronomo Arthur Young (1741-1820)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial\\_Revolution](https://en.wikipedia.org/wiki/Industrial_Revolution)

Cambiamento radicale nei modi di produzione dei beni con affermazione dell'industria (acciaierie, industria tessili, ecc.)

A ciò si associa: inurbamento e necessità di alimentare la popolazione inurbata.

In Inghilterra e Scozia, antesignane della rivoluzione industriale, la risposta sta in una **rivoluzione agricola** basata sulla modifica del regime fondiario e sulla rotazione razionale.

# Gran Bretagna - rivoluzione industriale e rivoluzione agricola

**La rivoluzione industriale si realizza in primis in Gran Bretagna,** ove può affermarsi perché accompagnata da una rivoluzione agricola che la precede e che consente di alimentare la popolazione inurbata.

La rivoluzione agricola inglese ha due elementi essenziali:

- elemento fondiario (la proprietà della terra - enclosures)
- elemento legato alla fertilità (la rotazione razionale di Norfolk)



Winter wheat (*Triticum aestivum*)



Turnips (*Brassica rapa* subsp. *rapa*)



Barley (*Hordeum vulgare*)



*Trifolium pratense* e *Lolium perenne*

# Agricoltura - i freni all'approccio galileiano

Il ritardo con la cui la rivoluzione galileiana si estende all'agricoltura deriva da alcuni importanti ostacoli:

- la **necessità di operare in pieno campo** che rende gli esperimenti più complicati da pianificare e seguire
- La **lontananza della scienza dal mondo rurale**
- il **vitalismo** che in agricoltura si declina come umismo (superato dalle ricerche scientifiche a cavallo fra XVIII e XIX secolo (Nicholas Theodore De Saussure e Friedrich Wöhler)).

# La teoria del vitalismo



Statua di Thaer a Lipsia



Statua di Thaer a Berlino

L'agricoltura tarda a recepire i portati della rivoluzione galileiana e resta ancorata alla teoria del **vitalismo**, (in agricoltura noto come umismo). Tale teoria risale ad Aristotile e sostiene che la materia vivente sarebbe animata dalla cosiddetta "vis vitalis" che le rende impossibile "dialogare" con il mondo inorganico, per cui le piante si nutrono dell'humus del terreno e morendo tornano a essere humus per cui il ciclo riprende.

Uno dei massimi propugnatori di tale teoria fu l'agronomo **Albrecht Thaer (1752-1828)**, secondo il quale i minerali assorbiti con l'humus non hanno rilevanza ed è la "vis vitalis" a consentire alle piante di produrre le sostanze mancanti.

## **Il vitalismo come freno all'agricoltura scientifica**

Il vitalismo (in agricoltura "umismo") rivive oggi nell'agricoltura biodinamica, per la quale le energie cosmiche sono una riedizione della "vis vitalis" e in quella biologica, allorché vi si afferma che l'urea prodotta dalle "pance" dei mammiferi è "buona" e quella prodotta per sintesi è "cattiva" o che i fitofarmaci di sintesi sono cattivi e quelli naturali (ammesso che zolfo e solfato di rame lo siano...) sono buoni.

# La rivoluzione scientifica in agricoltura (XIX secolo)



**Antoine Laurent de Lavoisier** – legge di conservazione della massa nelle reazioni chimiche (Traité élémentaire de Chimie-1789) -> **Per ottenere 80 q di granella di frumento si devono apportare 24 t di CO<sub>2</sub> e 160 kg di N, 70 kg di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 kg di K<sub>2</sub>O**



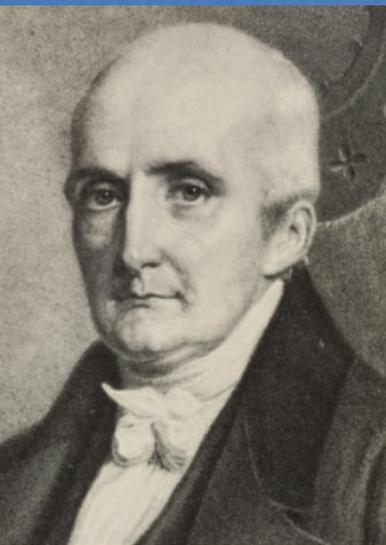
**N. Theodore de Saussure (1767-1845)** – dimostra in modo rigoroso che la nutrizione carbonica dei vegetali si fonda sulla CO<sub>2</sub> atmosferica (Recherches chimiques sur la végétation - 1804)



**Friedrich Wöhler (1800-1882)** – discepolo del grande chimico tedesco **Verzeliuss**, nel 1828 ottiene la prima molecola organica di sintesi. Nasce la chimica organica.

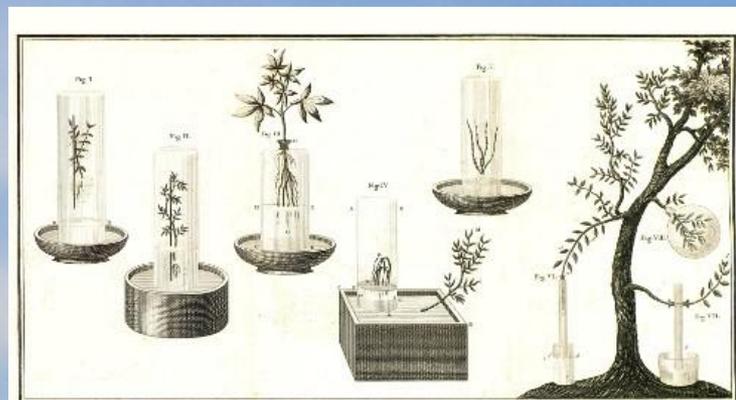
# La scoperta chiave per il ciclo del carbonio

## Nicolas Theodore De Saussure (Ginevra, 1767-1845)



N.T. dDe saussure  
(in Egerton, 2012)

Nel 1804, a Parigi, pubblica *Recherches chimiques sur la végétation*, in cui riassume e verifica le ricerche compiute da vari botanici e chimici nel XVIII secolo (Priestley e altri, che correttamente cita). Vi dimostra in modo rigoroso che il carbonio non è assorbito dalle piante tramite le radici (come sostenevano gli umisti) ma tramite gli stomi fogliari in forma di anidride carbonica. **E' la rivoluzione fisiologica e agronomica più importante di tutti i tempi e che cambia (o dovrebbe cambiare) per sempre il nostro modo di ragionare.**



SCD Université de Rennes 1

# De Saussure – una ricerca finalizzata all'agricoltura

Rechèrches - introduzione (pp. VII e VIII): "*La route que je me suis prescrite est sans doute ardue et fatigante mais si l'on considère que le perfectionnement de l'agriculture est le but vers lequel elle est dirigée on supportera ses difficultés et l'on excusera ses défauts*"

**-> "Il percorso che mi sono imposto è senza dubbio arduo e faticoso, ma se si considera che il miglioramento dell'agricoltura è l'obiettivo verso cui è diretto, se ne sopporteranno le difficoltà e se ne scuseranno le mancanze."**

De Saussure, 1804. Recherches chimiques sur la végétation ,  
[https://books.google.it/books/about/Recherches\\_chimiques\\_sur\\_la\\_v%C3%A9g%C3%A9tation.html?id=xXFwyAgAQn8C](https://books.google.it/books/about/Recherches_chimiques_sur_la_v%C3%A9g%C3%A9tation.html?id=xXFwyAgAQn8C)

## De Saussure – contro il vitalismo

Sempre dall'introduzione: "Le ricerche di cui mi occupo in quest'opera hanno per oggetto l'influenza dell'acqua, dell'aria e del suolo sulla vegetazione [...]. **Le mie ricerche hanno portato a dimostrare che, per piante che crescono su un terreno fertile, l'acqua e l'aria contribuiscono maggiormente alla formazione della sostanza secca rispetto alla materia del suolo disciolta in acqua e che le piante assorbono tramite le radici.**

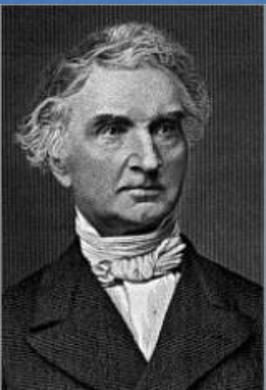
Questo lavoro mi ha portato a raccogliere molte nuove osservazioni che provano che tutti i problemi che ho enunciato possono essere risolti **senza attribuire ai vegetali particolari forze creatrici o trasmutazioni in contrasto con le osservazioni note [...]."**

De Saussure, 1804. Recherches chimiques sur la végétation ,  
[https://books.google.it/books/about/Recherches\\_chimiques\\_sur\\_la\\_v%C3%A9g%C3%A9tation.html?id=xXFwyAgAQn8C](https://books.google.it/books/about/Recherches_chimiques_sur_la_v%C3%A9g%C3%A9tation.html?id=xXFwyAgAQn8C)

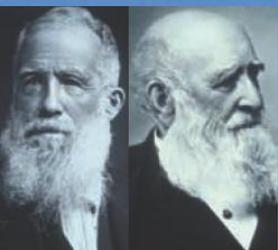
## La nuova stagione del vitalismo

Il vitalismo (in agricoltura "umismo") rivive oggi nell'agricoltura biodinamica, per la quale le energie cosmiche sono una riedizione della "vis vitalis" e in quella biologica, allorché afferma che l'urea prodotta dalle "pance" dei mammiferi è "buona" e quella prodotta per sintesi è "cattiva" e che i fitofarmaci di sintesi sono cattivi e quelli naturali (ammesso che zolfo e solfato di rame lo siano...) sono buoni.

# Innovazioni nella nutrizione vegetale fra XIX e XX secolo



**Justus Liebig (1803-1873)** – Scoperta della nutrizione fosfatica dei vegetali.



**John Lawes (1814-1900) e Joseph Gilbert (1817-1901)** Scoperta della centralità della nutrizione azotata dei vegetali (esperimenti di Rothamsted, 1860 circa). Nel 1842 Lawes brevetta la tecnica di produzione del perfosfato di calcio - nasce industria dei concimi chimici.



**Fritz Haber (1868-1934)**

fra il 1894 e il 1911 sviluppa assieme a Carl Bosch il processo di sintesi dell'ammoniaca ad alta temperatura e pressione, a partire dall'azoto atmosferico e dall'idrogeno, utilizzando il ferro come catalizzatore.

# Innovazione nella genetica – le basi scientifiche



Leggi sull'ereditarietà dei caratteri (Mendel – 1865)



Teoria dei centri genetici delle colture (Vavilov – 1926)

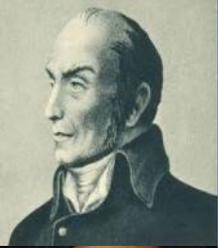


Trasposoni (McClintock – 1951)



Struttura tridimensionale DNA (Watson e Crick – 1953)

# Innovazione nelle tecniche di conservazione



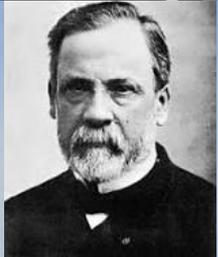
**Nicolas Appert** – inventa la tecnica di appertizzazione (1810).



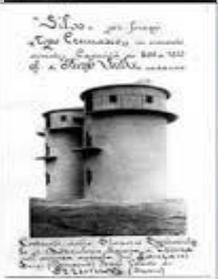
**Peter Durand** – stesso approccio di Appert ma con recipienti a banda stagnata (1810)



**John Gorrie** – inventa la macchina frigorifera (1851)



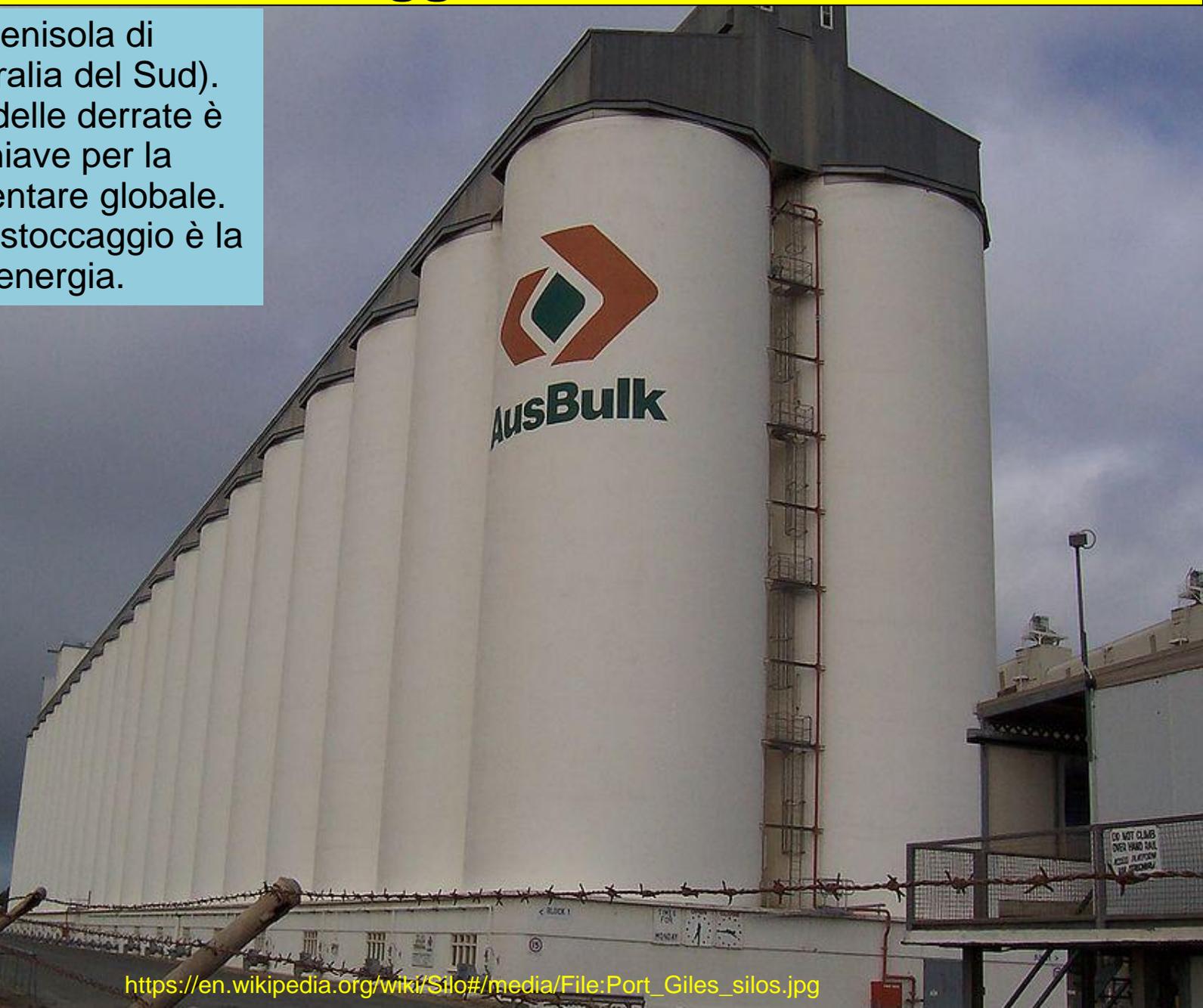
**Louis Pasteur** - inventa la tecnica di pasteurizzazione (1864)



**Auguste Goffart** - divulga la tecnica di conservazione del foraggio insilato tramite fermentazione lattica, già in uso in Germania da inizio 19° secolo (1877).

# Sistemi di stoccaggio dei cereali – i silos

Silos granari (penisola di Yorke nell'Australia del Sud). Lo stoccaggio delle derrate è un elemento chiave per la sicurezza alimentare globale. Cruciale per lo stoccaggio è la disponibilità di energia.



# Innovazione - meccanizzazione / motorizzazione



Jethro Tull - inventa la seminatrice meccanica (1701)



Andrew Meikle - inventa la trebbiatrice (1784)



Cyrus McCormick (1808-1884) - Inventore e imprenditore Usa - nel 1831 inventa la mietitrice meccanica



John Froelich (1849-1943) – Nel 1892 inventa il trattore a benzina

# Macchina a vapore in agricoltura - La locomobile

Macchina a vapore montata su un carro a ruote per essere usata come sorgente mobile di potenza. La locomobile:

- muove una puleggia che mette in moto trebbiatrici e aratri per aratura funicolare (si parla di aratro a vapore).
- solo in rari casi si trasforma in trattore a vapore (limite = peso eccessivo).

Carro ancora

Locomobile



ARATRO A VAPORE

**Locomobile impiegata come motore portatile,** conservata presso il museo del Castello di Blankenhain (D)

By Wilfried Wittkowsky - Own work,  
CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2661843>

**Aratura funicolare - Illustrazione da l'Incoraggiamento, Bologna, 7 gennaio 1863** (Barrilis 1961 Un grande agricoltore : Camillo Benso conte di Cavour )

# Aratura funicolare

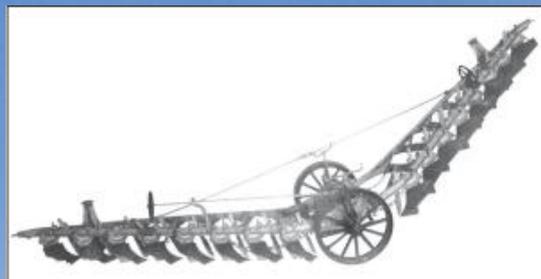


**Alghero – Sella e Mosca (inizio XX secolo)**

[http://www.sellaemosca.it/it/storia.php?id\\_cat=2](http://www.sellaemosca.it/it/storia.php?id_cat=2)



Fig. 4 Locomotiva a vapore con puleggia per la trazione funicolare dell'aratro



**Aratro a bilancere di Pratt**

Piccarolo P., 1969



**Cinisello Balsamo (1916)**

<http://www.url.it/muvi/bacheca/nuovi/vecchimestieri/pagina3.htm>

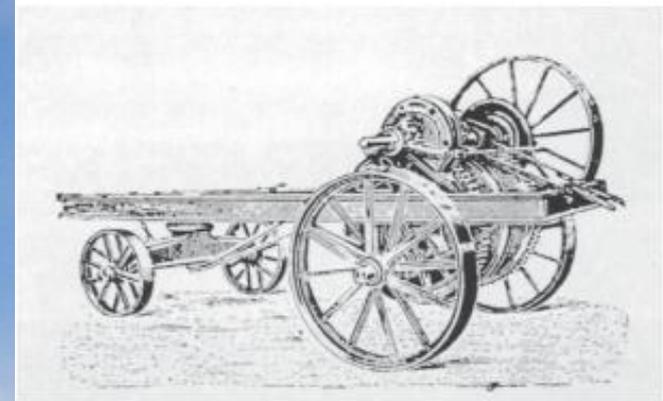


Fig. 5 Carro con doppia puleggia avente funzione di ancora nella trazione funicolare dell'aratro

**Locomobile e carro-ancora**

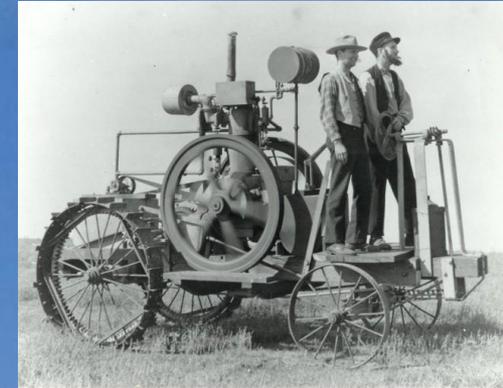
Piccarolo P., 1969

# Il motore a 4 tempi in agricoltura - il trattore a benzina

**1892:** negli Usa Froelich crea il primo trattore a petrolio/benzina con motore a scoppio.

## Il trattore di Froelich (1892)

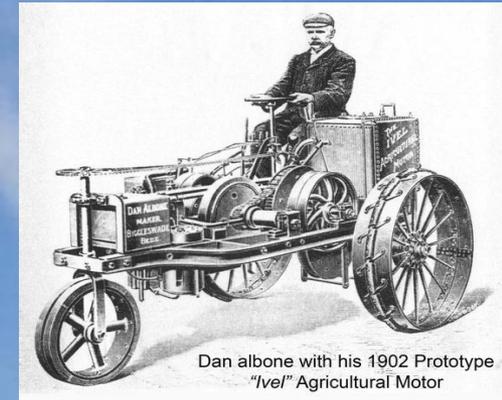
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Froelich-tractor-1892-A.jpg>



**1900–1910:** in Usa si avvia la produzione di trattori agricoli su scala industriale azionati da motori a scoppio (Case, Ford, Mogul, Titan, Wallis Emerson, Avery, Allis-Chalmer, Rock Island, Moline, Strel Mule, ...) alimentati a benzina o più raramente a kerosene.

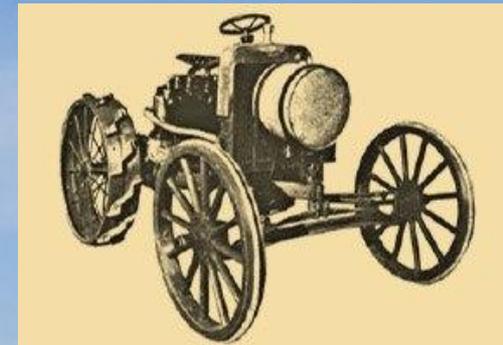
## Il trattore di Albone (1902)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Tractor>



## Il trattore Ford (1907)

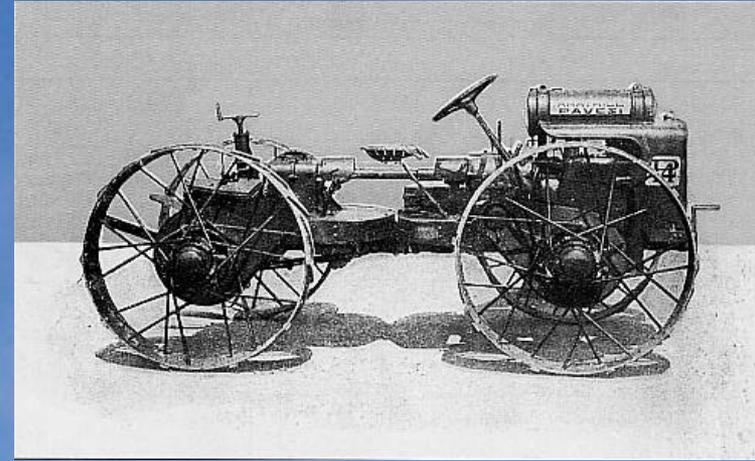
<http://www.sodgod.com/tractor-history/>



<https://www.farmcollector.com/tractors/alternative-fuels-zm0z13julzbea>

# Il dopoguerra

**1918: nasce la trattrice P4** su progetto dell'Ingegnere novarese Ugo Pavesi. Primo trattore italiano (e tra i primi al mondo) a quattro ruote motrici, mostra altre soluzioni innovative (grandi ruote di uguale diametro, doppio telaio snodato). La trattrice P4 viene acquisita dal regio esercito come trattore standard per l'artiglieria.



**Pavesi P4**

[https://it.wikipedia.org/wiki/Pavesi\\_P4](https://it.wikipedia.org/wiki/Pavesi_P4)

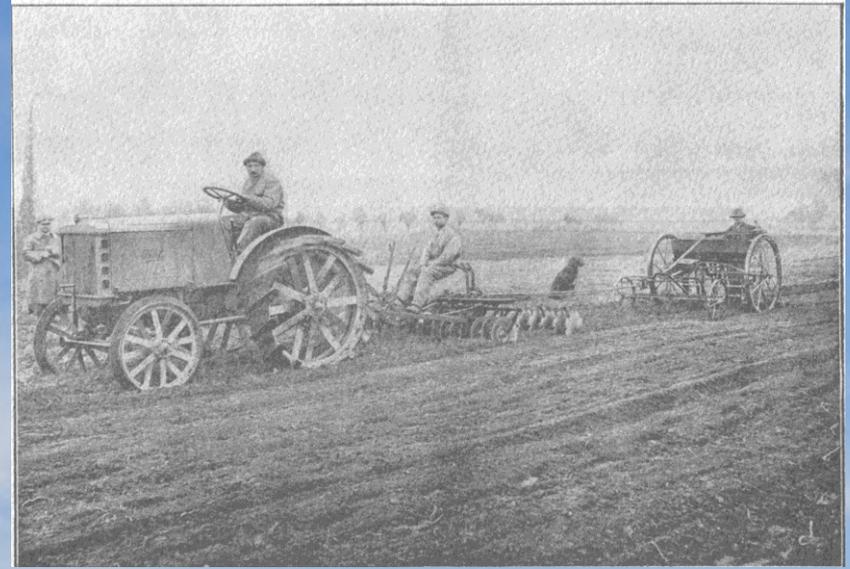
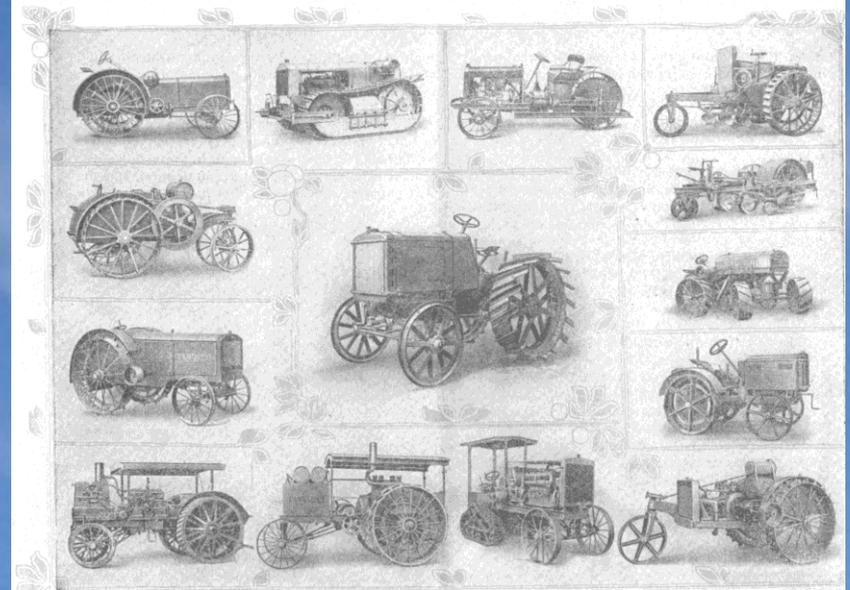
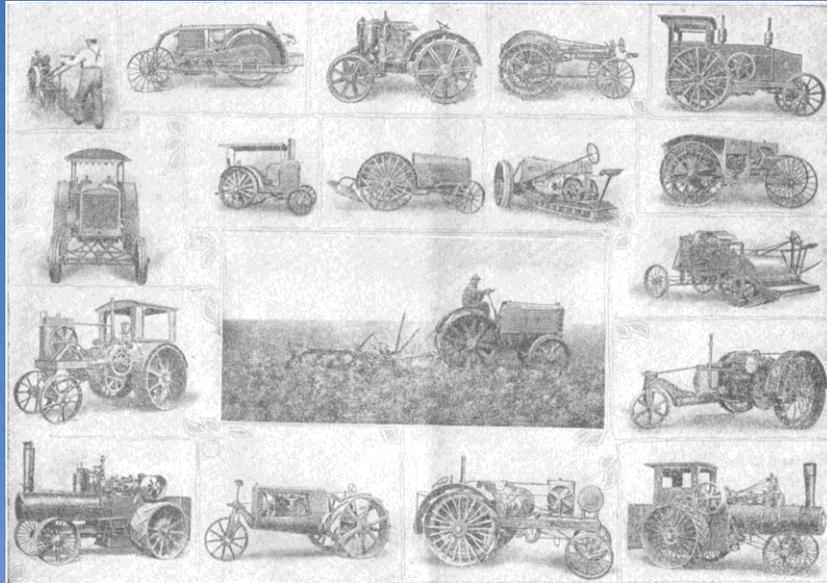
**1934: posto sul mercato il Super Landini (S.L. 50)**, trattore con motore a testa calda costruito nello stabilimento di Fabbrico (RE) che dal 1934 al 1951 produrrà un totale di 3.200 esemplari.



**Super Landini**

[https://it.wikipedia.org/wiki/Super\\_Landini](https://it.wikipedia.org/wiki/Super_Landini)

# Il dopoguerra (1919)



Federazione italiana dei consorzi agrari, 1919. Il problema delle motocoltura e la trattrice agricola "FIAT" Piacenza, Ristampa anastatica SAL, 2007

# Il motore diesel in agricoltura - il primo trattore

**1923** - primo trattore con motore diesel (Benz–Sendling S7).



The two cylinder diesel engine can be clearly seen in this view of the off side of the Benz Sendling. (Photo IMU)

Fonte: Ian M. Johnston , 2006. Classic tractor tales, The Australian Cottongrower, august -september 2006.

# L'attacco a 3 punti

1936 – Harry Ferguson brevetta l'attacco a tre punti



**All that's best in Britain . . .**

*The five acre field runs up from the cottages to the crest of the hill . . . for a moment the ploughman pauses in his work and gazes across the sun-flecked countryside . . . then a glance at the brown furrows . . . deep, straight and true . . . thanks to the Ferguson Tractor. Built by the finest engineering craftsmen, already a quarter of a million Ferguson Tractors have left the Banner Lane plant of the Standard Motor Company, representing as they do in every detail of their design "all that's best in Britain."*



**The Ferguson Tractor**

*Manufactured by*

**The Standard Motor Co. Ltd.**

*for Harry Ferguson Ltd.*

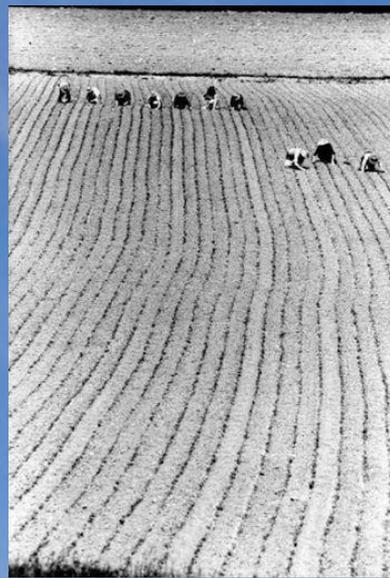


Harry Ferguson guida il primo trattore dotato di attacco a 3 punti

<https://www.farmcollector.com/bulletin-board/80th-anniversary-3-point-hitch-zb0z1604zhur>

[https://www.nostalgicadverts.com/Ferguson\\_Tractor/p1884232\\_8500397.aspx](https://www.nostalgicadverts.com/Ferguson_Tractor/p1884232_8500397.aspx)

# Innovazione contro i lavori usuranti diradamento della bietola, trapianto e monda del riso



Risposta della  
tecnologia:  
monogerme tecnico  
e genetico



Monda (fonte: CIA lombardia)



Fonte – Ente  
Risi

Risposta della  
tecnologia:  
trapianto  
meccanico e  
diserbo chimico

# Innovazione contro i lavori usuranti mietitura e raccolta manuale



Mietitura

(pittura a olio – Aula maggiore – Facoltà di agraria di Milano)



Raccolta manuale pomodoro

Risposta della tecnologia: **trebbiatrici e raccoglitrici meccaniche**



# Innovazione contro i lavori usuranti mungitura – sistemi di stabulazione



foto P.Navoni – Pantigliate , 1976  
<http://www.lombardiabenculturali.it/fotografie/schede/IMM-LOM60-0004199/>



Azienda Soldi, Landriano, luglio  
2017

Risposta della  
tecnologia: mungitura  
meccanica (ricadute  
enormi in termini  
igienici)



foto P.Navoni – Pantigliate , 1976  
<http://www.lombardiabenculturali.it/fotografie/schede/IMM-LOM60-0004202/>



Azienda Soldi, Landriano, luglio  
2017

Risposta della  
tecnologia:  
stabulazione libera  
(ricadute enormi sul  
benessere animale)

# Innovazione tecnologica in agricoltura – il XX secolo



Dal 1900 al 2000: la popolazione mondiale che aumenta di 4 volte (da 1,5 a 6 Miliardi) e l'agricoltura aumenta le rese di 4-5 volte.

Aumento delle rese: frutto di innovazione tecnologica nella **genetica** e nelle **tecniche colturali (rivoluzione verde)** fondato sulle scoperte scientifiche dell'800 e della prima metà del 900 (De Saussure, Wöhler, Lawes & Gilbert, Liebig, Mendel, Haber, Strampelli, Borlaug,...).



**Se ciò non fosse accaduto avremmo assistito a una tremenda catastrofe malthusiana.**

**L'innovazione si è centrata su 4 specie da cui dipende oggi il 64% del fabbisogno calorico umano**



Frumento (genere *Triticum*)



Riso (*Oryza sativa* L.)

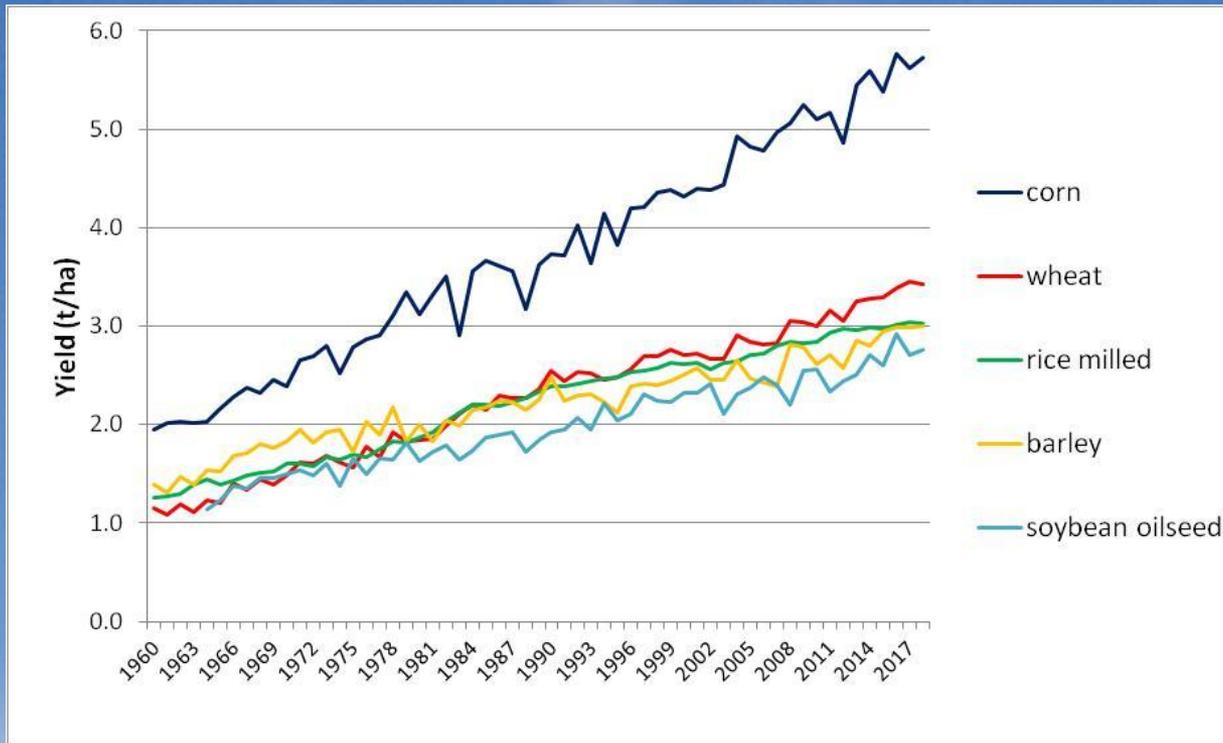


Mais (*Zea mais* L.)



Soia (*Glycine max* (L.) Merr.)

# Rese agricole globali



fonte:  
<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>

	<u>corn</u>	<u>wheat</u>	<u>rice milled</u>	<u>barley</u>	<u>soybean oilseed</u>	<u>sorghum</u>
<u>Growth % at 2018 (1960=100)</u>	293	297	241	217	242	140
<u>Growth (% per year)</u>	5.0	5.0	4.1	3.7	4.1	2.4

**Se l'agricoltura convenzionale fosse insostenibile potrebbe garantire questi aumenti di resa?**

# Gli OGM

(figli della scoperta di Watson & Crick)

**I mais BT**  
Piralide (*Ostrinia nubilalis*)

Diabrotica (*Diabrotica virgifera virgifera*)

Non BT

BT

BT coleoptera

Non BT



<http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/use-and-impact-of-bt-maize-46975413>

# Global Area of Biotech Crops, 1996 to 2017: By Crop (Million Hectares, Million Acres)



Global area (in million ha) of the most important GM crops in the period 1996-2017 (ISAAA, 2017)

# Innovazione – il caso emblematico della viticoltura

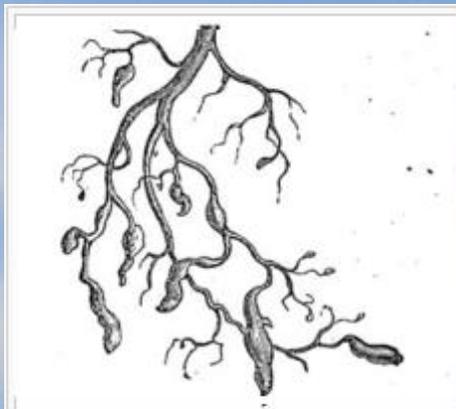
Il trentennio 1850-1879 è il più nero per la viticoltura europea perchè dall'America arrivano tre malattie mortali: Oidio (1850), Fillossera (1875), Peronospora (1879)

A salvare la vite fu la tecnologia (zolfo, solfato di rame, portinnesti americani). Oggi l'intervento biotecnologico produce varietà di vite immuni a fillossera, peronospora e oidio

**Il biologico fa spesso appello agli antichi saperi dimenticando che la storia dell'agricoltura è anzitutto storia di innovazione.**



Oidio della vite



Fillossera Deformazioni sulle radici



Fillossera su Foglia di Vite



Peronospora della vite

# **XX secolo – Gli alleati della rivoluzione verde**

Un clima più mite di quello del XIX secolo

Più elevati livelli di CO<sub>2</sub>

La passione per le tecnologia degli imprenditori agricoli

# La passione degli imprenditori agricoli



Cimitero di Guastalla (RE)

# La passione degli imprenditori agricoli

5 - 20 SETTEMBRE

11ª ESPOSIZIONE NAZIONALE DI FRUTTI (VLTVRA)  
MASSALOMBARDA

1927 ANNO V



## DIPLOMA

Di Medaglia d'Oro

CONFERITO A Vegeszi Comm. Dianco - Racconza -  
per tutta pesca

IL PRESIDENTE  
DELL' ESPOSIZIONE

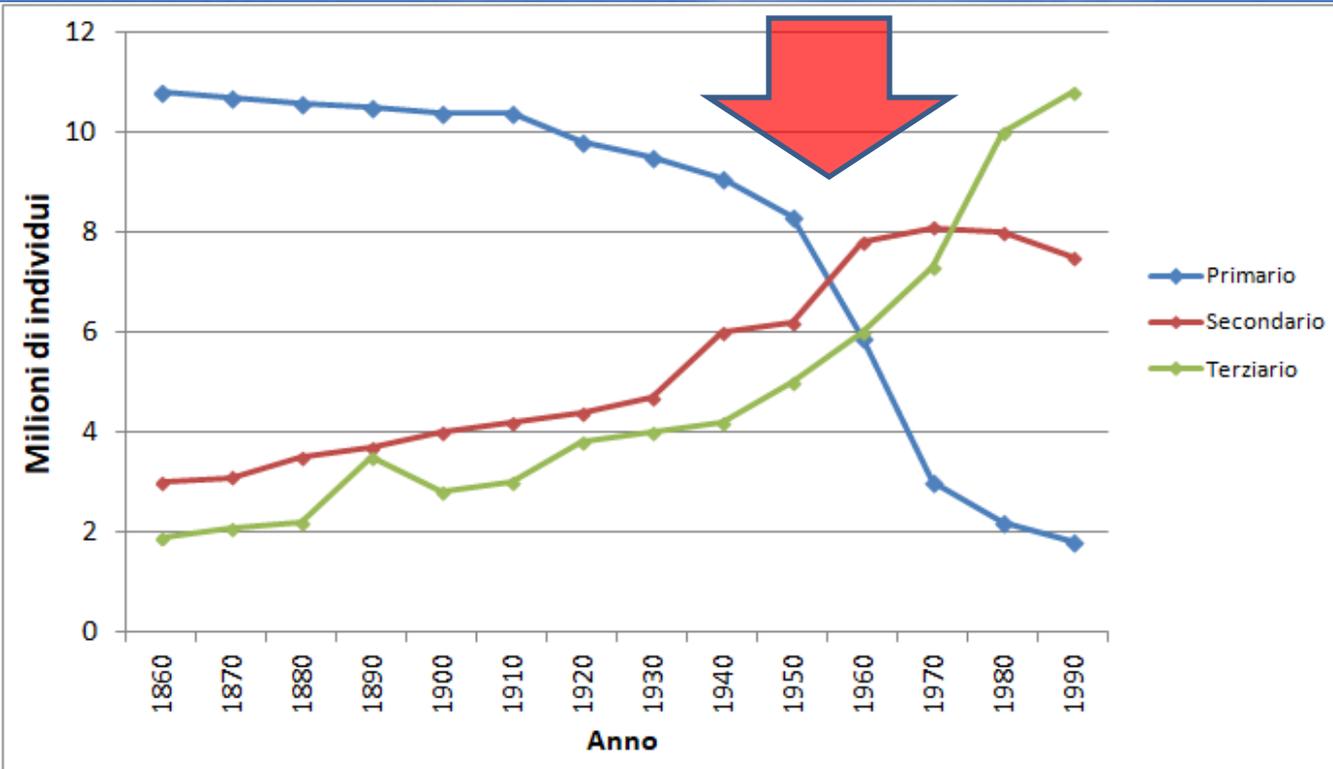
IL PRESIDENTE DELLENTE  
DELL' ESPOSIZIONE

IL SEGRETARIO

Cimitero di Guastalla (RE)

# Il mondo urbano del XX secolo, una fabbrica di miti

## L'inurbamento degli anni '50-'70 e gli attivi in agricoltura



dati Mirella Orlando  
(<https://slideplayer.it/slide/597484/>)

**EXPO 2015** evento chiave per rinfocolare le agricolture regressive e che rifiutano l'innovazione tecnologica con l'enorme spazio colpevolmente dato ai suoi corifei (Carlo Petrini, Vandana Shiva, Maria Giulia Crespi, Oscar Farinetti,...).

**Cosa accadrà in futuro in un mondo sempre più urbanizzato?**



# **Le prospettive**

# Urbanesimo e boom demografico tratto distintivo dei nostri tempi

## LE 10 CITTA' PIU' POPOLOSE DEL MONDO (\*)

Rank	Megacity	Image	Country	Continent	Population
1	Tokyo		Japan	Asia	38,140,000 <sup>[6]</sup>
2	Shanghai		China	Asia	34,000,000 <sup>[7]</sup>
3	Jakarta		Indonesia	Asia	31,500,000 <sup>[8]</sup>
4	Delhi		India	Asia	27,200,000 <sup>[9]</sup>
5	Seoul		South Korea	Asia	25,600,000 <sup>[10]</sup>
6	Guangzhou		China	Asia	25,000,000 <sup>[7]</sup>
7	Beijing		China	Asia	24,900,000 <sup>[7]</sup>
8	Manila		Philippines	Asia	24,100,000 <sup>[6]</sup>
9	Mumbai		India	Asia	23,900,000 <sup>[6]</sup>
10	New York		United States	North America	23,876,155 <sup>[11]</sup>

(\*) Da Wikipedia (<https://en.wikipedia.org/wiki/Megacity>)

**Innovazione sostenibile, elemento essenziale** per nutrire una popolazione mondiale che nel 2050 raggiungerà a 10 miliardi, sempre più inurbati in sterminate megalopoli. Alcuni dati odierni:

- le megalopoli con oltre i 10 milioni di abitanti sono 47, nel 1945 erano 2
- le metropoli con almeno 1 milione di abitanti sono 500 e concentrano oggi 2 miliardi di persone (1/4 della popolazione mondiale)
- La popolazione rurale è ferma da 20 anni a 3,3 miliardi di individui.

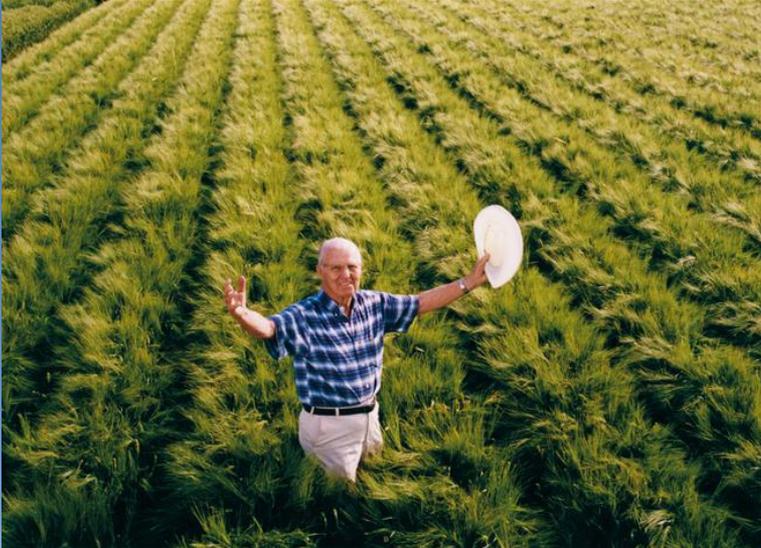
# Scenario agricolo mondiale per il 2050

- **enormi progressi** nei settori della genetica vegetale e animale e delle tecniche colturali
  - **efficienza sempre maggiore** (oggi nutriamo 7,5 miliardi di abitanti su 1,5 m.di di ha di arativi -> 0,2 ha per abitante; nel 2050 avremo 10 miliardi di abitanti che si alimenteranno, se tutto va bene, sempre su 1,5 miliardi di ha -> 0.15 ha per abitante -> **intensificazione sostenibile** come priorità)
  - **logistiche** sempre più complesse per rifornire le città
  - **filiera** che vedranno la produzione agricola integrata in modo sempre più stretto con il resto della filiera
  - **nicchie importanti per prodotti di elite**
  - **enormi opportunità per prodotti certificati e tracciabili**
  - **tantissima inventiva** (alghe, colture protette, idroponiche,..)
  - **professionalità** sempre maggiore
  - **competizione sempre più acerrima** che non si vincerà certo erigendo barriere commerciali giganti...
- Grandissime opportunità per chi coglierà queste sfide**

# Il futuro è dell'agricoltura integrata

E' l'agricoltura che integra le migliori innovazioni nei settori della genetica e delle tecniche colturali al fine di ottenere produttività elevata e alta qualità in un contesto di sostenibilità (economica, sociale e ambientale).

In tal senso l'agricoltura della rivoluzione verde che dagli anni 20/30 del XX secolo ha rivoluzionato il nostro modo di fare agricoltura è da considerare tutti gli effetti un prototipo di agricoltura integrata -> occorre mirare a una seconda rivoluzione verde che coniughi sostenibilità e innovazione.



Norman Borlaug, scienziato simbolo della rivoluzione verde

[https://www.icid.org/second\\_g\\_revolution.html](https://www.icid.org/second_g_revolution.html)