

Vigolzone, agriturismo la Tosa, 13 maggio 2016

AGRICOLTURA E STORIA: RIFLETTERE SUL PASSATO, CAPIRE IL PRESENTE, PROGETTARE IL FUTURO

Luigi Mariani

Museo Lombardo di Storia dell'agricoltura e Unimi Disaa



*Civiltà minoica - 1500 aC -
vaso dei mietitori in steatite
nera proveniente dal sito di
Agia Triada - dettaglio del
fregio - Museo Archeologico
di Heraklion*



II golden rice



<https://allthingsgeography1.wordpress.com/tag/agriculture/>

Credits: Reuters/Erik De Castro

Aratura a Montechiaro



Da sinistra i fratelli Antonio, Angelo e Pino Alberti, impegnati nell'aratura a Montechiaro
Acquesio - Sito web del centro di lettura del comune di Rivergaro

Nuove macchine



http://1080.plus/Cantiere_Livellatura_Zangirolami_by_TractorumIT/VB-yuEhHm_0.video

Giano bifronte

Gli antichi romani hanno simboleggiato l'importantissima attitudine di considerare passato e futuro ad un tempo nella divinità di Giano Bifronte, che non a caso è comparso per secoli sull'Asse repubblicano.



La storia, legami fra presente e passato



Giambattista Vico
(1668-1744)

Non si può pretendere di analizzare e comprendere un fenomeno se non se ne indagano le origini e l'evoluzione nel tempo ¹

(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 cominciarono a riflettere sopra l'umane idee." (Giambattista Vico, 1725. La scienza nuova - capitolo dedicato al Metodo. - Per "Dignità" l'autore intende qui "Assioma").

La storia, legami fra presente e passato



Marc Bloch
(1886-1944)

“I legami fra le epoche è così forte che i rapporti di intelligibilità sono bidirezionali. Pertanto da un lato l'incomprensione del presente deriva inevitabilmente dall'ignoranza del passato e dall'altro è inutile cercare di capire il passato se non si sa nulla del presente.”

Museo Lombardo di Storia dell'Agricoltura e Museo del pane Sant'Angelo Lodigiano – Castello Visconteo



Per prenotare una visita
Fondazione
Morando Bolognini
tel 0371 211140/41
sito www.castellobolognini.it



Marc Bloch – il mestiere di storico



Marc Bloch
(1886-1944)

*“Lo storico è come l’orco delle favole: deve trovare materia per le sue ricerche ovunque fiuti l’odore della carne umana”
I due imperativi dello storico:*

- la lettura critica delle fonti scritte (la dura esigenza dell’erudizione)*
- allargare con audacia il campo tradizionale della storia (agronomia, climatologia, economia, etnografia, folclore, geografia, ecc.)*

Le fonti scritte (alcuni esempi)

“Io odo spesso gli uomini principali di Roma lagnarsi, chi della sterilità dei campi, chi dell'intemperie dell'aria nociva alle biade da lungo tempo in qua.

e finalmente alcuni di loro, volendo addolcire le querele con qualche ragione, mostrarsi di parere che il terreno per l'abbondanza dei passati secoli affaticato e spossato, non possa oggidì somministrare agli uomini gli alimenti con la cortesia de' primi tempi.

Quanto a me, Publio Silvino, tengo tutte queste ragioni per lontanissime dalla verità.”

Italia – II/I secolo a.C.

*Persone degne di fede sono convinte che lungo i secoli il clima sia soggetto a cambiamenti. Fra tali autorità ricordo il dotto astronomo Ipparco, il quale ebbe a scrivere che verrà il tempo in cui i poli cambieranno posizione ... **Saserna** nel suo libro sull'agricoltura propende per il cambiamento del clima scrivendo che le regioni che in passato, a causa del rigore incessante dell'inverno, non potevano conservare le viti o gli olivi in esse piantati, ora che la freddezza precedente è diminuita e il tempo sta diventando più clemente, producono copiosi raccolti di olive ed uva".*

Italia 535/550 d.C.

“Il Sole, prima delle stelle, sembra aver perso la propria luce abituale, e appare di un colore bluastro.

Ci meravigliamo di non vedere l'ombra del nostro corpo a mezzogiorno, di sentir debole il possente vigore del calore solare e di cogliere fenomeni che accompagnano un'eclissi transitoria prolungarsi per un anno intero.

Strano è fin qui stato il corso dell'anno. Abbiamo avuto un inverno senza tempeste, una primavera senza mitezza e un'estate senza calore. Cosa possiamo sperare per il raccolto, se i mesi che avrebbero dovuto maturare il grano sono stati raffreddati dalla bora? Cosa produrrà l'abbondanza se la terra in estate non si scaldierà? Cosa farà aprire le gemme se la pioggia madre non riprenderà?

Cassiodoro, *Variae*

Area euro-mediterranea, 1590

1590: *Trovandosi la Toscana afflitta da grandissima Carestia, e non essendo potuti ottenere Grani dalla Sicilia, dal Levante, dalla Barberia, state le male Ricolte, che erano state ancora in quei Paesi soliti essere Granaio dell'Italia, il serenissimo Granduca Ferdinando I, con somma prudenza riflettè, che le medesime Cause Meteorologiche, dovevano aver cagionato una copiosissima Ricolta nei paesi più settentrionali di noi. Perciò si voltò alle più remote Provincie verso il Baltico, allora non molto praticate, e spedì per le poste a Danzica Riccardo Riccardi Gentiluomo fiorentino, ricchissimo e principalissimo Mercante, per incettar Grani e Biade, ed in questa maniera, da niun'altro prima immaginata, gli riuscì di metter l'abbondanza nella Toscana.”*

Giovanni Targioni Tozzetti, 1767. Cronica meteorologica della Toscana per il tratto degli ultimi sei Secoli relativa principalmente all'Agricoltura (Alimurgia, pt. III).

Toscana, 1765

“il freddo “fra le ore 2 e 4 della mattina del 14 aprile 1765 in momenti bruciò nelle pianure della Toscana gli Occhi delle viti, dei Peschi dei Fichi e dei Noci...”, tanto che “ da molti anni in qua abbiamo perso la bussola e non si riconoscono più le stagioni...abbiamo avuta la primavera nell'inverno, l'inverno nella primavera, la primavera nell'estate e l'estate è iniziata a mezzo settembre”. Insomma “l'ordine antico delle stagioni pare che vada pervertendosi, e qui in Italia è voce comune, che i mezzi tempi non sono più.”

Giovanni Targioni Tozzetti, 1767. Cronica meteorologica della Toscana per il tratto degli ultimi sei Secoli relativa principalmente all'Agricoltura (Alimurgia, pt. III).

Meaux (FR), 1788

Nel 1788 non c'è stato inverno, la primavera non è stata favorevole alle colture, ha fatto freddo, la segale non è stata buona, il grano è stato abbastanza buono ma il caldo eccessivo ha disseccato i chicchi, cosicché il raccolto di grano era molto scarso....; il 13 luglio c'è stata un'ondata di grandine che, cominciata dall'altra parte di Parigi, ha attraversato tutta la Francia fino alla Picardia e ha fatto grossi danni; la grandine pesava 8 libbre e ha lasciato grano e alberi al suo passaggio; si estendeva su una scia larga due leghe e lunga 50.....; invece la vendemmia è stata buonissima e i vini eccellenti. L'uva è stata raccolta a fine settembre; il vino valeva 25 lire dopo la vendemmia e il grano 24 lire dopo il raccolto.

Dal diario di un viticoltore dei dintorni di Meaux (fonte: Emmanuel Le Roy Ladurie, 2011. Les Fluctuations du climat de l'an mil à aujourd'hui, avec Daniel Rousseau et Anouchka Vasak, yard, 332 pages).

Clusone, 1815

La primavera fu tardiva per la gran neve e terminò di scoprirsi la campagna solo alla metà di aprile e li frumenti erano tutti, o quasi tutti morti. L'estate fu sempre fredda e piovosa e si raccolse quel poco frumento che era rimasto solo in agosto. Il miglio non fece frutto, poco il formentone nero e pochissimo il melgotto. L'anno 1816 fu freddo e di grandiose piogge, con danni grandiosi di fiumi e torrenti.”

Dal diario di Giovan Battista Pedrocchi (fonte: Anna Maria Pedrocchi, 2014. Ol feros, Giovan Battista Pedrocchi , un borghese bergamasco tra 700 e 800, Circolo culturale Baradello).

Tirano, fine ottobre 1816

...Il raccolto dell'uva che si è fatto in questi giorni in generale fu scarso ma il peggio è che nei luoghi più caldi e nelle migliori situazioni non si è rinvenuto un grappolo maturo. La costiera di sopra S. Gervaso non presentò che uve, se non in uno stato, quale solitamente si osserva nel mese di Agosto, cioè senza avere ombra di tintura. Il vino dell'anno scorso si paga l. 214 alla soma...".

Cronache di Tirano, da D. Zoia, Vite e vino in Valtellina e Valchiavenna - La risorsa di una valle alpina, Sondrio, 2004.



Oltre le fonti scritte

Il limiti delle fonti scritte

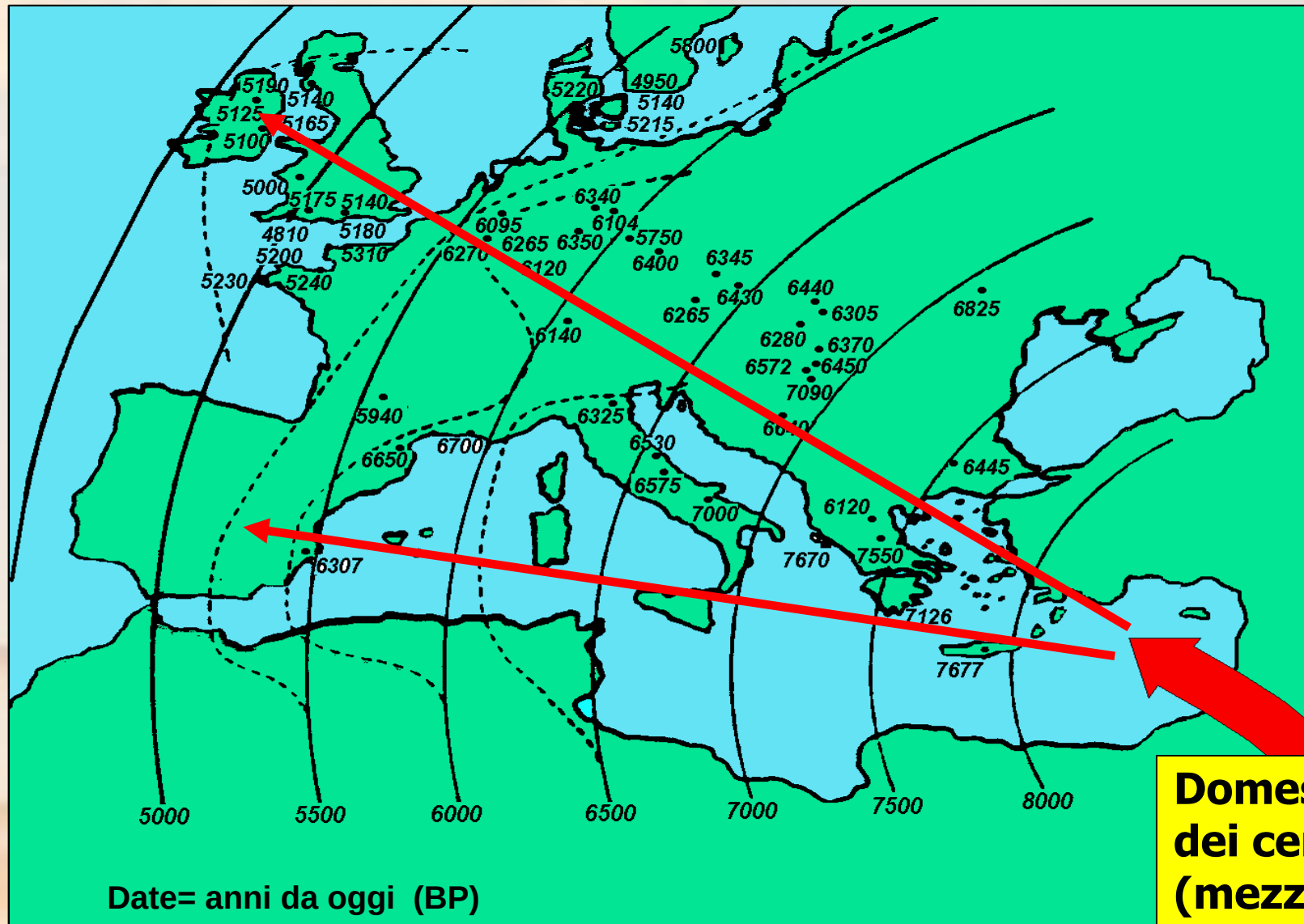
Problema chiave in storia dell'agricoltura è quello di ricostruire fenomeni che datano decine di migliaia di anni oppure di epoche come l'alto medioevo in cui le fonti scritte aiutano poco.

Si giustifica così il ricorso a:

- archeologia (compresa l'archeologia sperimentale)
- paleobotanica
- paleoclimatologia
- etnografia dei popoli attuali
- antropologia
- ecc.

Traiettorie terra/mare di espansione dell'agricoltura

(Hammerman and Cavalli Sforza, 1977)



**Domesticazione
dei cereali
(mezzaluna
fertile - 10500
years bp)**

La ricerca di Patric McGovern su giare di villaggi neolitici

Giare di Godin Tepe (monti Zagros - Iran) del 3500 aC: mostrano tracce di acido tartarico e resina di Terebinto (*Pistacia terebinthus*) che secondo Plinio il vecchio era usata per resinare i vini resinato (McGovern 1991)

Giare di Hajji Firuz Tepe (Nord della Zagros - Iran): si tratta di vasi di piccole bocca con una capacità di 9 litri, datato 5400-5000 aC (McGovern, 1993).



Jar of Hajji Firuz tepe – 23.5 cm of height - source: Hasanlu project, Pennsylvania university museum

Shulaveti
(500 m asl)



Mt Ararat
(5137 m asl)



Van Lake
(1719 m asl)



Hajji Firuz Tepe (south of the Urmia lake – 1290 m asl)



Godin Tepe (1645 m asl)



La storia come necessità per l'agronomo

Per il nostro discorrere c'è una necessità tutta agronomica..

In tutte le discipline scientifiche si vive da decenni una progressiva e inarrestabile **spinta alla specializzazione**.

Tuttavia in ambito professionale agronomico la necessità di una **visione d'insieme** che leghi fra loro le aree specialistiche con un **obiettivo pratico** (interpretare l'agro-ecosistema, che ahimè non sa come sono organizzati i dipartimenti universitari) e **identitario** (se noi siamo agronomi è perchè ci sono stati Columella, Tarello, Young, Ridolfi, Cantoni, Manzoni, ecc.).

La visione d'insieme ce la può dare la storia dell'agricoltura

Prima deduzione

La storia deve tornare a parlarci, trasformandosi da qualcosa di remoto e alieno a qualcosa che fa parte della nostra esperienza, dei nostri strumenti per leggere e interpretare la realtà.

La debolezza del ruolo attuale dell'agronomo è anzitutto una debolezza culturale.

- l'abbiamo visto in Expo 2015

- continuiamo a vederlo sui media (si parla di continuo di cose agronomiche senza che gli agronomi siano chiamati a intervenire).

Gli 86 ambasciatori di Expo 2015 come cartina di tornasole

Personaggi dello sport	25
Personaggi dello spettacolo	21
Chef e affini	14
architetti, design, stilisti	9
Imprenditori	5
Economisti	2
Filosofi	2
Scrittori	2
Astronauti	1
Operatori del volontariato	1
Attivisti ambientali	1
Esploratori	1
Sacerdoti	1
Divulgatori scientifici	1

Deduzioni e interrogativi

Nessun agricoltore, nessun agronomo -> non c'è stata alcuna volontà di parlare al settore agricolo.

Ma se si fosse fatto **un Expo dedicato alla salute** sarebbe stato possibile non avere neppure un medico fra gli “ambasciatori”?

PS: io parlo di agronomi ma un discorso analogo vale per periti agrari e veterinari.

Agricoltura e innovazione
Una lettura in chiave storica



Il significato di agricoltura

Definizioni di agricoltura

Significato immediato: coltivazione di piante e allevamento di animali per produrre cibo e beni di consumo

Significato ecologico: simbiosi mutualistica fra esseri umani, piante e animali

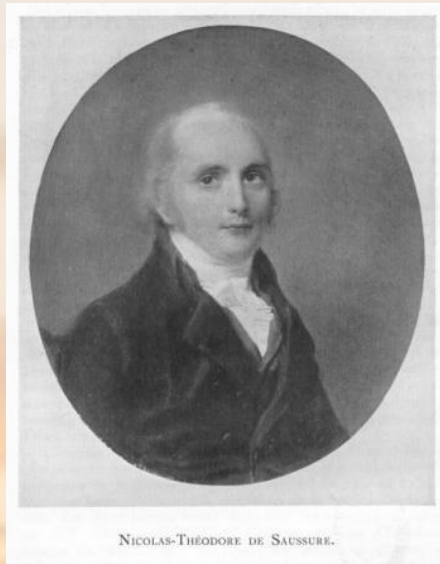
Significato biologico: governo del ciclo del carbonio da parte dell'uomo nelle due fasi cruciali di fotosintesi e respirazione

La scoperta chiave per il ciclo del carbonio

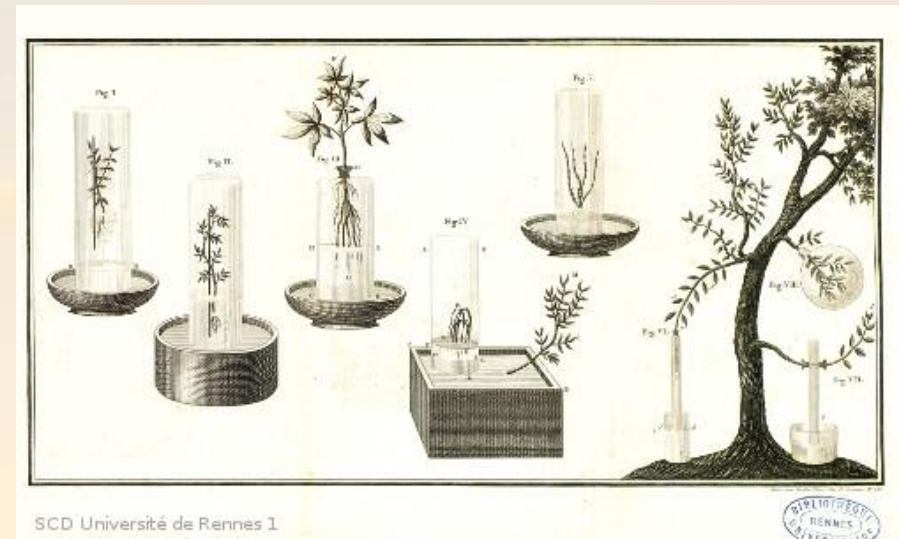
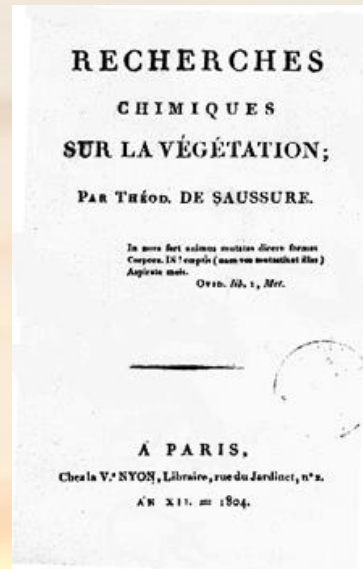
Nicolas Theodore De Saussure (Ginevra, 1767-1845)

Il nostro debito culturale nei suoi confronti è enorme. Nel 1804, a Parigi, pubblica il libro *Recherches chimiques sur la végétation*, in cui riassume e verifica le ricerche compiute da vari botanici e chimici nel XVIII secolo.

De Saussure dimostra in modo rigoroso che il carbonio non è assorbito dalle piante tramite le radici (teoria umista) ma tramite gli stomi fogliari in forma di anidride carbonica. Si tratta della rivoluzione fisiologica e agronomica più importante di tutti i tempi e **cambia per sempre il nostro modo di ragionare.**



Portrait conservé dans la bibliothèque de Chambéry



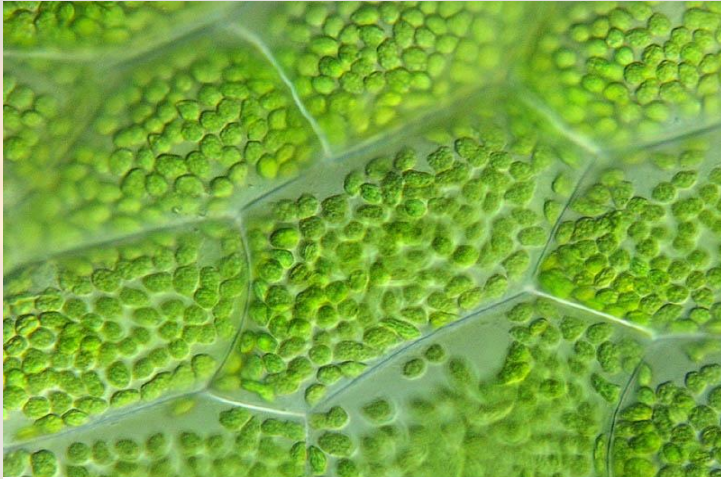
http://www-scd.univ-rennes1.fr/themes/scd/culture-patrimoine/expositions/expo_chimie2011/chimie_agriculture/

Un piatto di pasta



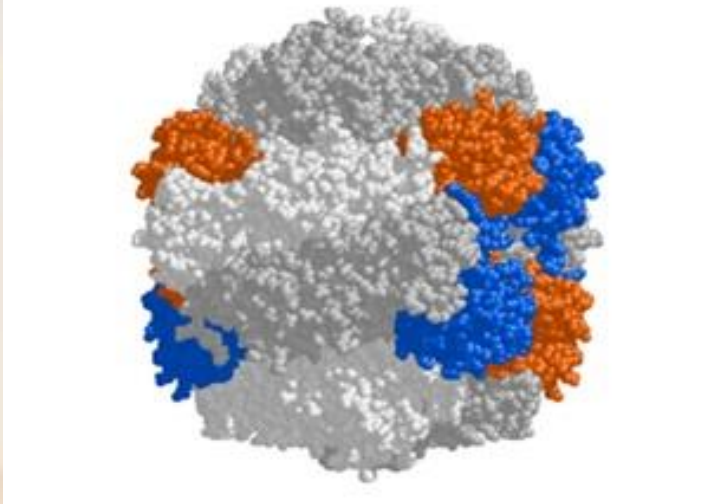
70 g di pasta contengono 28 g di carbonio, per ottenere i quali sono stati necessari 102 g di CO₂

Fotosintesi per immagini



Cloroplasti : intercettano l'energia solare

(fonte: Cloroplasts hns.org.uk)



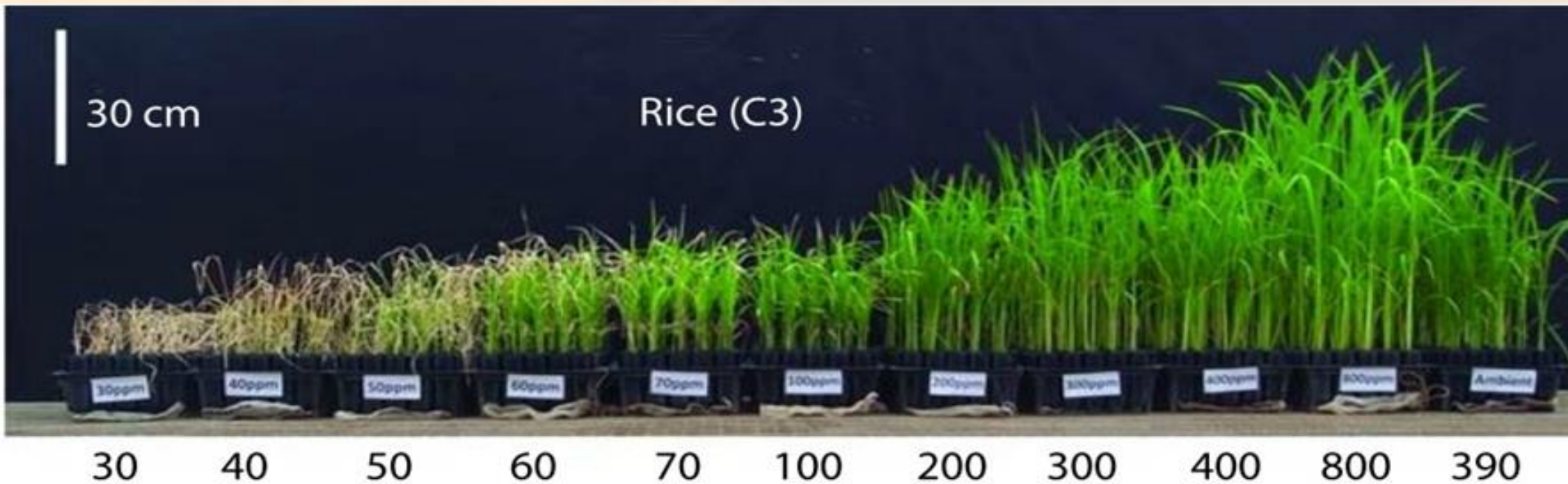
Rubisco: è la proteina di gran lunga più diffusa in natura. Nelle piante fa da accettore di CO₂ (fonte: wikipedia)



Il suolo respira e le piante intercettano la CO₂ che emette (effetto Reinau)

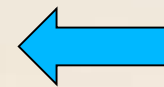
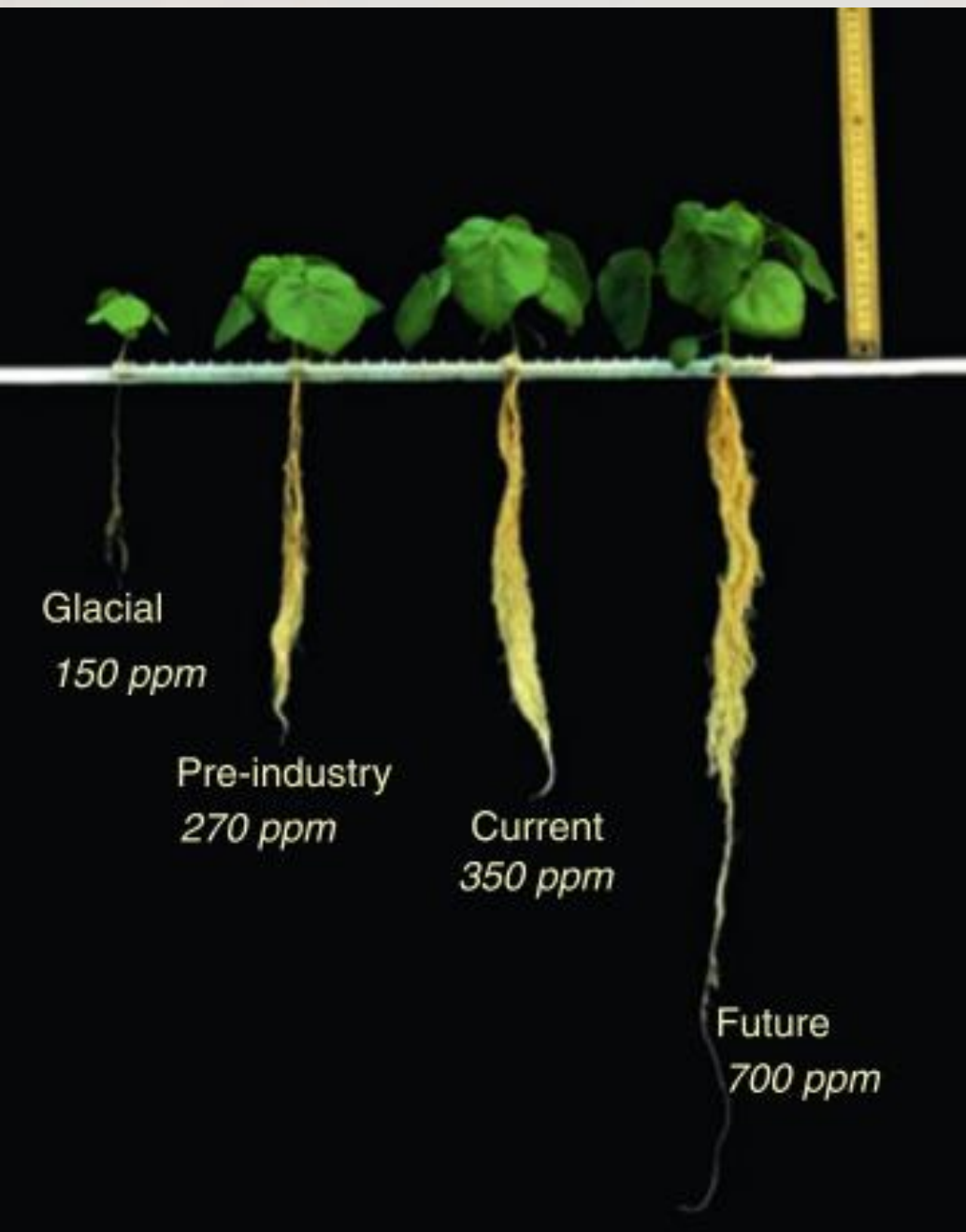
(fonte: <http://www.licor.com/env/newsline/2007/10/measuring-soil-co2-flux-in-maize-soybean-agroecosystems/>)

Effetti di CO₂ su una pianta C3 (*Oryza sativa* L.)



von Caemmerer S, Quick WP, and Furbank RT (2012). The development of C4 rice: Current progress and future challenges. *Science* 336 (6089): 1671–1672.

Effetti di CO₂ su una pianta C3 (*Abutilon theophrasti* Medicus)



Maggiore accumulo nelle radici

Plants di *Abutilon theophrasti* (C3) of 14 days of age, grown the same conditions of light, waer and nutrients. Photo Dippery et al. (1995), shown in Gerhart e Ward, 2010.

Global greening

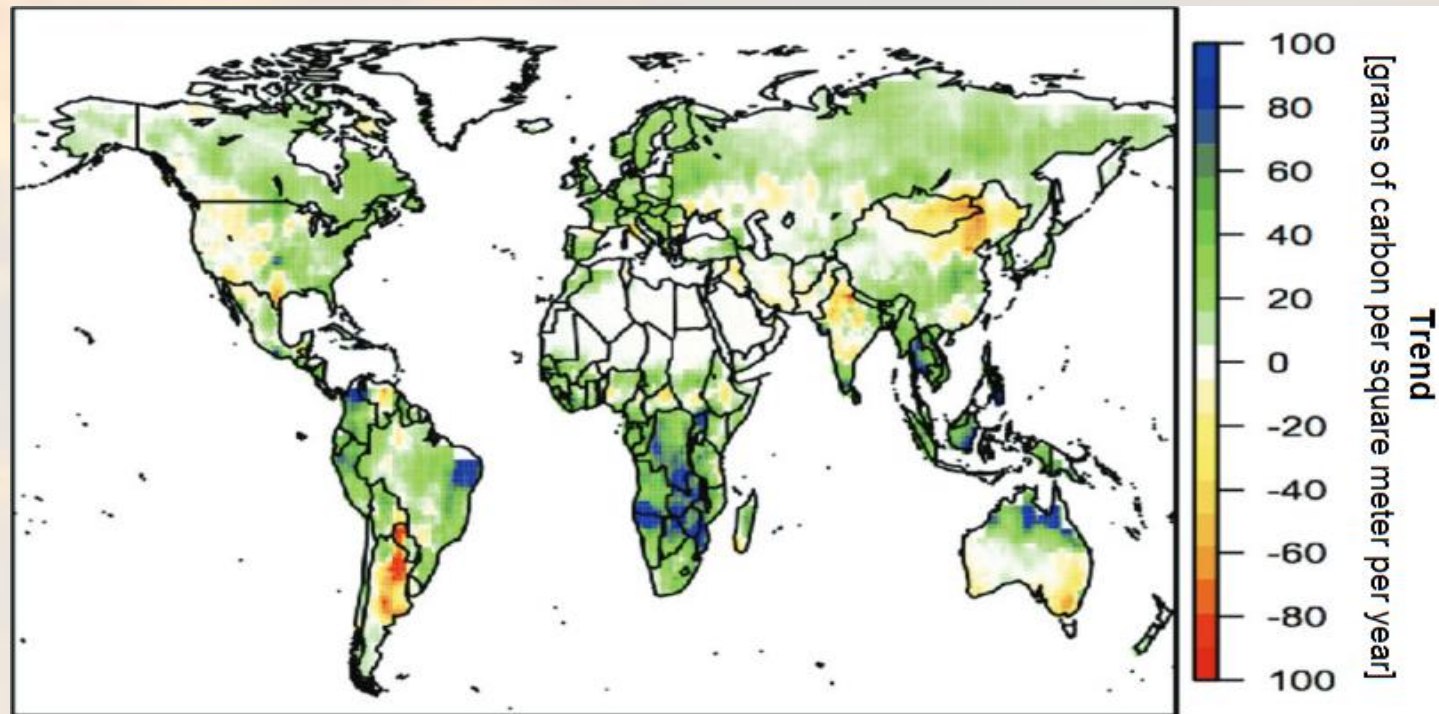
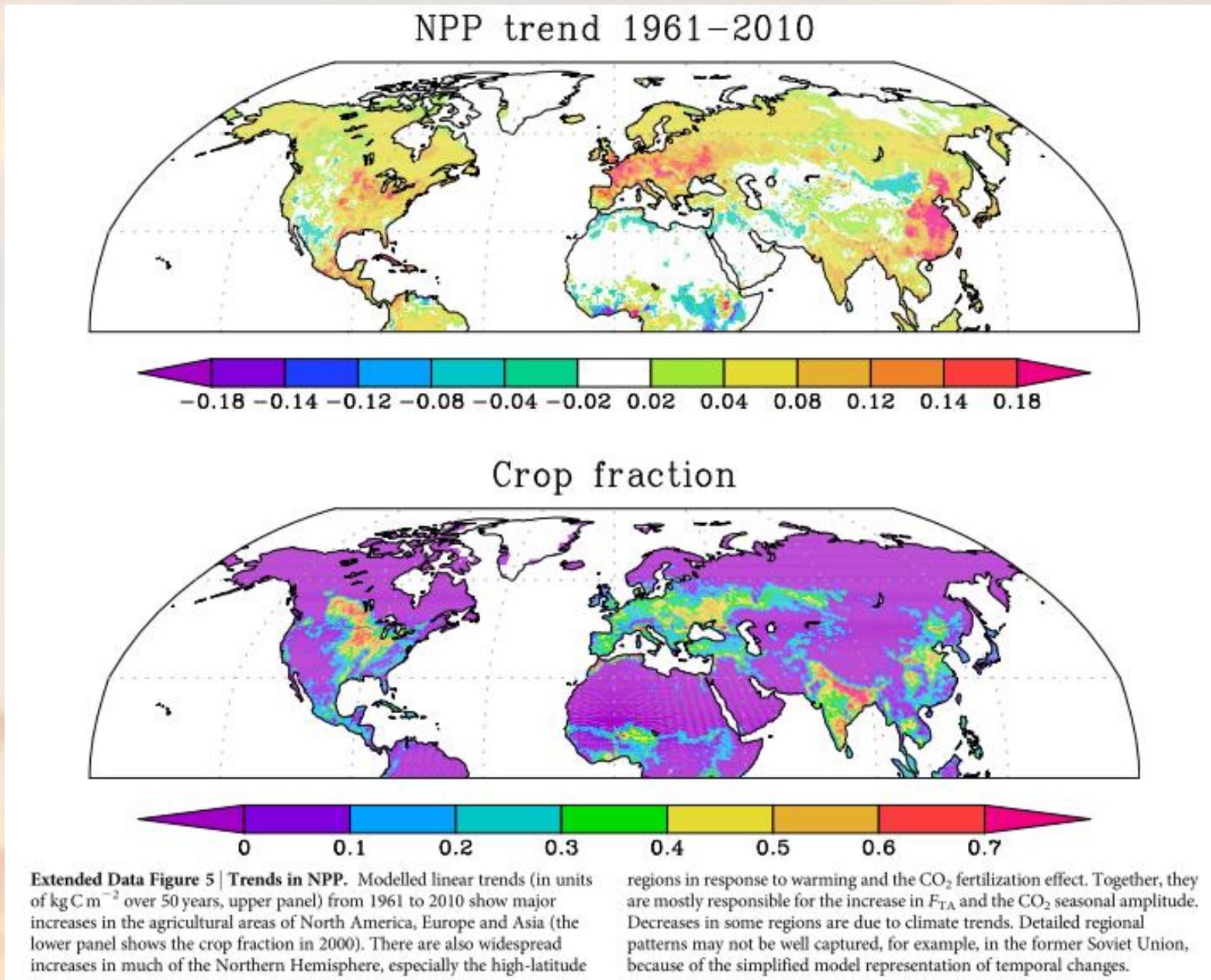


Figure - Corroborating satellite images, models simulate greening 1990–2011 with growing net primary production spanning tropical, temperate, and boreal regions and all vegetation types but also some areas with losses. Trend measured in grams of carbon per square meter per year. (Sitch et al. 2015).

References

- Herrmann S.M., Anyambab A., Tucker C.J., 2005. Recent trends in vegetation dynamics in the African Sahel and their relationship to climate, *Global Environmental Change*, Volume 15, Issue 4, December 2005, Pages 394-404
- Helldén U. and Tottrup C., 2008. Regional desertification: A global synthesis. *Global and Planetary Change* 64 (2008) 169–176
- Sitch, S., et al. 2015. "Recent trends and drivers of regional sources and sinks of carbon dioxide." *Biogeosciences* 12:653–679. <http://www.biogeosciences.net/12/653/2015/>

Crop fraction of the global greening



Zeng et al 2014. Agricultural Green Revolution as a driver of increasing atmospheric CO_2 seasonal amplitude, *Nature*, vol 5015, 20 nov. 2014,

Agricoltura parte di filiere agro-alimentari sempre più complesse

Non solo azienda/campo ma **filiera a monte** (concimi, fitofarmaci, mangimi, meccanica, ecc.) e **filiera a valle** (conservazione, trasformazione, commercializzazione all'ingrosso e al dettaglio).

Oggi oltre il 50% della popolazione mondiale è inurbata e rifornire una città presuppone una struttura logistica complessa che coinvolge agricoltori, industria e commercio nel raggio di migliaia di chilometri (altro che chilometro 0...).

È una delle più grandi innovazioni del nostro tempo...



Filiera agro-alimentare
www.freshpaza.it



Buenos Aires - www.expedia.com



Rapporto fra agricoltura e innovazione

Rivoluzioni tecnologiche in agricoltura (elenco non esaustivo)

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 dagli Etruschi.

6ª rivoluzione (epoca traianea / 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).

Rapporto fra agricoltura e innovazione

Fin dalle origini l'agricoltura si fonda sull'innovazione (rivoluzione del fuoco, neolitica, dell'aratro, del ferro, ecc.).

Riflessione antropologica: l'uomo replica quanto accade in natura potenziandolo ai propri fini (fuoco, agricoltura, fusione metalli..). Ciò vale anche per i concimi di sintesi, per l'irrigazione, per i fotofarmaci, per gli Ogm, ecc...

Capacità di innovare:

- È da sempre uno dei caratteri chiave dell'agricoltura
- è favorita dalle doti di flessibilità proprie di un settore fatto di aziende molto flessibili (non sono la Fiat... -> esempio del 2003).

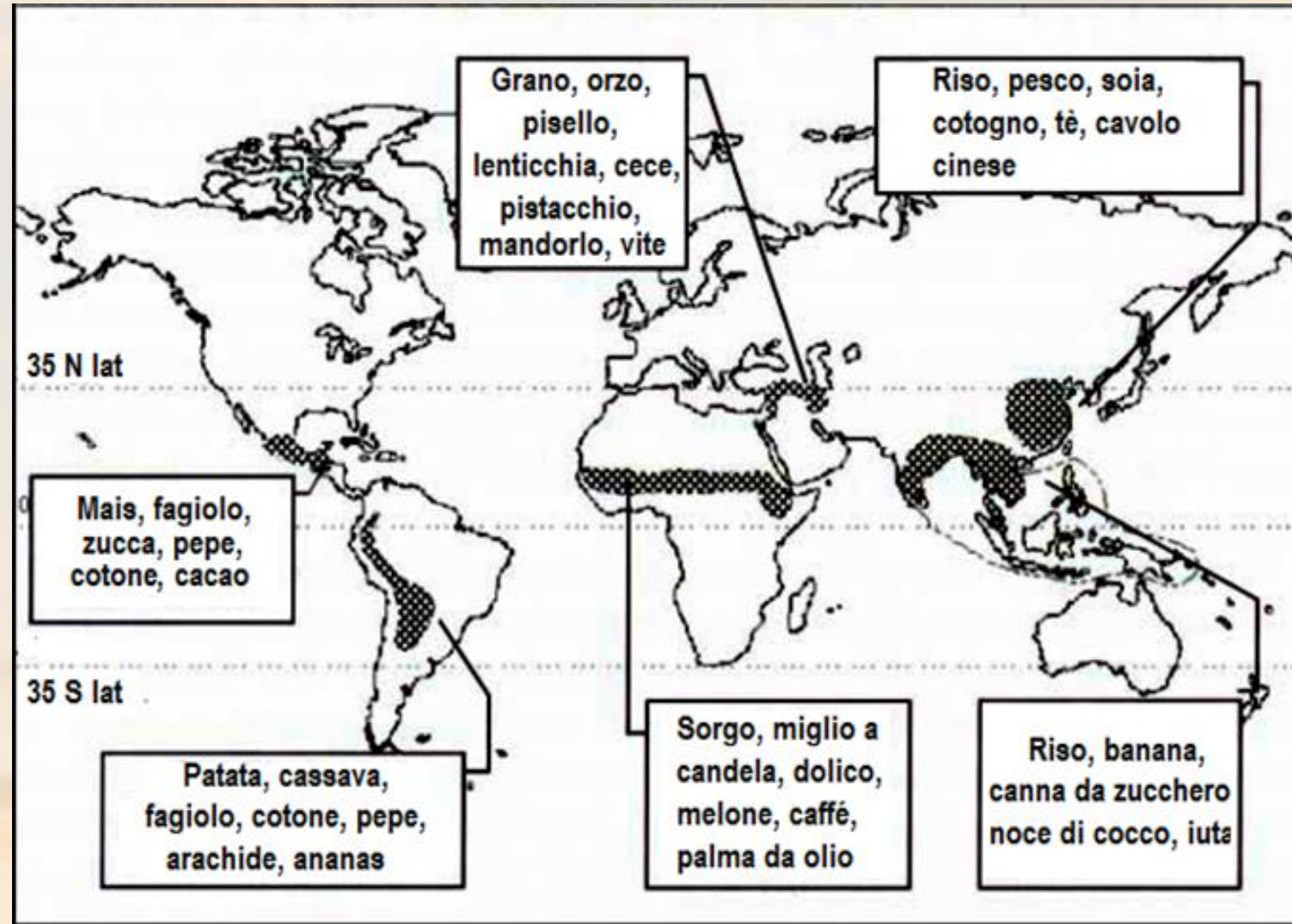
Innovazione:

- nelle agrotecniche (meccanica, idraulica, chimica, ecc.)
- nella genetica (nuove specie, nuove varietà)

Domesticazione delle piante – avviene in modo sincrono in 4 centri d'origine che “non si parlano” fra loro



Nikolaj Ivanovič Vavilov
(Mosca, 25 novembre 1887 – Saratov, 26 gennaio 1943)



Principali centri di domesticazione delle colture con elencate alcune delle principali colture in essi domestiche (Gepts, 2004, modificato).

Alle origini: la rivoluzione neolitica

Nascita dell'agricoltura in quattro centri d'origine molto distanti fra loro (medio-orientale, asiatico, americano, sub-sahariano) avvenuta **in modo sincrono** alla fine dell'ultima glaciazione (11.000 anni bp).

Domesticazione di piante coltivate caratteristiche -> civiltà del frumento, civiltà del riso, civiltà del mais (piante di punta di “**pacchetti**” di specie caratteristici)

Cosa significa “domesticare una pianta”: Il caso del frumento

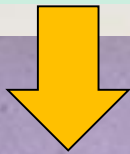
In parallelo si ha la domesticazione di animali (in sequenza cane-17000bp, ovi-caprini-11000bp, maiale-10000bp, bue-10000bp, equini-6000bp, ape-6000bp, baco da seta 5000bp, ...)

Il frumento passa da 14 a 42 cromosomi

Triticum Boeoticum Boiss.
(antenato selvatico)
14 cromosomi



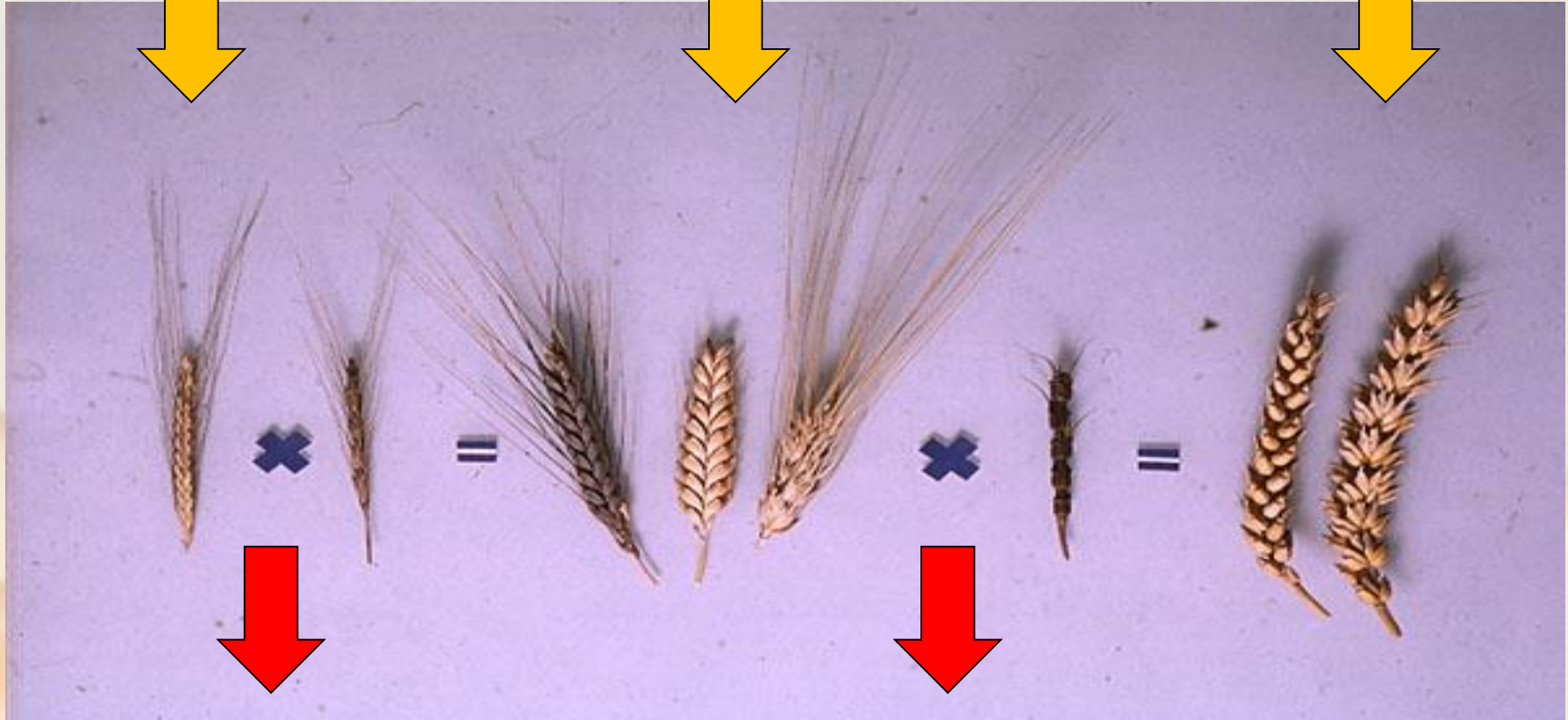
Triticum monococcum L.
(primo grano coltivato)
14 cromosomi



Triticum durum L.
(Grano duro)
28 cromosomi



Triticum aestivum L.
(Grano tenero)
42 cromosomi



T. monococcum x
Aegilops speltoides



T. durum x
Aegilops squarrosa



T. aestivum

Lo scenario della selezione di grano duro e tenero

Quando: fra 6000 e 9000 anni orsono

Dove: Medio Oriente, Egitto, Grecia

Come:

- campi coltivati infestati da graminacee de genere *Aegilops*
- spighe più grandi che l'agricoltore raccoglie e risemina
- frumento=specie autogama -> i caratteri si fissano con facilità nella progenie

Quello che i detrattori delle biotecnologie chiamano "cibo di Frankenstein" è il nostro cibo da migliaia di anni e con esso produciamo pane e pasta, le eccellenze alimentari...

A cosa si deve la sincronicità della rivoluzione neolitica?

Due fattori principali:

Clima:

- mite nell'oscillazione di Allerød
- freddo-arido nel Dryas recente

Anidride carbonica: passando da 180 (glaciale) a 280 ppmv (interglaciale) fa crescere in modo significativo il potenziale produttivo delle colture (frumento: + 35%), aumentando anche la resistenza allo stress idrico (Sage, 1995)

Sage, 1995 "Was Low atmospheric CO₂ during the Pleistocene a limiting factor for the origin of agriculture?"

Viticoltura come caso emblematico di innovazione

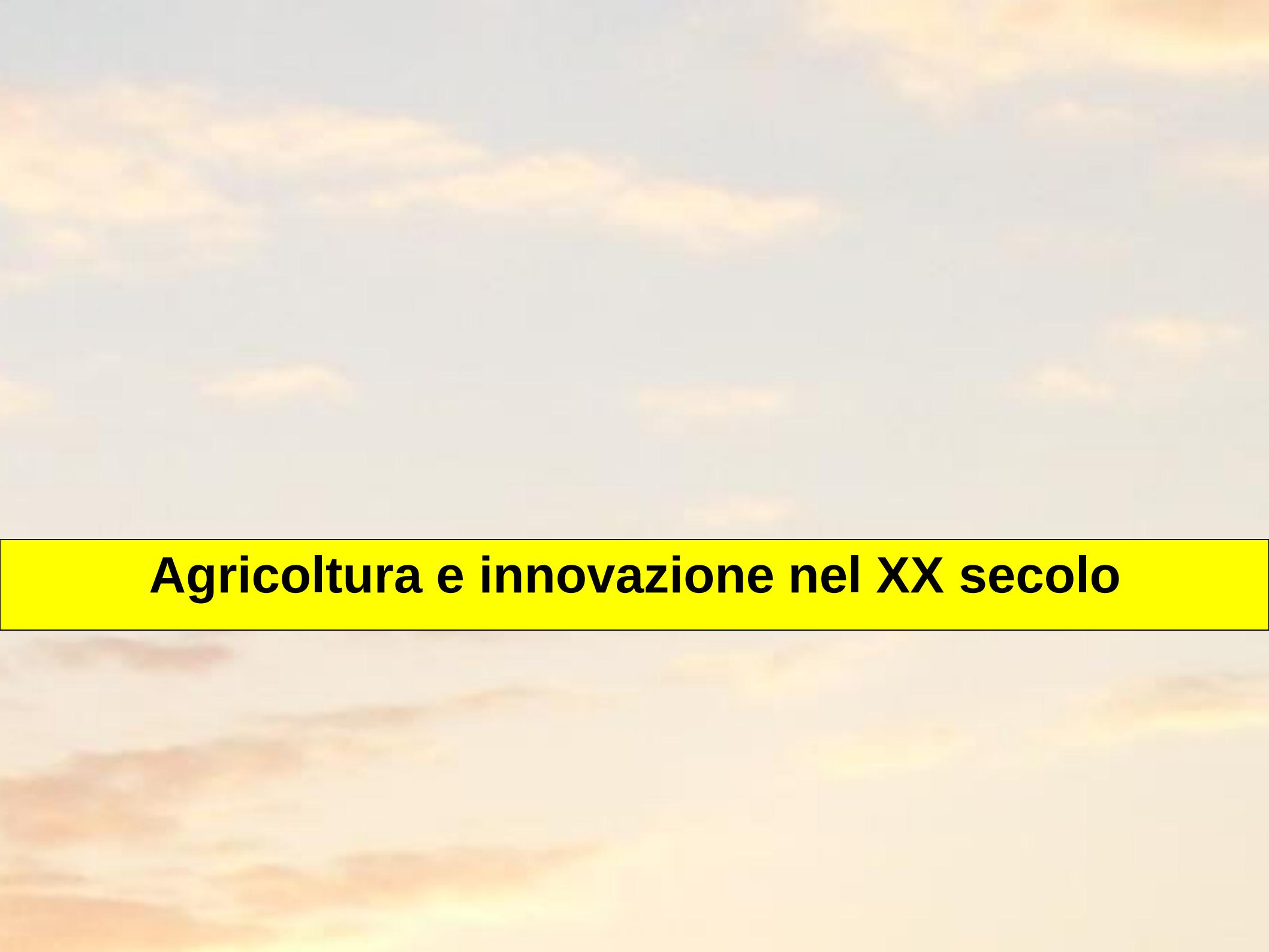
1850-1879, i 30 anni più neri della viticoltura italiana: in quei trent'anni arrivano dall'America tre malattie che sconvolgono la viticoltura italiana ed europea:

- Oidio (1850)
- Fillossera (1875)
- Peronospora (1879)

A salvarci fu la tecnologia (zolfo, solfato di rame, portinnesti americani). Senza questi ritrovati innovativi la viticoltura oggi non esisterebbe.

In sintesi: l'agricoltura è da sempre un'attività innovativa





Agricoltura e innovazione nel XX secolo

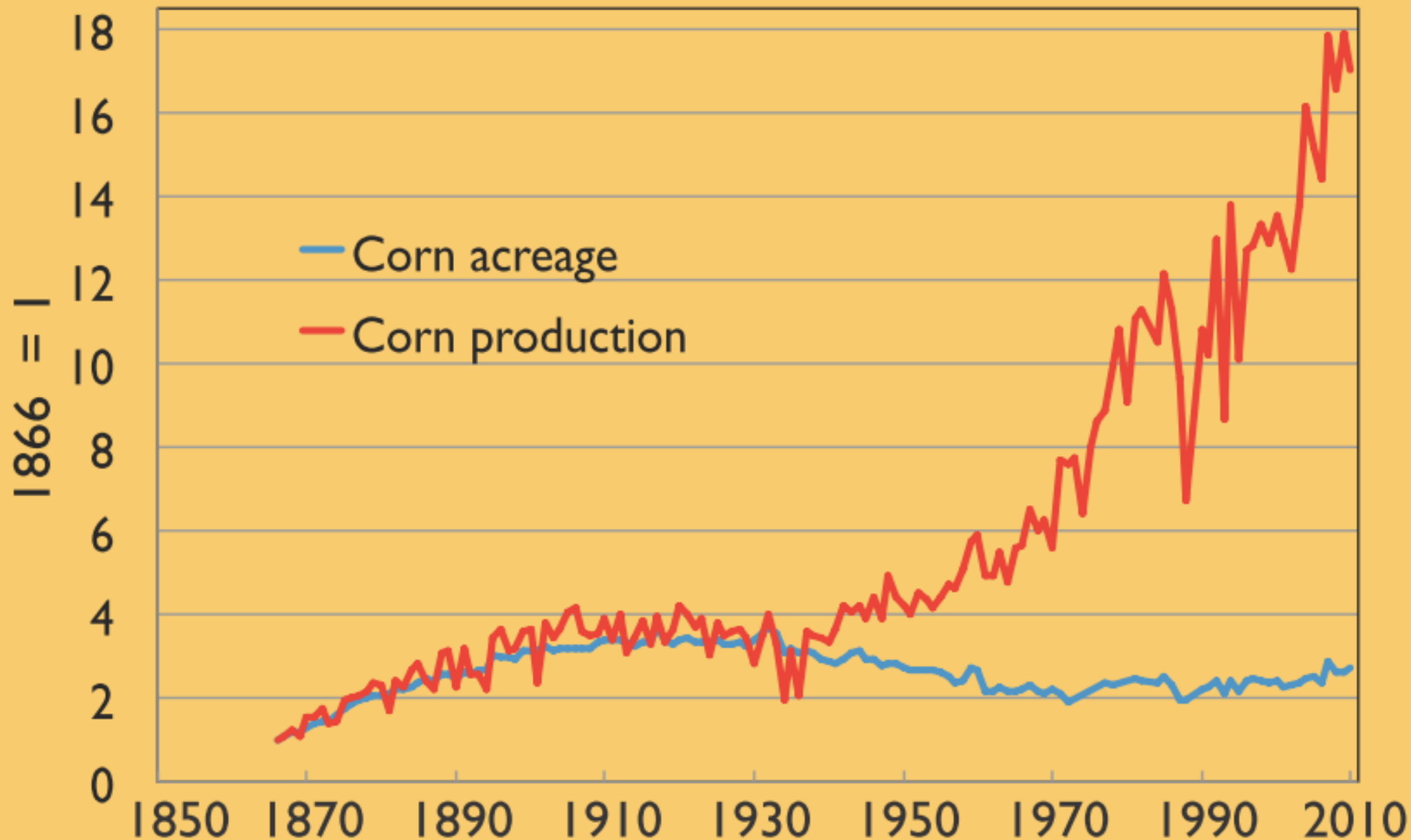
XX secolo e rivoluzione verde

Poteva essere il secolo di Malthus, è stato il secolo della **rivoluzione verde**
-> dal 1901 al 2000 la popolazione mondiale si è quadruplicata ma la produzione agricola è cresciuta di 5-6 volte



Theodore Géricault, Le radeau du Meduse, 1818-19.

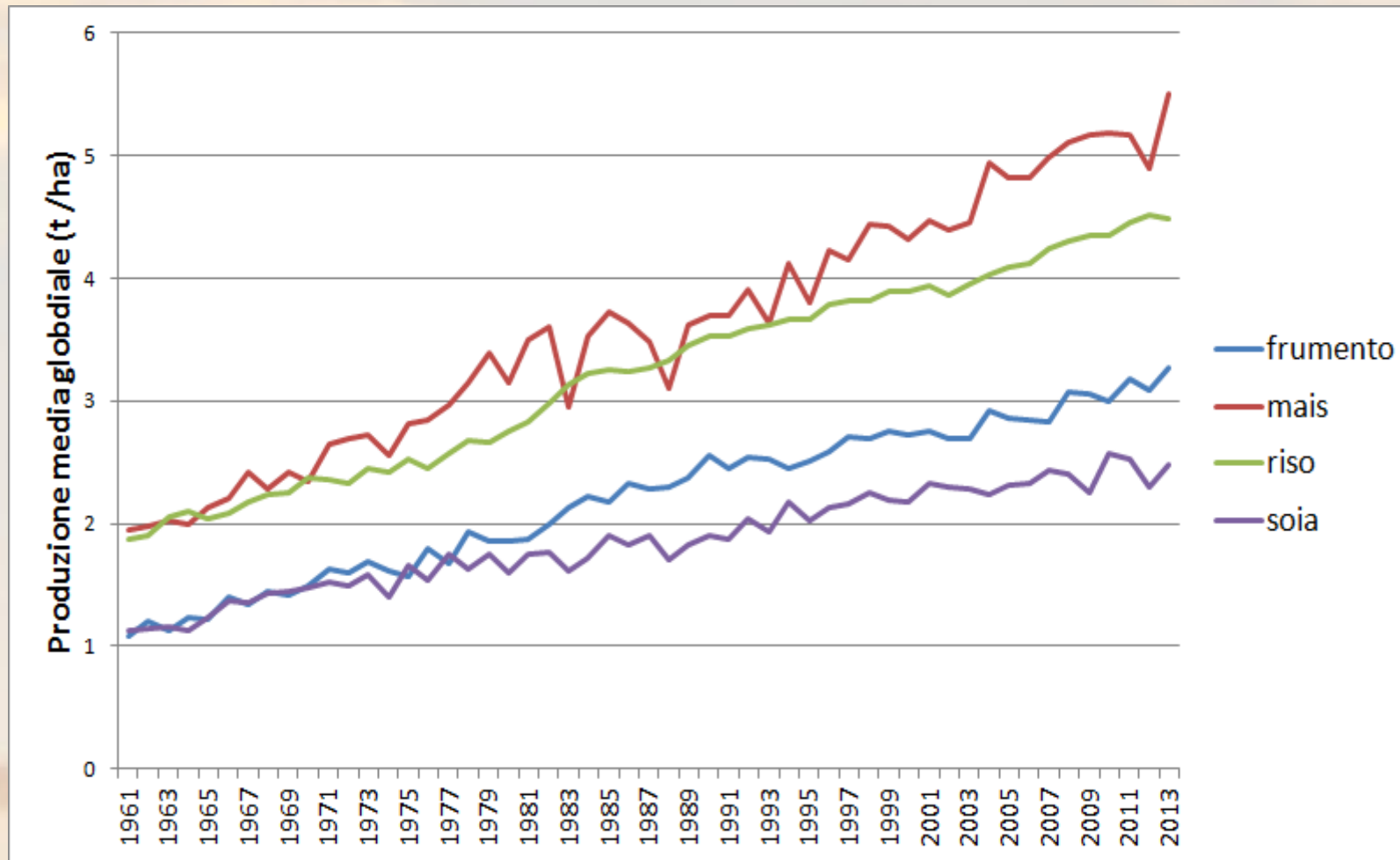
L'esempio più eclatante – il mais negli USA



Data source: US Census Bureau (1975, 2012) – (from Ausubel J.S., 2015 - Nature rebounds
http://phe.rockefeller.edu/docs/Nature_Rebounds.pdf)

La produzione delle 4 colture che nutrono il mondo

(fonte: faostat3 - <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>)



Resa media ettariale del 2013 rispetto al 1961:

Frumento: triplicata (da 1.24 a 3.26 t/ha = +200% = +3.8% l'anno)

Mais: quasi triplicata (da 1.9 a 5.5 t/ha = +183% = +3.5% l'anno)

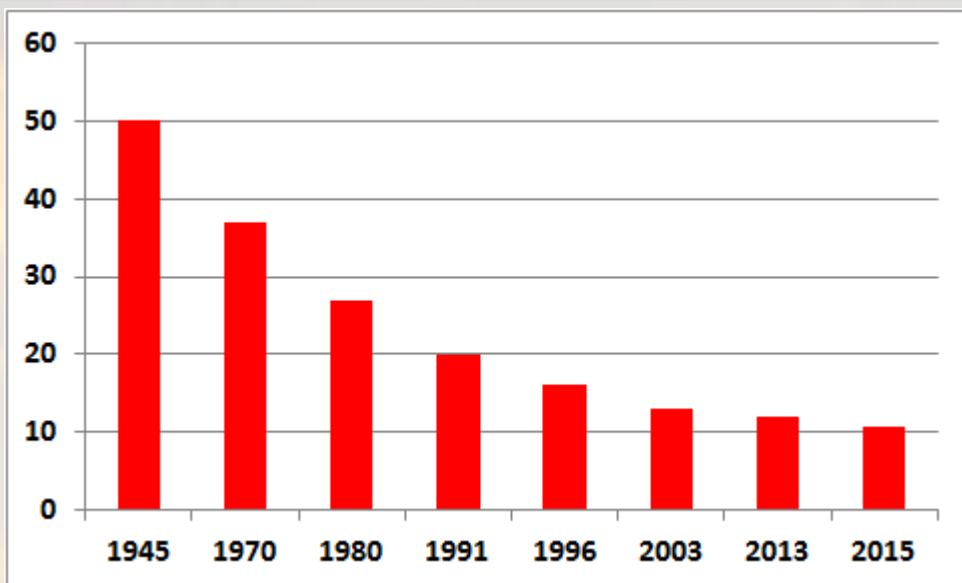
Riso: più che raddoppiata (da 1.9 a 4.5 t/ha = +140% = +2.6% l'anno)

Soia: più che raddoppiata (da 1.2 a 2.5 t/ha = +119% = +2.3% l'anno)

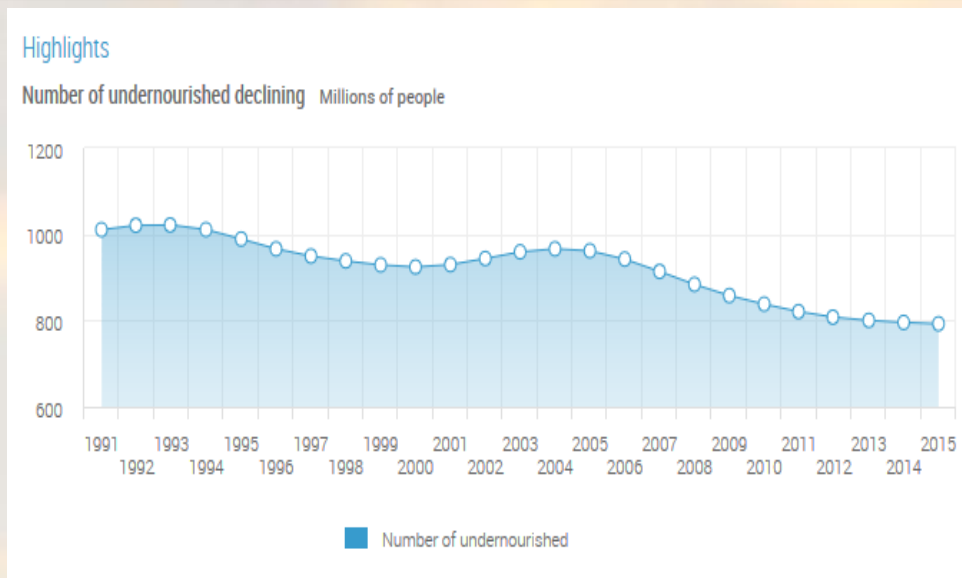
Perché sono cresciute le produzioni agrarie nel XX secolo

- **Evoluzione della genetica** (nuove CV più performanti in termini di quantità e qualità)
- **Evoluzione delle tecniche colturali** (lavori terreno, concimazione, difesa da avversità biotiche/abiotiche...)
- **Una migliore alimentazione idrica delle colture** (aumento delle superficie irrigua globale, tecniche irrigue più efficaci ed efficienti)
- **Un clima migliore** per fare agricoltura rispetto a quello del 19° secolo (Le Roy Ladurie, 2004)
- **Una nutrizione carbonica sostanzialmente migliorata** (Sage et Coleman, 2001; Araus et al, 2003).
- **Imprenditori agricoli** aperti all'innovazione tecnologica

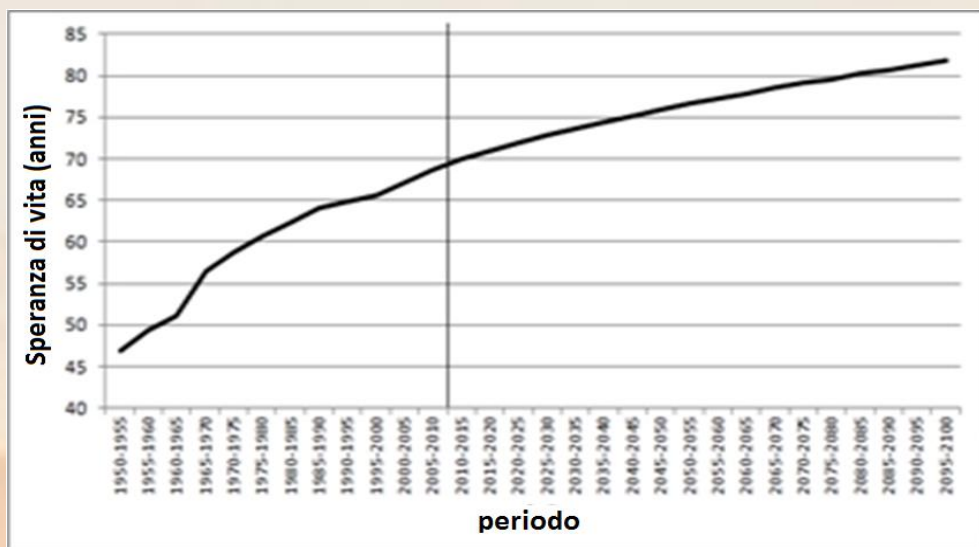
Alcune conseguenze globali su cui riflettere



Percentuale di sottonutriti sulla popolazione mondiale (fonte: FAOSTAT3)

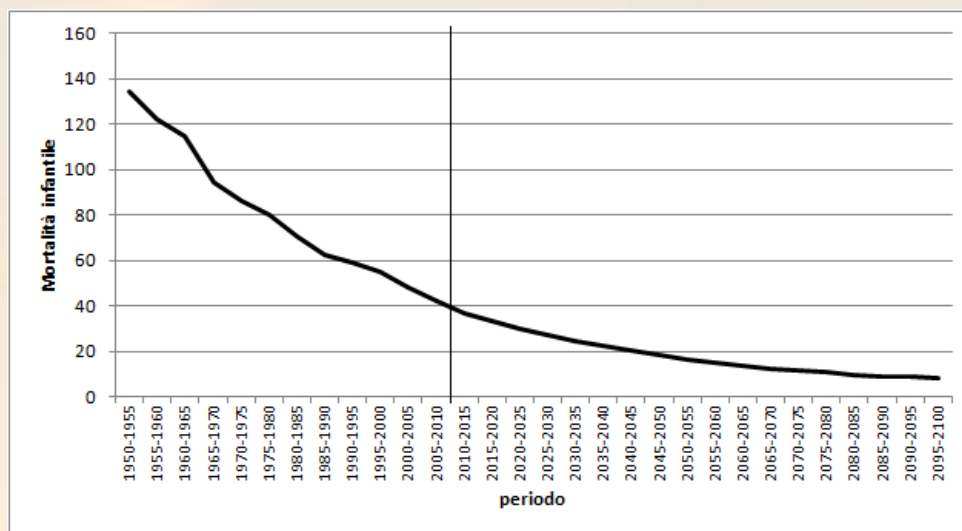


Numero di sottonutriti sulla popolazione mondiale (fonte: FAOSTAT3)



Speranza di vita alla nascita a livello mondiale dal 1950 al 2010 e con proiezioni fino al 2100

fonte: ONU - World population prospects - http://esa.un.org/wpp/unpp/panel_indicators.htm

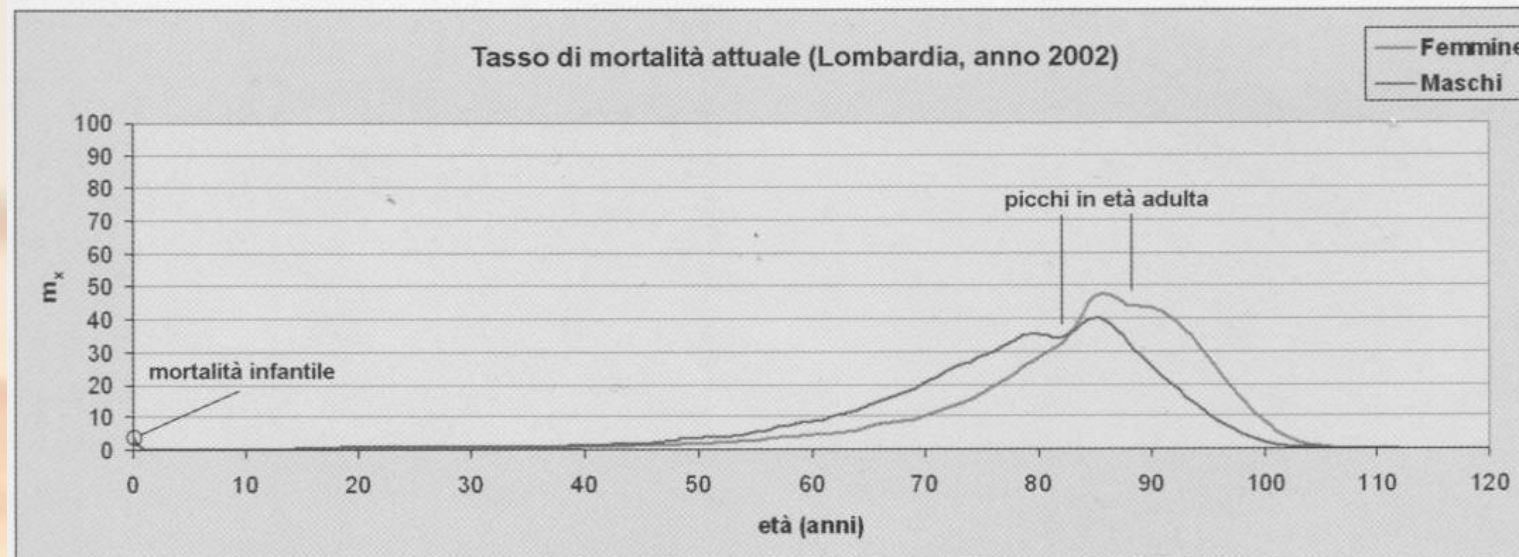
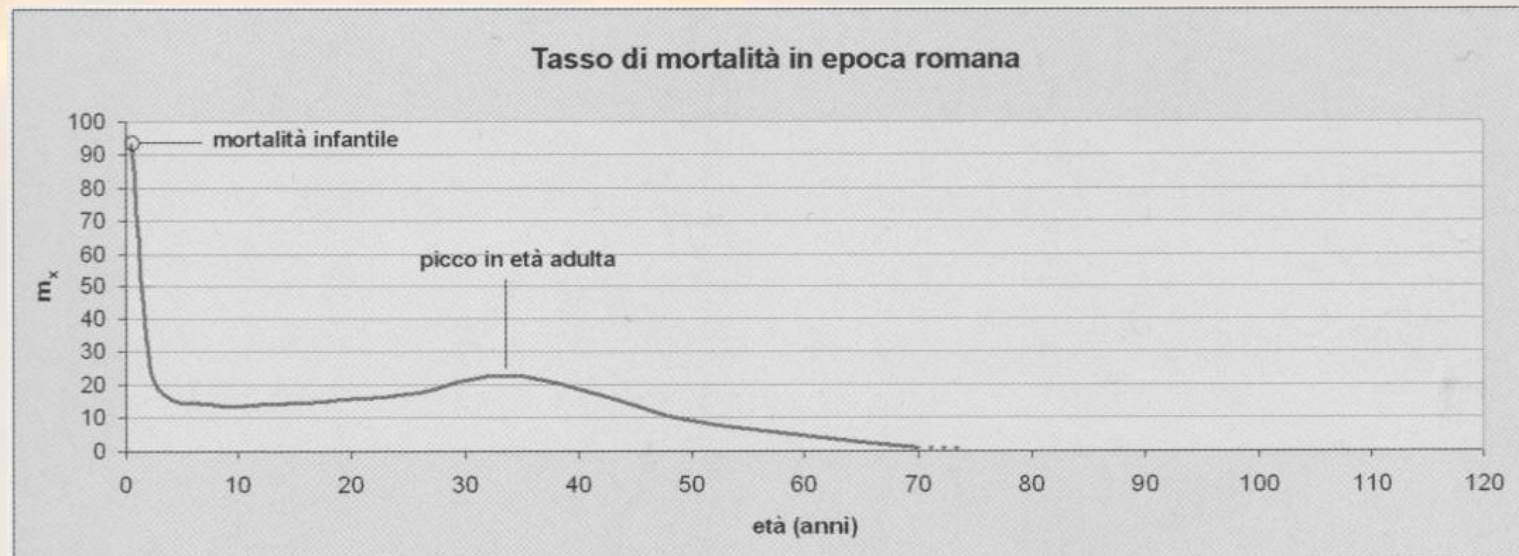


Mortalità infantile (numero di morti per ogni 1000 nati vivi)

fonte: ONU - World population prospects - http://esa.un.org/wpp/unpp/panel_indicators.htm

Lombardia: raffronto fra epoca romana e attualità

Fonte dei dati per l'epoca romana: analisi di 272 scheletri di epoca romana rinvenuti in sepolture lombarde.



Civico museo archeologico di Milano, 2007. Guida alla sezione Milano antica, Comune di Milano, 150 pp.

A chi va il merito di questi successi

Un ambiente più confortevole (es. riscaldamento nelle case)

migliori cure mediche

migliore alimentazione, cui l'agricoltura e la zootecnia offrono un contributo formidabile (cereali, legumi, frutta, verdura, carne, pesce, latte, uova...).

Paesaggi della green revolution - Frumento - Canada



CANADA - YOHO NATIONAL PARK - FIELD OF WHEAT NEAR DRUMHELLER -
http://www.giorgiozanetti.ca/rockies_2006/yoho_banff_2006/yoho_banff_album_2006.html

Paesaggi della green revolution - Frumento - India



Paesaggi della green revolution - riso (Hunan – Cina)

Wangcheng District of Changsha, capital of central China's Hunan Province, Oct. 28, 2013 -
http://news.xinhuanet.com/english/photo/2013-10/29/c_132841601_2.htm



Paesaggi della green revolution – mais (Usa/corn belt)



Paesaggi della green revolution – Soia (pampa argentina)



Paesaggi della green revolution – Cotone Australia



Source <https://www.agric.wa.gov.au/genetic-modification/information-genetically-modified-gm-crops>

Paesaggi della green revolution – Colza Australia



Source: <https://www.agric.wa.gov.au/genetic-modification/information-genetically-modified-gm-crops>

Paesaggi della green revolution – i sistemi irrigui



L'irrigazione aumenta e stabilizza nel tempo le produzioni agricole
Oggi interessa il 20% degli arativi (300 milioni di ha) che producono il 40% della produzione agraria globale.

La green revolution non è una “cattedrale nel deserto”

E' infatti stata figlia del grande corpus di scoperte scientifiche che si è accumulato nell'arco di tempo compreso fra la fine del XVIII e la metà del XX secolo.



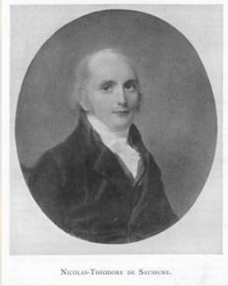
Jacobsen – Carlsberg Laboratory (<http://www.carlsberggroup.com>)

**Innovazioni nella nutrizione delle piante
(nutrire le piante per nutrire il mondo)**

Innovazioni fra XVIII e XIX secolo



Antoine Laurent de Lavoisier – legge di conservazione della massa nelle reazioni chimiche (Traité élémentaire de Chimie-1789) -> **es: per produrre 80 q/ha di granella di frumento al 13% di proteine -> $13/6.25=2\%$ di N -> 160 kg di N/ha**



N. Theodore de Saussure (1767-1845) – dimostra che la nutrizione carbonica dei vegetali si fonda sulla CO₂ atmosferica (Recherches chimiques sur la végétation - 1804)



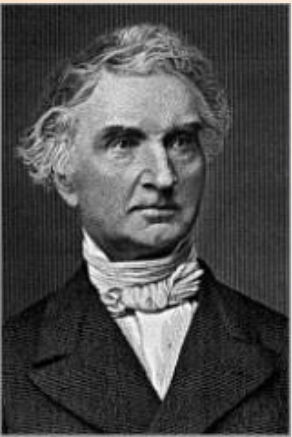
Friedrich Wöhler (1800-1882) – Nel 1828 sintetizza l'Urea. Nasce la chimica organica



Carl Sprengler (1787-1859) - Formula per primo la legge del minimo (poi attribuita a Liebig).

Per ottenere 80 q di granella di frumento si devono apportare 24 t di CO₂ e 160 kg di N, 70 kg di P₂O₅ e 50 kg di K₂O

Innovazioni 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)



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 nelle agrotecniche

Meccanizzazione



Jethro Tull - inventa la seminatrice meccanica (1701)



Andrew Meikle - inventa la trebbiatrice (1784)



Cyrus McCormick - inventa la mietitrice meccanica (1831)



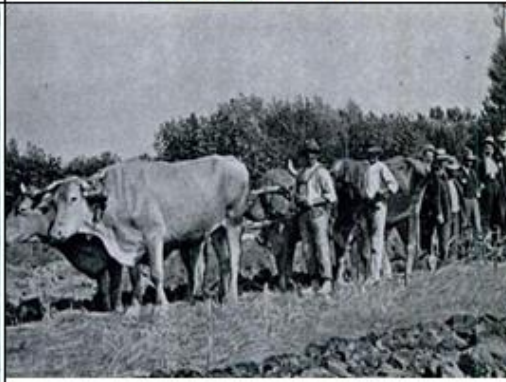
John Froelich – inventa il trattore a benzina (1892)



John B. Lawes – brevetta la tecnica produttiva del perfosfato di calcio - nasce industria dei concimi chimici (1842)

Innovazione nelle agrotecniche

Figlia di meccanica agraria, idraulica, chimica agraria, ecc.

<u>VI secolo a.C.</u>	<u>anno 1904</u>	<u>anno 2010</u>	<u>anno 2010</u>
			
Età del ferro - <u>Bedolina</u> (Val Camonica) - roccia 17B1. <u>Lavorazione principale</u> (aratro con vomere a vanga in ferro trainato da equini) e lavorazioni con zappette per la rifinitura del letto di semina.	<u>3 Agosto 1904 –Aratura a Pittolo (PC) (fonte: Failla e Fumi, 2006)</u>	2010 – Aratura con aratro polivomere (fonte Moro Pietro meccanica srl)	2010 – Raccolta meccanica del pomodoro nel ravennate (http://www.agricolabellavista.it/p54-azienda-bellosi/)

Irrigazione con grande ala piovana (rendimento: oltre l'80%)



L'irrigazione aumenta e stabilizza nel tempo le produzioni agricole
Oggi interessa il 20% degli arativi (300 milioni di ha) che producono il 40% della produzione agraria globale.

Sistemazioni idraulico-agrarie



Sistemazione a onde negli Usa



Innovazioni nella genetica

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 nella genetica

Come si è fatta innovazione:

- dalle origini al XIX secolo (es: grano tenero e duro)
- XX secolo – post riscoperta leggi Mendel (incroci)
- dopo la scoperta di Watson e Crick (ingegneria genetica)

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



1565*
altezza=180 cm



1910
altezza=180 cm



Borlaug making notes in a wheat field (flickr AgriLIFE)

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



Norman Borlaug

Come hanno agito: hanno sfruttato incroci di varietà tradizionali molto alte con varietà giapponesi a taglia ridotta (Akagomuci e Norin 10)

OGM - figli della scoperta di Watson & Crick

Piralide (*Ostrinia nubilalis*)

I mais BT

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>

E la zootecnia?

In questa analisi è mancata la zootecnia, settore che sta vivendo una rivoluzione in termini di efficienza di trasformazione degli alimenti, tecniche di allevamento, sanità e benessere animale, ecc.

Gran parte degli aumenti produttivi mondiali degli ultimi decenni riguardano:

- suini, pollame e pesce (animali con efficienza di conversione degli alimenti in carne più elevata)
- latte e uova (altri prodotti con ottime efficienze di conversione degli alimenti)

Occorre porsi il problema del futuro della zootecnia, da valorizzare per:

- Sfruttare le enormi superfici a pascolo
- Sfruttare i sottoprodotti dell'industria agro-alimentare.



Le sfide per il futuro: nutrire il mondo nel 2050

Risorse e vincoli

arativi: 1,4 miliardi di ha (0,20 ha per abitante)

terreni irrigui : 320 milioni di ha (20% degli arativi; 40% del prodotto)

pascoli: 3,2 miliardi di ha (0,5 pro capite)

foreste : 4 miliardi di ha (0,6 pro capite)

colture permanenti: 160 milioni di ha

popolazione inurbata: 52% della popolazione del pianeta

Struttura fondiaria: produzione agricola globale in mano a 590 milioni di aziende. Si va da latifondi assai poco produttivi ad aziende medio-grandi che operano per il mercato e sono l'ossatura del sistema produttivo globale alimentando il 53% della popolazione che vive in città a micro-aziende che producono per l'autoconsumo.

Cosa fare per soddisfare le esigenze alimentari di 9.3 miliardi di abitanti?

Secondo FAO (2003 e 2006) occorrerà:

- aumentare del 50-70% la produzione agricola
 - difendere i suoli agricoli da urbanesimo e altri usi
 - fare educazione alimentare (diete più equilibrate, equilibrio fra cibi di origine vegetale e animale)
 - rendere l'agricoltura meno esposta alla variabilità del clima, più sostenibile e più rispettosa della biodiversità
- > urge una nuova rivoluzione verde con innovazioni massicce nei settori della genetica e delle agrotecniche (più tecnologia!) -> questo a mio avviso il messaggio che avrebbe dovuto dare Expo 2015.

Conclusioni

-> Il dibattito sulla tecnologia in agricoltura si cala nel più ampio dibattito sulle prospettive dell'umanità

-> Un futuro di prosperità (oggi per la prima volta è alla nostra portata un mondo libero dall'insicurezza alimentare)..

A condizione di conservare la fiducia nella tecnologia, la fiducia che è stata dei nostri padri (Columella) e che noi dobbiamo trasmettere alle generazioni future.

Per questo è oggi più che mai essenziale che gli agronomi riflettano sul passato per capire il presente e progettare il futuro.