



Biodiversità nelle specie coltivate: cultivar ed evoluzione varietale nel frumento duro



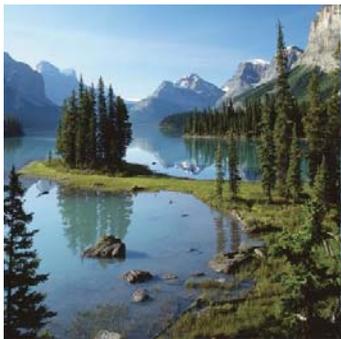
Prof. Rosella Motzo
Dipartimento di Scienze agronomiche e
Genetica vegetale agraria



Università degli Studi di Sassari

*LA BIODIVERSITÀ: UNA RISORSA ESSENZIALE DELLA NATURA. CONOSCENZA E VALORIZZAZIONE
ATTRAVERSO LA SCUOLA Sassari, 14.03.2011*

Agro-ecosistemi



- Agroecosistema: ecosistema modificato dall'uomo per lo svolgimento dell'attività agricola:
 - ✓ è l'uomo a esercitare il controllo;
 - ✓ oltre all'energia solare sono necessari input energetici addizionali;
 - ✓ i consumatori sono esterni anziché interni;
 - ✓ i prodotti vengono asportati e non rientrano in circolo

Struttura degli agro-ecosistemi



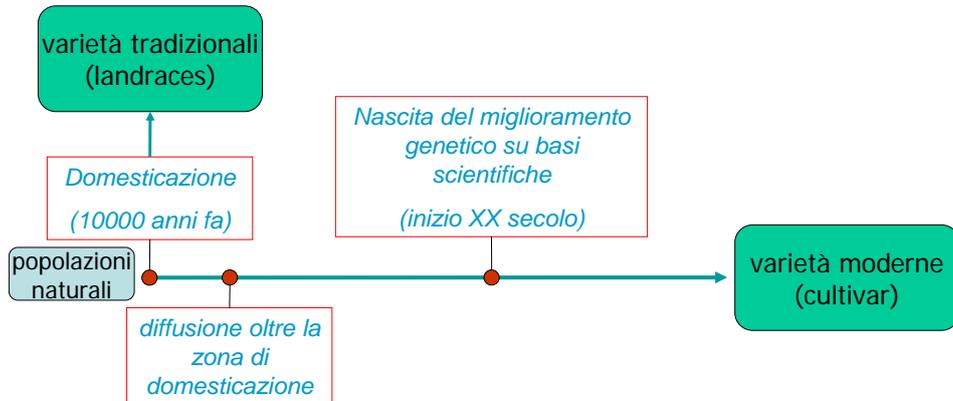
- Gli agro-ecosistemi possono avere strutture molto diverse per :
 - ✓ tecnica agronomica
 - ✓ ambiente fisico (clima, terreno, topografia ecc.)
 - ✓ ambiente sociale ed economico (istituzioni che operano nel settore, capacità imprenditoriale ecc.)



Agro-biodiversità

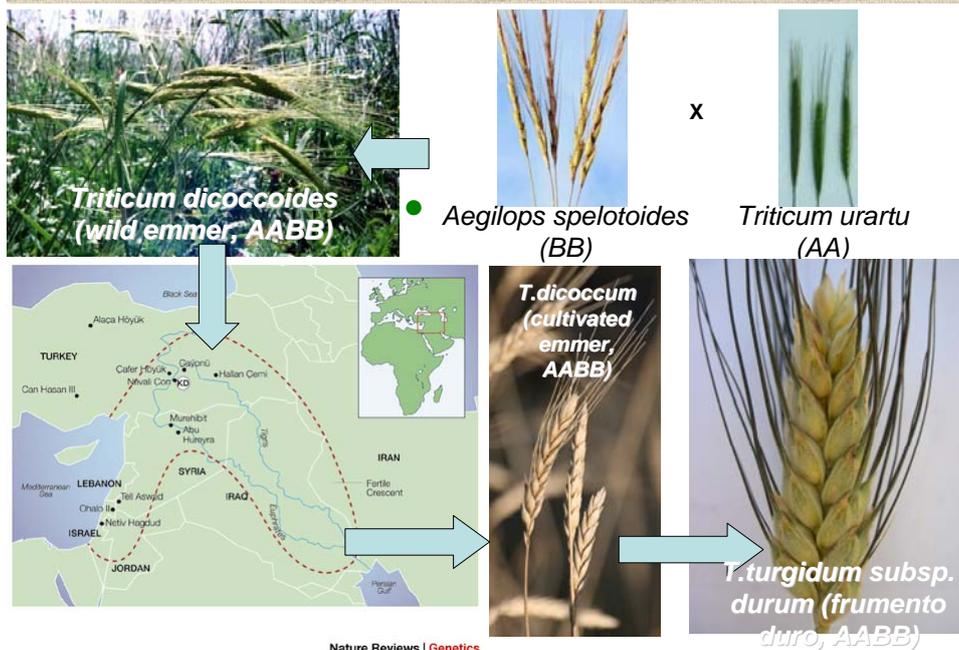
- Quota della biodiversità vegetale gestita e usata dall'uomo negli agro-ecosistemi:
 - ✓ Diversità tra le specie coltivate e entro le specie coltivate
 - ✓ Molte delle componenti di questa diversità non sopravvivrebbero senza l'uomo
 - ✓ Spesso basata su specie introdotte da altri ambienti

Nascita ed evoluzione dell'agro-biodiversità



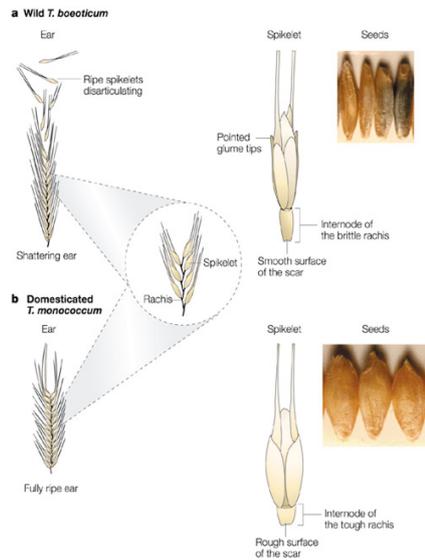
- La domesticazione è un processo continuo che porta una specie ad adattarsi nel tempo alle condizioni dell'agricoltura e che **ha termine quando la specie domesticata non è più in grado di sopravvivere se riportata in condizioni naturali**

La domesticazione del frumento



Nature Reviews | Genetics

Domesticazione: cosa è cambiato



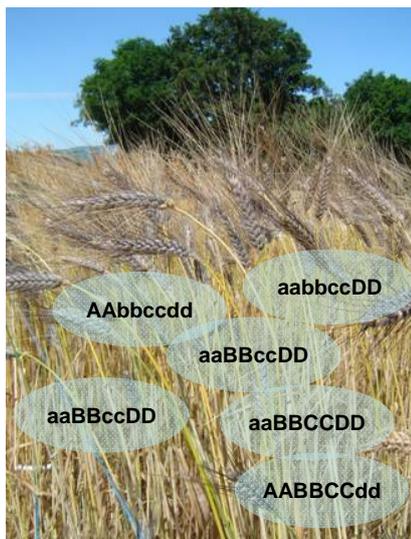
Nature Reviews | Genetics

- I principali cambiamenti indotti dalla domesticazione sono stati:

- ✓ Sincronizzazione di germinazione e maturità
- ✓ Rachide resistente anziché fragile
- ✓ Facilità con la quale il seme può essere liberato dagli involucri seminali

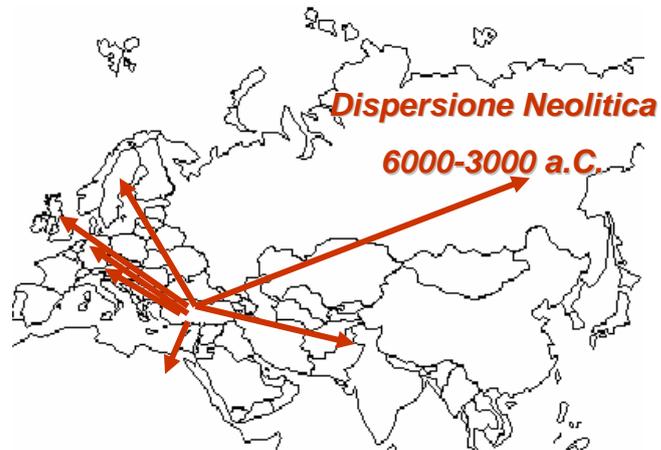
La domesticazione e la successiva evoluzione hanno creato nuove specie

Le landrace : le prime varietà coltivate



- **Landrace**: popolazione coltivata evolutasi in seguito alla pressione selettiva dell'ambiente e degli agricoltori a partire da una popolazione naturale
- Fenotipicamente e geneticamente eterogenea
- Il frumento è una specie prevalentemente **autogama**: l'autofecondazione porta rapidamente gli individui all'omozigosi completa, e le popolazioni naturali ad essere costituite da un insieme di famiglie (**linee pure**) omozigoti per alleli diversi

Diffusione e adattamento



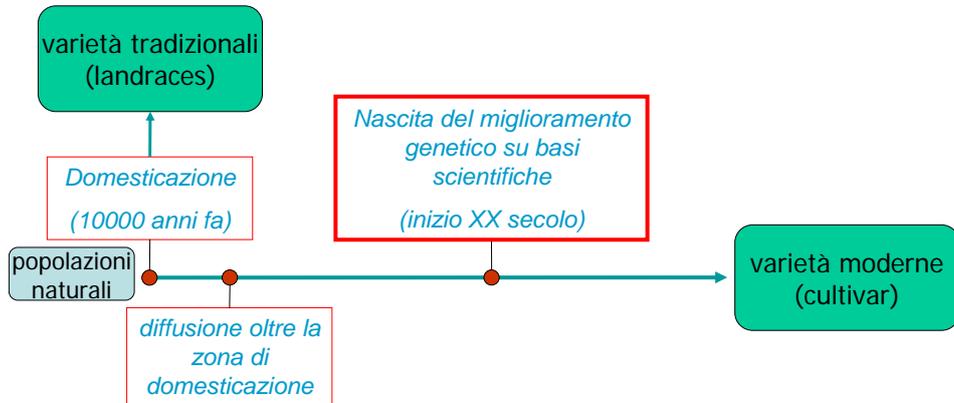
- Diffusione nel continente americano dal 1529
- In Australia nel 1790

Principali landraces di frumento duro coltivate in Italia tra il 1800 e il 1920



Nome	Diffusione	Produttività media (t/ha)
Rossia	Calabria, Basilicata	1,2
Biancuccia	Sicilia	1,1
Sicilianu	Sardegna	1,0
Saragolla siciliana	Campania	1,1
Trigu arrubbiu	Sardegna	1,3
Biancale o Trigu biancu	Sardegna	0,9
Saragolla o Duro di Puglia	Campania, Puglia, Basilicata, Abruzzi, Molise, Lazio	0,8-1,6
Realforte	Sicilia	1,2-1,4
Sammartinara	Sicilia	1,0
Russello	Sicilia	1,2
Scorzonera	Sicilia	1,1
Trigu murre	Sardegna	1,1-1,2
Ruscia	Sicilia	1,0
Gigante	Sicilia	1,1
Triminia	Sicilia, Puglia	1,2-1,3
Rusticanu	Sardegna	0,8

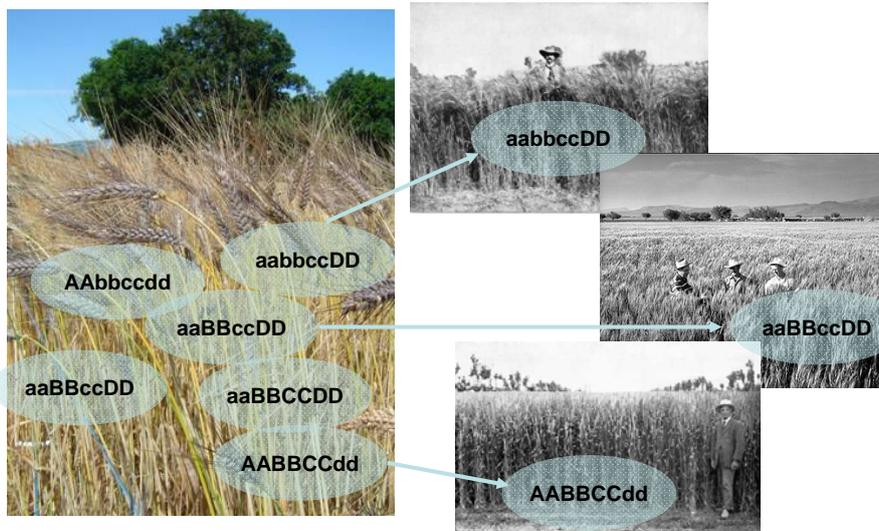
Nascita ed evoluzione dell'agro-biodiversità



- Il miglioramento genetico delle piante coltivate può essere definito come **“l’attuale fase dell’evoluzione delle colture, in cui la selezione naturale è stata sostituita da un miscuglio di selezione naturale e artificiale e gli obiettivi e le strategie definiti sulla base di conoscenze scientifiche”** (Simmonds, 20..)

landraces

cultivar basate sulla singola linea pura



Cultivar di frumento duro basate sulla singola linea pura costituite in Italia tra gli anni '20 e gli anni '50

Costitutore	Cultivar	origine
Strampelli (1866-1941)	Senatore Cappelli	Cv nord-africana Jean Retifah
	Aziziah 17-45	Cv Aziziah, libica ma di origini palestinesi, quindi appartenente alla sez. <i>syriaca</i>
	Tripolino	Sinonimo, secondo De Cillis, di Aziziah
	Duro di Puglia	Sinonimo, secondo De Cillis, di Saragolla
	Dauno	Gruppo di cv originate da un incrocio tra genitori sconosciuti
	Garigliano	Tripolino x Cappelli
U. De Cillis (1901-1984)	Timilia S.1	Omonima popolazione locale
	Russello S.97	Omonima popolazione locale
Conti (1889-1966)	Aziziah 301 e 302	Cv Aziziah, libica ma di origini palestinesi, quindi appartenente alla sez. <i>syriaca</i>
	Russello 329	Omonima popolazione locale
	Russello S.G.7	Omonima popolazione locale (*)
	Triminia 284	Omonima popolazione locale
Barbieri	Biancale	Trigu biancu
Casale (1902-1972)	Eiti 6	Popolazione nord-africana, ma appartenente alla sez. <i>syriaca</i>



'Senatore Cappelli'

Anni '50-'70: incroci e selezione

cultivar	incrocio	costitutore
<i>Capeiti 8</i>	<i>Eiti 6</i> x <i>Cappelli</i>	Casale (1955)
<i>Ichnusa</i>	<i>Biancale</i> x <i>Capeiti</i>	Barbieri e Deidda (1968)
<i>Nuraghus</i>	<i>Biancale</i> x <i>Patrizio</i>	Barbieri e Deidda (1968)
<i>Maristella</i>	<i>Dauno III</i> x <i>Capeiti 8</i>	Barbieri e Deidda (1968)
<i>Trinakria</i>	<i>B14</i> x <i>Capeiti 8</i>	Ballatore (1970)
<i>Hymera</i>	<i>B14</i> x <i>Capeiti 8</i>	Ballatore (1970)
<i>Appulo</i>	(<i>Cappelli</i> x <i>Grifoni 235</i>)x <i>Capeiti 8</i>	Grifoni (1973)



'Capeiti 8'

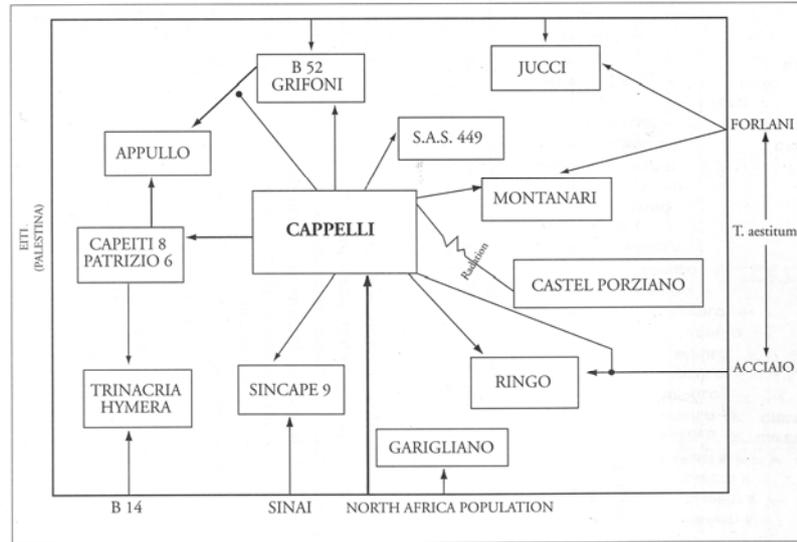


'Maristella'



'Appulo'

Tante ma molto imparentate



1971: Nascita Registro Nazionale delle Varietà

- La necessità di tutelare il lavoro di miglioramento genetico (servono circa 10 anni per costituire una nuova varietà) porta alla nascita di una legislazione a tutela dei costitutori

- Varietà coltivate o cultivar (cultivated variety): sottogruppi della specie (e quando esiste della varietas) sottoposti a coltivazione**
- Denominazione **non latina** regolamentata dal *Codice Internazionale di Nomenclatura delle Piante coltivate*
- Es: *Triticum turgidum* subsp. *durum*. cv Claudio (o 'Claudio')
- Popolazione** di piante coltivate costituita attraverso il lavoro di **miglioramento genetico**

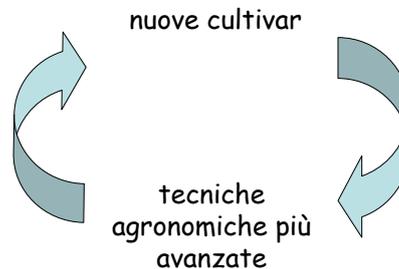
Le cultivar moderne devono rispettare dei requisiti molto rigidi in termini di

- ✓ **Distinguibilità**
- ✓ **Uniformità**
- ✓ **Stabilità**
- ✓ **Valore agronomico o di utilizzazione**



Il fenomeno varietale

- Nell'ultimo secolo il miglioramento genetico ha prodotto nuove cultivar sempre più produttive e adatte alla tecnica agronomica che contemporaneamente si è evoluta
- Dopo la II Guerra Mondiale, la possibilità di produrre concimi azotati industrialmente e a basso attraverso la reazione di Haber-Bosch ha stimolato la costituzione di varietà in grado di sfruttare una maggiore disponibilità di azoto

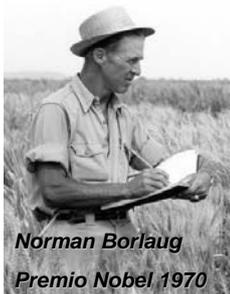


Anni '60 –'70: nascita primi centri per la conservazione del germoplasma

- Il CIMMYT nasce nel 1966
- Il numero di banche genomiche e di collezioni nel mondo e le dimensioni delle collezioni *ex situ* crescono notevolmente tra i primi anni '70 e la fine degli anni '80 in risposta alla crescente consapevolezza delle minacce alla variabilità genetica vegetale



I geni *Rht* e la Rivoluzione verde



Norman Borlaug
Premio Nobel 1970

- ***Rht* (Reduced height)** chiamati genericamente “*dwarfing genes*” (geni nanizzanti) in grado di ridurre l’altezza del culmo.
- **Rivoluzione verde:** costituzione e diffusione di cultivar di frumento semi-dwarf nei paesi in via di sviluppo negli anni '60-'70, con conseguente notevole aumento delle rese
- Nei frumenti duri, l’introduzione della bassa taglia avvenne successivamente ai frumenti teneri, ed il *dwarfing gene* utilizzato fu il *Gai/Rht1* del frumento tenero giapponese Norin 10, localizzato sul cromosoma 4A, che conferisce insensibilità alle gibberelline.

I benefici della Rivoluzione verde

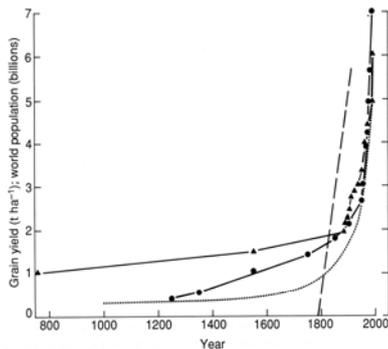


Figure 1.1. Historical trends in world population (.....), and in the grain yield of wheat in England (●) and of brown rice in Japan (▲) compared with the limiting rate of improvement assumed by Malthus (1798) (—). Based on data assembled by Borrie (1970), Gavin (1951), Matsuo (1959), Stanhill (1976) and FAO Production Yearbooks.

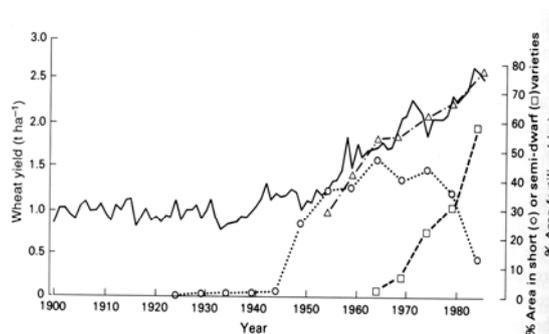


Figure 6.5. Change in US average wheat yield (solid line) as related to the percentage of wheat area fertilized or sown to short or semi-dwarf varieties. Based on data from Dalrymple (1980, 1988) (Evans, 1987a).

La sicurezza alimentare

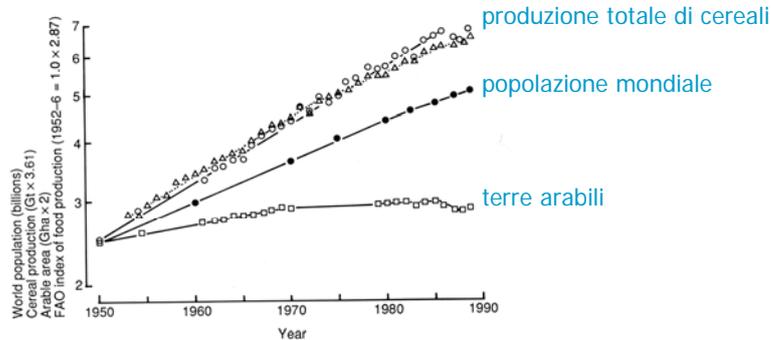
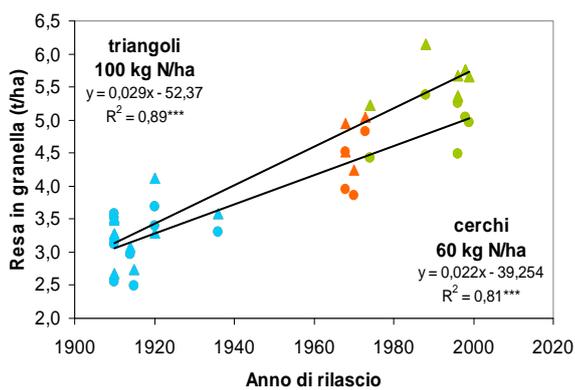


Figure 2.1. Increases since 1950 (on a logarithmic vertical scale) in world population (●), total cereal production (○), arable area (□) and the FAO index of total food production (△), all scaled to equality in 1948-52 (data from FAO Production Yearbooks).

- La combinazione di evoluzione varietale e evoluzione nella tecnica agronomica ha consentito di garantire la sicurezza alimentare per una popolazione che è passata da 2 a 6 miliardi in un secolo

I frumenti duri italiani



Landrace e prime linee pure

1910	Calabria
1910	Mahmoudi
1910	Trigu murru
1910	Saragolla
1910	Taganrog
1914	Dauno
1915	Senatore Cappelli
1920	Trigu biancu
1920	Triminia
1936	Russello

Cultivar 'intermedie'

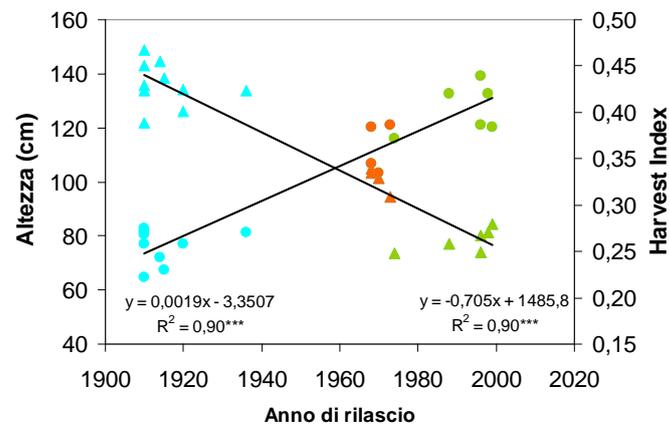
1968	Ichnusa
1968	Maristella
1970	Trinakria
1973	Appulo

Cultivar moderne semi-dwarf

1974	Creso
1988	Simeto
1996	Iride
1996	Svevo
1998	Claudio
1999	Pietrafitta

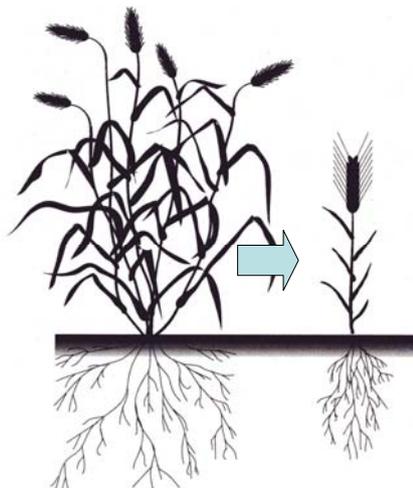
- Giunta, F., Motzo, R., Pruneddu, G., 2007. Trends since 1900 in the yield potential of Italian-bred durum wheat cultivars. *Europ. J. Agronomy* 27, 12-24.

Altezza, HI e resa



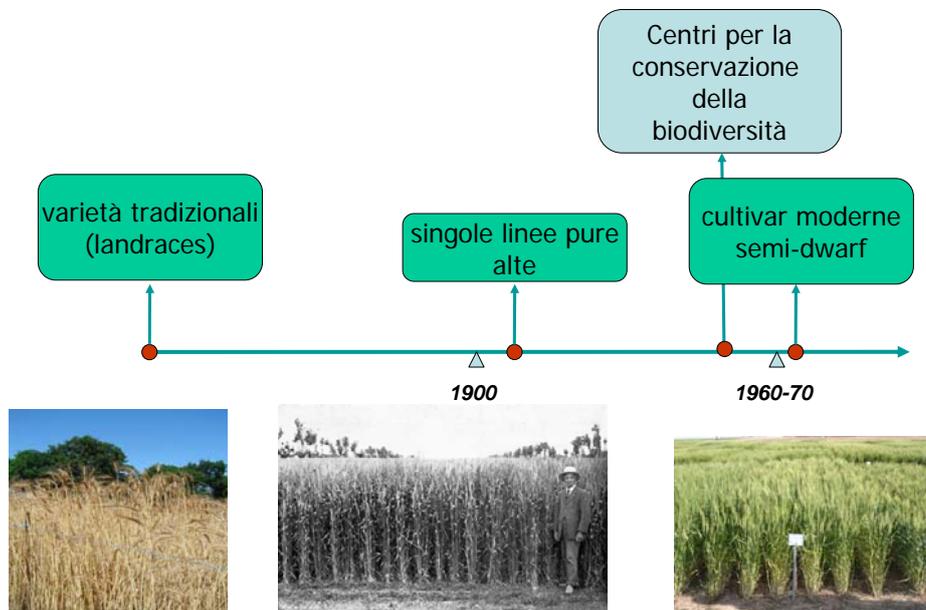
- Harvest Index (Indice di raccolta, pallini): rapporto tra peso della granella e peso totale della biomassa
- Resa = biomassa totale x HI
- La biomassa totale non è diminuita

Evoluzione del concetto di ideotipo



- In una popolazione di piante coltivate le produzioni più elevate per unità di superficie vengono ottenute seminando a densità elevate piante poco competitive

E' diminuita l'agro-biodiversità?



Il panorama varietale italiano nel 2008

- **Il più comune indicatore dell'erosione genetica è il numero di varietà coltivate sull'intera superficie destinata ad una specie**
- **Italia: 179 cultivar iscritte al Registro Nazionale delle Varietà**
- 7 costituite prima del 1976 (Capeiti, Cappelli, Appulo)
- 87 costituite dal 2000 in poi (mediamente **9,6 nuove cultivar per anno**)
- Gran parte della superficie viene però destinata alle cultivar migliori



*Prova di confronto varietale
Campo Sperimentale 'Mauro Deidda',
Ottava (SS)*

The Green Revolution and Wheat Genetic Diversity:
 Some Unfounded Assumptions

MELINDA SMALE*

International Maize and Wheat improvement Center, Mexico, D.F.

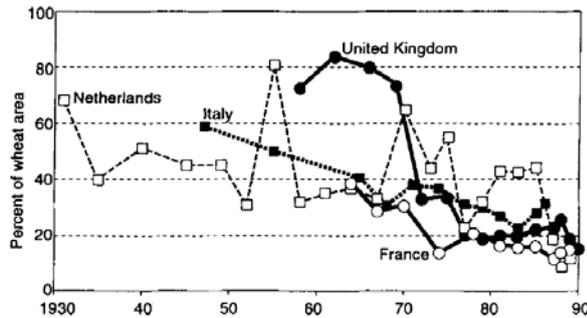


Figure 1. Area of dominant wheat cultivar, Europe, 1930-90. Calculated from Lupton (1992).

- L'area destinata alle cultivar migliori è inferiore rispetto al passato

Abbiamo perso le vecchie landrace?

GREEN REVOLUTION AND WHEAT GENETIC DIVERSITY

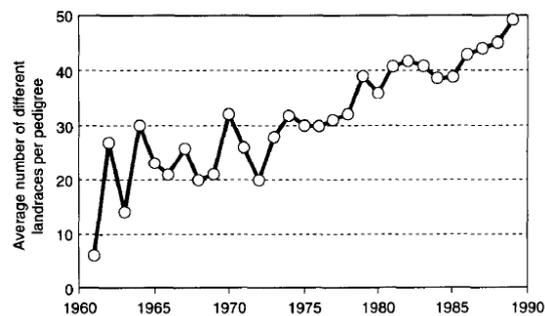


Figure 3. Landraces in pedigrees of wheats released in developing countries. Source: Calculated from CIMMYT databases. Note: Includes approximately 800 wheat releases.

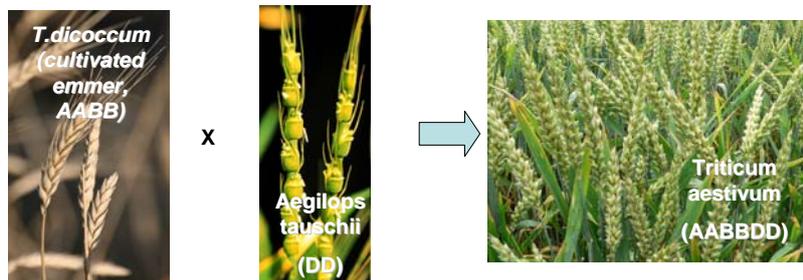
- Molte delle landrace scomparse dalla coltivazione:
 - ✓ sono presenti nel sempre più complesso pedigree delle cultivar moderne,
 - ✓ sono conservate nei centri per la conservazione della biodiversità e attivamente e agevolmente scambiate tra miglioratori

Novel genetic diversity from synthetic wheats in breeding cultivars for changing production conditions

Maarten van Ginkel^{*}, Francis Ogbonnaya

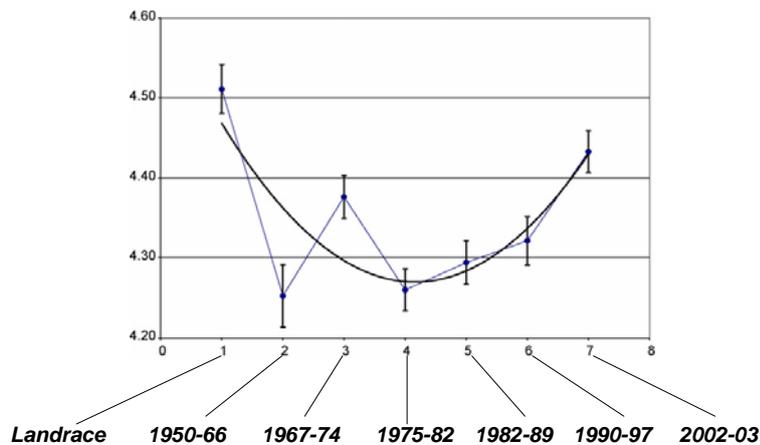
Victorian Department of Primary Industries, Private Bag 260, Horsham, Victoria 3401, Australia
 Received 14 September 2006; received in revised form 7 November 2006; accepted 23 February 2007

- Anche il miglioramento genetico si è evoluto
- Uno degli ultimi progressi è rappresentato dalle 'sintetiche di frumento' (soprattutto in frumento tenero): popolazioni create riproducendo gli incroci interspecifici che in natura hanno dato origine ai frumenti



Misura molecolare della diversità genetica

Fig. 3. Plot of a molecular measure of genetic diversity (the quadratic response of the Shannon diversity index (Y-axis) over time (measured for each of seven year groups^{*}). Each observation has \pm standard error (Warburton et al., 2006).



Genetic diversity trends in twentieth century crop cultivars: a meta analysis

Mark van de Wouw · Theo van Hintum ·
Chris Kik · Rob van Treuren · Bert Visser

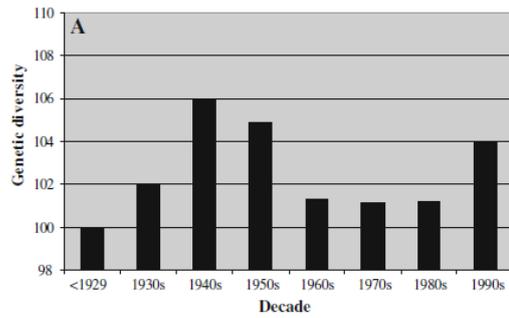


Fig. 3 Wheat genetic diversity (a) and crop genetic diversity (excluding wheat) (b) in the twentieth century based on a weighted meta analysis of 20 publications. The diversity in the decade with the lowest diversity was set to 100





Grazie per
l'attenzione