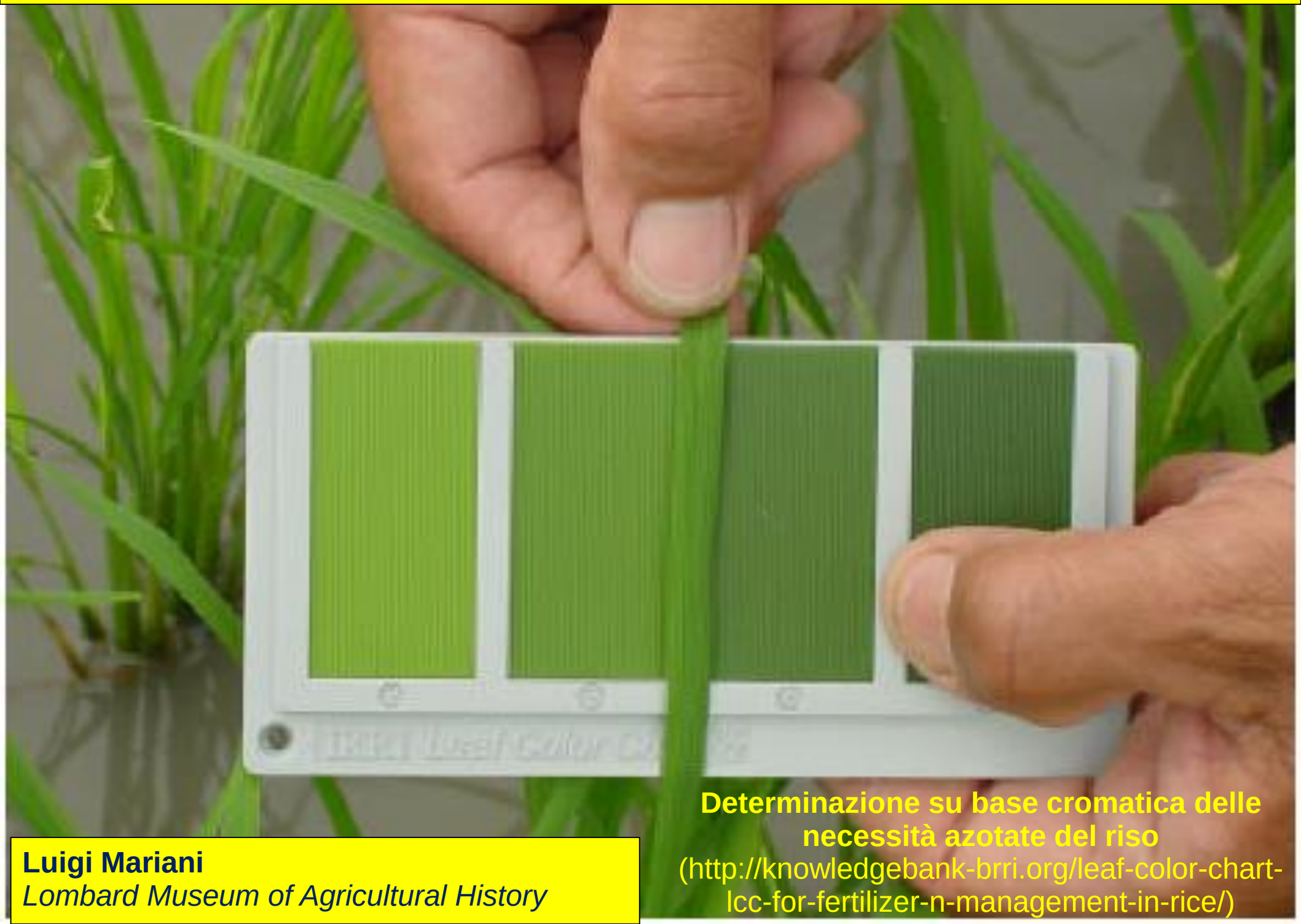
Agricoltura dal XIX secolo ad oggi



Determinazione su base cromatica delle necessità azotate del riso
(http://knowledgebank-brri.org/leaf-color-chart-lcc-for-fertilizer-n-management-in-rice/)

Luigi Mariani
Lombard Museum of Agricultural History

L’approccio storico

Il **corso di storia dell’agricoltura** è stato proposto come chiave di riflessione sul passato per interpretare il presente e progettare il futuro.

La **prospettiva storica** è a mio avviso particolarmente utile all’agronomo, il quale svolge una professione che ha molto a che vedere con il tema della sicurezza negli approvvigionamenti di cibo e di beni di consumo.

In questa lezione finale cercheremo di mettere a frutto il metodo proposto, riflettendo su temi di strettissima attualità.

Schema generale cui si ispira la lezione

Il **XX secolo** ha visto il quadruplicamento della popolazione mondiale (da 1,5 M.di nel 1900 a 6 M.di nel 2000) il che lasciava presagire una **catastrofe malthusiana**.

Tale catastrofe non si è verificata in quanto l'agricoltura in un secolo ha **quintuplicato la produzione** senza aumentare in modo sensibile le terre coltivate (sono soprattutto aumentate le rese - t/ha).
Tale fenomeno è frutto di una potente innovazione tecnologica che hqa avuto luogo a partite dal **corpus di scoperte scientifiche maturate nel XIX e XX secolo** nei settori della genetica animale e vegetale e delle tecniche colturali e di allevamento.

Nella parte finale delle slides si affronta il tema dell'agronomia italiana del XIX secolo vista attraverso alcuni personaggi simbolici (Ridolfi, Cantoni, ecc.).

La catastrofe malthusiana

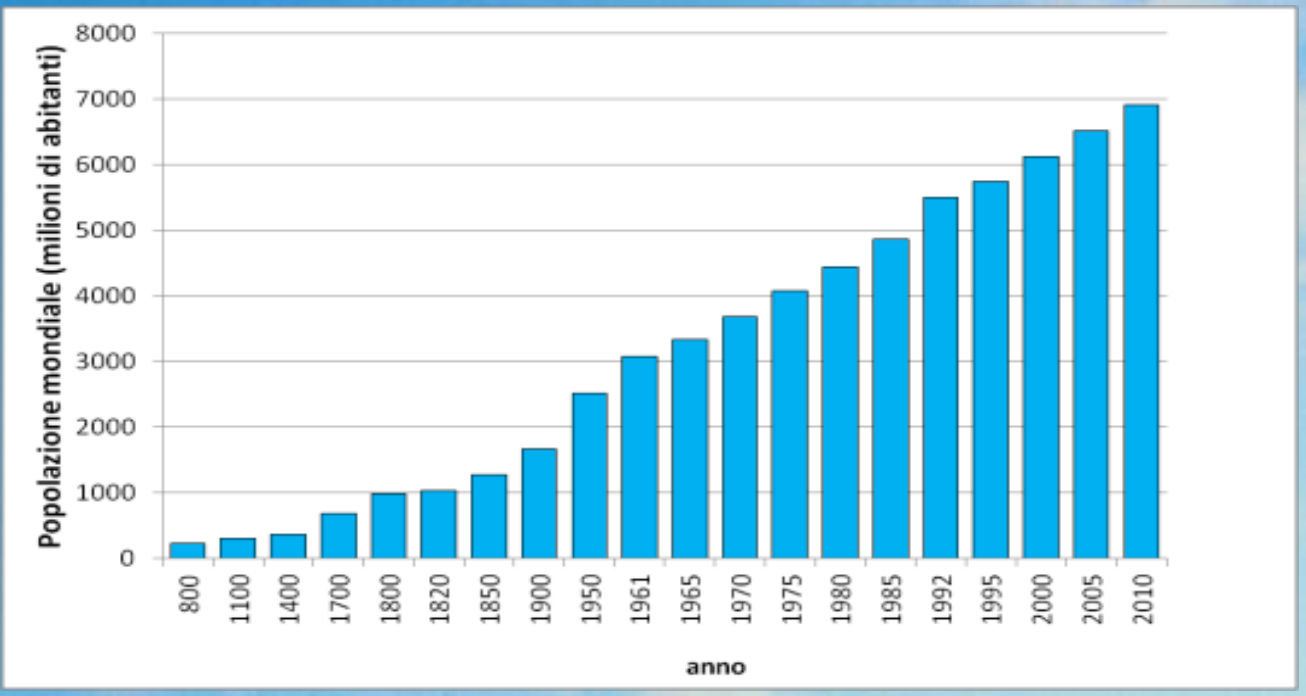
Thomas Malthus (1766-1834) in "An essay of the principle of the population" (1798) sostiene che *la popolazione, se non controllata, aumenta con progressione geometrica (2,4,8,16,...) mentre la produzione di cibo aumenta con progressione aritmetica (2,3,4,5...), il che si traduce in* ***carestie, epidemie, morti in massa*** *contro le quali Malthus propone una strategia di contenimento della natalità.*

Le idee di Malthus influenzano profondamente il pensiero del XIX secolo (es: Darwin, Marx) per giungere ai giorni nostri attraverso i neo-malthusiani (Club di Roma, Giovanni Sartori, Serge Latouche, ecc.).

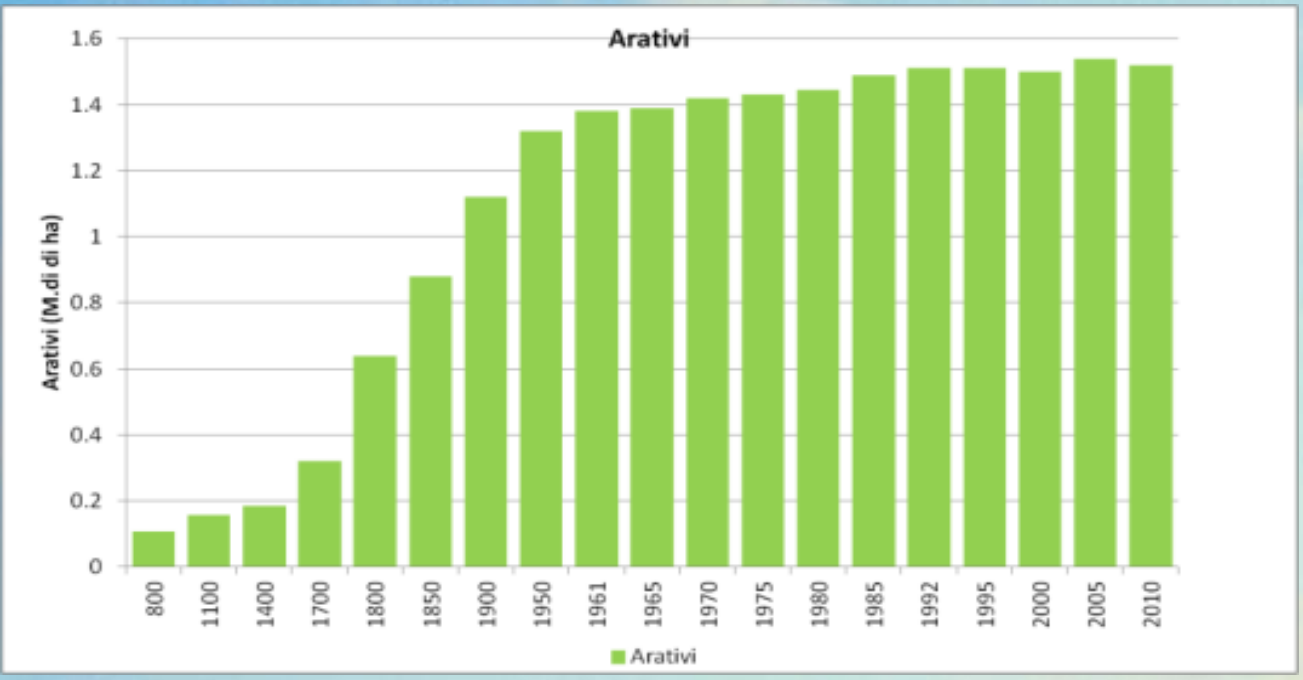
La critica di Emerson a Malthus

Ralf Waldo Emerson (1803-1882) in "Society and solitude" (1870) scrive che "*Malthus, affermando che le bocche si moltiplicano geometricamente e il cibo solo aritmeticamente, ignora che l'ingegno umano è anch'esso un fattore dell'economia politica, per cui le crescenti esigenze della società saranno soddisfatte dalle crescenti potenzialità dell'inventiva umana.*"

Popolazione e arativi (800-2010)

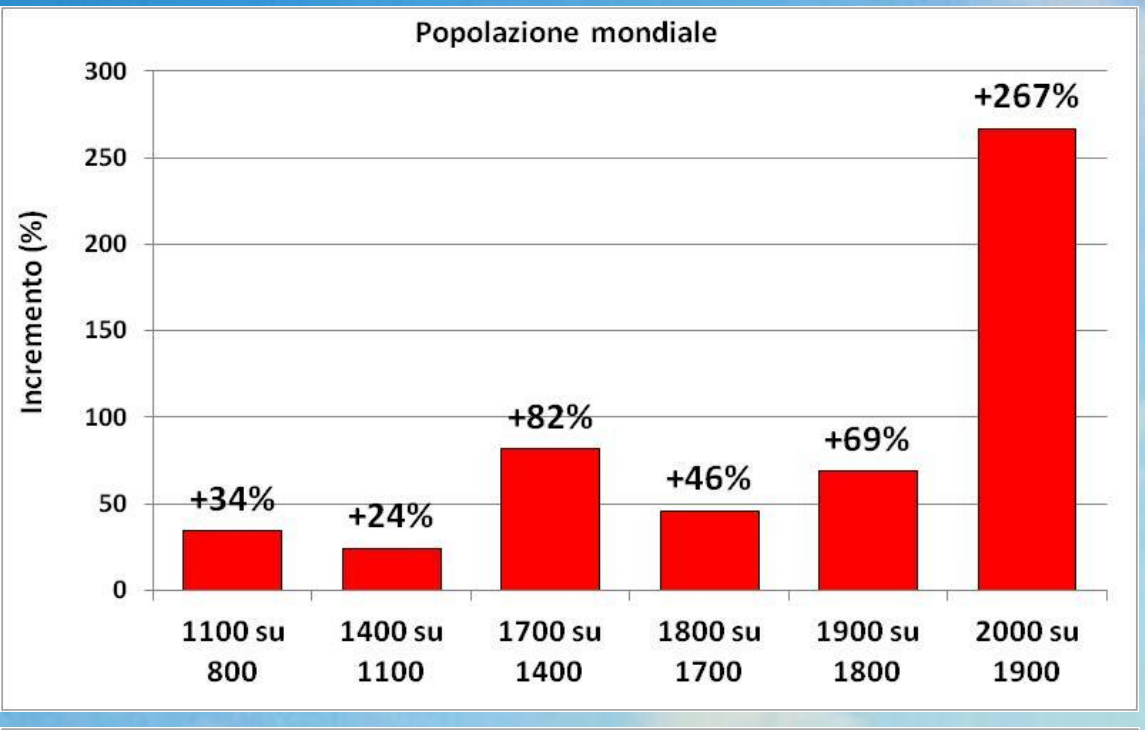


http://www.johnstonsarchive.net/other/worldpop.html

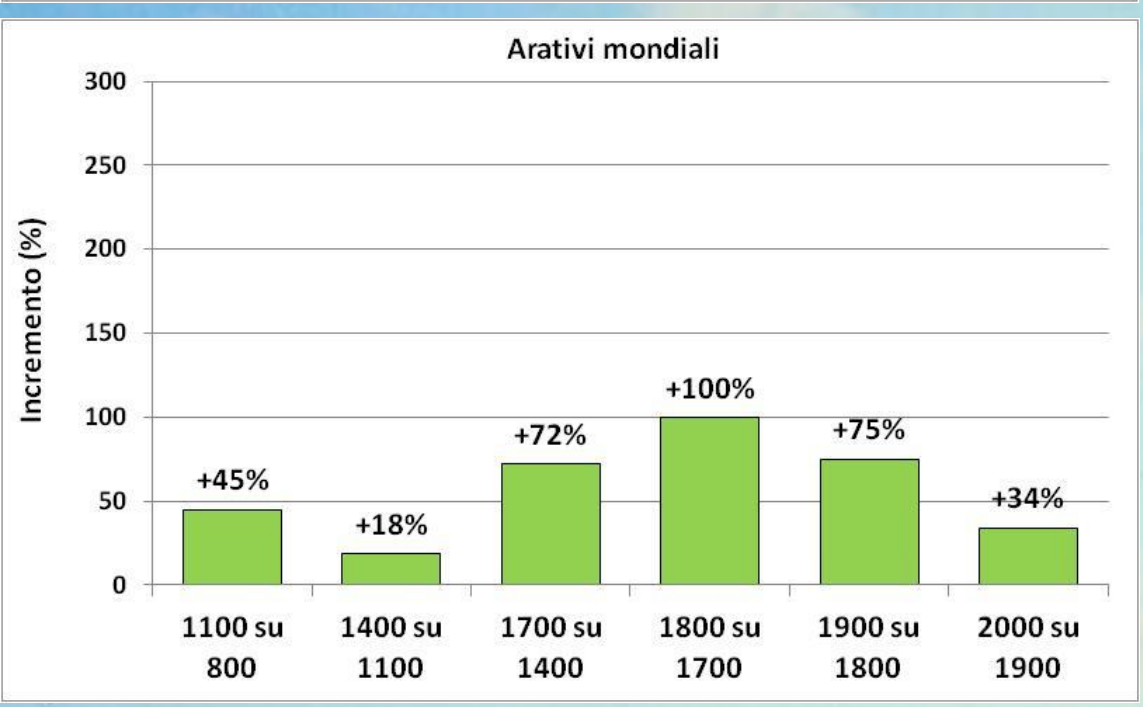


Pongratz J., Reick C., Raddatz T., Claussen M., 2008. A reconstruction of global agricultural areas and land cover for the last millennium GLOBAL BIOGEOCHEMICAL CYCLES, VOL. 22, GB3018, doi:10.1029/2007GB003153

Popolazione e arativi (incrementi %)

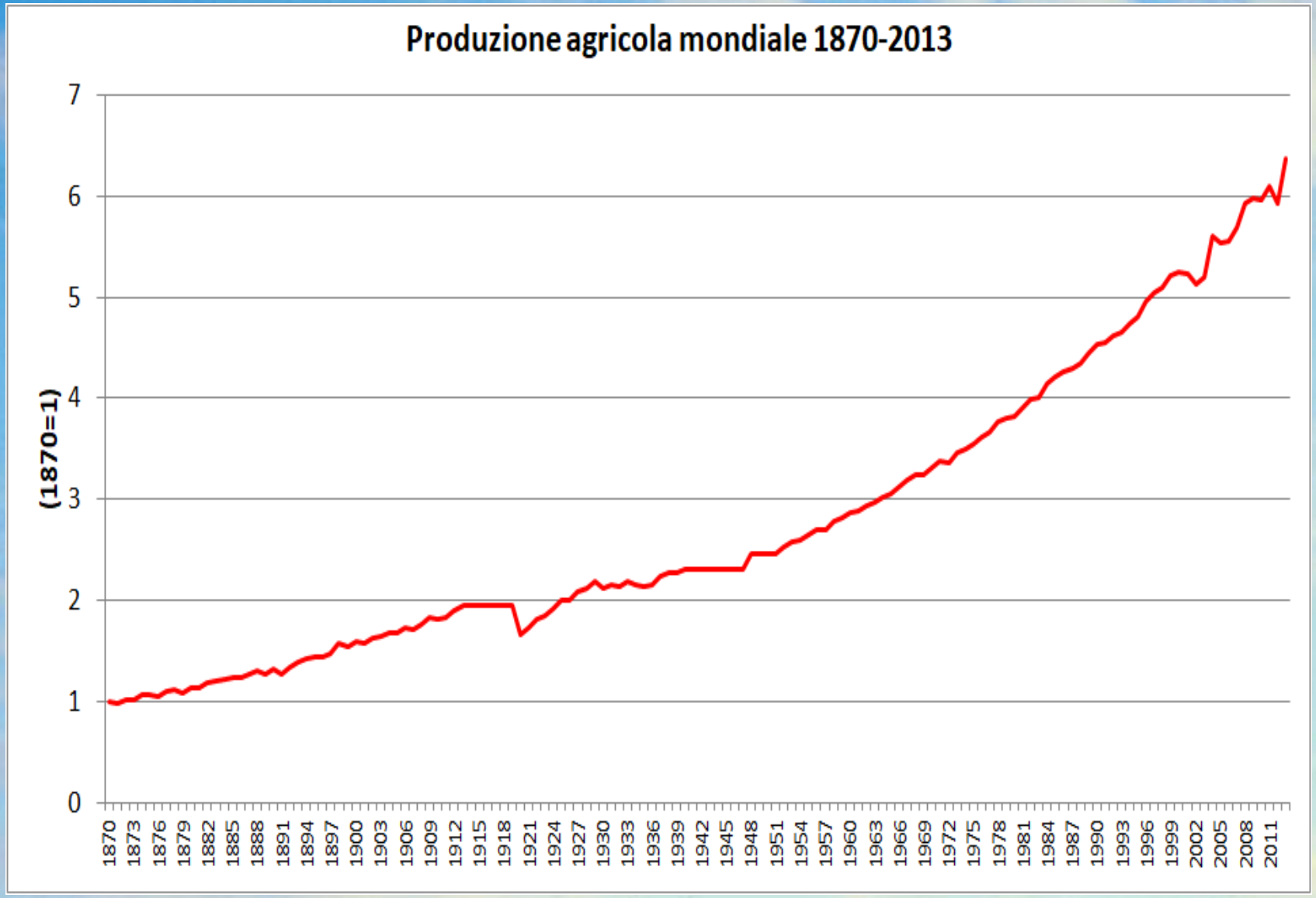


Dal 1800 al 1900: la popolazione cresce del 69% e gli arativi del 75% -> **il cibo in più necessario è ottenuto tutto ampliando le superfici coltivate.**



Dal 1900 al 2000: la popolazione cresce del 267% e gli arativi del 34% -> **il cibo in più necessario è in larghissima misura ottenuto aumentando le rese ettariali.**

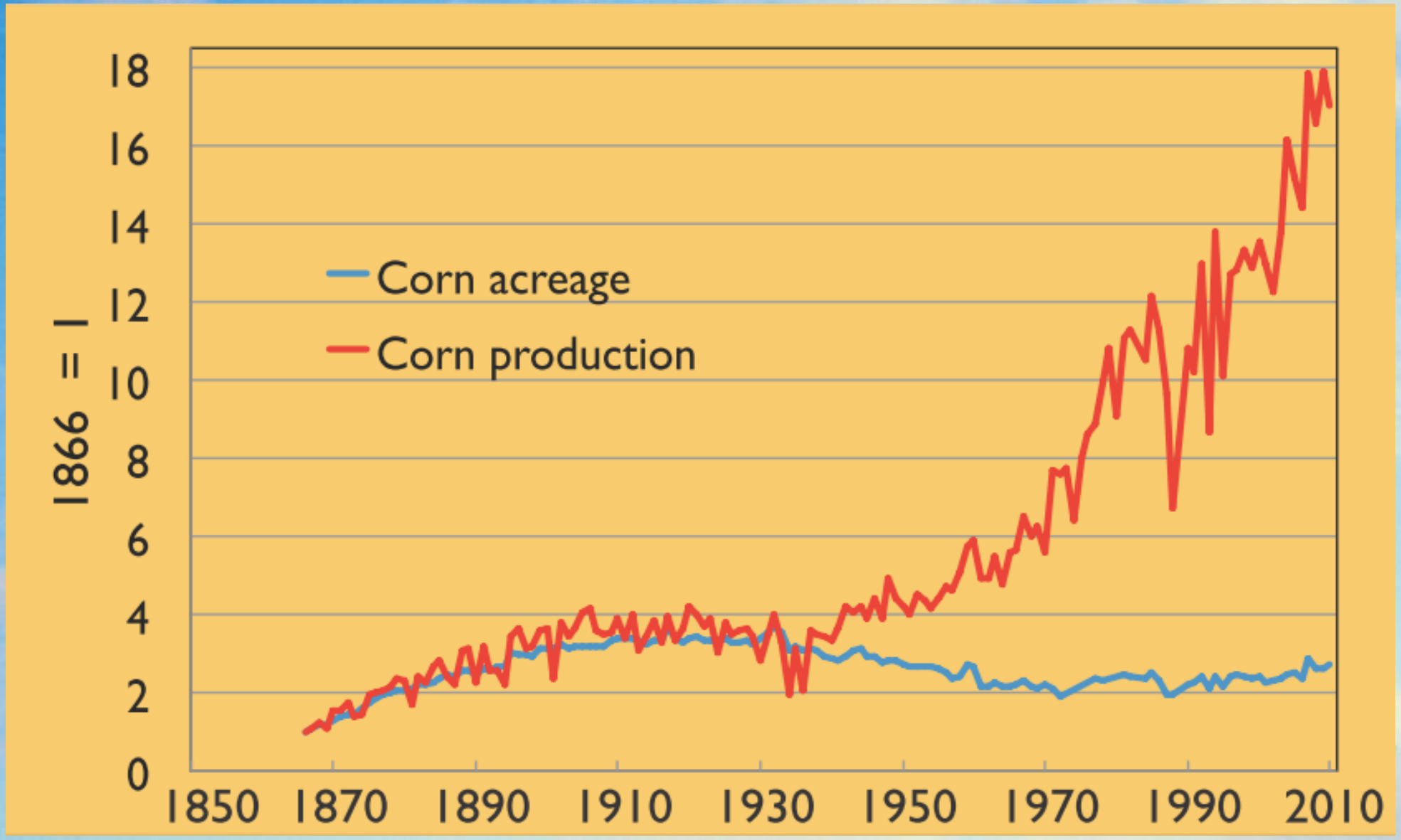
Produzione agricola mondiale (1870-2013)



Dati 1870-2000 da Federico G., 2005. Feeding the world, An eonmicic history of agriculture 1850-2000, Princeton Univ. Press (tabella 1 – pag.- 233; Dati 2001-2013 – ricostruiti in base ai dati produttivi di mais, frumento e riso di fonte FAOSTAT in base al modello di regressione fra dati di Federico 2005 e i dati Faostat 1961-2000

Superfici e produzioni del mais in USA (1866-2010)

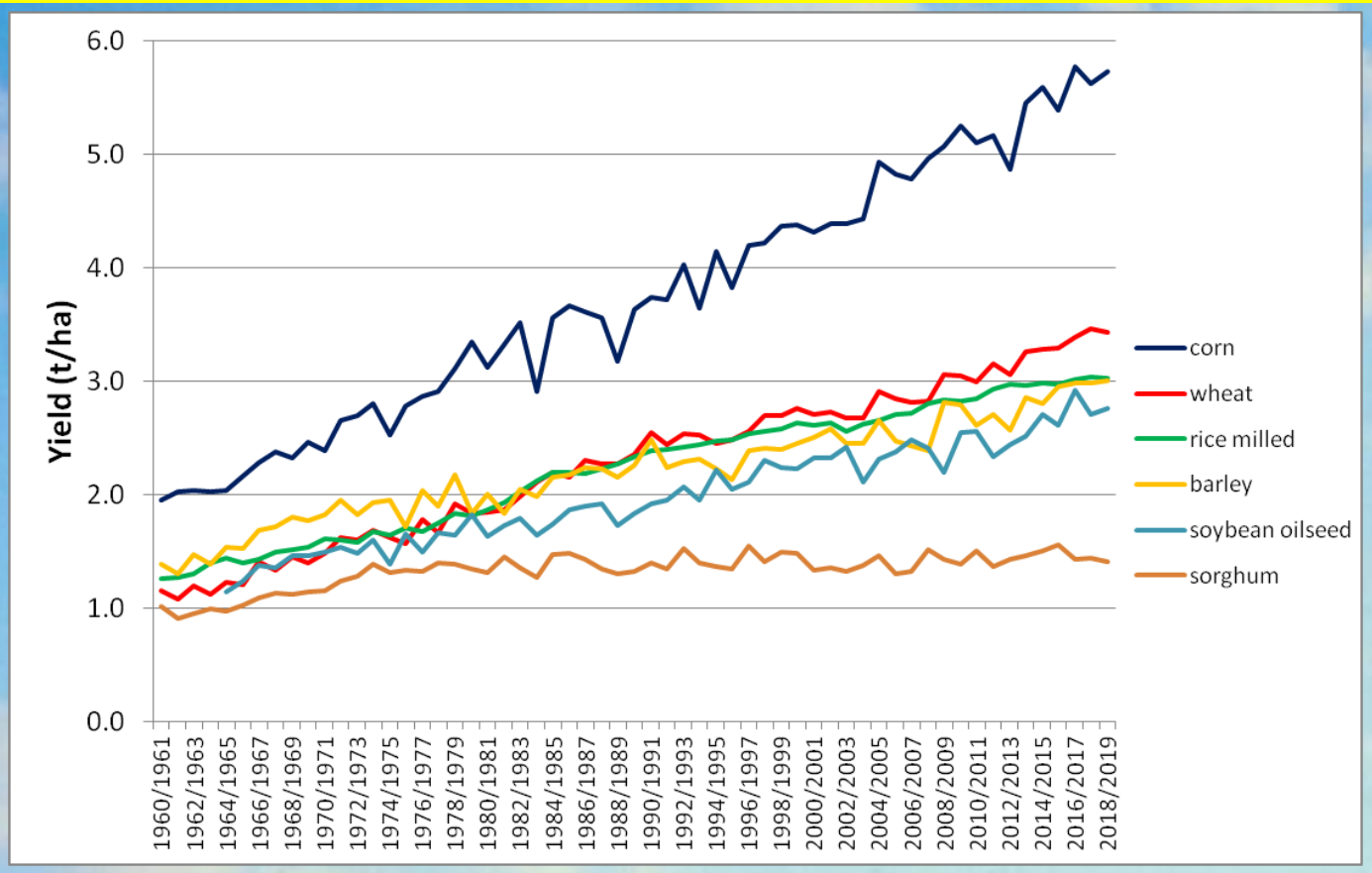
La crescita delle produzioni è spinta dalla crescita delle superfici coltivate fino al 1930 e dalla crescita delle rese a parità di superfici dopo.



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

Rese (t/ha) delle 6 colture che nutrono il mondo

(fonte: USDA - https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery)



Resa media ettariale del 2018 rispetto al 1961:

Frumento: triplicata (da 1.15 a 3.43 t/ha = +197% = +3.3% l'anno)

Mais: quasi triplicata (da 1.95 a 5.72 t/ha = +193% = +3.3% l'anno)

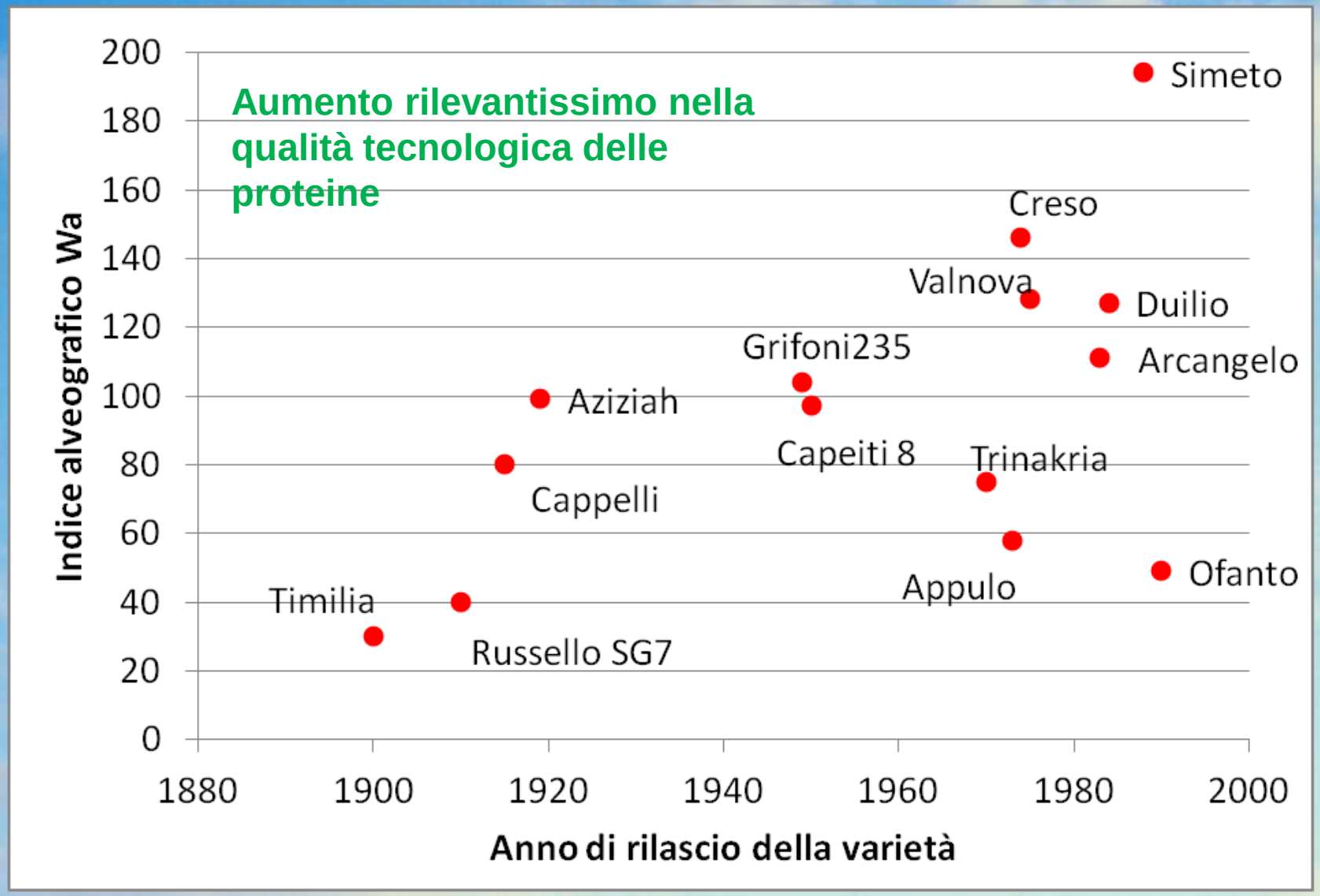
Riso: più che raddoppiata (da 1.26 a 3.02 t/ha =+141% = +2.4% l'anno)

Orzo: più che raddoppiata (da 1.39 a 3.01 t/ha =+117% = +2.0% l'anno)

Soia: più che raddoppiata (da 1.2 a 2.5 t/ha =+142%=+2.4% l'anno)

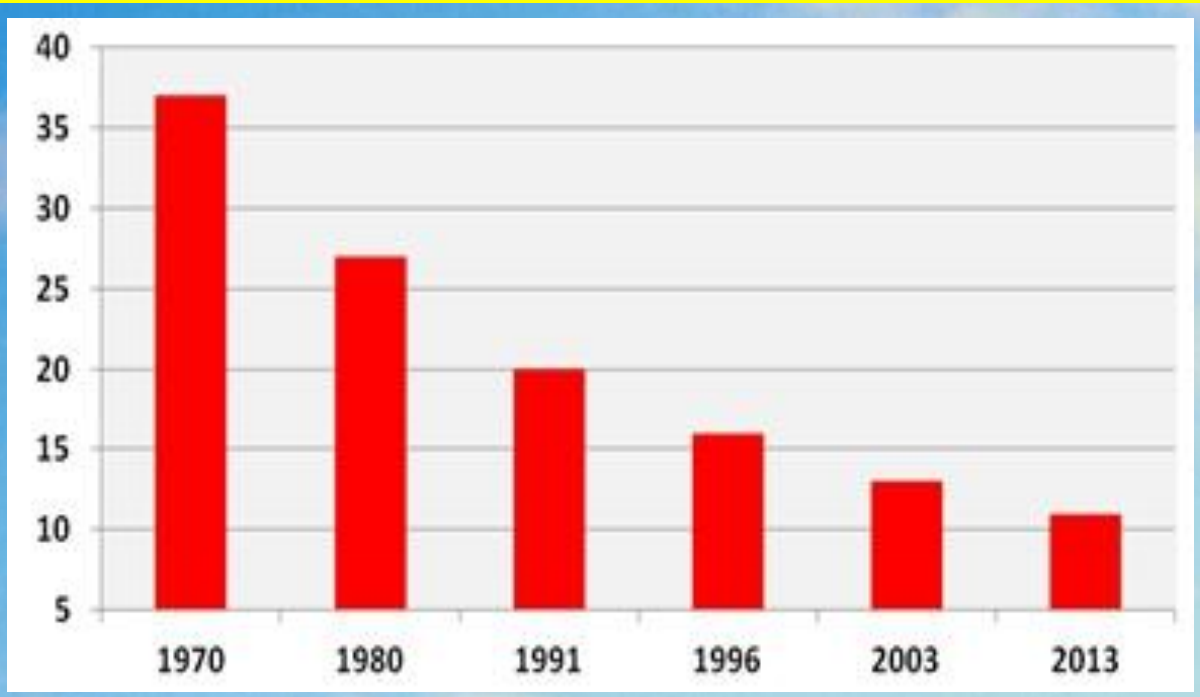
Sorgo: più che raddoppiata (da 1.01 a 1.41 t/ha =+40%=+0.7% l'anno)

Varietà italiane di grano duro – qualità (indice alveografico W)

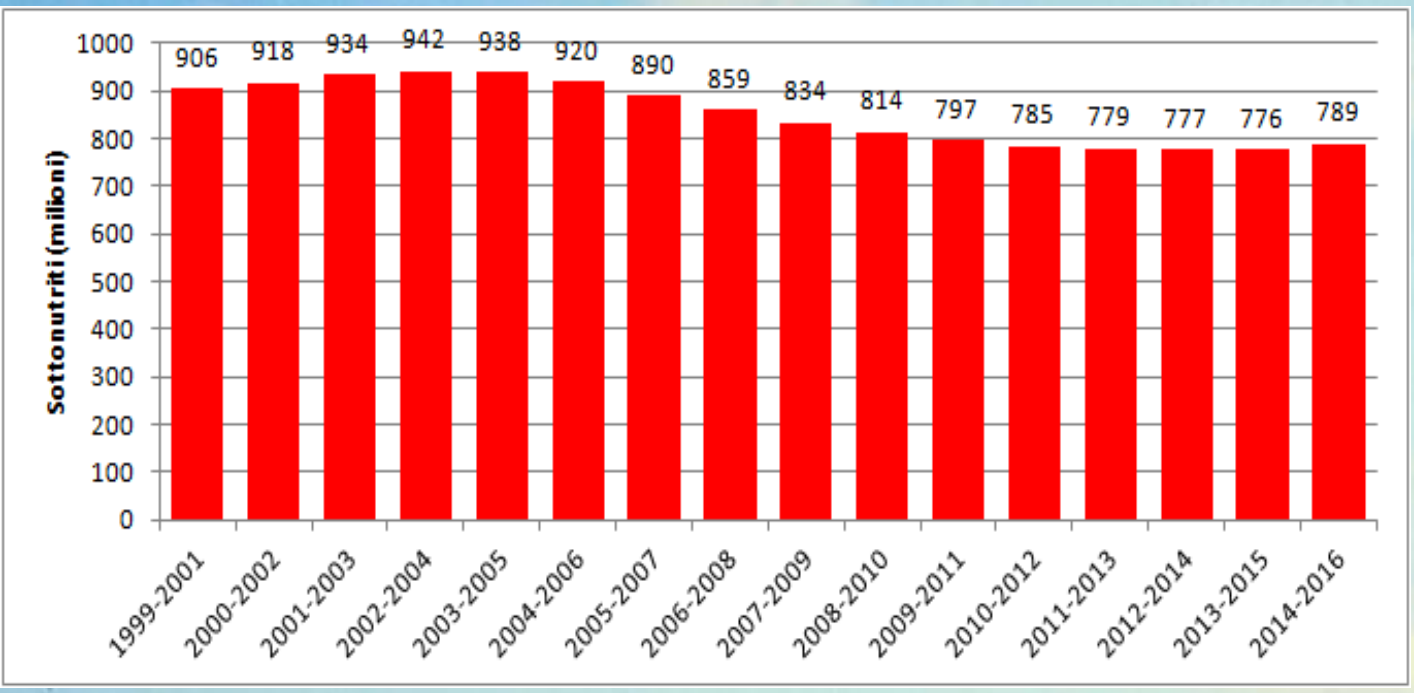


P. De Vita et al, 2007. Breeding progress in morpho-physiological, agronomical and qualitative traits of durum wheat cultivars released in Italy during the 20th century Europ. J. Agronomy 26 (2007) 39–53

Sottonutriti

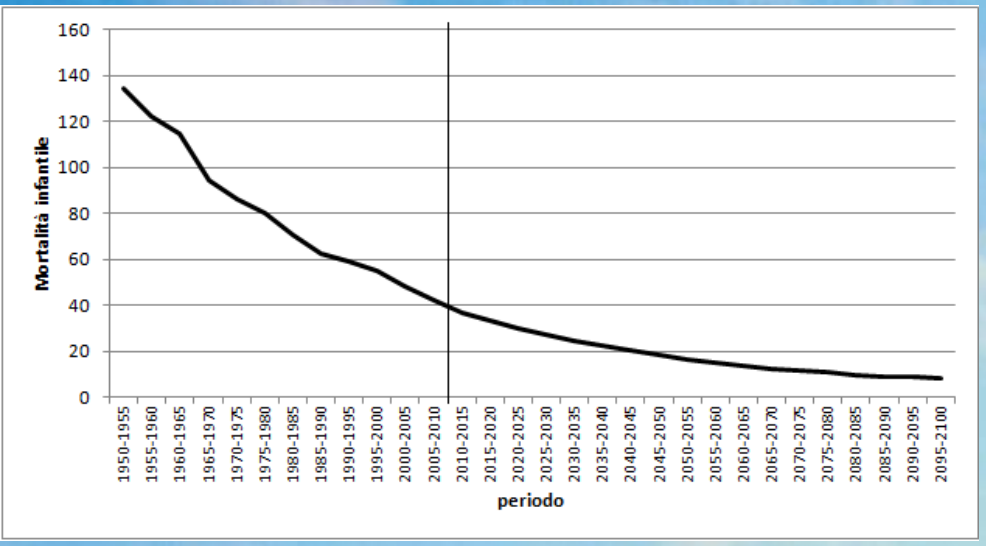


Sottonutriti – Percentuale sulla popolaz. mondiale
(FAO – fonti varie)

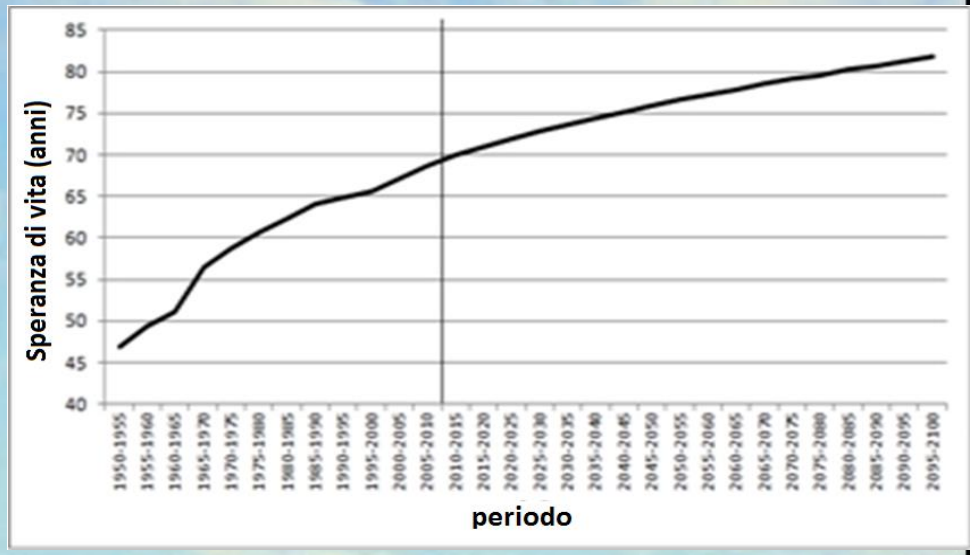


Sottonutriti – numero assoluto (milioni)
http://www.fao.org/faostat

Altre conseguenze globali su cui riflettere



Mortalità infantile (numero di morti per ogni 1000 nati vivi)
fonte: ONU - World population prospects - http://esa.un.org/wpp/unpp/panel_indicators.htm)



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

A chi va il merito: migliori cure mediche, ambiente più confortevole e migliore alimentazione, cui l'agricoltura e la zootecnia offrono un contributo formidabile (vegetali, carne, pesce, latte, uova…).

Catastrofi malthusiane – le grandi carestie

Esempi di carestie dal XVII al XX secolo

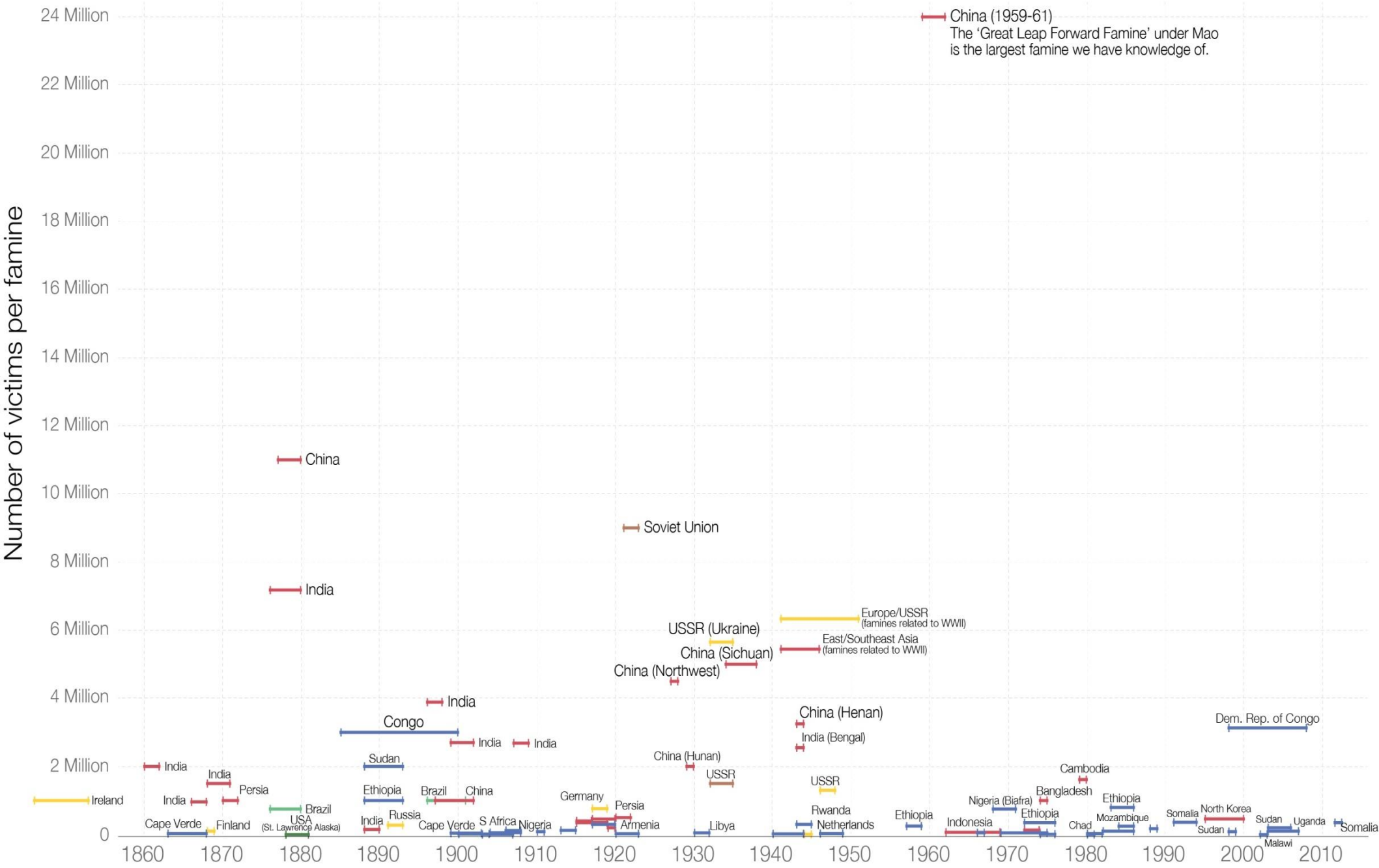
Carestia francese del 1693-94 -> 1,3 milioni di morti su 20 milioni di abitanti (O'Grada, 2004)
Carestia francese del 1708-1709 -> 0,6 milioni di morti (O'Grada, 2004)
Carestia francese del 1740 -> 0,2 milioni di morti (Leroy Ladurie, 2004)
Carestia del Bengala (1769-1773) -> muore un terzo della popolazione (cifra sovrastimata secondo Sen, 2007)
Grande carestia finlandese del 1868 -> 0,1 milioni di morti su 1,8 milioni di abitanti (O'Grada,2004)
Carestia ucraina del 1932-33 -> 6 milioni di morti in Urss di cui 3,5 - 4,5 in Ucraina (Cinnella, 2016)
Carestia del Bengala del 1943-44 -> 1,5-4 milioni di morti (Sen, 1981)
Carestia russa del 1946 -> 1-1,5 milioni di morti (Ellman, 2000)
Carestia cinese del "grande balzo" (1958-1962): 45 milioni di morti per fame e violenze (Bianco, 2011).

Non solo Irlanda – altri esempi di carestie dal XVII secolo

Carestia del Bangladesh del 1974 (Ravaillon, 1987)
Carestia di Sudan e Etiopia di metà anni 80 (O'Grada, 2004)
Carestia del Biafra (guerra civile nigeriana, 1967-1970) -> 0,5-2 milioni di morti per fame (Omaka A O., 2016).

Bianco L., 2011. Frank Dikötter, Mao's Great Famine, The History of China's most devastating catastrophe, 1958-62, China Perspectives 2011/2.
Cinnella E., 2016. 1932-33: Ucraina, il genocidio dimenticato Della porta editori.
Ellman M., 2000. The 1947 Soviet Famine and the Entitlement Approach to Famines Cambridge Journal of Economics 24 (2000): 603-630.
Leroy Ldurie E., 2004. Canicules et glaciers, Flammarion, Paris.
O'Grada, 2004. Adam Smith and Amartya Sen: markets and famines in pre-industrial Europe, http://www.princeton.edu/rpds/seminars/pdfs/grada_smithsen.pdf
Omaka A O., 2016. The Biafran Humanitarian Crisis, 1967–1970, Fairleight Dickinsun univ. Press.
Ravaillon M., 1987. Markets and famines, Oxford University press.
Sen A., 1981. *Poverty and Famines: An Essay on Entitlement and Deprivation.*
Sen A., 2007. Imperial Illusions - https://newrepublic.com/article/61784/imperial-illusions

Inventario globale delle grandi carestie
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_famines



Fertilità dei suoli e sicurezza alimentare - Columella

Nel libro II del suo de re rustica, Columella scrive:

“Nessuna qualità di suolo è peggiore di quella che unisce secco con il denso e il magro, poiché è difficile da lavorare e se anche lasciata a prato e pascolo dà pessima prova di sé.

Un campo di tal fatta è ostile al coltivatore e dev'essere rifuggito come un appestato, poiché quest'ultimo reca la morte con il contagio mentre un tal campo porta con sé la spaventosa compagna della morte e cioè la fame, se prestiamo fede al detto delle muse greche : “**Morir di fame ogni sciagura eccede**".

Lucio Giunio Moderato Columella *De re rustica, libro II, quanti siamo i tipi di terreno.*

Morir di fame ogni sciagura eccede…

I cavalieri dell'Apocalisse, xilografia di Albrecht Dürer (ca. 1497–98).

Carestie e rappresentazione collettiva

Le carestie (specie quelle di secoli passati) difettano di iconografia. Forse perché troppo enormi per essere raffigurate? La loro raffigurazione è spesso demandata a rappresentazioni simboliche (danze macabre, cavalieri dell'apocalisse, ecc.)

I Cavalieri dell'Apocalisse rappresentati da Victor Vasnetsov (1887)

Clusone, oratorio dei disciplini, danza macabra
https://it.wikipedia.org/wiki/Danza_Macabra_(Saint-Sa%C3%ABns)

Settimo sigillo – film di Ingmar Bergman

Bourdon J., 1968. Psychosociologie de la famine, Annales de demographie historique, 1968, 9-27. le carestie

Storia umana, una lunga vicenda intessuta di carestie

ISTORIA COMPENDIATA

DI ALCUNE ANTICHE

CARESTIE

E

DOVIZIE

DI GRANO

OCCORSE IN FIRENZE

CAVATA DA UN DIARIO MS. IN CARTAPECORA
DEL SECOLO XIV.

DAL PADRE

F. VINCENZIO FINESCHI

DOMENICANO

ARCHIVISTA DEL CONVENTO DI S. MARIA NOVELLA.

IN FIRENZE. MDCCLXVII.
NELLA STAMPERIA DI PIETRO GAETANO VIVIANI.

CON LICENZA DE' SUPERIORI.

https://archive.org/stream/bub_gb_z7lCGdjRggsC#page/n1/mode/2up

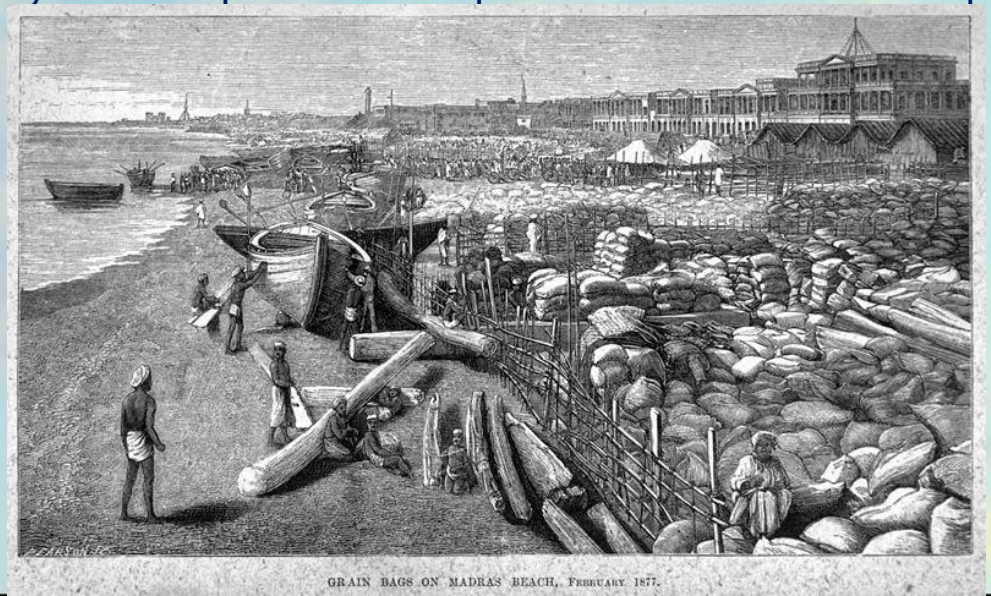
La **protezione dalle carestie** di cui gode l'Occidente da poco dopo la fine del secondo conflitto mondiale è una parentesi brevissima nella sua storia.

Le carestie in passato sono centinaia e la loro frequenza era tale che quasi ogni generazione ne aveva vissuta una e anche chi non le aveva vissute ne udiva gli atroci racconti dagli anziani. Ciò si traduceva in una paura costante che esplodeva in terrore ad ogni avvisaglia di cattivo raccolto.

Carestie: origine e conseguenze

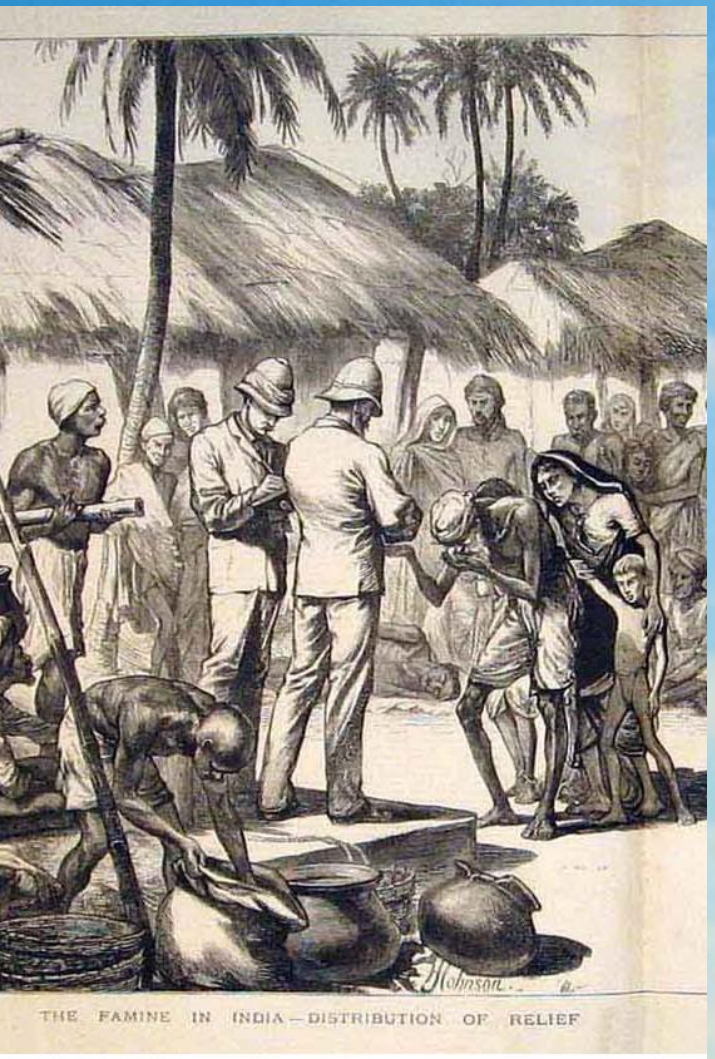
La **rivoluzione neolitica e quella dell'aratro** creano surplus di cibo che si traducono in crescita demografica ma al contempo espongono a **carestie**, intese come carenze diffuse e prolungate di cibo: al crescere della densità di una popolazione aumenta il rischio legato alla carenza di risorse – equazione di Lotka Volterra (Vilnius Univ. Institute of Theor. Physics and Astronomy, 2017).
Le **carestie** sono **causate da svariati fattori** (e in proposito porterò vari esempi) e sono **accompagnate da** malnutrizione, epidemie, eccesso di mortalità.

Vilnius University Institute of Theorethical Physics and Astronomy, 2017. Physics of Risk - Physics modeling of social and economic systems http://rf.mokslasplius.lt/en/lotka-volterra-equations


GRAIN BAGS ON MADRAS BEACH, FEBRUARY 1877.

SACCHI DI FRUMENTO A MADRAS NEL 1877
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:GrainFamineMadras.jpg

Carestie e aspetti sanitari collegati



CARESTIA IN INDIA – DISTRIBUZIONE DI AIUTI
https://en.wikipedia.org/wiki/Famine_in_India

Circa i risvolti sanitari delle carestie (Mokyr & O Grada, 2002) in estrema sintesi è possibile dire che:

- spesso (ma non sempre) la mortalità da carestie si manifesta non direttamente per fame ma per **malattie opportunistiche** (tifo, dissenteria, febbri di varia natura, peste, colera, ecc.)

- le carestie si traducono in **amenorrea con calo della natalità**, il che propaga nel tempo gli effetti delle carestie stesse.

Mokyr J., O Grada C., 2002. Famine disease and famine mortality: lesson from the Irish experience: 1845-1850, in Famine demography, perspectives from the pat and present, edited by Dyson T. and O granda C., Oxford University Press.

Regolarità nel percorso storico: colture e sicurezza alimentare

La sicurezza alimentare globale dipende in primis da 5 cereali (frumento, mais, riso, sorgo, soia) che coprono il 70% del fabbisogno calorico dell'umanità. Due considerazioni:

1) i 5 cereali sono il simbolo delle 4 civiltà nate dalla rivoluzione neolitica, il che evidenzia sia la "vista acutissima" che ebbero i nostri antenati.

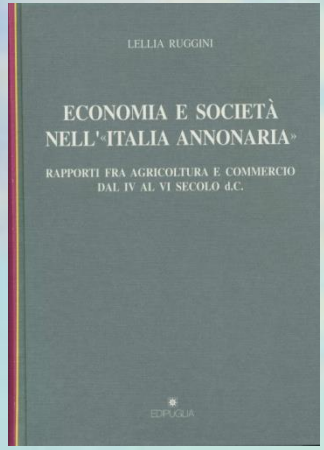
2) Emerge il binomio "cereali-sicurezza alimentare" da sempre al centro della riflessione di agronomi (Oliva, 1930), storici (Cracco Ruggini, 1995), economisti (Cesare Beccaria, Adamo Smith) e romanzieri (Alessandro Manzoni, 1827).

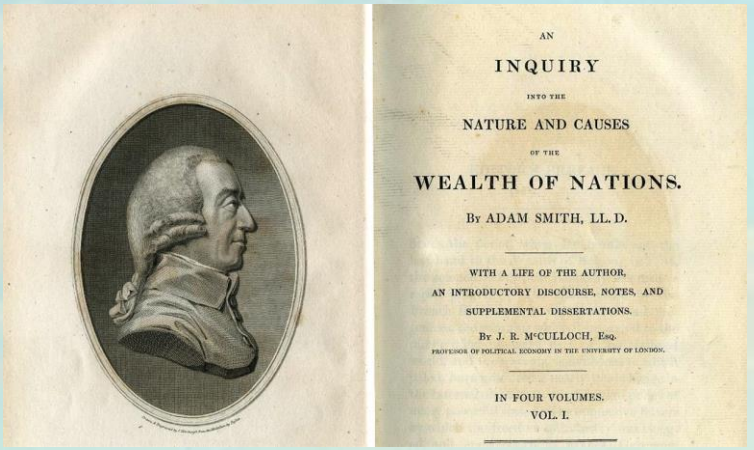
Manzoni A., 1827. I promessi sposi.

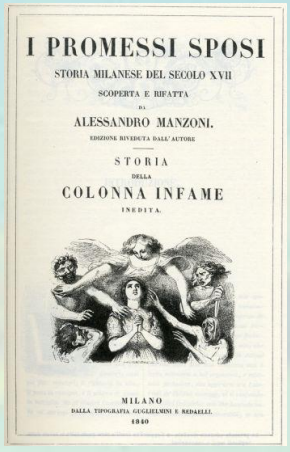
Oliva A., 1930. La politica granaria di Roma antica dal 265 a.C. al 410 d.C., Piacenza.

Cracco Ruggini L., 1995. Economia e società nell'*Italia Annonaria*. Rapporti fra agricoltura e commercio dal IV al VI secolo d. C., Edipulia, XXIV-750.

Smith A., 1776. La ricchezza delle nazioni, edizione italiana a cura di Anna e Tullio Bagiotti, Utet, 1257 pp.

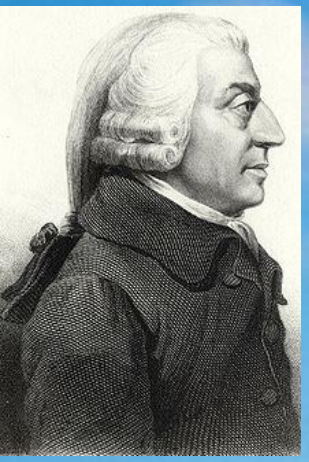






Dalle penurie alle carestie

La distinzione fra penurie e carestie

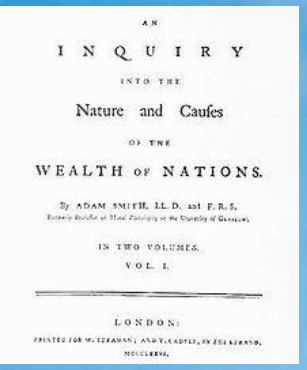


Adamo Smith
https://it.wikipedia.org/wiki/Adam_Smith

Un concetto cruciale per riflettere sulla tematica complessa che abbiamo di fronte è la distinzione fra penurie (dearths) e carestie (famines) introdotta da Adamo Smith nella "ricchezza delel nazioni":

"L'analisi delle *penurie e delle carestie che hanno colpito l'Europa negli ultimi due secoli evidenzia che* ***le penurie*** *non sono mai state frutto di* ***complotti di commercianti di granaglie*** *ma, tranne alcuni casi conseguenti a guerre, sono sempre state prodotte dall'inclemenza del tempo atmosferico.* ***Le carestie sono*** *sempre state frutto della "violence of governement attenpting, by improper means, to remedy the inconveniences of a dearth*".

Le penurie (dearths) e carestie (famines)


AN
INQUIRY
INTO THE
Nature and Causes
OF THE
WEALTH OF NATIONS.
By ADAM SMITH, LL.D. and F.R.S.
IN TWO VOLUMES.
VOL. I.
LONDON:

Adamo Smith
La prima edizione de La ricchezza delle nazioni, l'opera principale di Smith (1776)
https://it.wikipedia.org/wiki/Adam_Smith

NB: Smith non nega in assoluto il ruolo dei "complotti dei commercianti" nell'insorgere di carestie: ad es. evidenzia il ruolo negativo della Compagnia delle Indie Orientali nella carestia del Bengala (10 milioni di morti fra 1769 e 1773) scrivendo che "*Alcuni anni orsono la siccità nel Bengala ha probabilmente causato una grande penuria. Alcune regolamentazioni improprie e restrizioni ingiustificate, imposte dai funzionari della Compagnia delle Indie orientali al commercio del riso, hanno forse contribuito a trasformare la penuria in carestia.*"

Il dibattito intorno alla frase di Adam Smith

Molte riflessioni successive degli economisti in merito alle carestie sono ruotate intorno alla frase di Smith, ragionando su singoli eventi (es: Dreze e Sen, 1989; O'Grada, 2003) e cercando di vedere come il mercato abbia in alcune condizioni contribuito a mitigare il danno spostando cibo da un territorio all'altro (es: carestia francese del 1740) e in altre l'abbia enfatizzato (es: carestia del Bangladesh del 1974 e carestia di Sudan e Etiopia degli anni 80).

Penurie e carestie – da Adamo Smith a Manzoni

La tesi di Smith è ripresa dagli illuministi francesi (corrente degli ideologues e *Dessutt de Tracy)*, frequentati da Manzoni nel suo soggiorno parigino. Ciò spiega l'attenzione che nei Promessi sposi si dedica al libero commercio e ai calmieri. Peraltro lo zio di Alessandro Manzoni, Cesare Beccaria, aveva enunciato tesi analoghe a quelle di Smith nei suoi scritti di economia che precedono di alcuni anni la "Ricchezza delle nazioni".

Lasciando però da parte la disputa su chi sia all'origine delle tesi di Manzoni, focalizziamo l'attenzione sul XII capitolo dei Promessi sposi, riferito alle vicende del 1628, secondo anno di penuria per cause atmosferiche e belliche.

Assalto al prestin di scansc (forno delle grucce)

Penurie e carestie – da Adamo Smith a Manzoni

In questo caso la "violenza del governo benintenzionato" consiste nel **calmiere deciso dal gran cancelliere Antonio Ferrer** che impose al grano il prezzo irrealistico di 33 lire al moggio "*quando sul mercato si vendeva anche a 80*" con ciò agendo "*come una donna stata giovine, che pensasse di ringiovanire, alterando la sua fede di battesimo*". Il calmiere fa sparire il prodotto dal mercato e la carestia si diffonde a macchia d'olio. Quando poi per la protesta dei panettieri si ripristinano prezzi vicini a quelli di mercato scattano rivolta popolare e assalto ai forni.

Non a caso Einaudi definirà i Promessi sposi "*uno dei migliori trattati di economia politica che siano mai stati scritti*" (Mingardi, 2016).

Mingardi A., Cari economisti, studiate i Promessi sposi - La Stampa, 9 febbraio 2016

Calmieri e carestie

- la lex frumentaria di Caio Gracco
- calmiere di Commodo del 181 (Ruggini, p. 143)
- calmiere ad Antiochia di Pisidia voluto da L. Antiustius Rusticus, governatore della Galazia intorno al 90 d.C. (Ruggini, p. 271)
- editto sui prezzi del 301 di Diocleziano
- calmiere ad Antiochia voluto dall'imperatore Giuliano nel 360 (Ruggini, p. 270)
- ecc.

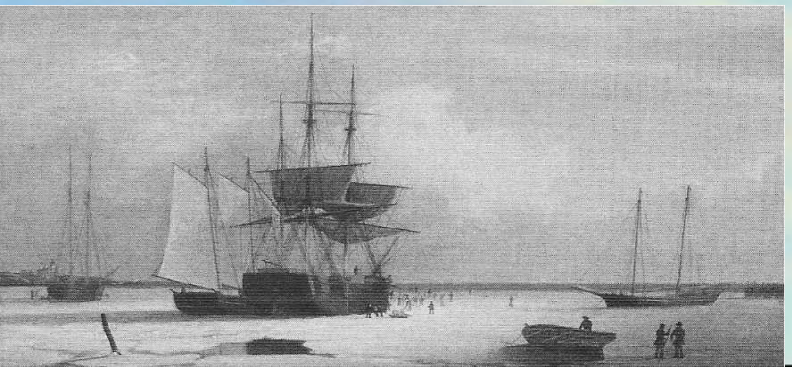
Carestie e clima

La lezione che ci viene dai climi del passato

Il fatto che Adam Smith ponga l'inclemenza del tempo atmosferico come fattore causale primario delle penurie europee dei due secoli precedenti spinge a riflettere sul rapporto fra clima e carestie. Leroy Ladurie (1969) scrive che "da un certo punto di vista la storia della civiltà è da leggere come **storia della lotta contro la dittatura del clima".**

Il 1740 è un esempio interessantissimo: 50-60 anni di mite tempo atlantico disincentivano dal far scorte di cibo per l'inverno. Ne deriva una carestia che in Francia provoca 200.000 morti, moltissimi certo ma molti meno dei milioni di morti avutisi in Europa nel 1693-95. Ciò perché nel 1740 il sistema di approvvigionamento fu più pronto a trasferire cereali da aree meno colpite dalla crisi (Leroy ladurie, 2004).

Le Roy Ladurie E., 1969. Tempo di festa, tempo di carestia, Storia del clima dall'anno 1000. Einaudi, 1969, 449 pp.



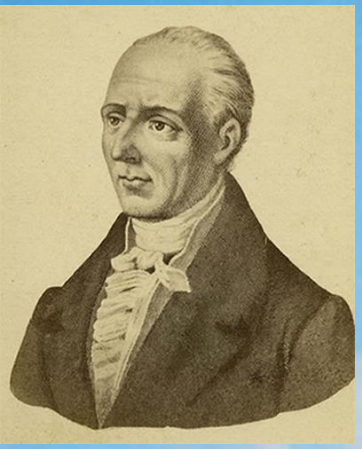
Inverno 1740 - Vascelli bloccati dal ghiaccio alla *Ten Pound Island, a* nordest di Boston (olio su tela di *Fitz Hugh Lane. Museum of Fine Arts, Boston)*

http://www.climate4you.com/ClimateAndHistory%201700-1799.htm#1740-1741:%20A%20very%20cold%20winter%20in%20New%20England

Le siccità del XVI secolo –esempi di adattamento

La piccola era glaciale fu funestata da alcune grandi siccità. Fra queste quelle del 1540 e del 1590 che colpirono il bacino del Mediterraneo. Vediamo cosa scrive il fiorentino Giovanni Targioni Tozzetti (1767) per il 1590:

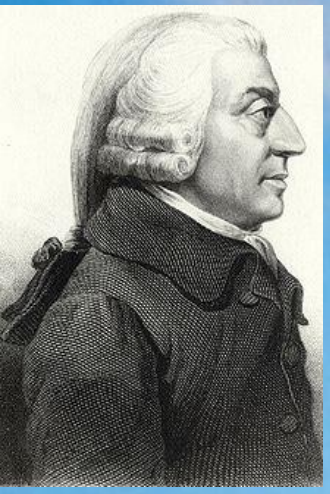
"*Trovandosi la Toscana afflitta da grandissima Carestia, e non essendo potuti ottenere Grani dalla Sicilia, dal Levante, dalla Barberia, state le male ricolte, che erano state ancora in quei Paesi soliti essere granaio dell'Italia, il serenissimo Granduca Ferdinando I, con somma prudenza riflettè, che 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*.".



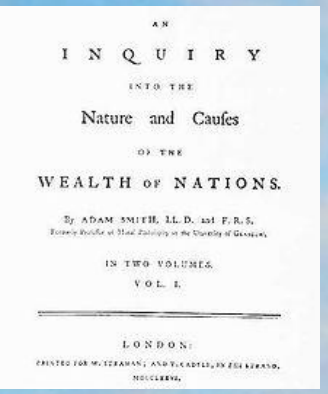
http://www.stamptoscana.it/articolo/universita/lateneo-fiorentino-dedica-una-mostra-a-giovanni-targioni-tozzetti

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

Adamo Smith (1776) e il ruolo del clima



Adamo Smith
https://it.wikipedia.org/wiki/Adam_Smith


AN
INQUIRY
INTO THE
Nature and Causes
OF THE
WEALTH OF NATIONS.
By ADAM SMITH, LL.D. and F.R.S.
IN TWO VOLUMES.
VOL. I.
LONDON:

Adamo Smith
La prima edizione de La ricchezza delle nazioni, l'opera principale di Smith (1776)
https://it.wikipedia.org/wiki/Adam_Smith

Lo scritto di Targioni Tozzetti (1767) è coevo alla "ricchezza delle nazioni" di Smith (1776), che fà considerazioni analoghe:

"*In un grande paese coltivato a grano tra le cui differenti parti il commercio e le comunicazioni siano libere, la scarsità data da annate sfavorevoli non può essere tale da portare alla carestia. … le annate più sfavorevoli al raccolto sono quelle siccitose o con eccessiva piovosità. Ma poiché il grano cresce ugualmente sulle terre alte e su quelle basse, su suoli per natura troppo umidi o troppo asciutti, la siccità e l'eccesso di pioggia saranno dannose a una parte del paese e favorevoli all'altra*."

Questo principio è estendibile all'Europa (caso citato da Targioni Tozzetti) o al mondo (la presenza di due emisferi consente due raccolti l'anno e la penuria dell'uno è spesso compensata dall'abbondanza dell'altro).

Quale morale? Vedere il clima per quello che è…

Il clima è spesso causa accessoria dei fenomeni storici (**evitare il determinismo/riduzionismo climatico** del tipo "cambia il clima e di conseguenza cade l'impero romano")

Ricordare che:

nella fascia intertropicale grande generatore di penurie è la siccità dovuta ad esempio alla debolezza del monsone negli anni di El Nino

- **alle medie latitudini** grandi generatori di penurie sono le siccità (fasi anticicloniche prolungate), i periodi piovosi prolungati (es: lunghe fasi perturbate atlantiche) e i grandi inverni (es: irruzioni di gelida aria siberiana del 1740, 1816, 1929, 1956, 1985…) (Leroy Ladurie, 2011)

Monterin U., 1938. E' mutato il clima delle Alpi in epoca storica? CNR.

Leroy Ladurie E., 1967. Tempo di festa tempo di carestia, storia del clima dall'anno 1000

Leroy Ladurie E., 2011. L'historien du climat, face aux famines, aux disettes, aux révolutions, http://seance-cinq-academies-2011.institut-de-france.fr/discours/2006/le_roy_ladurie.pdf

Wolfgang Beringher, 2013. Storia culturale del clima: Dall'Era glaciale al Riscaldamento globale, Bollati Boringhieri.

Leroy Ladurie e la critica al determinismo climatico

Scrive Leroy Ladurie (1969 – pag. 331)
<<Il clima mite intorno all'anno 1000 fu di stimolo ai dissodamenti e alla crescita di popolazione del basso medioevo? Il freddo della Piccola era glaciale è da collegarsi alla "atonia economica" di quell'epoca? Domande affascinati ma a cui è difficile rispondere.
Per quanto riguarda poi le **migrazioni**, l'influenza del clima è tema quantomai ambiguo: I Germani nel I millennio a.C. avrebbero abbandonato la Scandinavia a causa del freddo e gli scandinavi del periodo precedente l'anno Mille l'avrebbero fatto per ragioni opposte (clima mite che favoriva l'agricoltura causando eccesso di popolazione con surplus di guerrieri costretti a migrare).
Cosa da tali speculazioni contraddittorie? … l'atteggiamento più sensato è una sospensione del giudizio che non comporta necessariamente scetticismo>>
Insomma, da parte di Leroy Ladurie un invito alla prudenza.

Le Roy Ladurie E., 1969. Tempo di festa, tempo di carestia, Storia del clima dall'anno 1000. Einaudi, 1969, 449 pp.

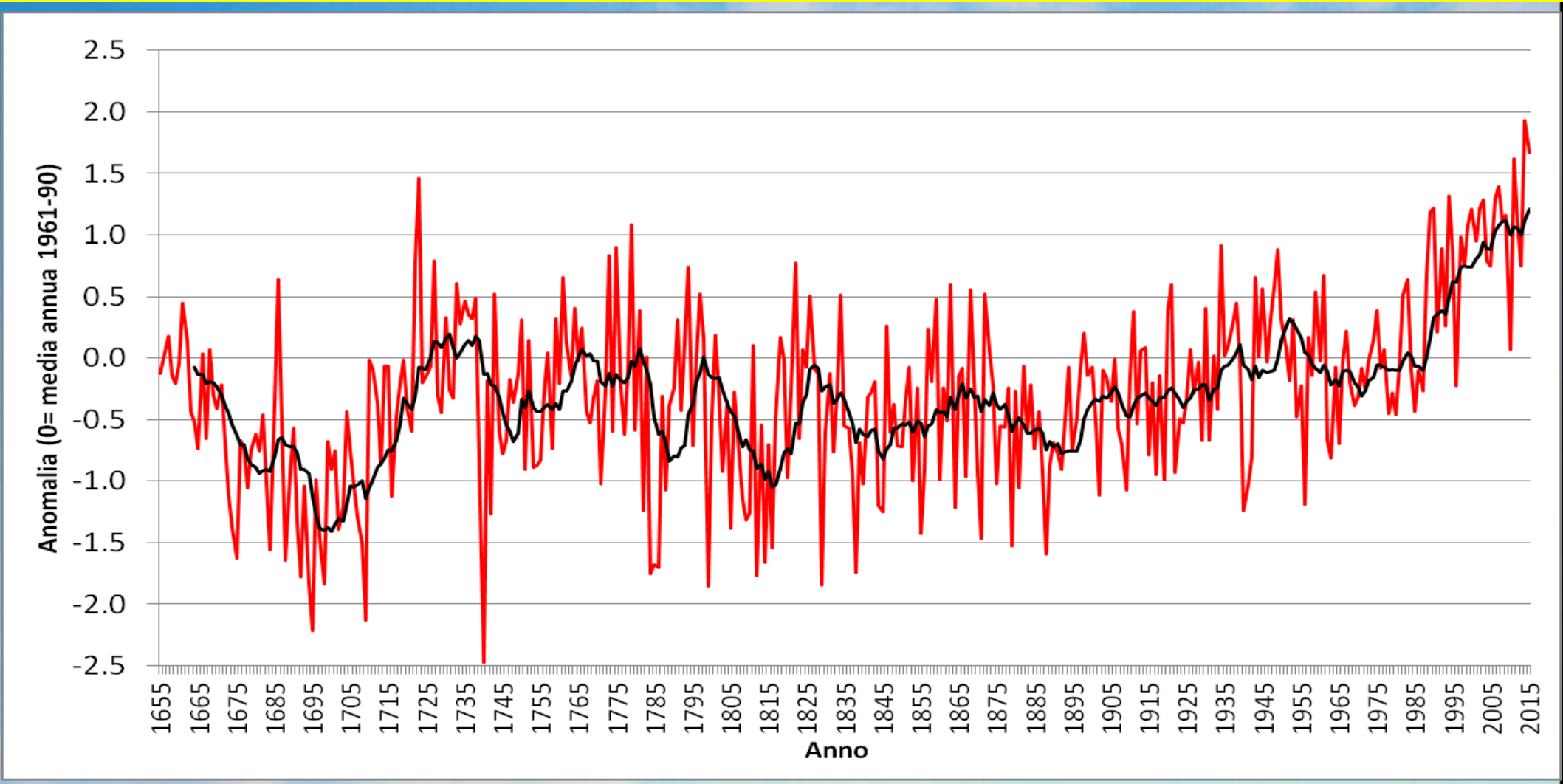
Vedere il clima per quello che è…

Ricordare che il clima della medie latitudini manifesta tre fenomeni caratteristici:

- sensibile variabilità interannuale
- cicli caratteristici con periodo di 60-70 anni
- cambiamenti bruschi

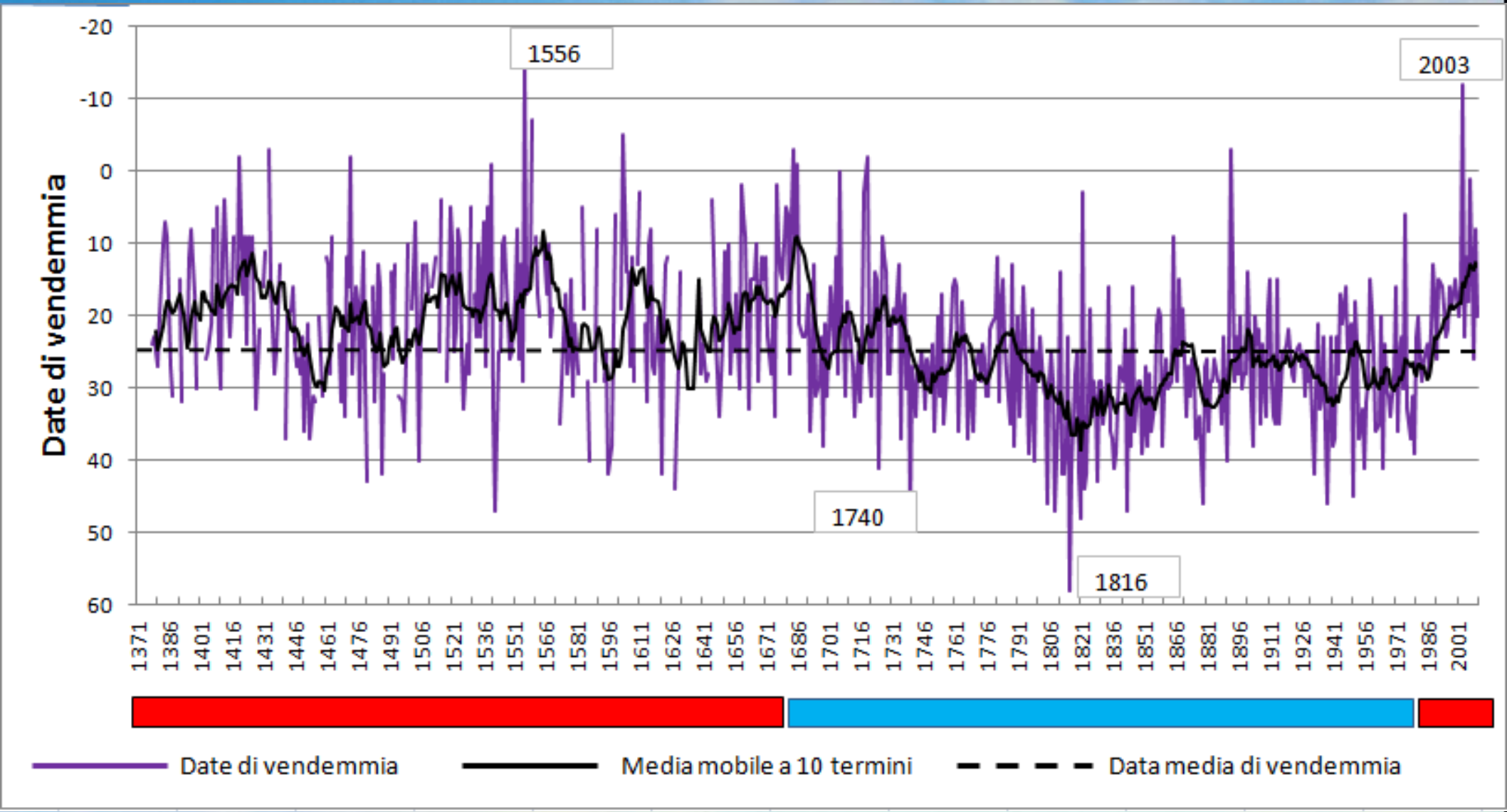
Questi fenomeni si colgono nei 4 diagrammi che seguono.

Anomalia delle temperature europee (1655-2016)



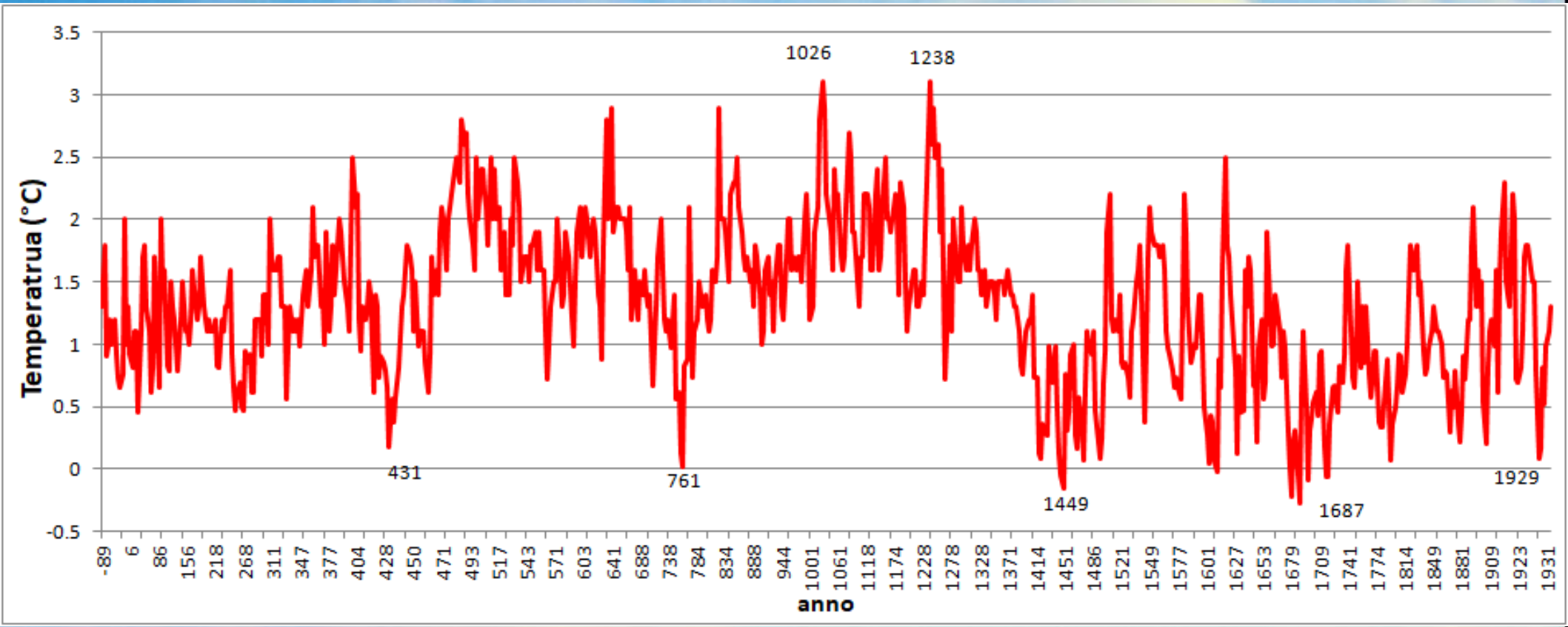
Mariani L., Zavatti F., 2017. Multi-scale approach to Euro-Atlantic climatic cycles based on phenological time series air temperatures and circulation indexe, Science of the Total Environment 593–594 (2017) 253–262

Date di vendemmia a Beaune - Côte-d'Or – Borgonga (1371 – 2010)



Labbé T., Gaveau F., 2013. Les dates de vendange à Beaune (1371-2010). Analyse et données d'une nouvelle série vendémiologique, Revue historique, n° 666, 2013/2, p. 333-367.

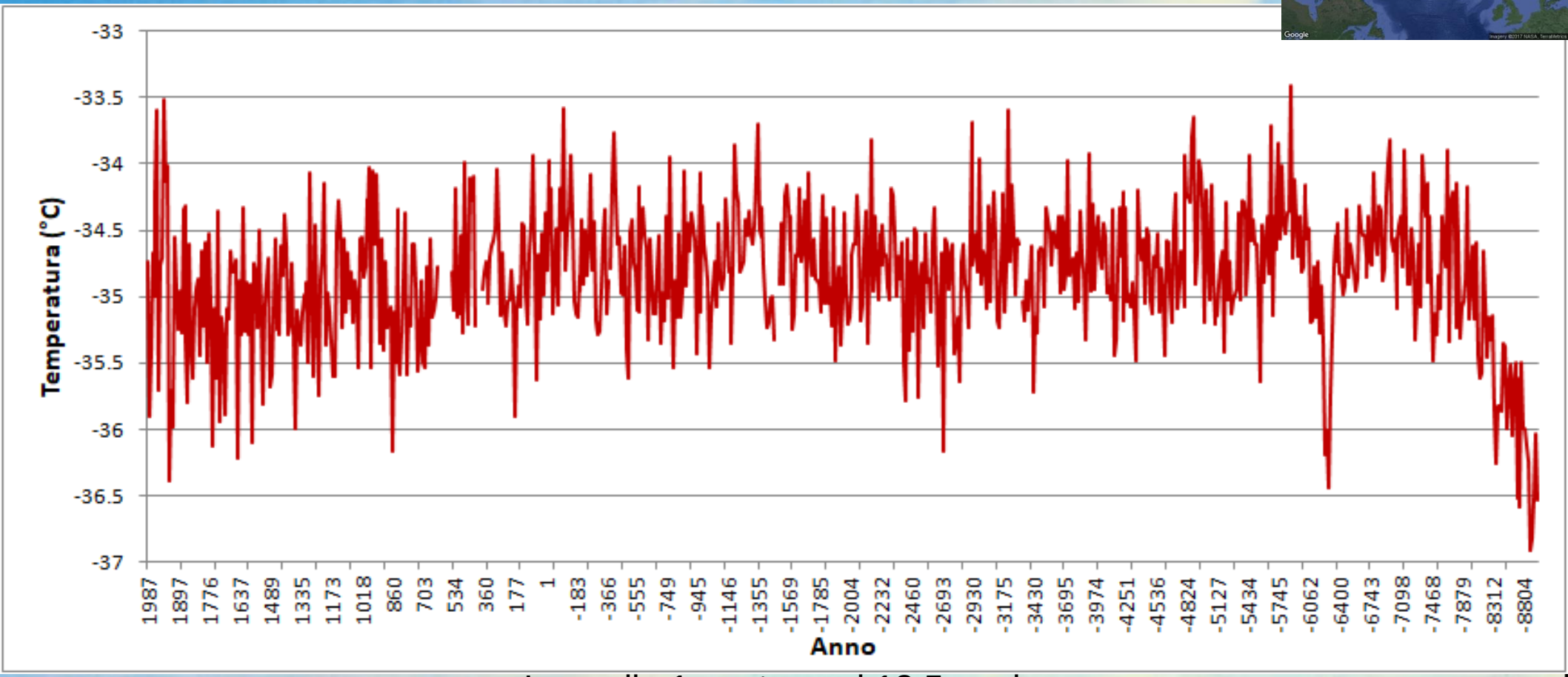
Temperatura da stalagmiti-grotta di Spannagel-Austria (89 aC -1935 dC)



In media 1 punto ogni 2,9 anni

Mangini, A., C. Spötl, and P. Verdes. 2005. Reconstruction of temperature in the Central Alps during the past 2000 yr from a d18O stalagmite record. Earth and Planetary Science Letters, Vol. 235, Issues 3-4, Pages 741-751, 15 July 2005. doi:10.1016/j.epsl.2005.05.010 (https://www1.ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/speleothem/europe/austria/spannagel2005.txt)

Temperatura da carota GISP2 – Groenlandia (9037 aC -1987 dC)

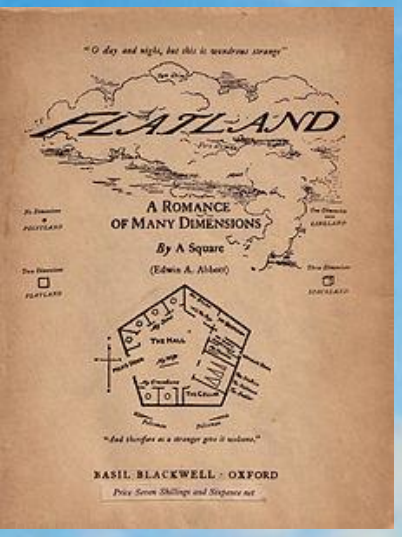


In media 1 punto ogni 13,5 anni

Grootes, P.M., and M. Stuiver. 1997. Oxygen 18/16 variability in Greenlandsnow and ice with 10^3 to 10^5-year time resolution. Journal ofGeophysical Research 102:26455-26470. (ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/greenland/summit/gisp2/isotopes/GISP2)

Verso un approccio sistemico alle carestie

Importanza dell'approccio sistemico



Una tendenza assai diffusa è quella di individuare una causa e su questa concentrare l'attenzione della collettività (approccio riduzionistico). Scatta così la spasmodica "caccia agli accaparratori da dare in pasto alle folle" (Manzoni, Promessi Sposi), in perfetta analogia con la "caccia dell'untore" in caso di epidemie (di nuovo Manzoni).

Una carestia è invece frutto di meccanismi complessi in cui molteplici fattori causali si intrecciano in modo spesso inestricabile -> occorre l'umiltà di confrontarsi con la complessità evitando di fare come Donna Prassede che "C*on l'idee si regolava come dicono che si deve far con gli amici: n'aveva poche; ma a quelle poche era molto affezionata*."

4 esempi:

- carestie nella decadenza dell'impero romano
- grande carestia d'Irlanda
- carestie "sovietiche"
- siccità e guerra di Siria

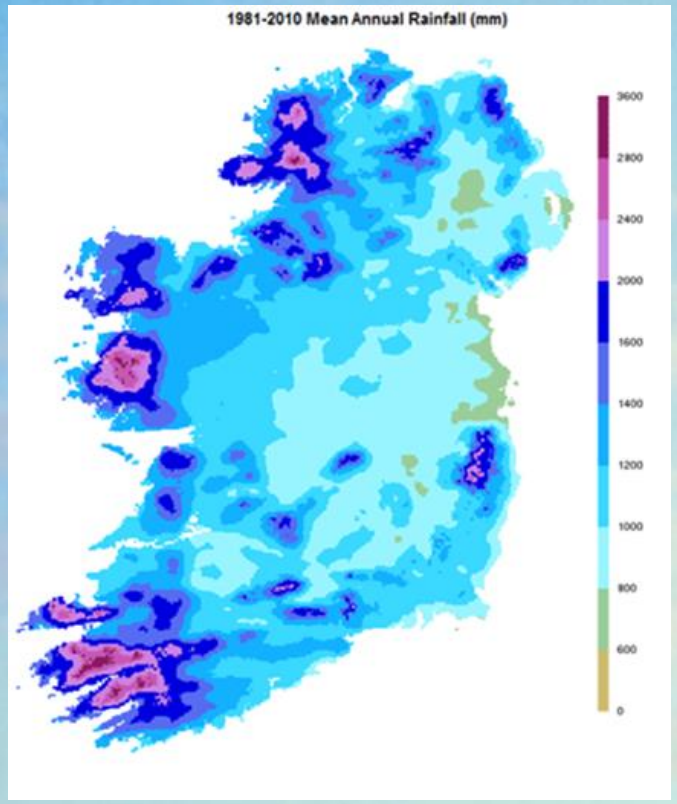
Esempio 1 - carestie durante la decadenza dell'impero romano

"Non è possibile scindere la frequenza e importanza delle crisi frumentarie e vinicole dallo studio degli scambi commerciali della Gallia Cisalpina di questi secoli e da una parallela indagine sulle condizioni della sua agricoltura, l'estensione e la produttività dei fundi, la scomparsa della piccola proprietà fondiaria a favore di latifondo, gli effetti del fiscalismo" (Cracco Ruggini, 1995 - p. 22 e 23).

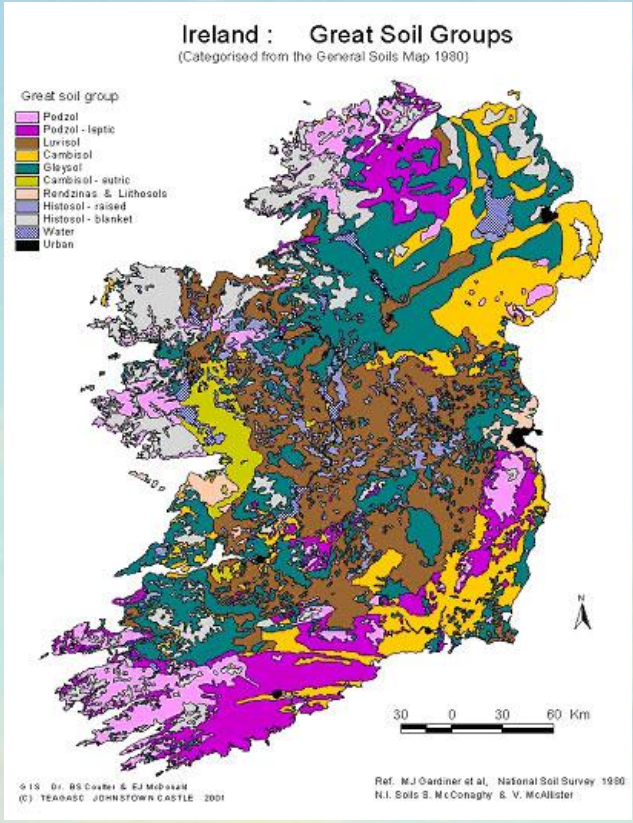
Ruggini L.C., 1995. Economia e società nell'*Italia Annonaria*. Rapporti fra agricoltura e commercio dal IV al VI secolo d. C., Edipulia, XXIV-750.

Esempio 2 - Grande carestia d'Irlanda (1845-1849)

Ireland Farmers Association - http://www.ifa.ie/



http://www.met.ie/climate-ireland/rainfall.asp



http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/ireland/figure9.htm /

La patata come soluzione al problema alimentare

In Irlanda dominano:
- piovosità abbondante, spesso eccessiva
- suoli zonali a fertilità ridotta (hysotsol, podzol, gleysol)

Con i rendimenti della prima metà dell'800, un ettaro di suolo irlandese:
- nutre 3 persone se coltivato a frumento o orzo
- nutre 21 persone se coltivato a patate.

-> la sicurezza alimentare in coincidenza con l'esplosione demografica della prima metà dell'ottocento è affidata a una sola coltura, la patata.

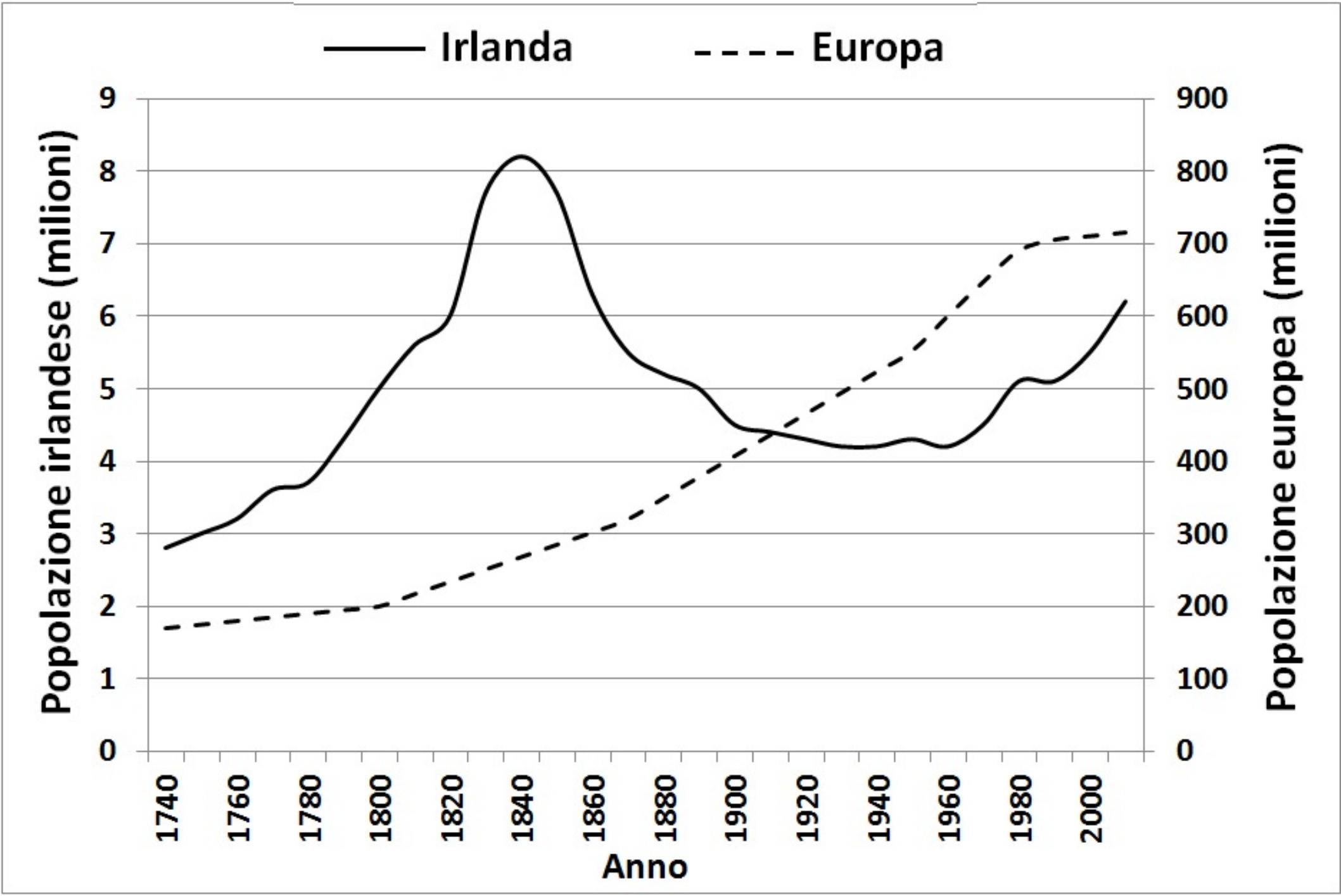
-> la carestia dilaga con l'espandersi della peronospora della patata (che tuttavia compare anche in Scozia e Germania con effetti assai meno dirompenti **a causa del diverso contesto**)

La Grande carestia – gli esiti

- **oltre un milione di morti**: secondo le statistiche mediche britanniche circa 2,5 milioni di persone furono esposte per periodi più o meno prolungati a carenza di alimenti. Ciò si tradusse in mortalità per lo più dovuta non direttamente alle fame ma alle classiche malattie legate alla denutrizione, alla miseria e alla sporcizia: tifo e relapsing fever (febbre ricorrente), entrambi causati da pidocchi, diarrea e dissenteria, colera.

- **quasi due milioni di emigranti**: soprattutto negli Usa ma anche in Canada e Australia.

Dinamiche della popolazione



Lista delle concause della grande carestia

1. Nel XVIII secolo le politiche commerciali britanniche rovinano le manifatture della costa irlandese orientale (Zammaro, 1881). Come conseguenza nel XIX secolo due situazioni diametralmente opposte:
- Inghilterra in piena rivoluzione industriale (75% della popolazione impiegata in attività extra-agricole – caso unico in Europa) e –
Irlanda economicamente arretrata (75% delle popolazione legato all'agricoltura e senza possibilità di impiego extra-agricolo - dati analoghi in Europa si hanno solo in Russia).

2. Il Regno Unito non ha vissuto la rivoluzione francese -> nell'800 il sistema fondiario rimane di tipo feudale – in Irlanda latifondi enormi in mano ai landlords britannici o alla chiesa anglicana e totale assenza di piccola e media proprietà (in Inghilterra le cose sono in parte diverse - Enclosures)

3. **assenteismo dei landlords** che spesso vivono in Inghilterra e da lì dirigono i loro fondi attraverso intermediari.

Lista delle concause

4. contratti agrari basati su affitto con contatti orali (**cottier tenant system**) -> frammentazione fondiaria sempre più spinta e diffusa piaga del subaffitto

5. Il cottier tenant system impedisce ogni miglioramento fondiario (migliorare significa produrre di più e vedersi aumentare il canone)

6. Passaggio a diete a base di cereali difficile perché mancano i mulini e non c'è abitudine (es: caso del mais importato dagli Usa nel 1845)

7. case fatiscenti e insalubri

8. vestiario inadeguato e scarse cure mediche

9. economia fondata sul baratto (scarsissimo uso di denaro)

Lista delle concause

10. clima (alcuni inverni molto freddi)

11. malattie opportunistiche che sfruttano la malnutrizione

12. difficoltà nell'emigrare stante la totale indigenza

13. degrado sociale, delinquenza diffusa, tendenza a farsi giustizia da sé in caso di sfratto

14. Incapacità di promuovere la solidarietà sociale (disincentivi alle organizzazioni caritatevoli locali e alle donazioni dall'estero)

15. aumento delle tasse nel momento meno opportuno e Bank act del 1844 con restrizioni al credito

16. inefficacia del sistema basato sui lavori pubblici (strade) adottato dal governo inglese per dar lavoro ai diseredati

Lista delle concause

17. mancata perseveranza nel sistema delle mense pubbliche

18. mense pubbliche, lavori pubblici e workhouses concentrano la popolazione in luoghi ristretti con diffusione delle malattie

19. approccio malthusiano e liberista invocati dall'opinione pubblica inglese nel momento meno adatto (laissez faire)

20. Politiche protezionistiche (British Corn Laws) che tengono artificialmente alti i prezzi dei cereali fino al 1845, allorchè si decide di eliminarle gradualmente. Nel 1847 il prezzo dei cereali cala ai livelli di 67 anni prima. Come conseguenza molte terre a cereali sono convertite a pascolo e le richieste di braccianti agricoli si riduce (-> nell'immediato l'effetto è controproducente).

Lista delle concause

21. **razzismo** associato a pregiudizio anticattolico nei confronti degli irlandesi da parte della società britannica (*) e che si ritrova anche in quella statunitense (**)

22. **vagheggiamento di ritorni alla comunanza celtica** da parte dei locali (collettivizzazione).

(*) *“Gli irlandesi odiano il nostro ordine, la nostra civiltà intraprendente, la nostra pura religione. Questa razza selvaggia, sventata, indolente, infida e superstiziosa non ha nulla in comune con il carattere inglese. Il suo ideale di felicità umana è un susseguirsi di zuffe tra clan e di rozza idolatria. La loro storia descrive un cerchio ininterrotto di fanatismo, di bigotteria e di sangue” (Benjamin Disraeli citato da Cahill T., 1998. Come gli irlandesi salvarono la civiltà, Fazi editore).*

(**) Odio implacabile (Crossfire, 1947) regia di Edward Dmytryk, sceneggatura di John Paxton, con Robert Young (Ispettore Finley) e Robert Mitchun (Keely) ecc.

Esempio 3 – Carestie e “socialismo reale”

Nel 2017 è caduto il centenario della rivoluzione d’ottobre in Russia, che instaura il primo di molti regimi basati sulla “dittatura del proletariato”.

Si tratta di regimi segnati da grandi carestie:

Russia 1930-32 e 1946-47: **6 milioni di morti** per carestia da collettivizzazione (Cinnella, 2016)

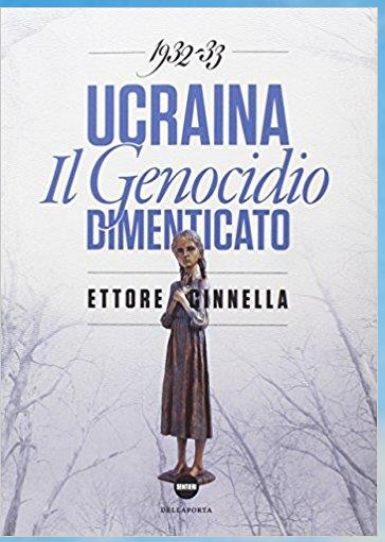
Cina 1958-62: **36 milioni di morti** per carestia e violenze (Yang Jisheng, 2012)

Cambogia, 1978: **1-3 milioni di morti** per carestia e violenze (Rummel, 2017)

L’incapacità di garantire sicurezza alimentare è fra le cause che determineranno il crollo del regime sovietico e del blocco orientale unito nel patto di Varsavia.

Rummel, RJ, "Statistics of Cambodian Democide: Estimates, Calculations, And Sources.", Hawaii.edu. URL consultato il 18 ottobre 2017

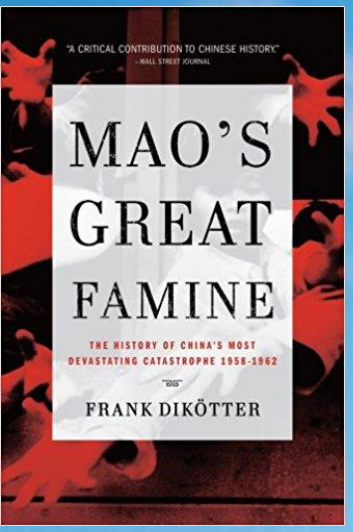
Alle radici delle carestie sovietiche (Cinnella, 2016)

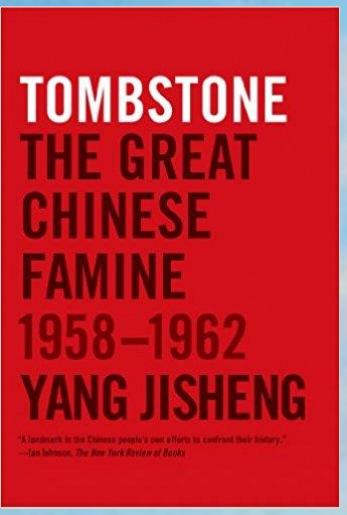


- **collettivizzazione forzata** con lotta senza quartiere alla proprietà privata e criminalizzazione degli agricoltori contrari alla collettivizzazione
- diffusi **sequestri delle scorte di cibo** agli agricoltori
- pesantissime **distorsioni dello Sato rispetto al libero commercio** (es: massicce esportazioni di cereali verso l'occidente mentre la carestia infuria)
- **distruzione dello spirito del contadino russo:** Lev Tolstoj era convinto che le riforme agricole europee non fossero applicabili in Russia a causa della cultura e personalità uniche dei suoi contadini…
- **atteggiamento ambivalente rispetto alla tecnologia** che da una lato si traduce in sostegno alla meccanizzazione su vasta scala e dall'altro Lysenkismo come rifiuto della "genetica borghese" di Mendel e Vavilov.

Cinnella E., 2016. 1932-33: Ucraina, il genocidio dimenticato Della porta editori, 302 pp

La carestia cinese del Grande Balzo in Avanti





Nella Cina del Grande Balzo in Avanti (1958-1962) vengono portate all'estremo le strategie già adottate in URSS durante lo stalinismo (Frank Dikötter ; Yang Jisheng , 2008):

-comportamenti opportunistici delle leadership locali (per sopravvivere inviano informazioni errate al centro)

- campagne riorganizzate in comuni popolari
- proprietà privata abolita
- produzione consegnata in toto all'autorità centrale che avrebbe dovuto redistribuirla, il che non avviene per la drammatica inefficienza del sistema
- cucine di casa sostituite con mense popolari
- totale abolizione del sistema dei prezzi
- Lisenkismo per il miglioramento genetico dei vegetali

Dikötter F., 2011. Mao's Great Famine: The History of China's Most Devastating Catastrophe, 1958-1962, Bloomsbury,
Yang Jisheng, 2012. Tombstone – The great chinese famine (l'edizione inglese sfiora le 700 pagine, quella cinese pubblicata nel 2008 a Hong Kong arrivava a 1.200).

La fascinazione degli intellettuali occidentali

Sono tanti i fattori che impediscono all'occidente di leggere in modo tempestivo tale terribile realtà. Fra questi la fascinazione per il regime sovietico che coinvolse molti intellettuali, non solo comunisti ma anche fascisti (Flores, 1985) e che si tradusse in:

- Italia fascista primo paese a riconoscere l'Unione Sovietica
- visite in Unione Sovietica con resoconti elogiativi sulle condizioni di vita ivi presenti (Rosselli, 2005)
- tentativo di tacitare, tacciandoli come provocatori, coloro (es. André Gide, Alexander Solgenitzin, Artur Kostner, George Orwell) che segnalavano l'assenza di diritti, l'insicurezza alimentare, il regime concentrazionario dei gulag , ecc. (Rosselli, 2005)
- tentativo di esportare il Lysenkismo in occidente (Sereni e Calvino in Italia, Aragon in Francia) (Cassata, 2008; Forni, 2009).

Cassata F., 2008. Le due scienze. Il «caso Lysenko» in Italia, Bollati Boringhieri, collana Nuova Cultura, 291 pp.
Flores M., 1985. Presentazione, in I maestri del diluvio, di Corrado Alvaro, Memoranda edizioni, V-XVIII.
Forni G., 2009. Gli agronomi e la sirena neo-lamarkiana nel quinquennio 1948-1953, Rivista di storia dell'agricoltura. anno XLIX, 2009, 1, 199-210.
Rosselli A., 2005. Intellettuali progressisti e marxismo, http://www.storico.org/russia_comunista/intellettuali.html

Esempio 4 – Siccità e guerra di Siria

Settembre 2015 – il segretario di Stato americano Kerry, dichiara che "*La Siria è stata destabilizzata da un milione e mezzo di persone che sono scappate dalle zone rurali a causa di una siccità durata tre anni, resa ancora più intensa dal cambiamento climatico a opera dell'uomo, una condizione che sta rendendo l'intero Medio Oriente e le regioni mediterranee ancora più aridi".* Tale tesi viene ribadita da Obama nel discorso di accettazione del Nobel e in un'intervista al Corriere della Sera del 3 novembre 2015 *http://www.corriere.it/esteri/15_novembre_03/barack-obama-clima-mia-ultima-grande-sfida-poi-torno-hawai-cadb531c-8203-11e5-aea2-6c39fc84b136.shtml*

Al contrario secondo Selby et al (2017)
nelle annate agricole 2006/2007 e 2008/2009 c'è stata una siccità limitata alla Siria Nordorientale (governatorato di Hasakah). In tale area l'agricoltura si fonda su cereali vernini in gran parte irrigui e sull'allevamento di ovini alimentati con mangimi e residui colturali (paglie, stoppie dei cereali).

Selby J., Dahi O.S., Frohlich C., Hulme M., 2017. Climate change and the Syrian civil war revisited, Political Geography, Volume 60, September 2017, Pages 232-244

Paesaggio del governatorato di Hasakah

https://it.wikipedia.org/wiki/Governatorato_di_al-Hasaka#/media/File:Kokab_Mountain_al_Hasakah.JPG

Siccità e guerra di Siria

La disponibilità irrigua ha fatto si che la cerealicoltura abbia risentito marginalmente della siccità; i caratteri della zootecnia la rendono poco sensibile alla siccità in presenza di disponibilità di mangimi a prezzi accessibili per i produttori.

E qui emergono le vere cause della crisi. Infatti negli anni della siccità Assad adotta alcune misure improvvide :

- **2007**: liberalizza i contratti agrari -> i proprietari possono cacciare gli affittuari
- **maggio 2008**: elimina i sussidi ai carburanti agricoli, con aumento dei prezzi del 342%
- **maggio 2009**: elimina i sussidi ai concimi con aumento dei prezzi del 200-450%.

A ciò si aggiungono i seguenti fattori:

- 2005: fine delle migrazioni stagionali di braccianti agricoli siriani verso il Libano, con conseguente crescita dei livelli di povertà rurale.
- livelli d'inflazione elevatissimi che portano i mezzi tecnici agricoli a un aumento di prezzo dell'87% nel solo 2007/2008.
- gelata tardiva di fine inverno 2008 con gravi danni ai seminativi di frumento e orzo segnalati dall'addetto agricolo dell'ambasciata Usa.

L’uso demagogico del clima – il caso della guerra di Siria

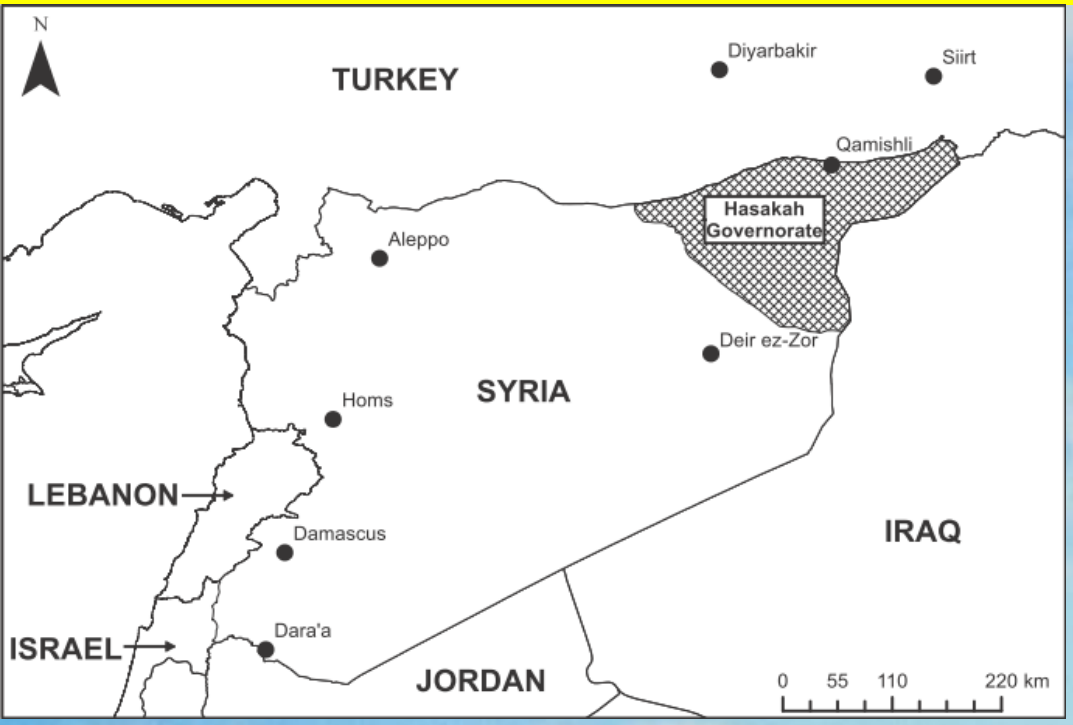
Si consideri peraltro che:

- l’inurbamento della popolazione agricola era in atto ben prima della siccità ed è proseguito anche dopo che le piogge hanno ripreso il loro corso normale. In particolare sono stati gli estremi livelli di povertà a spingere all’inurbamento 2 milioni di persone nel 2003-2004 e 2,4 milioni nel 2004-2007.
- la migrazione del 2009 conseguente alle siccità 2006/2007 e 2008/2009 si a 40-60000 famiglie, cifre ben lontane dunque dagli 1,5-2 milioni di individui di cui si parla.

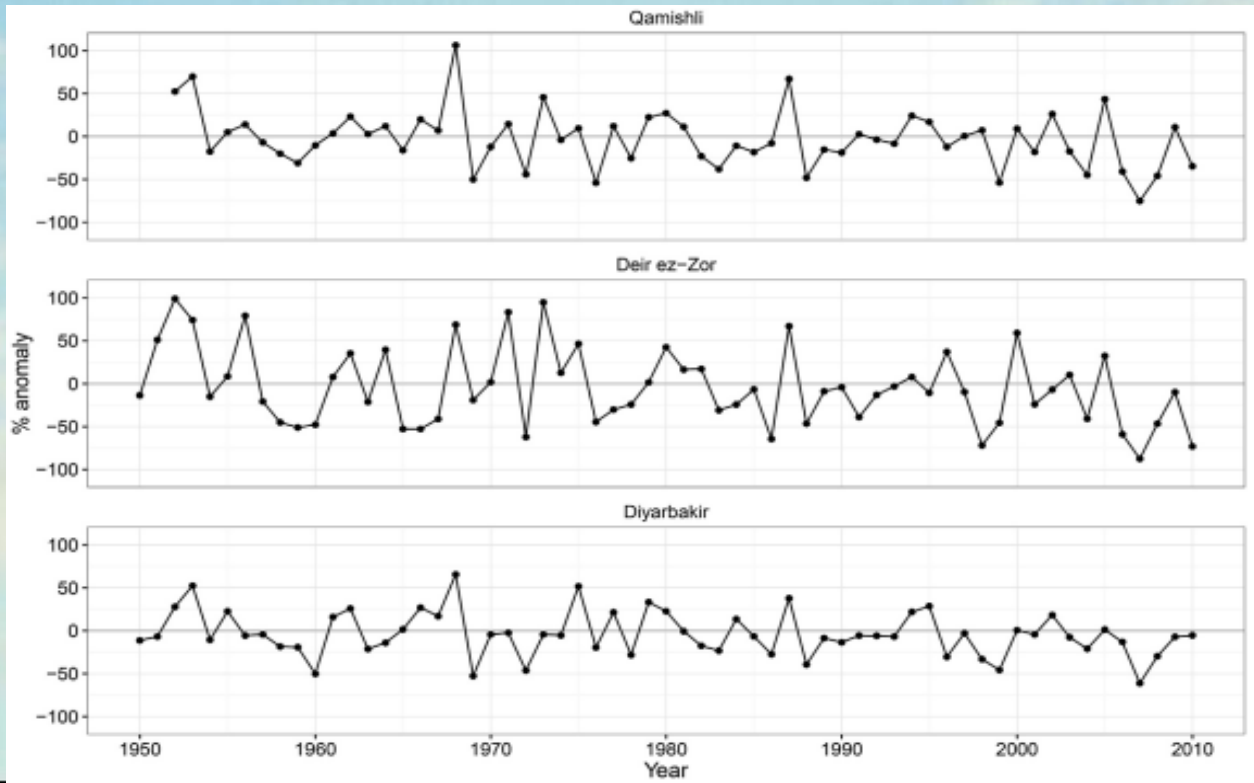
In sintesi dunque Selby et al. (2017) stigmatizzano la lettura “siccità-centrica” e “cambioclimatistica” di un fenomeno che è invece da attribuire a cause diverse, che coinvolgono svariati aspetti sociali ed economici, in primis i profondi mutamenti strutturali che hanno investito il settore agricolo siriano.

Selby J., Dahi O.S., Frohlich C., Hulme M., 2017. Climate change and the Syrian civil war revisited, Political Geography, Volume 60, September 2017, Pages 232-244

La siccità siriana



stazioni meteo disponibili e il governatorato di Hasakah, colpito dalla siccità del 2008-2009 (Selby et al, 2017).



Andamenti pluviometrici di tre stazioni rappresentative del governatorato di Hasakah (Selby et al, 2017).

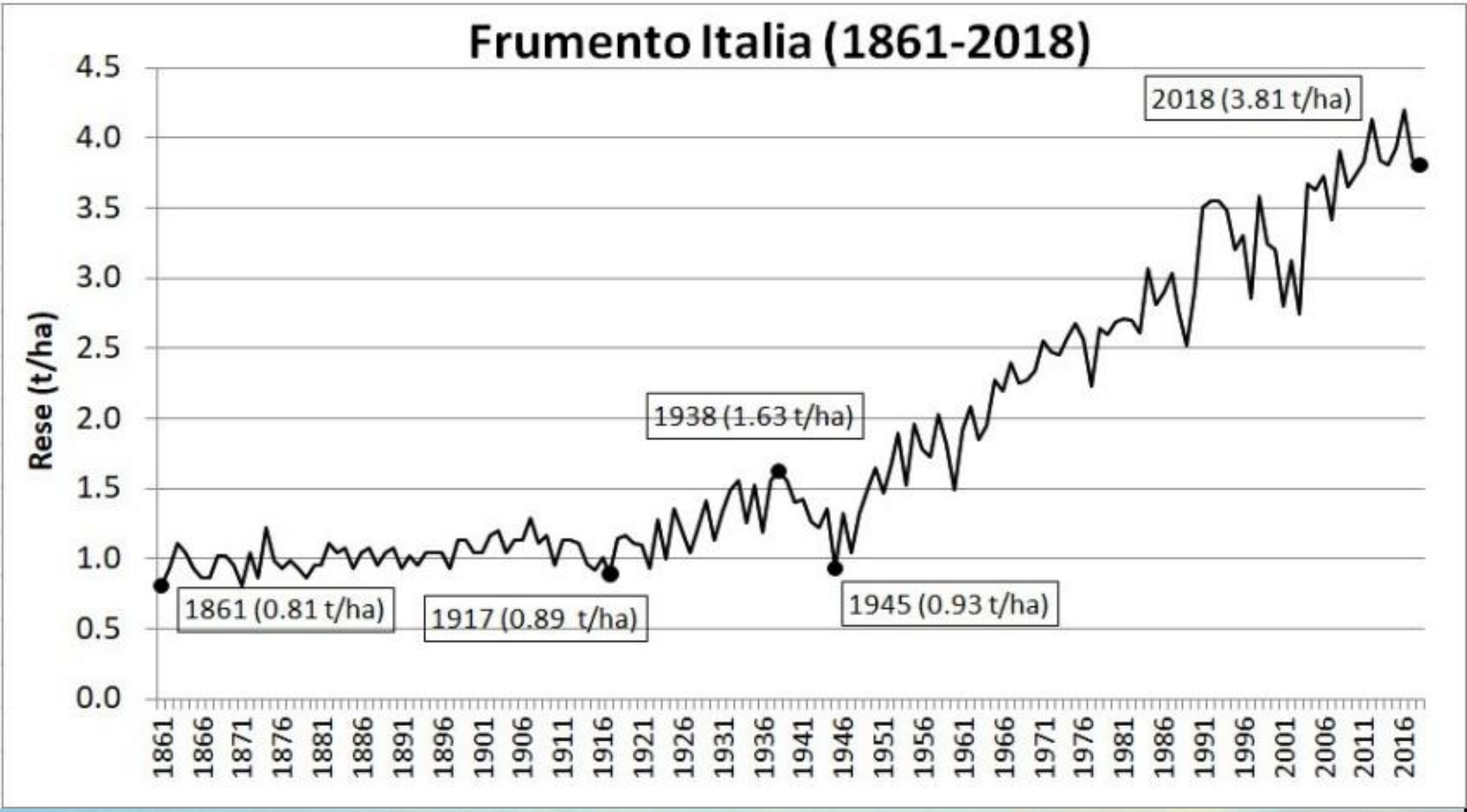
CONCLUSIONI

Le grandi carestie nella storia umana sono state centinaia
Le loro cause sono complesse
Spesso il problema fondiario ha un ruolo chiave (assenza di proprietà privata, latifondo, proprietà polverizzata, sfratti… come elementi critici) ma molti altri fattori entrano in gioco (avversità atmosferiche, commercio e sistema dei prezzi, degrado sociale, malattie, ecc.).

Pertanto per analizzare tali fenomeni credo occorra:
- evitare il riduzionismo in favore di approcci sistemici e multi-disciplinari
- affrontare il problema utilizzando conoscenze maturate “sul campo” (anche tramite testimoni)
- armarsi di pragmatismo evitando schemi precostituiti.

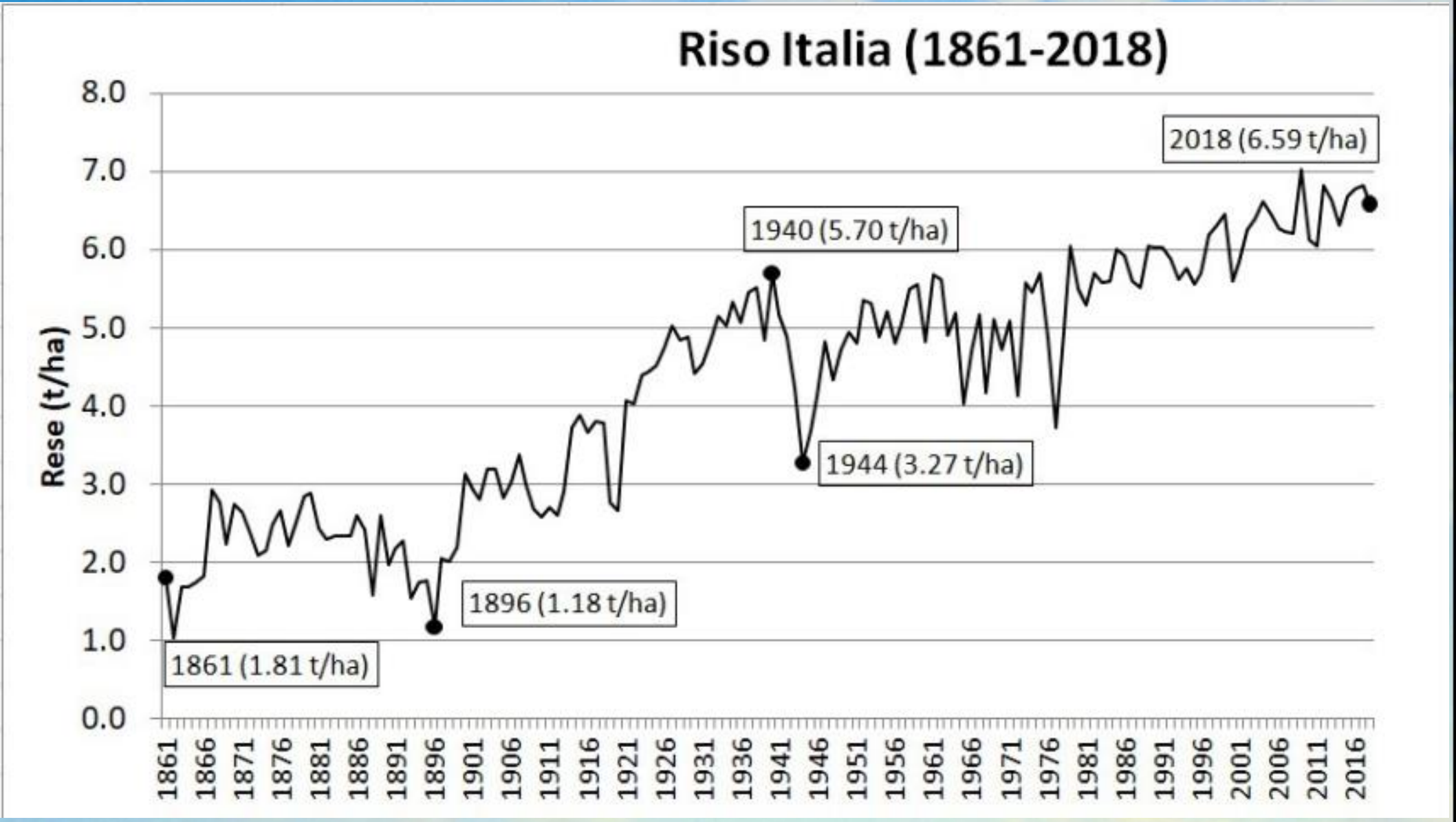
Gli aumenti di resa del XX secolo

Incremento produttivo - Frumento



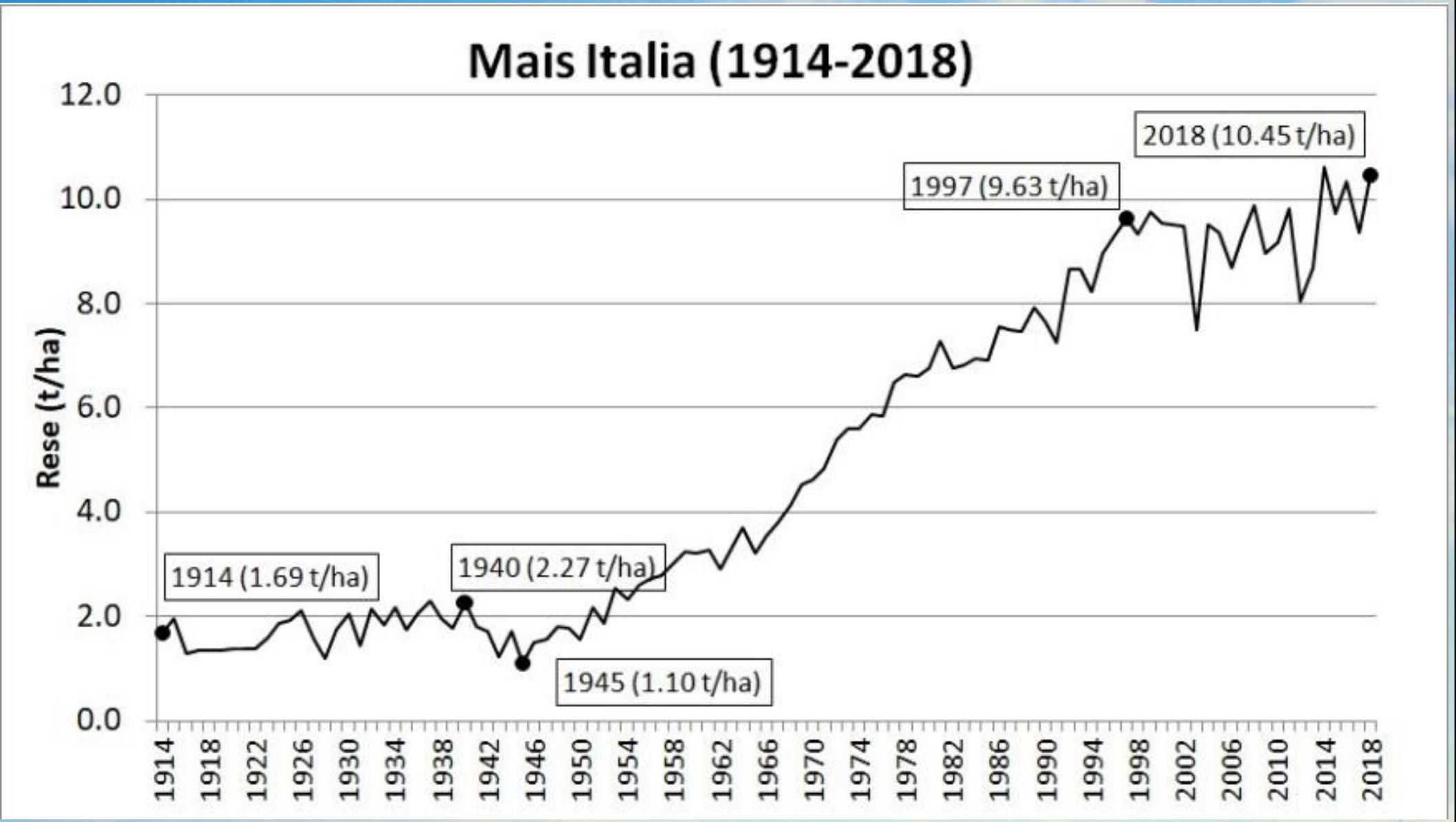
Mariani L., 2020. Le specie agrarie pioniere della rivoluzione verde in Italia I tempi della terra, n. 5, 21-34.

Incremento produttivo - Riso



Mariani L., 2020. Le specie agrarie pioniere della rivoluzione verde in Italia I tempi della terra, n. 5, 21-34.

Incremento produttivo - Mais



Mariani L., 2020. Le specie agrarie pioniere della rivoluzione verde in Italia I tempi della terra, n. 5, 21-34.

Incremento produttivo del XX secolo e “rivoluzione verde”

Nei paesi ad agricoltura evoluta (IT, FR, UK, USA, ecc.) **l'incremento produttivo pervade l'intero XX secolo** -> analisi statistiche eseguite sulle serie storiche italiane mostrano le seguenti date d'inizio del trend di crescita delle rese: 1897 per riso (coincide con una serie di innovazioni varietali e di tecnica colturale), 1920 per frumento (coincide con la diffusone delle nuove v arietà di Strampelli) e 1945 per mais (coincide con diffusione dei mais ibridi).

Incremento produttivo del XX secolo e "rivoluzione verde": sono la stessa cosa?

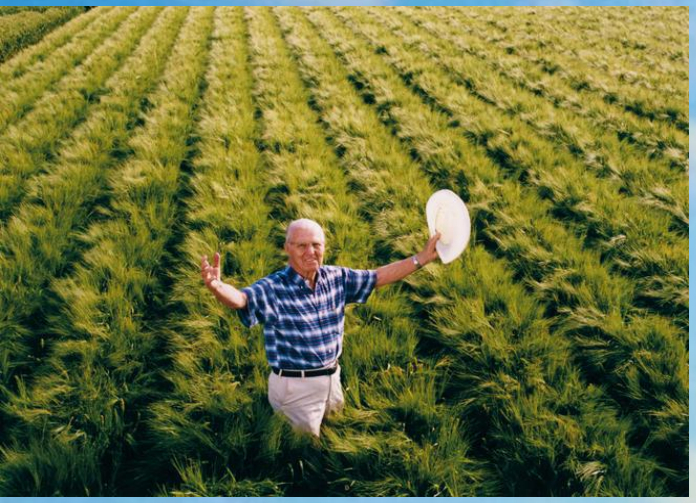
Incremento produttivo del XX secolo e “rivoluzione verde”

Il termine "Green Revolution" è stato per la prima volta usato da William S. Gaud della U.S. Agency for International Development (USAID) in un discorso di dell’8 March 1968: "These and other developments in the field of agriculture contain the makings of a new revolution. It is not a violent Red Revolution like that of the Soviets, nor is it a White Revolution like that of the Shah of Iran. I call it the Green Revolution“.

Si noti che Gaud parla di “new revolution” e ciò evidenzia che il concetto di rivoluzione verde è di norma associato alle attività di miglioramento genetico su frumento avviate nel 1938 in Messico e che hanno portato alla diffusone delle nuove varietà dagli anni 40-50. In tal senso la rivoluzione verde sarebbe:

- un evento "rivoluzionario" (inteso come cambio di paradigma, come altre “rivoluzioni” di cui abbiamo discusso)
- un evento limitato alla seconda metà del XX secolo.

Alcuni dettagli



Norman Borlaug, scienziato simbolo della rivoluzione verde
https://www.icid.org/second_g_revolution.html

La “rivoluzione verde” si connette alla figura carismatica di Norman Borlaug, che per aver promosso tale “rivoluzione” ed averne esportato i frutti (in primis in Pakistan e india) è stato insignito del premio Nobel per la pace nel 1970.

Degna di nota è la critica di Pielke e Linnér (2019) i quali osservano che il tratto saliente della “Rivoluzione verde” è stata la gradualità, per cui sarebbe preferibile chiamarla “Green Evolution“ anziché "Revolution".

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.

Norman Borlaug

Borlaug in India (M.S. Swaminathan (left) and Norman Borlaug in the fields at the Indian Agricultural Research Institute in 1965 - MS Swaminathan Research Foundation - https://www.livemint.com/)

Norman Borlaug a colloquio con la leader dell'India Indira Gandhi

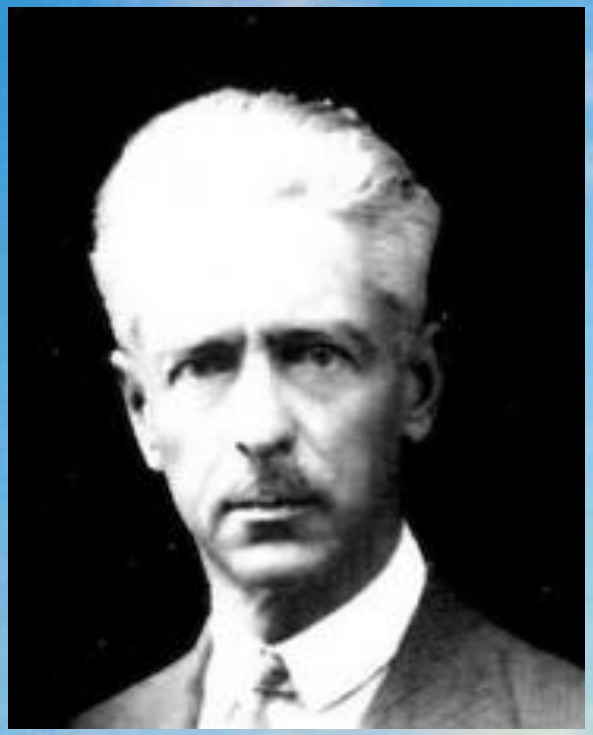
Intervista a Norman Borlaug fatta da Antonio Saltini all'Università di Bologna il 5 settembre 2004 Biblioteca Nuova terra antica. L'intervista è disponibile qui: https://it.wikiversity.org/wiki/Intervista_al_premio_Nobel_Norman_Borlaug

L’incremento produttivo del XX secolo

Seconda metà del XIX e inizio XX secolo: popolazione mondiale in decisa crescita ma rese del frumento ferme a quelle dell’epoca augustea (es: produzione media di frumento in Italia nel 1910 = 10 q/ha con grani di pessima qualità -> basso tenore proteico, micotossine, ...). Pertanto l’inverarsi della teoria di Malthus era nell’ordine delle cose ….

XX secolo: a fronte di un aumento della popolazione mondiale di 4 volte (da 1.5 miliardi a 6 miliardi) la produzione di frumento si quintuplica e dati analoghi si registrano per gli altre specie base per l’alimentazione globale (mais, riso) (es: produzione media di frumento in Italia nel 2010=60 q/ha con prodotto di qualità elevata -> proteine elevate, micotossine nei limiti di legge -> grani da pane, da pasta, da biscotti, ecc.).

Incrementi produttivi - la coscienza delle cause



L'evoluzione in atto era ben chiara agli agronomi già a fine anni '20 del XX secolo. Scrive Alberto Oliva in un suo testo del 1928:

«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»

Alberto Oliva, 1928. La politica granaria di Roma antica

Perché sono cresciute le produzioni agrarie nel XX secolo

Progresso delle tecniche colturali (lavorazioni, concimazione, tecnica irrigua, difesa da avversità biotiche/abiotiche…), **progresso nella genetica** (nuove CV più performanti in quantità e qualità) .

Un clima migliore per fare agricoltura rispetto a quello del 19° secolo (Le Roy Ladurie, 2004).

Una nutrizione carbonica migliorata (Sage et Coleman, 2001; Araus et al, 2003).

Imprenditori agricoli più aperti all'innovazione tecnologica.

Araus et al., 2003. Productivity in prehistoric agriculture: physiological models for the quantification of cereal yields as an alternative to traditional Approaches, Journal of Archaeological Science 30, 681–693

Sage, R.F., 1995. Was low atmospheric CO2during the Pleistocene a limiting factor for the origin of agriculture? Global Change Biol. 1,93–106

Sage R.F., Coleman J.R., 2001. Effects of low atmospheric CO2 on plants: more than a thing of the past, TRENDS in Plant Science Vol.6 No.1 January 2001.

Alle radici dell'aumento delle rese del XX secolo

Innovazioni tecnologiche

fra XVIII e XIX secolo

La green revolution non è una “cattedrale nel deserto”

E’ infatti figlia del grande corpus di scoperte scientifiche realizzato fra la fine del XVIII e la metà del XX secolo.

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

Innovazioni nella nutrizione vegetale nel XVIII secolo

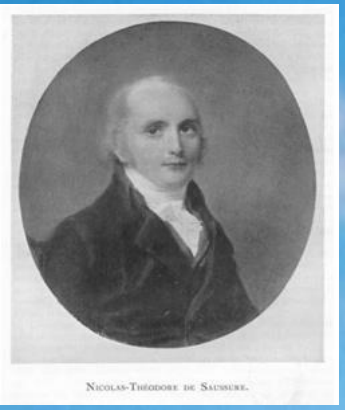
Antoine Laurent de Lavoisier – legge di conservazione della massa nelle reazioni chimiche (Traité élémentaire de Chemie-1789).

In senso lato da tale legge possiamo desumere che per ottenere 80 q di granella di frumento (pari a 160 t/ha di sostanza secca) occorrono 24 t di CO_2, 160 kg di N, 70 kg di P_2O_5 e 50 kg di K_2O.

Lavoisier con la moglie Marie Anne Pierrette Paulze in un ritratto di Jacques Louis David

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7e/Antoine_Laurent_Lavoisier_%281743%E2%80%931794%29_and_His_Wife_%28Marie_Anne_Pierrette_Paulze%2C_1758%E2%80%931836%29_MET_DP-13140-001.jpg

Due scoperte rivoluzionarie



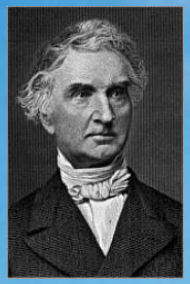
Nicolas Théodore de Saussure (1767-1845) – dimostra in modo rigoroso che la nutrizione carbonica dei vegetali si fonda sulla CO_2 atmosferica (*Recherches chimiques sur la végétation*-1804). Tale scoperta copernicana **confuta la teoria dell'umismo** la quale (a) sosteneva l'esistenza di una barriera insormontabile fra mondo inorganico e inorganico, per cui le piante avrebbero attinto il carbonio dalla sostanza organica nel terreno e (b) era legata alla teoria del vitalismo, secondo la quale nella sostanza organica era presente un principio (vis vitalis) non riproducibile dall'uomo.

Friedrich Wöhler (1800-1882) – Nel 1828 sintetizza la prima molecola organica (l'Urea). Conseguenze:

1. nasce la chimica organica
2. viene ulteriormente negata l'esistenza di una barriera insormontabile fra mondo inorganico e inorganico
3. Viene ulteriormente confutato il **vitalismo**

Innovazioni nella nutrizione vegetale nel XIX secolo

Carl Sprengel (1787-1859) – Nel 1828 formula per primo la legge del minimo, poi attribuita a Liebig che la enuncerà solo nel 1855.

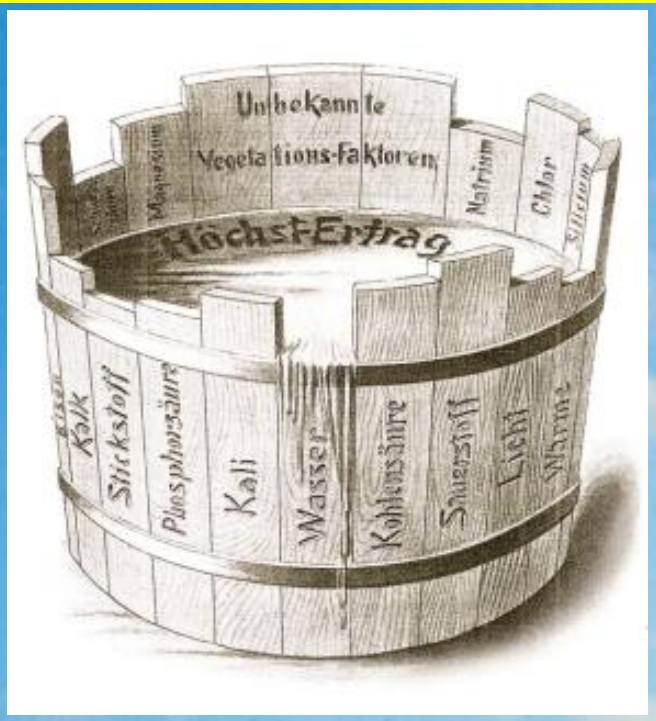


Justus Liebig (1803-1873) – Evidenzia la centralità della nutrizione fosfatica dei vegetali menrte ritiene secondario il problema della nurtizione azotata, secondo lui sopperibile tramite l'azoto atmosferico apportato con le precipitazioni.

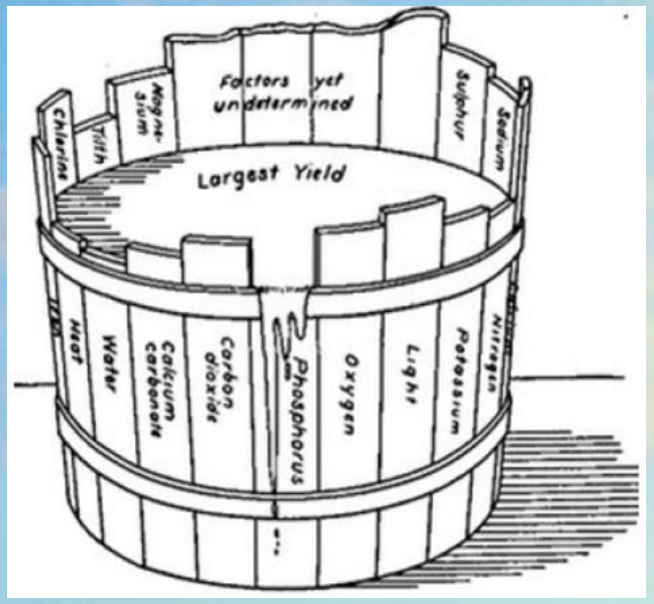
John Lawes (1814-1900) e Joseph Gilbert (1817-1901) Scoperta della centralità della nutrizione azotata dei vegetali (esperimenti di Rothamsted, 1860 circa). Nel 1842 Lawes brevetta la tecnica di produzione del perfosfato di calcio - nasce industria dei concimi chimici.

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.

La divulgazione – il mastello di Dobeneck (1903)



Il mastello (tonne) originale (Dobeneck, 1903)



Il mastello ripreso in un testo statunitense (Whitson e Walster, 1912)

La **legge del minimo** è una chiave potente per comprendere il ruolo giocato dalle limitazioni sulle rese delle colture. L'agronomo tedesco Arnold Dobeneck nel 1903 crea un'immagine di grande presa e che viene pubblicata su decine di testi di agronomia.

Le cattedre ambulanti

Sono un fenomeno che si sviluppa dalla fine del XIX secolo e che vede tecnici agrari divulgare l'innovazione con varie modalità (es. conferenze tenute presso gli agricoltori).

L'agronomo **Salvino Braidot** (laureato in scienze agrarie nel 1923 alla Scuola superiore di agricoltura di Milano. Dal 1929 al 1937 titolare della cattedra ambulante di Udine).
http://www.dizionariobiograficodeifriulani.it/braidot-salvino/

Innovazione nelle agrotecniche

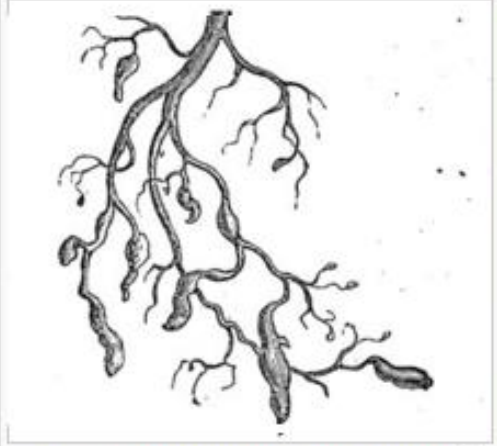
Innovazioni nella difesa fitosanitaria - Viticoltura

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.

Oidio della vite



Fillossera Deformazioni sulle radici

Fillossera su Foglia di Vite

Peronospora della vite

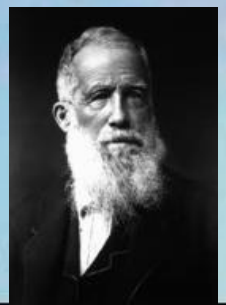
Meccanizzazione

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

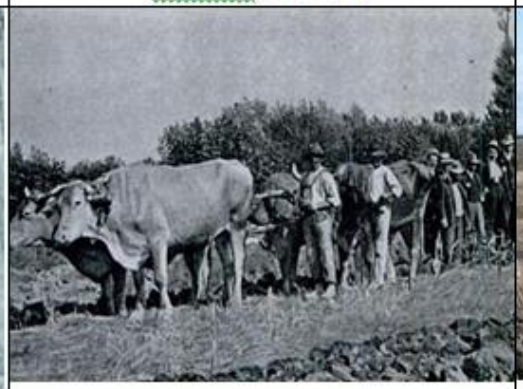
John Froelich (1849-1943) – Nel 1892 inventa il trattore a benzina



John Bennet Lawes (1814-1900) – brevetta la tecnica di produzione del perfosfato di calcio - nasce industria dei concimi chimici (1842)

Innovazione nelle agrotecniche

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

VI secolo a.C.	anno 1904	anno 2010	anno 2010
			
Età del ferro - Bedolina (Val Camonica) - roccia 17B1. Lavorazione principale (aratro con vomere a vanga in ferro trainato da equini) e lavorazioni con zappette per la rifinitura del letto di semina.	3 Agosto 1904 –Aratura a Pittolo (PC) (fonte: Failla e Fumi, 2006)	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.

Nature 515, 351–352 (20 November 2014)

Sistemazioni idraulico-agrarie

Sistemazione a onde
con funzione antierosiva negli Usa

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

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;
- nel XX secolo dopo la riscoperta delle leggi di Mendel;
- dopo la scoperta di Watson e Crick.

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 con varietà giapponesi a taglia bassa (Akagomuci per Strampelli, Norin 10 per Borlaug)

XX secolo - Incroci interspecifici

La genetica tradizionale supera la barriera fra le specie -> esempi:

- ibridi *Triticum aestivum* x *Aegilops ovata* per la resistenza al freddo) (Forlani, anni 50).
- ibridi mandarino – pompelmo.

-> con tali operazioni si trasferivano in modo “cieco” migliaia di geni, senza avere la più pallida idea di quali fossero le conseguenze (che tuttavia erano di solito positive -> se erano negative si toglievano dal commercio le varietà …)

Un grande affinamento rispetto a tali tecniche consiste nel trasferire solo e unicamente i geni che interessano -> ecco la ragione degli OGM, figli della scoperta di Watson e Crick

Gli OGM
(figli della scoperta di Watson & Crick)

I mais BT

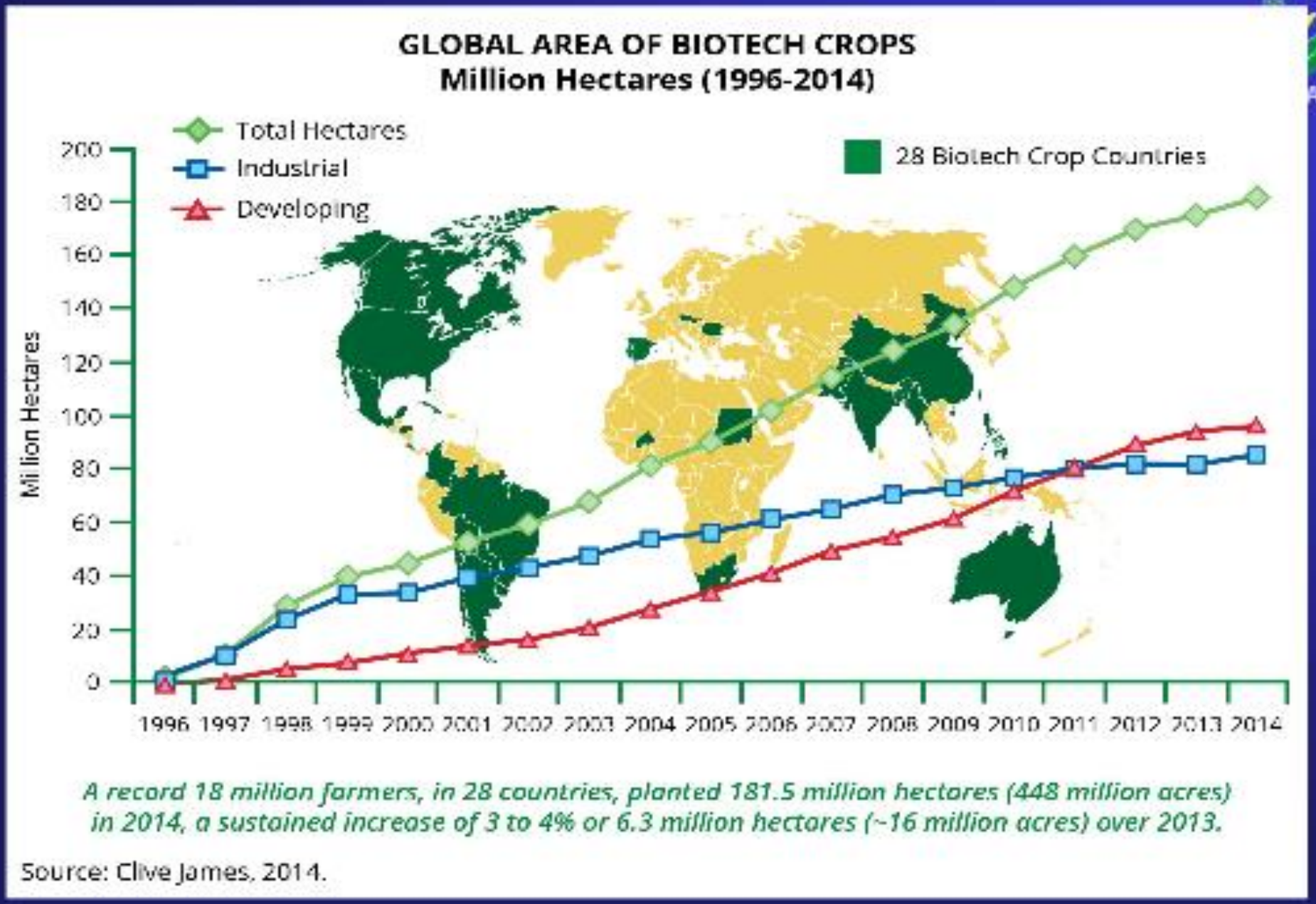
Piralide (Ostrinia nubilalis)

Non BT BT

Diabrotica (Diabrotica virgifera virgifera)

BT coleoptera Non BT

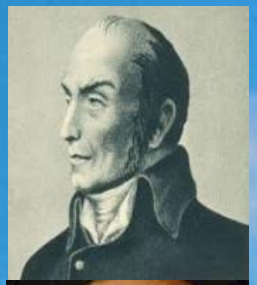
http://www.nature.com/scitable/knowledge/library/use-and-impact-of-bt-maize-46975413



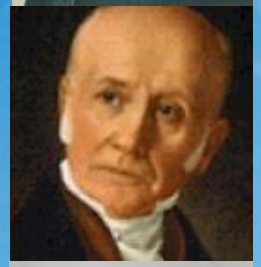
http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/49/pptslides/pdf/B49-Slides-English.pdf

Innovazioni nella conservazione e commercializzazione dei prodotti agro-alimentari

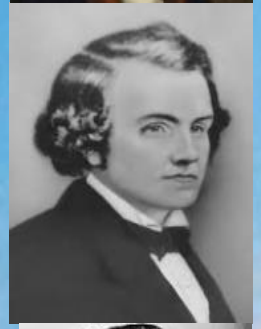
Tecniche di conservazione



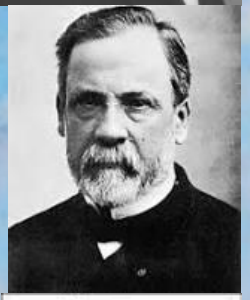
Nicolas Appert – inventa la tecnica di appertizzazione (1810).



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)

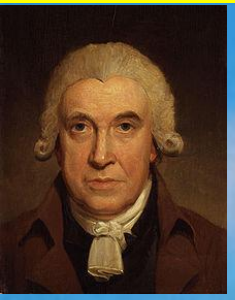
Auguste Goffart - divulga la tecnica di conservazione del foraggio insilato tramite fermentazione malo-lattica, già in uso in Germania da inizio 19° secolo (1877).

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.

https://en.wikipedia.org/wiki/Silo#/media/File:Port_Giles_silos.jpg

Sviluppo di nuovi ripi di motori



James Watt– macchina a vapore (1768)

Faraday - generatore elettromagnetico di elettricità (1830)

Nikolaus August Otto – motore a 4 tempi (1876)

August Diesel – motore diesel (1889)

-> Rivoluzione nei trasporti su rotaia, strada, vie d'acqua e aeree.

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).

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

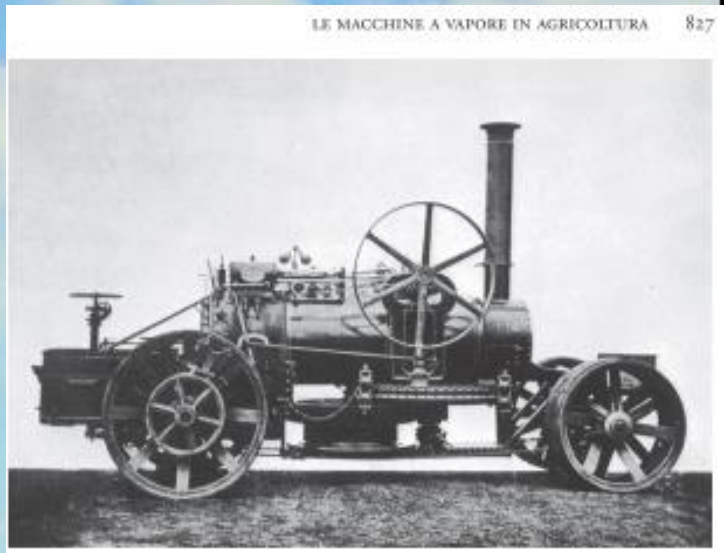
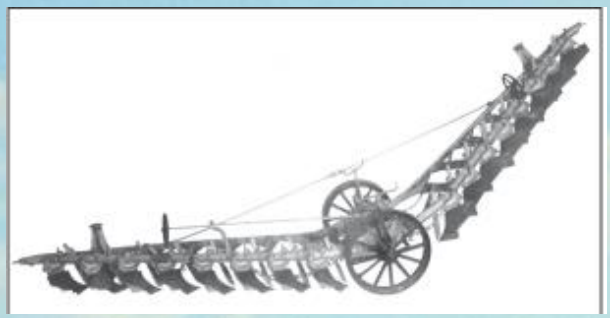


Fig. 4 *Locomotiva a vapore con puleggia per la trazione funicolare dell'aratro*



Aratro a bilancere di Pratt

Piccarolo P., 1969

Cinisello Balsamo (1916)

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

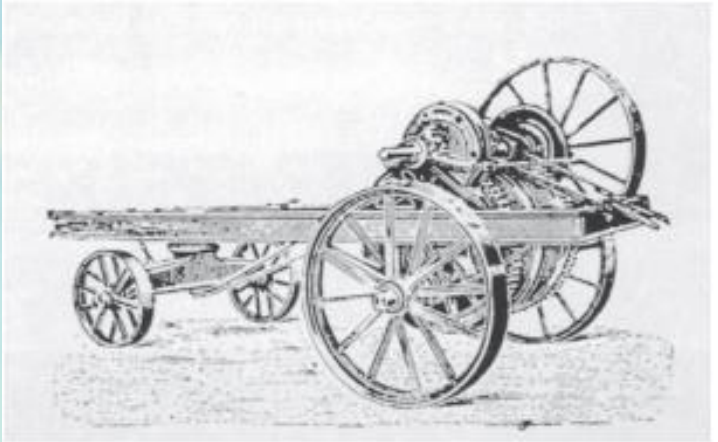


Fig. 5 *Carro con doppia puleggia avente funzione di ancora nella trazione funicolare dell'aratro*

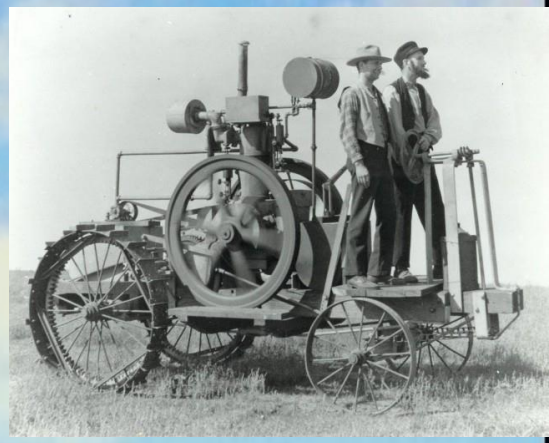
Locomobile e carro-ancora

Piccarolo P., 1969

Piccarolo P., 1969. Le macchine a vapore in agricoltura, Rivista di Storia dell'Agricoltura

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.

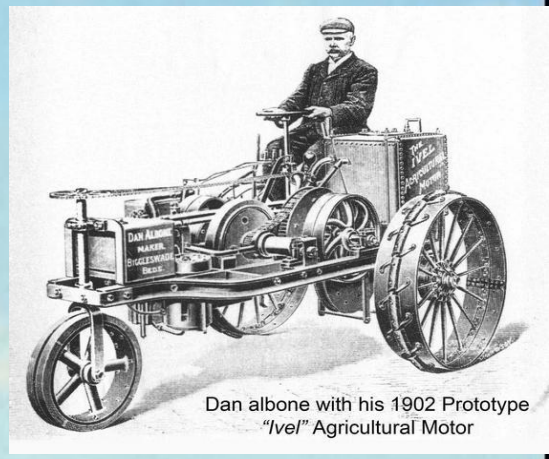


Il trattore di Froelich (1892)

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

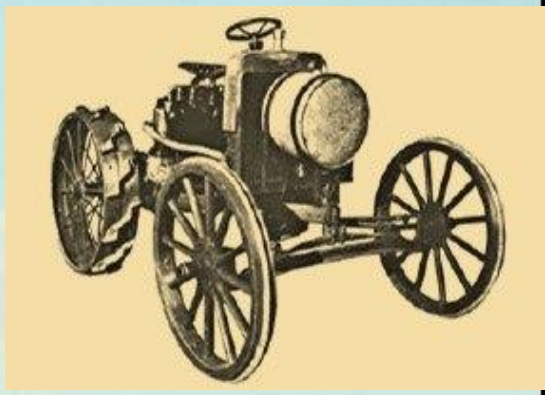
1900–1910: in Usa si avvia la produzione di trattori agricoli su scala industriale azionati da motori a scoppio (Case, Ford, Mogul, Titan, Wallis Emerson, Avery, Allis-Chalmer, Rock Island, Moline, Strel Mule, ...) alimentati a benzina o più raramente a kerosene.

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



Il trattore di Albone (1902)

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

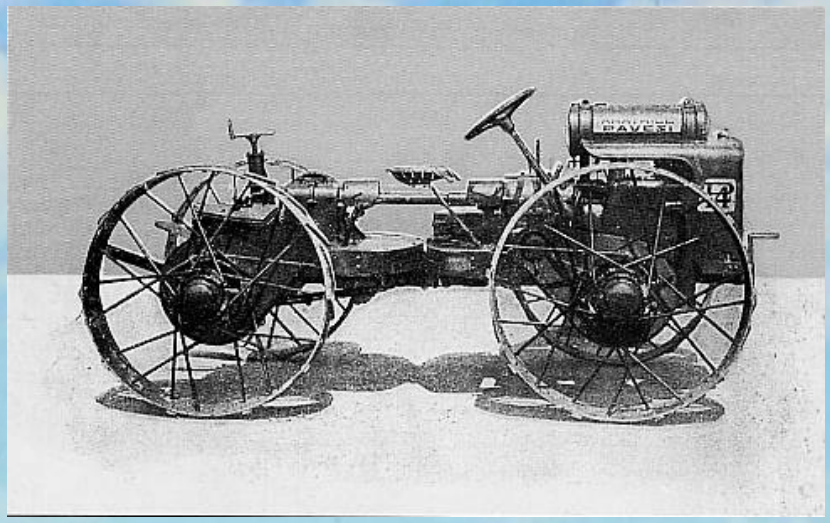


Il trattore Ford (1907)

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

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.

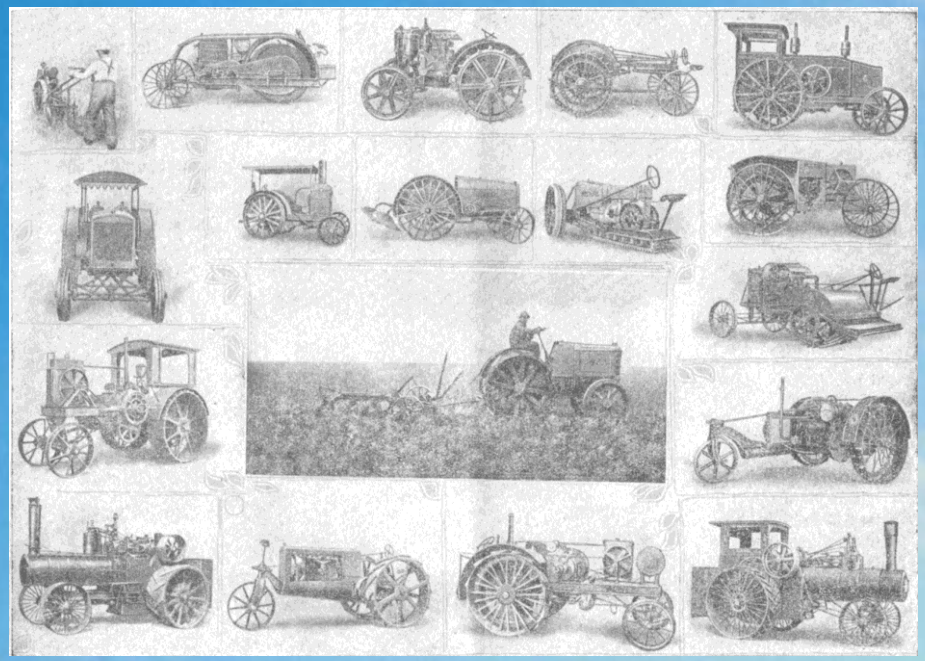


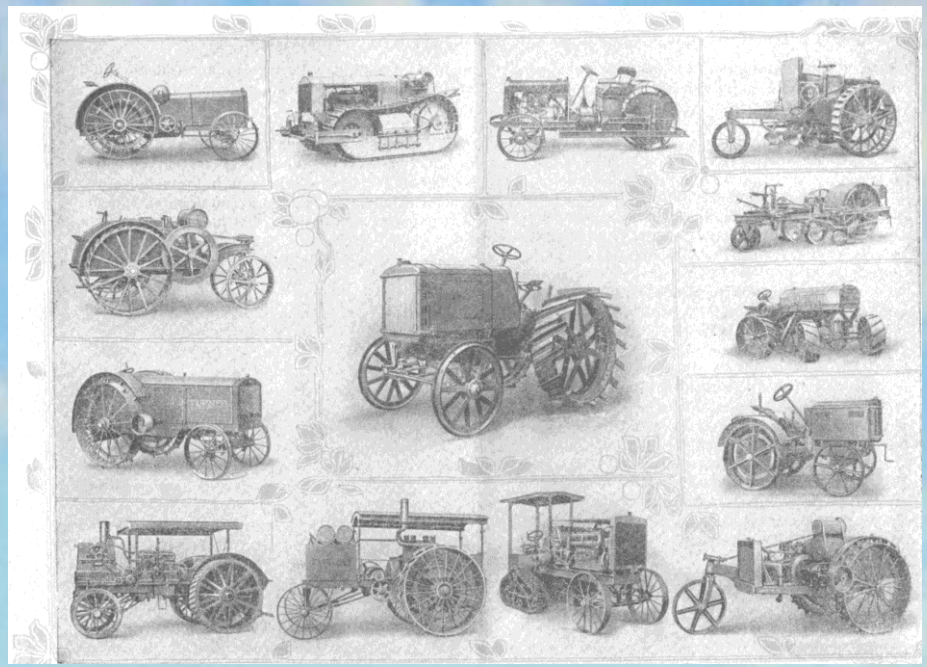
Pavesi P4
https://it.wikipedia.org/wiki/Pavesi_P4

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

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 IMJ)

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

La trattrice diesel Cassani 40 CV (1926-27)

Prima prova dimostrativa della trattrice Cassani all'Istituto Agrario Cantoni di Treviglio (1927)

Fonte: Mariani L (a cura di). L'Istituto Tecnico Agrario di Treviglio nel bicentenario della nascita di Gaetano Cantoni, Treviglio, 2015.

Motore diesel a 2 cilindri orizzontali da 12723 CC, cambio a 3 marce, velocità di 15 km/h, prese di moto laterale su volano - puleggia

L’attacco a 3 punti

1936 – Harry Ferguson brevetta l’attacco a tre punti

https://www.nostalgicadverts.com/Ferguson_Tractor/p1884232_8500397.aspx

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

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

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

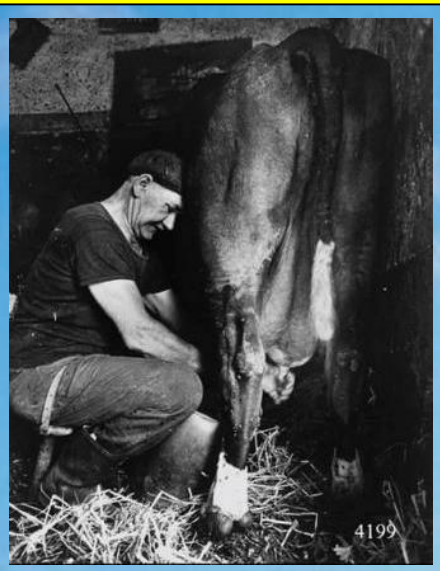
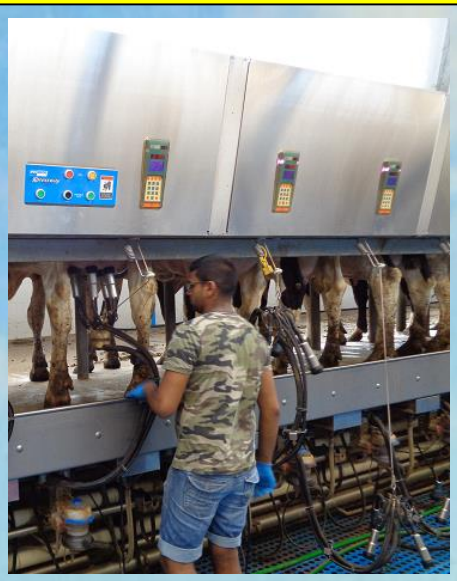


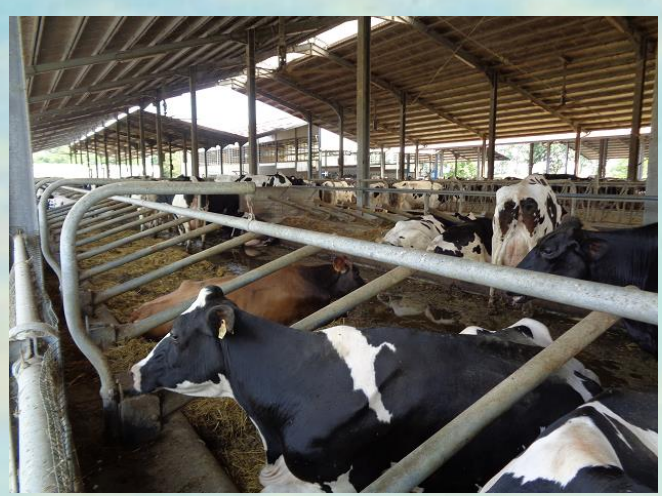
foto P.Navoni – Pantigliate , 1976
http://www.lombardiabeniculturali.it/fotografie/schede/IMM-LOM60-0004199/



Azienda Soldi, Landriano, luglio 2017

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

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



Azienda Soldi, Landriano, luglio 2017

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

Ulteriori elementi di innovazione

Innovazioni nelle tecniche di difesa fitosanitaria (nuovi principi attivi, ecc.)

Innovazioni in zootecnia (razze, alimentazione, ecc.)

ecc.

Rivoluzione verde –critiche

Svariati autori evidenziano che la rivoluzione verde ha creato svariati problemi (perdita di biodiversità, erosione e salinizzazione dei suoli, uso irrazionale di fitofarmaci e concimi di sintesi, aumento delle disparità di reddito fra gli agricoltori, ecc.).
Alcune di queste critiche sono senza dubbio valide.
Qual è allora l'approccio a mio avviso corretto?
Si tratta di confrontare soluzioni diverse (es. quadro attuale con quadri alternativi basati su altre agricolture come il biologico) adottando criteri di sostenibilità.

Come valutare la sostenibilità di un sistema agricolo

Occorre considerarne la sostenibilità economica, sociale e ambientale. A tal fine sono necessari alcuni accorgimenti:

- ragionare per unità di prodotto e non per unità di superficie (altrimenti in termini ambientali scoprite che meno producete e meglio è, ma così crollano la sostenibilità sociale ed economica....)

- ragionare secondo logiche di scala, valutando le questioni non solo sul singolo campo ma anche in termini complessivi.

- ragionare sull'intera filiera

- ragionare su dati di pieno campo e non solo su dati da parcelle sperimentali.

Alcuni esempi

Esempio 1:ragionando per unità di prodotto emerge che la zootecnia da latte estensiva presenta emissioni di gas serra (3,6 kg di CO_2 per litro di latte) che sono triple rispetto a quelle della zootecnia intensiva (Capper et al., 2009). Emissioni superiori per tonnellata di granella prodotta si registrano anche per riso in biologico rispetto a convenzionale (Bacenetti et al., 2016).

Capper J.L., Cady R.A., Bauman D.E., 2009. The environmental impact of dairy production: 1944 compared with 2007, J Anim Sci. 2009 Jun;87(6):2160-7

Alcuni esempi

Esempio 2: in un campo di mais la biodiversità è ovviamente molto bassa (si pensi alle malerbe) ma ci si deve anche domandare cosa sarebbe accaduto se anziché promuovere l'innovazione tecnologica si fosse scelto di aumentare le superfici (come fatto fino al XIX secolo). Quanta superficie agricola avremmo oggi? La risposta ce la danno Burney et al. (2010) i quali hanno stimato che se si fosse arresta l'innovazione tecnologica al 1960 oggi avremmo:
- 3,2 miliardi di ettari di arativi contro gli 1,5 attuali. In termini di biodiversità sarebbe stato senza dubbio peggio (si sarebbero distrutte praterie naturali e foreste)
- emissioni di carbonio pari a 6,0 GT contro le 1,4 attuali.

Esempio 3: per la sostenibilità sociale, ragionare ponendosi la domanda che segue: a parità di incremento demografico quale sarebbe stata l'entità della malnutrizione e della povertà senza l'aumento della resa verificatosi nel XX secolo?

Burney J.A., Davis S.J., Lobell D.B., 2010. Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification, Proceedings of the National Academy of Sciences, p. 107, 12052-12057.

FILIERA AGRICOLO-ALIMENTARE

L’agricoltura integrata è chiamata a modificare l’intera filiera, incrementandone i livelli d’integrazlone.

Filiera a monte (macchinari, concimi, agrofarmaci, sementi, mangimi, ecc.)

↓

Produzione agricola e zootecnica

↓

Prodotti agricoli e zootecnici

↓

Conservazione e trasformazione

↓

Prodotti finali

↓

Commercio all’ingrosso, trasporti, logistica

↓

Commercio al dettaglio

↓

Consumatori

Ragionare su dati di pieno campo

Tabella 1 – Cali di resa in biologico rispetto al convenzionale registrati in pieno campo (fra parentesi la nazione cui i dati si riferiscono e le fonti bibliografiche).

Grano tenero: -54% (FR - INRA, 2013), -47% (BE - Van Stappen etal 2015), -34% (USA - Kniss et al., 2016)
Grano duro: -75% (IT - Lazio - Chiriacò et al., 2017)
Orzo: -55% (FR - INRA, 2013)
Mais: -36% (FR - INRA, 2013), -35% (USA - Kniss et al., 2016)
Patata: -62% (USA - Kniss et al., 2016)
Triti cale: -40% (FR - INRA, 2013)
Fava: -43% (FR - INRA, 2013)
Pisello: -43% (FR - INRA, 2013)
Colza: -50% (FR - INRA, 2013)
Girasole: -19% (FR - INRA, 2013)
Soia: -14% (FR - INRA, 2013).
Riso: -34% (IT – Bacenetti et al., 2016 (*)

(*) il lavoro di Bacenetti et al. (2016) indica per il riso biologico cali di resa medi del 34% rispetto a quello convenzionale che tuttavia salgono al 56% se si considerano le minori rese alla lavorazione (40% per il riso "biologico" contro il 60% per il convenzionale).

In parcelle sperimentali i cali di resa sono di molto inferiori (-20/-25%) perché è dificile vedere all'opera contemporaneamente tutti i fattori che deprimono le rese (malerbe, parassiti, patogeni, ecc.)

Le sfide per il futuro: nutrire il mondo nel 2050

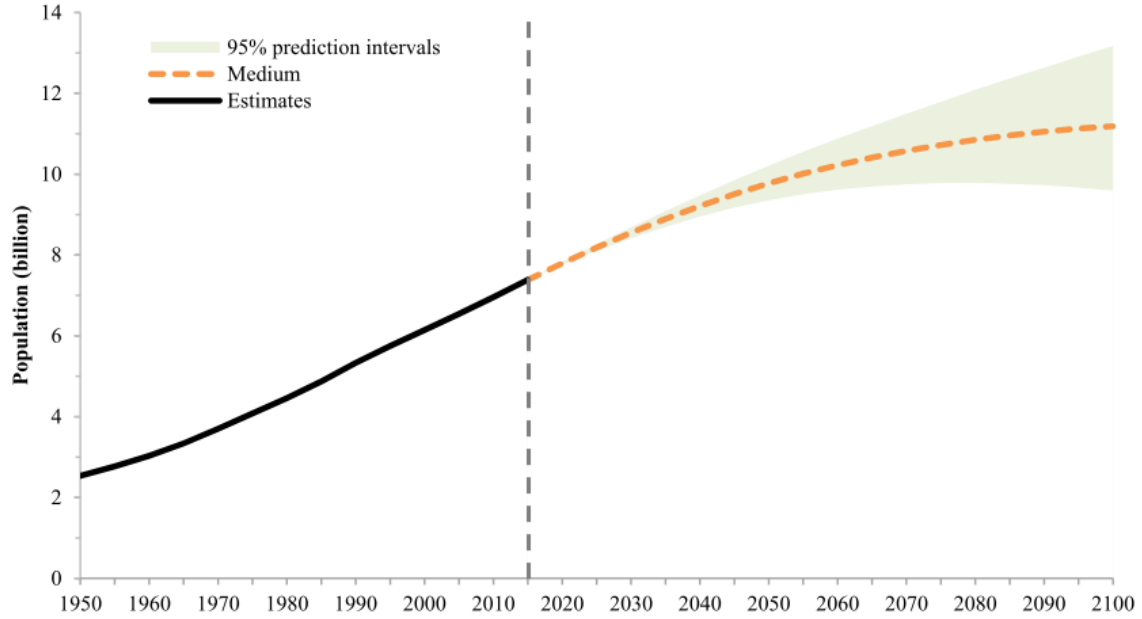
CANADA – YOHO NATIONAL PARK - FIELD OF WHEAT NEAR DRUMHELLER -
http://www.giorgiozanetti.ca/rockies_2006/yoho_banff_2006/yoho_banff_album_2006.html

Urbanesimo e boom demografico tratto distintivo dei nostri tempi

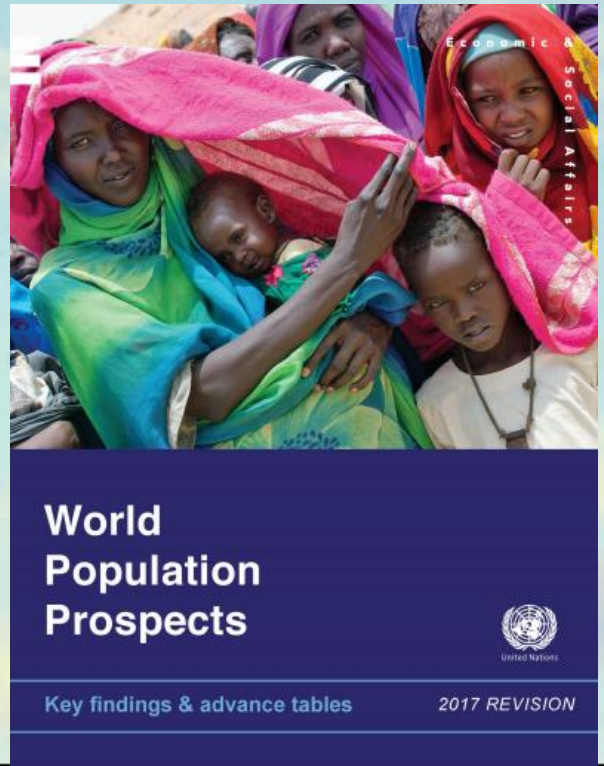
Proiezioni al 2050 per la popolazione mondiale

- **In forte aumento** (oggi 7,5 M.di; circa 9,8 M.di nel 2050)
- **sempre più anziana** (speranza di vita a livello mondiale: 71 anni oggi; 77 del 2050)
- **sempre più appartenente a una classe media** con buone capacità di spesa e sempre meno europea
- **città sempre più grandi e voraci di terra fertile**

Figure 2. Population of the world: estimates, 1950-2015, and medium-variant projection with 95 per cent prediction intervals, 2015-2100



Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision*. New York: United Nations.



Urbanesimo e boom demografico tratto distintivo dei nostri tempi
Dati sulle grandi metropoli

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

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

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

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.

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 azien-de 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.

Come soddisfare le esigenze 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;

-> occorre intensificare (aumentare le rese per ettaro) e l'intensificazione dev'essere sostenibile in termini economici, sociali e ambientali. Per fare ciò occorre mirare a un'agicoltura integrata.

Agricoltura integrata come modello di riferimento

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).

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
- filiere 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 saprà cogliere queste sfide

L’agricoltura integrata – esempi di applicazione

Campi di applicazione dell'agricoltura integrata

PRODUZIONI VEGETALI

Innovazioni nelle produzione vegetali

- Genetica
  - Banche del germoplasma
  - Genetica mendeliana
    - tecniche di selezione
    - ibridi
  - Biotecnologie
    - OGM
    - Genome editing
    - Proteomica, metabolomica
- Tecniche colturali
  - Sistemazioni idraulico-agrarie
  - Nutrizione e gestione fertilità
  - Irrigazione
  - Controllo delle malerbe
  - Difesa fitosanitaria
  - Meccanizzazione
  - Agricoltura di precisione e conservativa
  - Tecnologie di supporto (Informatica, telematica, remote sensing, robotica, agrometeorologia, pedologia, ecc.)

Campi di applicazione dell'agricoltura integrata

PRODUZIONI ZOOTECNICHE

Innovazioni nel settore zootecnico

- Genetica-riproduzione (bovini, suini, ovi-caprini, avi-cunicoli)
  - Genetica mendeliana
    - tecniche di selezione
    - Incroci-ibridi
  - Progeny test (animal model)
  - Fecondazione artificiale, embryo trasfert, fecondazione in vitro MOET, sessaggio)
  - Precision breeding: genomica basata su analisi del DNA
- Tecniche di allevamento
  - Alimentazione (modelli)
  - Strutture zootecniche (benessere)
  - Sanità animale (Igiene-profilassi)
  - Zootecnia di precisione
  - Gestione reflui
  - Tecnologie di supporto (Informatica, telematica, robotica, ecc.)

Ottimizzazione della pratica irrigua

Irrigazione con grande ala piovana

Nature 515, 351–352 (20 November 2014)

Subirrigazione

https://agronotizie.imagelinenetwork.com/agrimeccanica/2016/07/05/netafim-piu-qualita-nel-pomodoro-con-l-irrigazione-a-goccia/49370

Scavo di un canale d'irrigazione

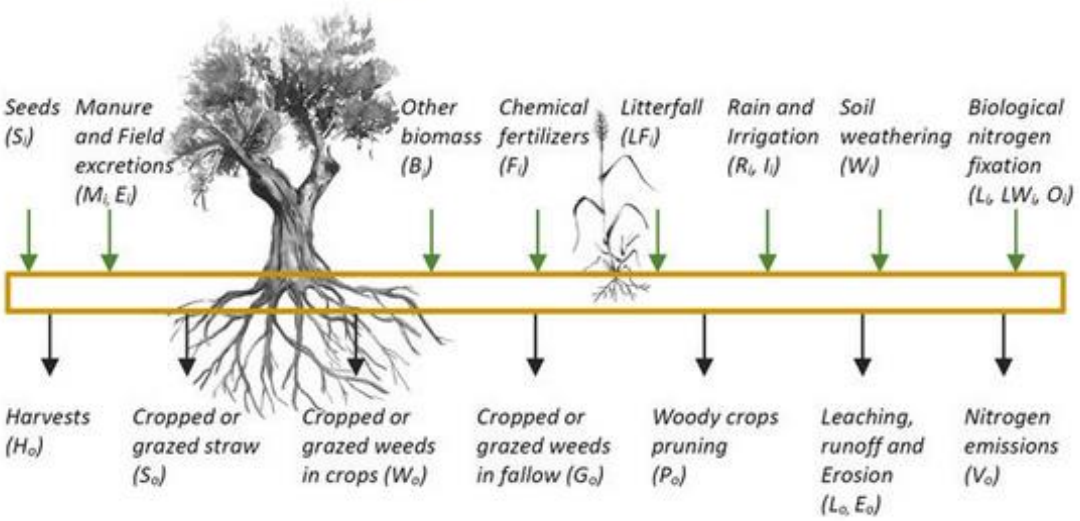
https://www.icid.org/

area irrigua = 300 milioni di ha (20% degli arativi)
che producono il 40% della produzione agricola totale

Ottimizzazione della nutrizione vegetale

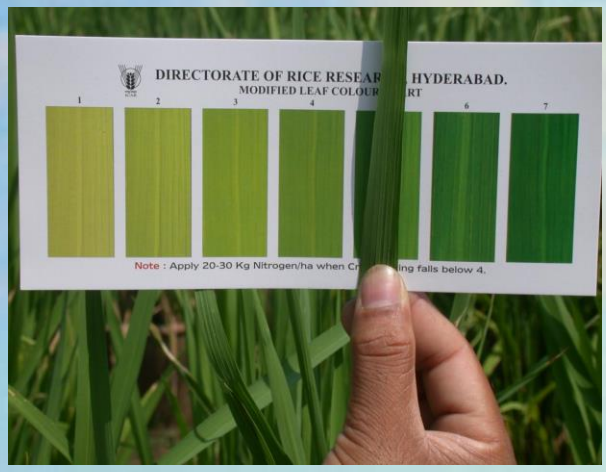
Piani di concimazione basati sui bilanci dei nutrienti

$$Nutrient\ Balance\ (N,P,K) = \sum Input\ (N,P,K) - \sum Output\ (N,P,K)$$



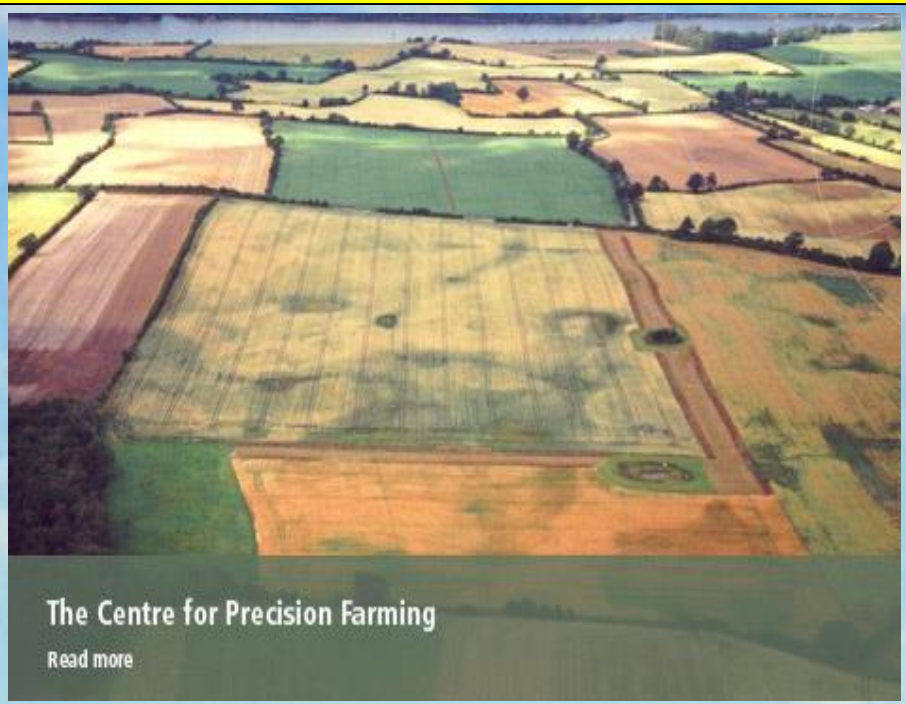
Carmo etal 2017. The N-P-K soil nutrient balance of Portuguese cropland in the 1950s: The transition from organic to chemical fertilization, Scientific Reports, volume 7, Article number: 8111 (2017) doi:10.1038/s41598-017-08118-3

Valutazione esigenze azotate del riso con aproccio colorimetrico



Agricoltura di precisione

Figura 1: Dispositivo GPS installato sopra una mietitrebbia



Sensori installati sulle mietitrebbie per monitorare in continuo la quantità di produzione. Fonte: Australian centre for Precision Agriculture http://www.usyd.edu.au/agriculture/acpa/

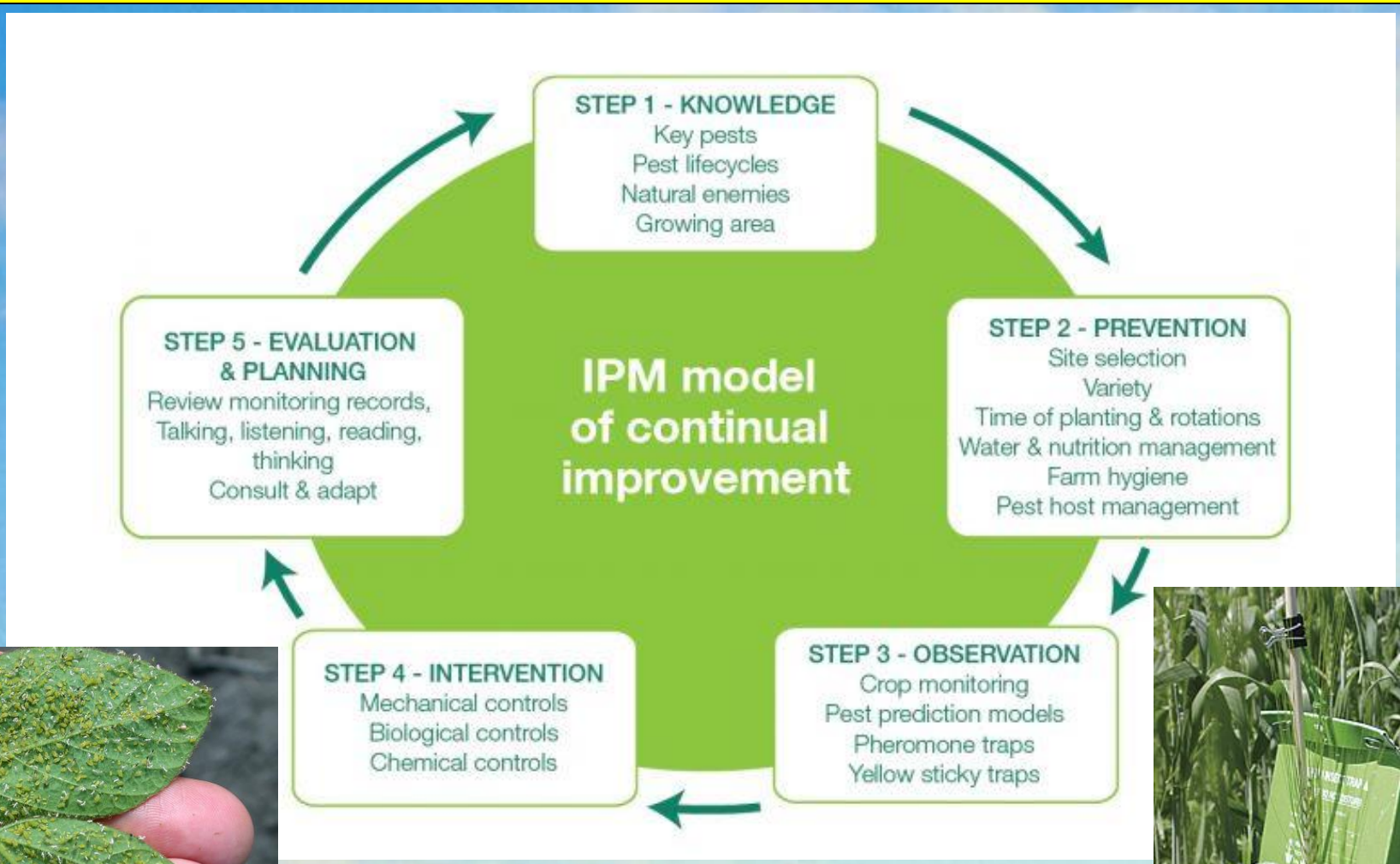
Agricoltura conservativa – semina su sodo

Dumanski, J., R. Peiretti, J. Benetis, D. McGarry, and C. Pieri. 2006. The paradigm of conservation tillage. Proc. World Assoc. Soil and Water Conserv., P1: 58-64.

Agricoltura conservativa (pacciamatura, rottura crosta)

Dumanski, J., R. Peiretti, J. Benetis, D. McGarry, and C. Pieri. 2006. The paradigm of conservation tillage. Proc. World Assoc. Soil and Water Conserv., P1: 58-64.

Integrated pest management



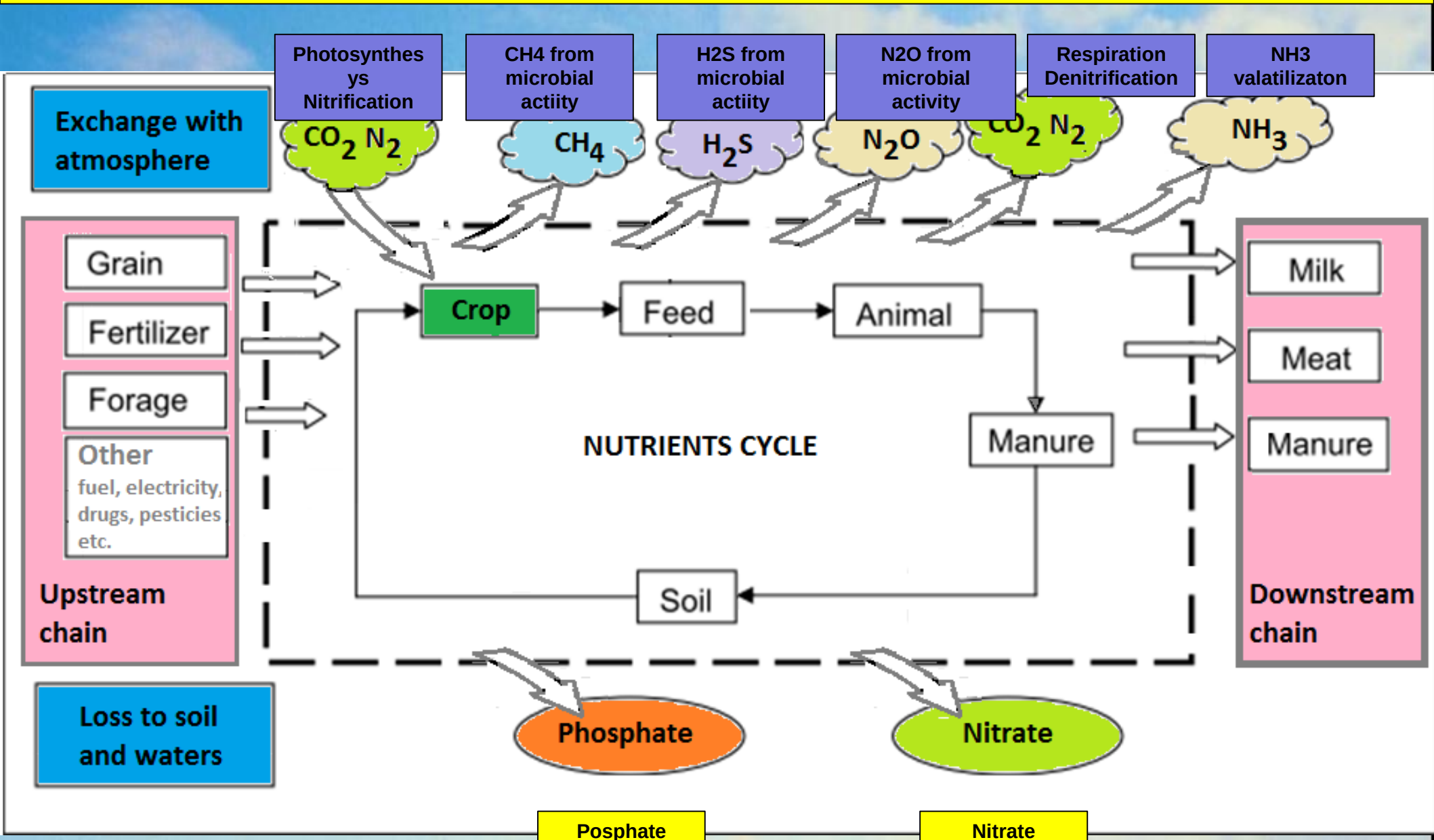
Afidi su soia – quale livello di infestazione è compatibile con limitate perdite produttive?

https://phys.org/news/2017-05-reveals-pest-option-treatment-soybean.html

Trappole a fermoni per valutare il livello di infestazione del dittero parassita dle frumento Sitodiplosis mosellana

https://www.ag.ndsu.edu/publications/crops/integrated-pest-management-of-the-wheat-midge-in-north-dakota

Azienda zootecnica da latte
Cicli dei nutrienti e scambi con l'esterno (C, N, P)



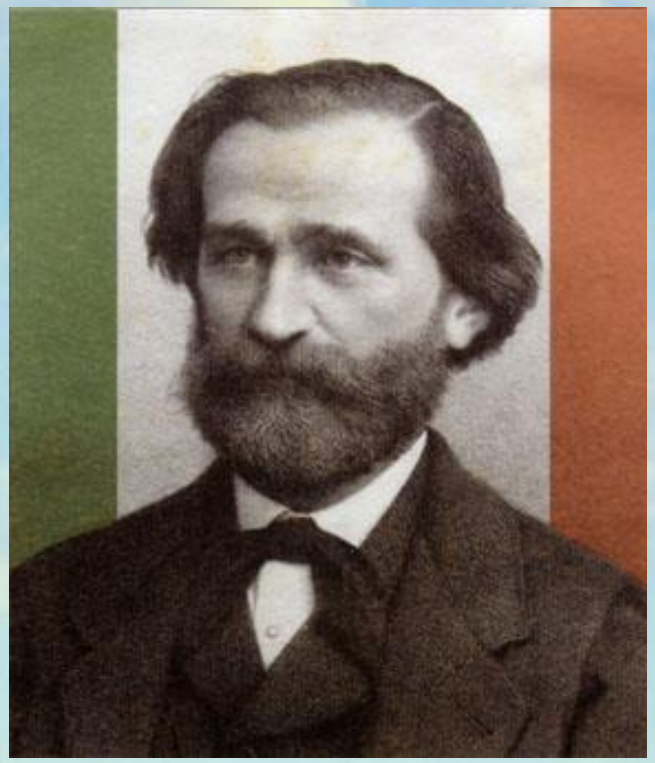
Swift, 2006 (modified)

Agricoltura e agronomia italiana del XIX secolo

Attraverso alcuni personaggi simbolici

Giuseppe Verdi

“Tutte le mie opere, tranne le prime, le ho scritte a Sant’Agata, non derogando mai dalle mie abitudini solitarie e contadine. Dove son solito vivere, nulla mi può distrarre. Mi ritempravo uscendo solo, per le mie terre ed occupandomi col massimo piacere di agricoltura.”*



* In comune di Villanova d’Arda

Camillo Benso Conte di Cavour (1810-1861)

Figlio di un nobile piemontese mentre la madre è ginevrina, molto legato al mondo culturale francese. Prima di divenire **primo ministro** è **ministro dell'agricoltura** del regno sabaudo e **imprenditore agricolo** che con un socio (Giacinto Corio) gestisce le tenute di Leri, Montartucco e Torrone (circa 400 ha in tutto) affidategli dal padre nel 1835 e le aziende viticole affidategli dagli zii a Grinzane (CN). In gioventù effettua **viaggi d'istruzione** in **Francia** (assiste alle lezioni del chimico Dumas), in **Svizzera** (si intrattiene con il De Candolle sui problemi del brusone del riso, comparso in Piemonte nel 1830) in **Belgio** (studia l'organizzazione agricola coloniale, in **Inghilterra e Scozia** (si interessa di bonifica, drenaggio sotterraneo, concimi minerali e zootecnia) ed infine in **Baviera** e **Prussia** (vi approfondisce i temi della meccanizzazione) [Jerna, 1948].

Camillo Benso Conte di Cavour (1810-1861)

Imprenditore agricolo attento e con fede nell'innovazione:

- attenzione al mercato (gestisce in prima persona la vendita dei prodotti)
- attenzione alla filiera a monte (fonda le prime fabbriche italiane di concimi di sintesi e di dreni)
- attenzione alla filiera a monte (fonda una riseria, dopo aver coltivato per primo in italia la barbabietola cerca di fondare uno zuccherificio)
- è l'artefice del canale Cavour (costruito dopo la sua morte).
- È seguace del libero scambio e dell'iniziativa privata come fattore di sviluppo.

Fondazione Camillo Cavour, 1980. Lettere di Giacinto Corio a Camillo Cavour (1843-1855), Fondazione Camillo Cavour, Santena, 474 pp.

Ezio Visconti, 1913. Cavour agricoltore, lettere inedite di Camillo Cavour a Giacinto Corio precedute da un saggio di Ezio Visconti, G. Barbera editore, Firenze, 390 pp.

Il canale Cavour a Chivasso

http://www.roberto-crosio.net/1_vercellese/cavour_acque.htm

La casa padronale di Leri (1915)

O. Mattirolo - Il Conte Camillo di Cavour e la Reale Accademia di Agricoltura di Torino - Torino 1931
http://www.roberto-crosio.net/1_5A/corio.htm

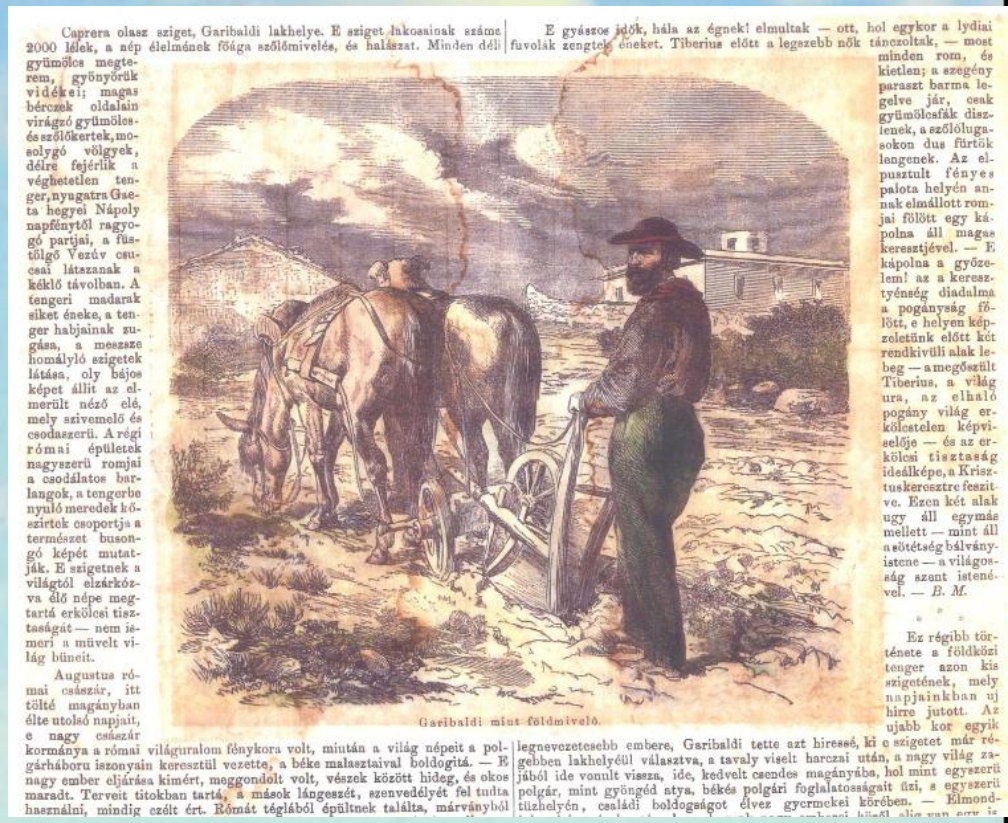
Leri Cavour

Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/64/Trino_Leri_panorama.jpg

Giuseppe Garibaldi

Fra gli artefici dell'unità d'Italia e eroe romantico per eccellenza. Elementi di contatto con il Cantoni:

1. il 26 marzo 1862 visitò la scuola agraria di Corte Palasio . La cronaca è nel vol.II, Anno II, n.7, 10 aprile, degli Annali d'Agricoltura
2. il "Trattato completo di agricoltura" del Cantoni figura fra i libri della sua biblioteca di Caprera.



Caprera olasz sziget, Garibaldi lakhelye. E sziget lakosainak száma 2000 lélek, a nép élelmének főága szőlőmivelés, és halászat. Minden déli gyümölcs megterem, gyönyörük vidékei; magas bérczek oldalain virágzó gyümölcs- és szőlőkertek, mosolygó völgyek, délre fejérlik a véghetetlen tenger, nyugatra Gaeta hegyei Nápoly napfénytől ragyogó partjai, a füstölgő Vezúv csucsai látszanak a kéklő távolban. A tengeri madarak siket éneke, a tenger habjainak zugása, a meszsze homályló szigetek látása, oly bájos képet állit az elmerült néző elé, mely szivemelő és csodaszerü. A régi római épületek nagyszerü romjai a csodálatos barlangok, a tengerbe nyuló meredek kőszirtek csoportja a természet busongó képét mutatják. E szigetnek a világtól elzárkózva élő népe megtartá erkölcsi tisztaságát — nem ismeri a müvelt világ büneit.

Augustus római császár, itt töltè magányban élte utolsó napjait, e nagy császár kormánya a római világuralom fénykora volt, miután a világ népeit a polgárháboru iszonyain keresztül vezette, a béke malasztaival boldogitá. — E nagy ember eljárása kimért, meggondolt volt, vészek között hideg, és okos maradt. Terveit titokban tartá, a mások lángeszét, szenvedélyét fel tudta használni, mindig czélt ért. Rómát téglából épültnek találta, márványból

Garibaldi mint földmivelő.

E gyászos idők, hála az égnek! elmultak — ott, hol egykor a lydiai fuvolák zengtek éneket. Tiberius előtt a legszebb nők táncoltak, — most minden rom, és kietlen; a szegény paraszt barma legelve jár, csak gyümölcsfák diszlenek, a szőlőlugasokon dus fürtök lengenek. Az elpusztult fényes palota helyén annak elmállott romjai fölött egy kápolna áll magas keresztjével. — E kápolna a győzelem! az a kereszténység diadalma a pogányság fölött, e helyen képzeletünk előtt két rendkivüli alak lebeg — a megőszült Tiberius, a világ ura, az elhaló pogány világ erkölcstelen képviselője — és az erkölcsi tisztaság ideálképe, a Krisztuskereszttre feszitve. Ezen két alak ugy áll egymás mellett — mint áll a sötétség bálványistene — a világosság szent istenével. — *B. M.*

* * *

Ez régibb története a földközi tenger azon kis szigeteinek, mely napjainkban uj hirre jutott. Az ujabb kor egyik legnevezetesebb embere, Garibaldi tette azt hiressé, ki e szigetet már régebben lakhelyéül választva, a tavaly viselt harczai után, a nagy világ zajából ide vonult vissza, ide, kedvelt csendes magányába, hol mint egyszerü polgár, mint gyöngéd atya, békés polgári foglalatosságait üzi, a egyszerü tüzhelyén, családi boldogságot élvez gyermekei körében. — Elmond-

Alessandro Manzoni

Quando doveva indicare la sua professione amava definirsi agronomo.
Nella sua biblioteca di Brusuglio facevano bella mostra di sé vari trattati di agronomia, in gran parte francesi. Fu fra gli artefici dell'introduzione delle robinia.

Agronomi italiani del XIX secoclo

Cosimo Ridolfi

Gaetano Cantoni

Cosimo Ridolfi

https://it.wikipedia.org/wiki/Cosimo_Ridolfi

Nobile fiorentino famoso per le ricerche agronomiche, che svolse sul campo, fin dalla gioventù, nella sua fattoria di Meleto (Castelfiorentino -Valdelsa), in collaborazione con il suo fattore Agostino Testaferrata e da cui derivano le sistemazioni italiane di colle (girapoggio, cavalcapoggio, spina, rittochino).

Nel Granducato di Toscana (governato dagli Asburgo-Lorena) con l'aumentare della popolazione si presentò il problema della scarsità di cibo e il Ridolfi raccolse le esperienze agronomiche d'avanguardia presenti in Europa riproponendole in Toscana. Per divulgare le sue ricerche nel 1827 creò il "Giornale Agrario della Toscana" assieme al Vieusseux e al Lambruschini, e per aiutare i risparmiatori nel 1828 ispirò la creazione di una Cassa di risparmio che favorisse gli investimenti in agricoltura.

Cosimo Ridolfi

Dal 1840 al 1845 tenne la cattedra di agronomia presso l'Università di Pisa e dal 1842 al 1865 fu presidente dell'Accademia dei Georgofili.
Nel Granducato di Toscana fu Ministro dell‘Interno nel 1847 e il 2 giugno 1848 divenne presidente del consiglio dei ministri dimettendosi dalla carica il 30 luglio. Quando il partito democratico andò al potere fu oggetto di manifestazioni ostili per cui si ritirò a Meleto per tornare a Firenze nel 1849 per partecipare alla discussione per la costituente.
Nel periodo successivo visse lontano dalla vita politica, dedito alle attività legate al miglioramento agricolo. Al momento della caduta della dinastia dei Lorena, nel 1859, fu chiamato a far parte del Governo Provvisorio Toscano come ministro dell'Istruzione, con l'interim degli affari esteri.
Dopo l'unione della Toscana al Piemonte, il 23 marzo 1860 fu nominato senatore del Regno.

Gaetano Cantoni (Milano: 5 sett. 1815- 18 sett. 1887)

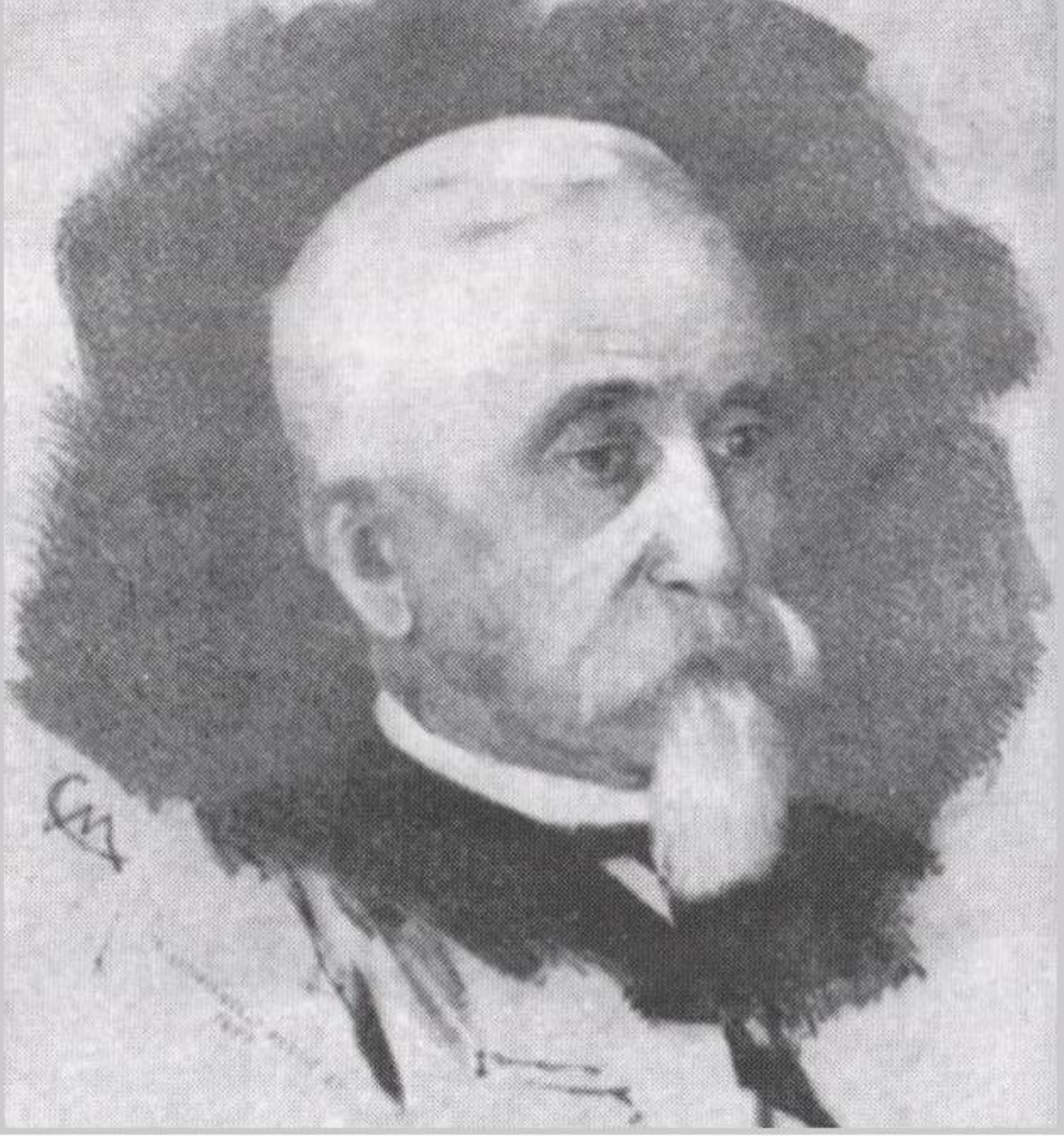
Gaetano Cantoni
busto dello scultore Ercole Villa
Facoltà di Agraria in Milano

- medico e agronomo

- promotore della Scuola di agricoltura di Corte Palasio

- fondatore della Scuola superiore di Agricoltura di Milano (in seguito facoltà di Agraria)

- legato (attraverso Domenico Tamaro) alla scuola agraria di Grumello del Monte da cui trae origine l'ITAS di Treviglio



GAETANO CANTONI

Fonte dell'Immagine: Soceatà Agraria di Lombardia, volume commemorativo del 150° della fondazione

Un piccolo enigma
i due busti del Cantoni – ambedue firmati da Ercole Villa

Gaetano Cantoni
busto dello scultore Ercole Villa
Facoltà di Agraria in Milano

Gaetano Cantoni
busto dello scultore Ercole Villa
ITAS Cantoni in Treviglio

Gaetano Cantoni – note biografiche (*)

Il 5 settembre 1815: nasce a Milano, figlio di Tobia, primario dell'Ospedale Maggiore e di Carlotta Strambio.

1837: si laurea in medicina a Pavia e per pochi anni esercita la professione. A Pavia si avvicina all'Istituto di Botanica ove si appassiona agli studi botanici e di chimica agraria. Lascia pertanto la medicina e si dedica all'agricoltura, gestendo il fondo di famiglia a Concorezzo (MI) e alcuni fondi presi in affitto a Monza. Come agricoltore si segnala sia per l'introduzione di metodi razionali in luogo delle pratiche empiriche sia per la scrupolosa annotazione dei risultati ottenuti.

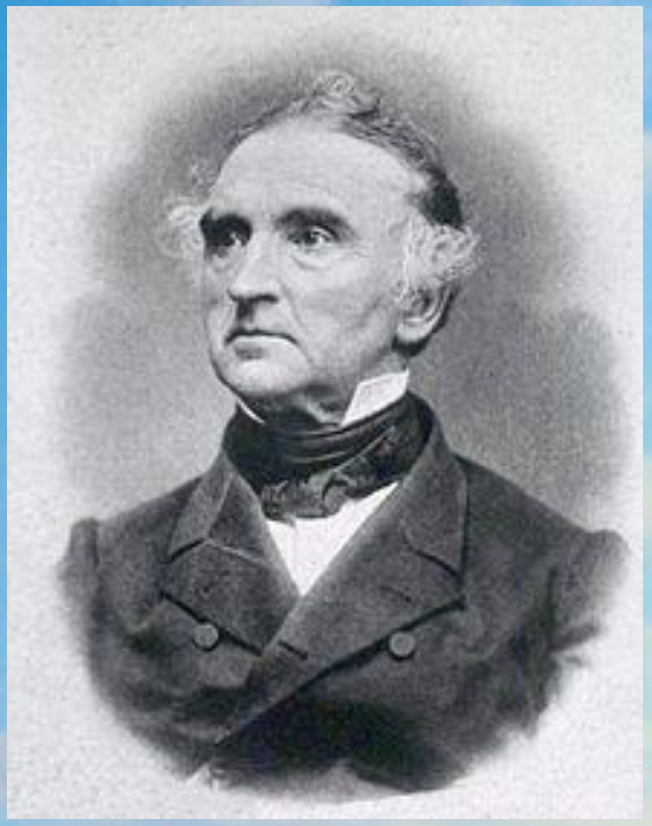
Fonti

Nota biografica a cura dal professor Maggiore nell'introduzione al libro di Cantoni L'agricoltura in Italia, dieci anni di sperienze agrarie… , ed. Lampi di stampa

Voce Gaetano Cantoni nel Dizionario biografico Treccani

Commemorazione tenuta l'11 genn 1894 dall'Allievo Luigi Gabba.

Cosa spinse il Cantoni ad interessarsi d'agricoltura?



Justus von Liebig – Darmstadt 1803 –Monaco di Baviera 1873.

Luigi Gabba: *"Io credo di non errare asserendo che un'influenza preponderante fu esercitata dalle pubblicazioni del Liebig: queste coincidono infatti con l'epoca in cui il Cantoni abbandona la medicina per dedicarsi all'agricoltura scientifica.*

Fonte: commemorazione di Gaetano Cantoni, letta dal prof. Luigi Gabba l'11 gennaio 1894

Gaetano Cantoni – note biografiche

Pubblicazioni anteriori al 1848:
"Osservazioni critiche sul modo di allevare il baco da seta" (1847)
1848: partecipa alle cinque giornate e, dopo il ritorno degli austriaci, fugge prima in Svizzera, poi in Francia e poi di nuovo in Svizzera
1850: torna in Italia e riprende la sua attività di gestore dei propri fondi agricoli
1858-1859: insegna scienze naturali al liceo cantonale di Lugano ove si trovano ad insegnare altri intellettuali italiani (il fratello Giovanni, Carlo Cattaneo, Atto Vannucci, ecc.).
Principali pubblicazioni del periodo 1850-61:
- l'almanacco "L'amico del contadino"
- il "Trattato completo di agricoltura" (per inciso presente fra i libri della biblioteca di Garibaldi a Caprera)
- i "Nuovi principi di fisiologia vegetale applicati all'agricoltura"

Gaetano Cantoni – note biografiche

1859: rientra a Milano
1861: è nominato direttore dell'istituto Agrario di Corte del Palasio (LO) dotato di un'azienda agraria con campi sperimentali e di personale tecnico. E' qui che hanno luogo una lunga serie di originali sperimentazioni.

Principali pubblicazioni del periodo 1861-66:
- *Solforazione delle viti (1862)*
- *Fisiologia vegetale (1860 – 2° edizione)*
- *Sull'analisi delle terre per scopi agricoli (1865)*

Gaetano Cantoni – note biografiche

1866: abbandona Corte Palasio stante l'impossibilità di conciliare le aspettative di guadagno degli azionisti e le finalità didattiche e và a Torino come professore di agronomia presso il regio Museo Industriale.

Principali pubblicazioni del periodo 1866-70 :

- Saggio di meteorologia applicata alla botanica e all'agricoltura (1866)

- Sperienze sulla contagiosità delle pebrina (1867)

- Enciclopedia agraria (1868)

- Durée du pouvoir contagieux des curpuscules (1869)

- Dottrina agraria di Giorgio Valle (1868)

- La fecondazione dei fiori ermafroditi (1868)

- Sull'uso delle macchine in agricoltura (1869)

- Il bestiame e il prato (1869)

- De la temperature de l'air et du sol dans ses rapports avec la vegetation (1869)

Gaetano Cantoni – note biografiche

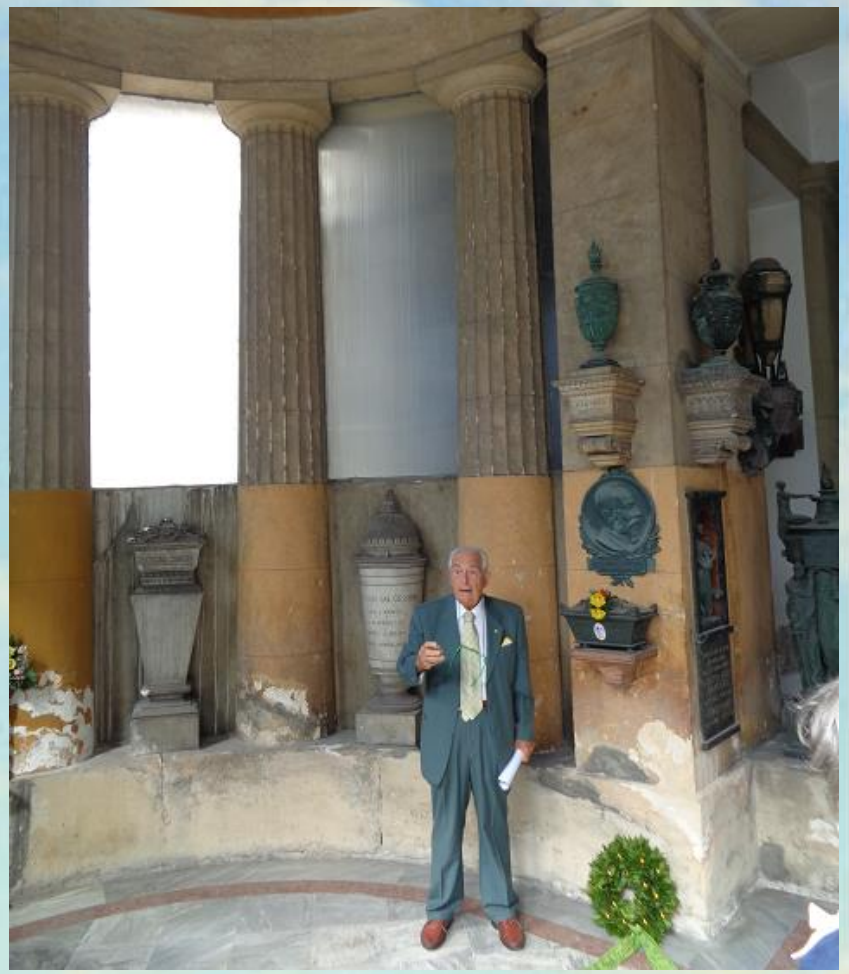
Chiesa dell'Incoronata in via Marsala a Milano (wikipedia)

1870: gli viene offerta la cattedra di agronomia a Pisa (Gabba, 1985) che rifiuta optando per la direzione della **Regia scuola superiore di agricoltura di Milano**, sita inizialmente presso l'ex collegio militare e trasferita dal 1874 nel convento dell'Incoronata di via Marsala (durata del corso di 3 anni fino al 1888 e di 4 anni fino al 1935).

Principali pubblicazioni del periodo dal 1870:

- Qu'est ce qu'un bon assolement (1872)
- Sulla ruggine del frumento (1873)
- Etudes pratiques sur la culture du lin (1876)
- Industria del latte (1878)
- Sulla fillossera nell'economia rurale (1880)
- La peronospora (1880)
- Saggio di fisiologia vegetale (1883)
- Trattato di agricoltura – 3° edizione (1884)
- L'agricoltura in Italia - dieci anni di esperienze agrarie eseguite presso la R. scuola superiore di agricoltura di Milano (1885)
- **1887**: il 18 settembre muore a Milano.

Gaetano Cantoni – commemorazione del 5 settembre 2015 presso l'urna delle ceneri al Tempio crematorio del cimitero Monumentale



Gaetano Cantoni – commemorazione del 18 ottobre 2015 presso l'ITAS Cantoni di Treviglio

Capisaldi del pensiero di Cantoni

- Una vocazione costante a promuovere l'innovazione in agricoltura, che si manifesta in vari modi:

- ricerca e sperimentazione di campo
- divulgazione su vari temi cruciali per l'agricoltura dell'epoca (agronomia, zootecnia, caseificio, baco da seta, fitopatologia, ecc.)
- Insegnamento (in Svizzera, in Italia a Corte del Palasio, Torino, Milano)
- promozione dell'industria del latte come rimedio alla crisi del frumento (propugnatore delle latterie sociali)
- partecipazione all'inchiesta agraria Jacini
- membro del Consiglio Superiore di Agricoltura e del Consiglio Superiore di Istruzione Agraria
- delegato italiano alle esposizioni universali di Londra (1862), Parigi(1867),Vienna (1873), Amburgo(1877), Gand(1883)

Capisaldi del pensiero di Cantoni

- **aspirazione a creare in un sistema educativo e di ricerca moderno e organico: ->** alla Scuola superiore si affiancano le stazioni sperimentali di Caseificio a Lodi e di Viticoltura a Grumello del Monte (Cova, 2003). A quest'ultima dal 1874 si affianca la "Regia scuola di agricoltura" che dal 1887 al 1900 è diretta dall'allievo di Cantoni Domenico Tamaro (1859-1939). Da tale scuola nel 1926 avrà origine l'Itas Cantoni di Treviglio.
- **attenzione costante ai temi economici**: "*i campi non si fertilizzano né con le parole né con i piagnistei ma bensì con i capitali razionalmente impiegati*"
- **fede nel libero scambio** come chiave del progresso e della ricchezza delle nazioni (articolo sul canale di Suez…)

Gaetano Cantoni divulgatore

Scrisse moltissimo sui temi agronomici più disparati. Scrisse ad esempio articoli per:
Il crepuscolo
L'amico del contadino (dal 1850 al 1861)
L'almanacco agrario (fino al 1875)
L'anno rurale (dal 1881 al 1886)
Scrive sul Sole (antenato del "Sole 24 ore")

Gaetano Cantoni e il libero mercato

Cantoni scrive sul Sole l'articolo "il canale di Suez e l'agricoltura italiana", 1876 in cui esprime la sua fede nel libero scambio come apportatore di ricchezza. E' una tesi minoritaria in un'poca in cui l'agricoltura italiana vive una crisi profonda per effetto dei prezzi bassi dei cereali derivanti dalle massicce esportazioni a prezzi molto bassi dagli USA che, finita la guerra di secessione (1861-65) rimettono in moto la loro agricoltura.

Il Canale di Suez, grande potenziatore dei commerci con l'oriente, viene inaugurato il 17 novembre 1869.

La costruzione del canale vede una grande partecipazione italiana a livello progettuale (Luigi Negrelli, ingegnere trentino, elabora il progetto definitivo nel 1854) e a livello esecutivo (la colonia italiana di Alessandria d'Egitto è in vari casi lì per questioni legate al Canale – es: famiglia Ungaretti, famiglia Mieli).

La stessa inaugurazione avvenuta con l'opera Aida di Verdi testimonia in qualche misura il ruolo italiano.

Fine

Il carattere di Cantoni dalle parole di Luigi Gabba

"Come professore e direttore egli non transigeva mai ai propri doveri; era giusto senza essere severo: l'animo aveva mite ed indulgente, facile a tollerare e scusare i difetti altrui, specie i giovanili, lieto di offrire l'aiuto del suo consiglio e della sua esperienza. L'intimità amichevole nella quale vivevamo laggiù (a Corte Palasio) ci permise di apprezzare le rare sue doti di carattere e la vivacità e prontezza del suo ingegno: sempre sereno e di buon umore, la sua parola briosa egli sapeva condire felicemente con quel frizzo corretto e quella ben temperata mordacità che rendevano così gradito il suo colloquio. Semplici erano i suoi costumi e sempre improntato alla più schietta naturalezza il suo contegno e, benché di natura socievole, non cercava che l'intimità della vita in famiglia: quivi il centro dei suoi affetti e la fonte delle sue migliori compiacenze." Fonte. Commemorazione di Gaetano Cantoni, letta dal prof. Luigi Gabba l'11 gennaio 1894

I doveri dei paesi ad agricoltura evoluta, oggi

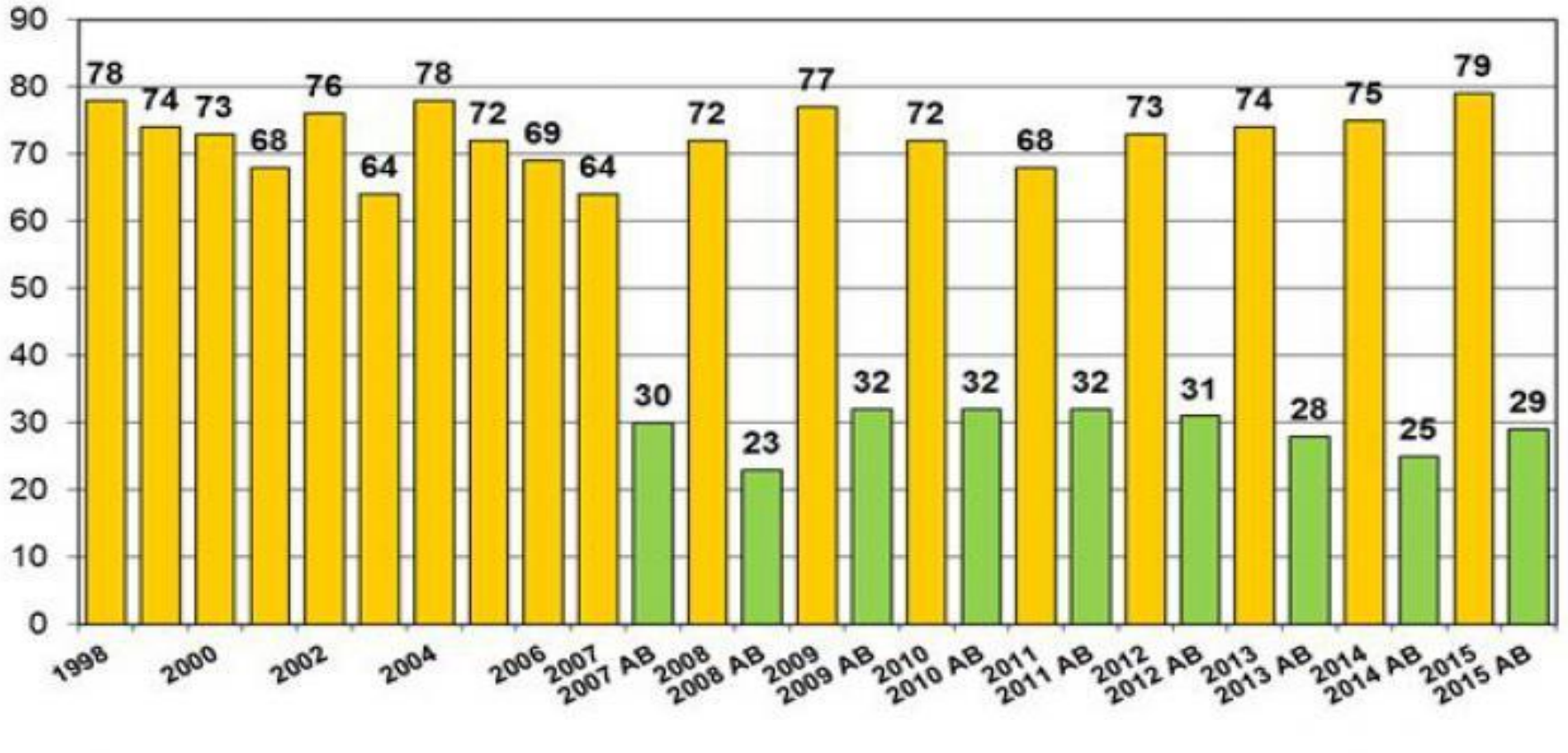
I paesi evoluti hanno il dovere di essere innovativi in agricoltura sia per nutrire il mondo sia per trasferire innovazione ai Pvs.

Segnali preoccupanti in tal senso in Italia / Europa:

- avversione generalizzata per la chimica;
- avversione generalizzata per le biotecnologie;
- ignoranza diffusa sulla nutrizione di piante e animali (se non nutri in modo ottimale piante e animali non puoi nutrire il mondo…) e sui temi della difesa delle colture dai loro nemici e dell'irrigazione.

Ciò si traduce in avversione per l'innovazione e in attenzione smodata per agricolture scarsamente produttive o a base magica.

Rese del bio – il caso del frumento tenero francese



Rese medie nazionali del frumento tenero da agricoltura convenzionale (barre gialle) e biologica (barre verdi - AB). Nel periodo fra 2007 e 2015 la resa media in q/ha del frumento convenzionale è stata di 73 q/ha contro i 29 q/ha del biologico (-68%). (Academie d'agriculture de France, 2017 – elaborazioni su dati SCEES, ONIGC, Agreste et FranceAgriMer)