

	R	r
R	RR	Rr
r	Rr	rr

L'ABC DELLA GENETICA

La storia in breve



Relatore
Giovanni Vandoni
30 gennaio 2024



(in Diz. Treccani) **genètica**

s. f. [dall'ingl. genetics, termine coniato nel 1906 dal biologo ingl. W. Bateson, dall'agg. genetic «genetico»]. –

Ramo delle scienze biologiche, che studia tutti i fenomeni e tutti i problemi relativi alla discendenza, e cerca di determinare le regole della trasmissione dei caratteri ereditari, della variabilità e dell'evoluzione degli esseri viventi, sia animali sia vegetali.

Genetica applicata ai vegetali, o g. vegetale, o g. agraria (anche fitogenetica), applicazione delle conoscenze della genetica al miglioramento delle piante coltivate, con lo scopo di costituire nuove razze, migliorate rispetto a quelle già esistenti, per mezzo di mutazioni, selezioni, ibridazioni; analogamente, si ha una

Genetica applicata al miglioramento animale, che si propone lo scopo di migliorare il patrimonio zootecnico.

Genetica di popolazioni, settore della genetica che studia le frequenze geniche e le loro variazioni in popolazioni diverse, della stessa specie.

Può essere usata per lo studio della storia sia antica sia recente dei popoli.

È molto importante nell'analisi genetica della suscettibilità alle malattie ed ai farmaci.

Genetica medica, ramo della medicina che si occupa delle malattie ereditarie determinate da alterazioni del patrimonio genetico.

Genetica ecologica, ramo della genetica che studia le interazioni tra la costituzione genetica degli individui di una popolazione e l'ambiente in cui questa vive.

Genetica forense. Utilizza tecniche e conoscenze di genetica e medicina per risolvere problemi legali. Una delle principali funzioni è l'identificazione delle persone sulla base dell'analisi del DNA, **molecola unica e diversa per ogni essere umano, o meglio, per ogni essere vivente o vissuto.**

(Il DNA è un lungo polimero costituito da unità ripetute di nucleotidi)

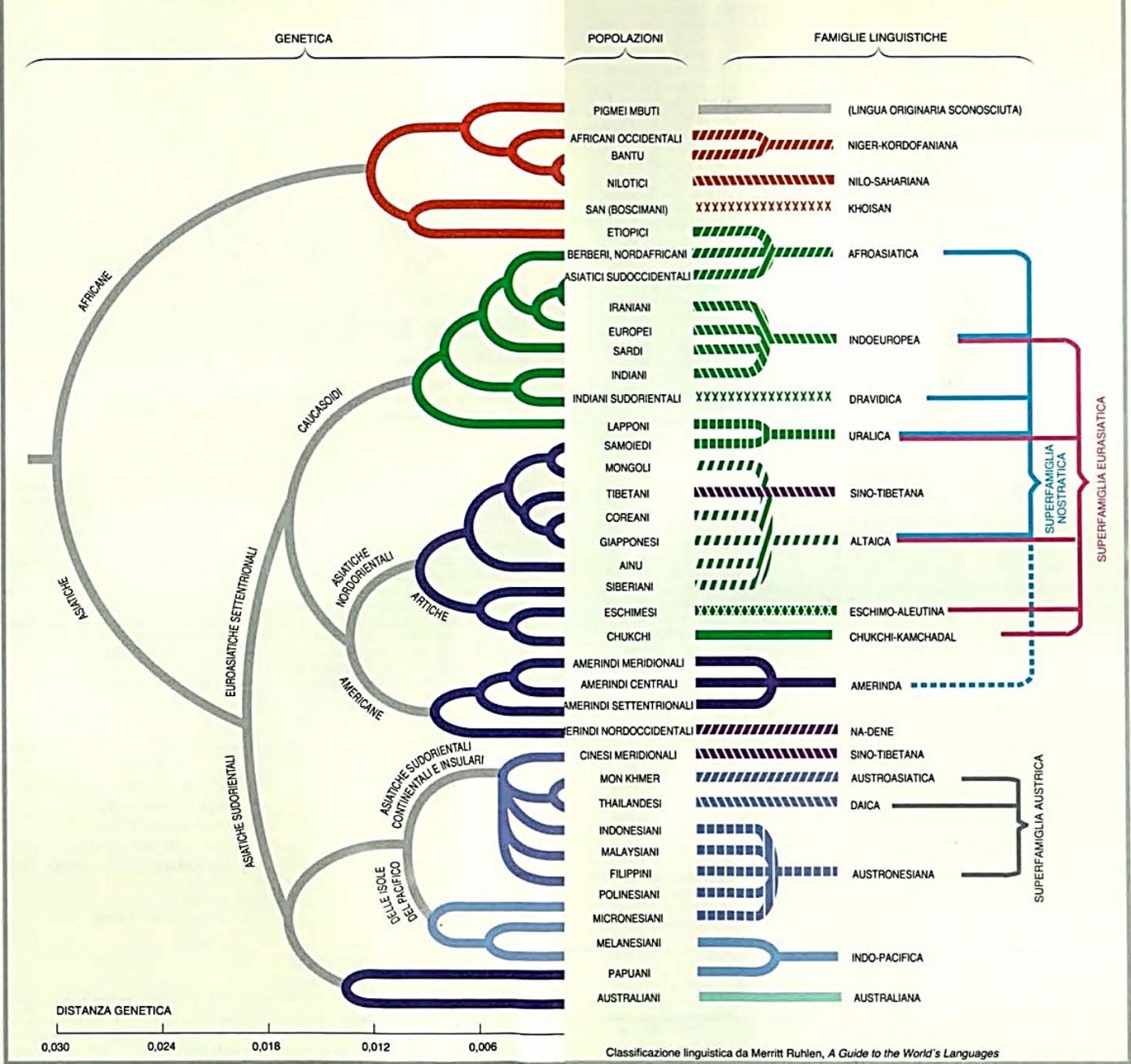
Paleogenetica È lo studio del passato, attraverso l'esame del materiale genetico preservato nei resti di antichi organismi. (fossili compreso)

I paleogenetisti non ricreano veri organismi, (non siamo a Jurassic Park) ma ricompongono sequenze di DNA antico, usando diversi metodi analitici.

La paleogenetica tenta inoltre di risalire ad un albero genealogico, delle mutazioni genetiche, in base all'esame del DNA delle popolazioni attualmente viventi.

Luigi Luca Cavalli Sforza (1922 – 2018), tra i pionieri di questa disciplina, ha correlato l'evoluzione genetica umana a quella linguistica e alle antiche migrazioni dei popoli.

Correlazione tra popolazioni e lingue



Numero 281
Gennaio 1992
Anno XXV
Volume XLVIII

LE SCIENZE
rivista italiana di
SCIENTIFIC
AMERICAN

Geni, popolazioni e lingue

L'albero genealogico delle popolazioni umane corrisponde all'albero delle lingue parlate nel mondo: entrambi presuppongono migrazioni che, a quanto indicano i dati biologici, avrebbero avuto origine in Africa

di Luigi Luca Cavalli-Sforza

La genetica, in particolare, studia il genoma, cioè il corredo di informazioni genetiche dei vari organismi, i cui componenti sono i cromosomi e i geni, le unità funzionali ereditarie contenute.

I geni sono segmenti di DNA, dai quali dipende la sintesi di una determinata proteina e, quindi, la comparsa di un dato carattere ereditario.

I geni vengono trasmessi da una generazione a quella successiva attraverso la riproduzione.

Ricapitolando,
LA GENETICA *(classica)*, **STUDIA IL**
MODO IN CUI
IL MATERIALE EREDITARIO,
OSSIA I GENI,
VIENE TRASMESSO ALLA
DISCENDENZA.

Il materiale ereditario deve avere tre facoltà:

- 1. DEVE ESSERE CAPACE DI REPLICARSI,**
- 2. DEVE CONTENERE LE ISTRUZIONI PER GUIDARE LO SVILUPPO E IL FUNZIONAMENTO DELL'ORGANISMO,**
- 3. (NEL LUNGO PERIODO), DEVE ESSERE IN GRADO DI MUTARE. (evoluzione)**

La 'genetica', nel senso moderno, nasce coi primi esperimenti di incrocio di piante, condotti dal monaco Gregor Mendel e si svilupperà in funzione dell'evoluzione di altre discipline quali:

- ✓ **l'ottica,**
- ✓ **la chimica,**
- ✓ **la fisica**

JOHANN GREGOR MENDEL
1822 - 1884

ENTDECKER DER VERERBUNGSGESETZE

S4

REPUBLIK ÖSTERREICH

A. PILCH Dr. T. V. Bao MD R. TOTH

ČESKOSLOVENSKO

UNESCO

G.J. MENDEL
1865 - 1965
BRNO

60h

C. BUDA 1965 JINDRA S.

Gregor Mendel
1822 - 1884
Vererbungsforscher

50

DEUTSCHE BUNDESPOST

PORTUGAL
CORREIOS

€0,45

Leis da Hereditariedade
150 Anos

Das. Des. 1984/15

PORTUGAL
CORREIOS

€1,00

Leis da Hereditariedade
150 Anos

Das. DESIGNAETIC Imp. BPOST 15

GREGORIO J. MENDEL

1884
1984

1500 POSTE VATICANE

I.P.Z.S.-ROMA-1984 M. COBONI

Mendel, monaco agostiniano del monastero di Brno nell'odierna Repubblica Ceca, nel 1856, cominciò a studiare come i caratteri venivano trasmessi dai genitori ai figli, con esperimenti di ibridazione nei piselli coltivati.*

Esperimenti durati ben 8 anni.

***Aveva iniziato con i topi ma il Vescovo di Brno, Schaffgotsch, glielo proibì. Secondo il Vescovo, la cosa, non era consona ad un monaco.**

Per ogni pianta coltivata, (oltre 10.000, 40.000 fiori, 300.000 semi) registrò tutte le caratteristiche di quanto ottenuto ad ogni generazione, contando, uno per uno, tutti gli individui che manifestavano un determinato **FENOTIPO.**



Fratello Mendel siamo stufi di piselli...

Mendel, molto rigoroso nella pianificazione degli incroci dei diversi tipi di pisello, utilizzò,

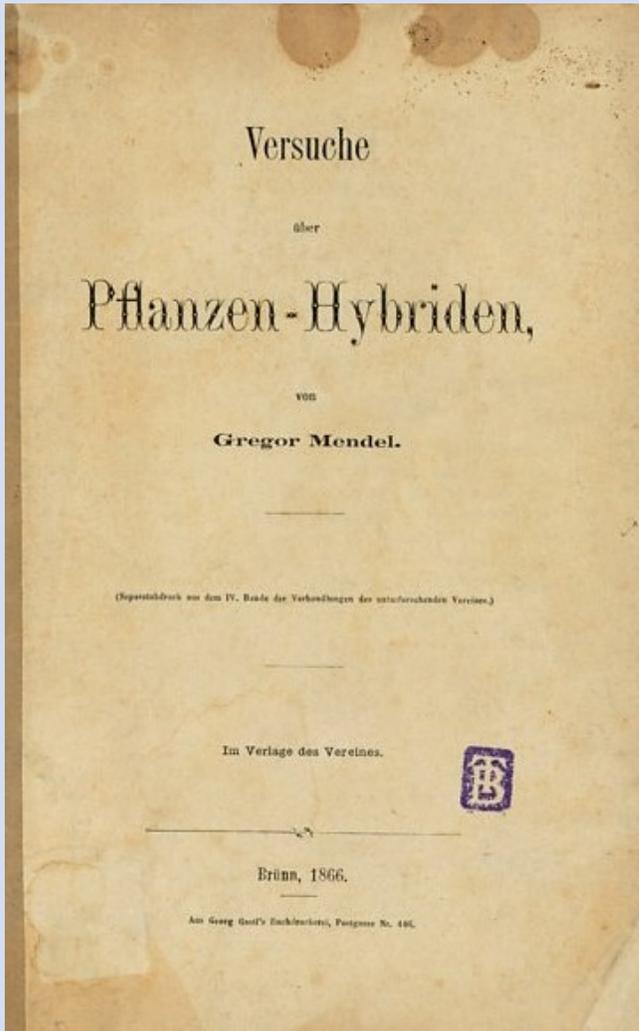
PER LA PRIMA VOLTA,

l'analisi matematica (calcolo combinatorio) e statistica dei risultati.

Solo così riuscì a ricostruire il GENOTIPO di ogni individuo.

L'analisi dei risultati, durata 2 anni, ha permesso a Mendel di concludere che:

- ✓ **Le singole caratteristiche ereditarie sono determinate dalla presenza di una **COPPIA DI DIVERSI FATTORI EREDITARI,****
- ✓ **e che le **SINGOLE UNITÀ,** sono trasmesse, **INDIPENDENTEMENTE,** dai genitori ai figli.**



Lo studio, (Versuche über Pflanzen-Hybriden) presentato nel 1866, delinea quelle che più tardi saranno dichiarate le **‘LEGGI DI MENDEL’.**

L'estraneità al Mondo Accademico, di Mendel, non favorì la divulgazione dei suoi studi.

L'unico docente universitario, con cui Mendel riuscì a sviluppare uno scambio epistolare, sul tema degli ibridi, fu il botanico svizzero Carl Wilhelm von Nägeli, professore di botanica a Monaco di Baviera. (che per i suoi esperimenti di ibridazione utilizzava il genere Hieracium)



H. alpinum



H. pilosella



H. murorum

Il genere Hieracium fu la bestia nera sia per von Nägeli sia per Gregor Mendel che, in età avanzata, tentò di confermare con tale genere, ubiquitario e molto comune, le sue leggi dell'ereditarietà.

Entrambi fallirono in modo incomprensibile.

Molto più tardi fu dimostrato che utilizzare tale genere fu una scelta infelice dato che, il genere Hieracium, è parzialmente **Apomittico**.

Mendel aveva fatto stampare quaranta estratti, del suo articolo del 1866, e pare che ne abbia distribuiti trenta; di questi, sei sono giunti fino a noi; fra questi, uno spedito a Charles Darwin.

Mendel era veramente in anticipo sui tempi, la meiosi, che è alla base delle segregazioni (fenotipiche e genetiche) fu scoperta 25 anni dopo la pubblicazione della *Versuche*.

Il mondo scientifico, di allora, si rivelò incapace di comprendere il significato e la portata di tali studi, la pubblicazione, infatti, presentata nel 1866, fu dimenticata per quasi 40 anni.

Siccome il mondo non dedicava alcuna attenzione al suo lavoro, pare si consolasse dicendo:

«Anche se ho attraversato tempi molto brutti nella mia vita, devo, ringraziando Iddio, riconoscere che gli aspetti più piacevoli e belli sono stati prevalenti. Il mio lavoro scientifico mi ha offerto una grande soddisfazione e sono convinto che non passerà molto tempo che il mondo intero lo riconoscerà.»

Questa convinzione è espressa nell'iscrizione che si trova al Mendelianum di Brno, il museo annesso al convento:

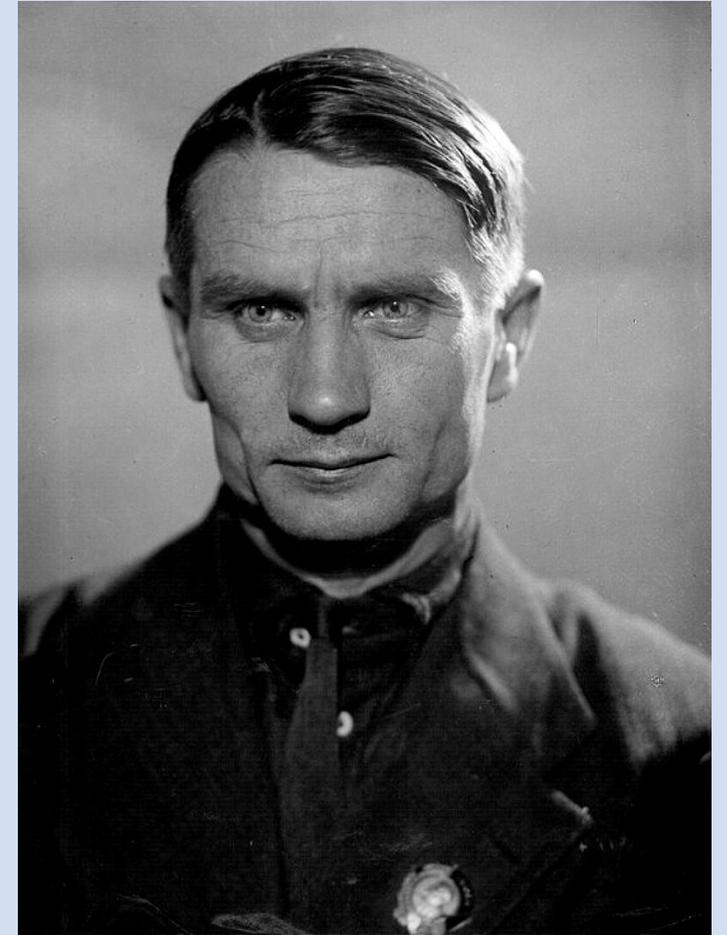
Mà doba přijde, *Il mio tempo verrà.*



La riscoperta, non tanto casuale, (ci sono tante leggende) della *Versuche*, da parte di Hugo De Vries, Karl Correns, Erik von Tschermak, intorno al 1900, porta finalmente alla pubblica attenzione il messaggio scientifico di Mendel.



**La genetica mendeliana
fu rifiutata dai regimi
comunisti dell'Est, (stalinismo)
per il diffondersi delle
teorie di origine
lamarkiana (Jean-Baptiste Lamarck 1744 - 1829,
nel 1809 pubblica la *Philosophie zoologique*)
di Trochym Denysovyč
Lysenko (1898-1976).**



Lysenko era sostenuto dalle élite del Partito Comunista, compreso Stalin, che consideravano la genetica mendeliana una «pseudoscienza borghese».

Al termine di una conferenza di Lysenko, il fisico Lev Landau 1908-1968 (Premio Nobel 1962 per la Fisica, nel 1938 arrestato come "nemico del popolo", servo della fisica "borghese", e spia tedesca. Un anno di carcere alla Lubjanka) domandò:

"Di conseguenza voi argomentate che se tagliamo un orecchio a una vacca, alla sua discendenza e così via, prima o poi nasceranno vacche senza orecchi?"

"Sì, è corretto".

"Scusi signor Lysenko, ma allora come spiegate che continuano a nascere vergini.

Tanti scienzati, indipendentemente dalla disciplina, si opposero a Lysenko e, molti furono fucilati durante la Grande Purga nazionale dal 1936 al 1938.

Nikolai Vavilov fu arrestato nel 1940 e morì di fame in prigione all'inizio del 1943.

(Riabilitato dalla Corte suprema sovietica nel 1955, dopo la morte di Stalin (1878 – 1953).

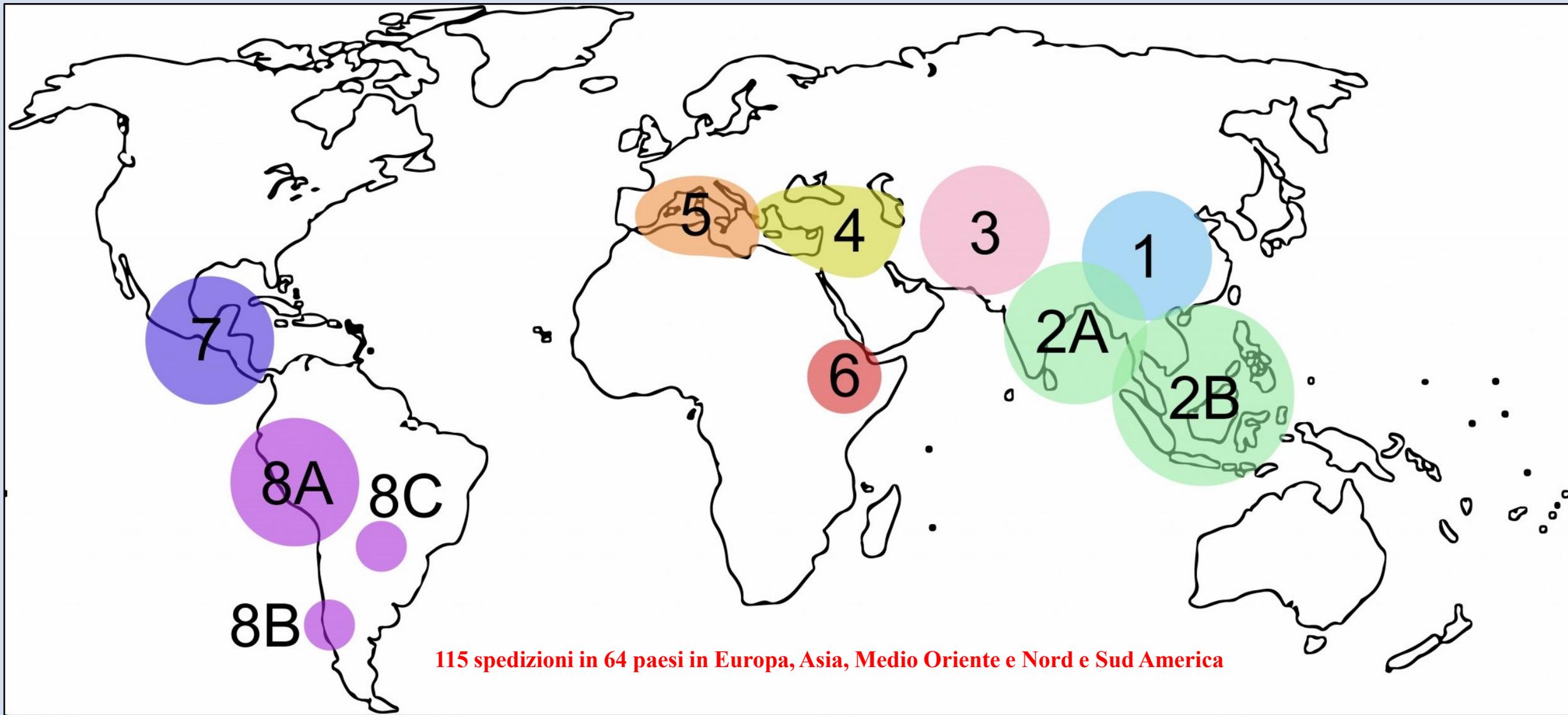
(Notevoli problemi si ebbero, a livello culturale e non solo, anche nei paesi dove il PC era ben radicato).

Vavilov, ora, è considerato un eroe nazionale così come il suo team di scienziati che, durante tutto l'assedio di Leningrado (ora San Pietroburgo) durato 900 giorni tra il 1941 e il 1944, protessero con ogni mezzo il patrimonio dell'istituto (VIR), morirono di fame ma non mangiarono i semi in deposito.

(Istituto Panrusso colture NI Vavilov, abbreviato VIR)



Nikolaj Ivanovič Vavilov



I centri di origine delle piante coltivate individuati da Nikolai Vavilov: 1. Cina; 2. L'India; 2a. la regione indo-malese; 3. Asia centrale (compresi Pakistan, Punjab, Kashmir, Afghanistan e Turkestan); 4. il Vicino Oriente (Mezzaluna Fertile); 5. il Mediterraneo; 6. Etiopia; 7. Messico meridionale e America centrale; 8. Sud America (piccole regioni di Ecuador, Perù, Bolivia, Cile e Brasile-Paraguay). "Centri di origine delle piante coltivate" di [OSU OERU](#) è concesso in licenza con [CC BY 4.0](#).

UNITRE LODI 30 gennaio 2024

Lo statunitense J. Harlan arrivò 40 anni dopo

Alcune date:

1869 - Friedrich Miescher, isola la nucleina,
poi identificata come DNA, una sostanza
contenuta nei globuli bianchi, presenti nel
pus delle bende chirurgiche.

1882 - Walter Flemming descrive la divisione cellulare.

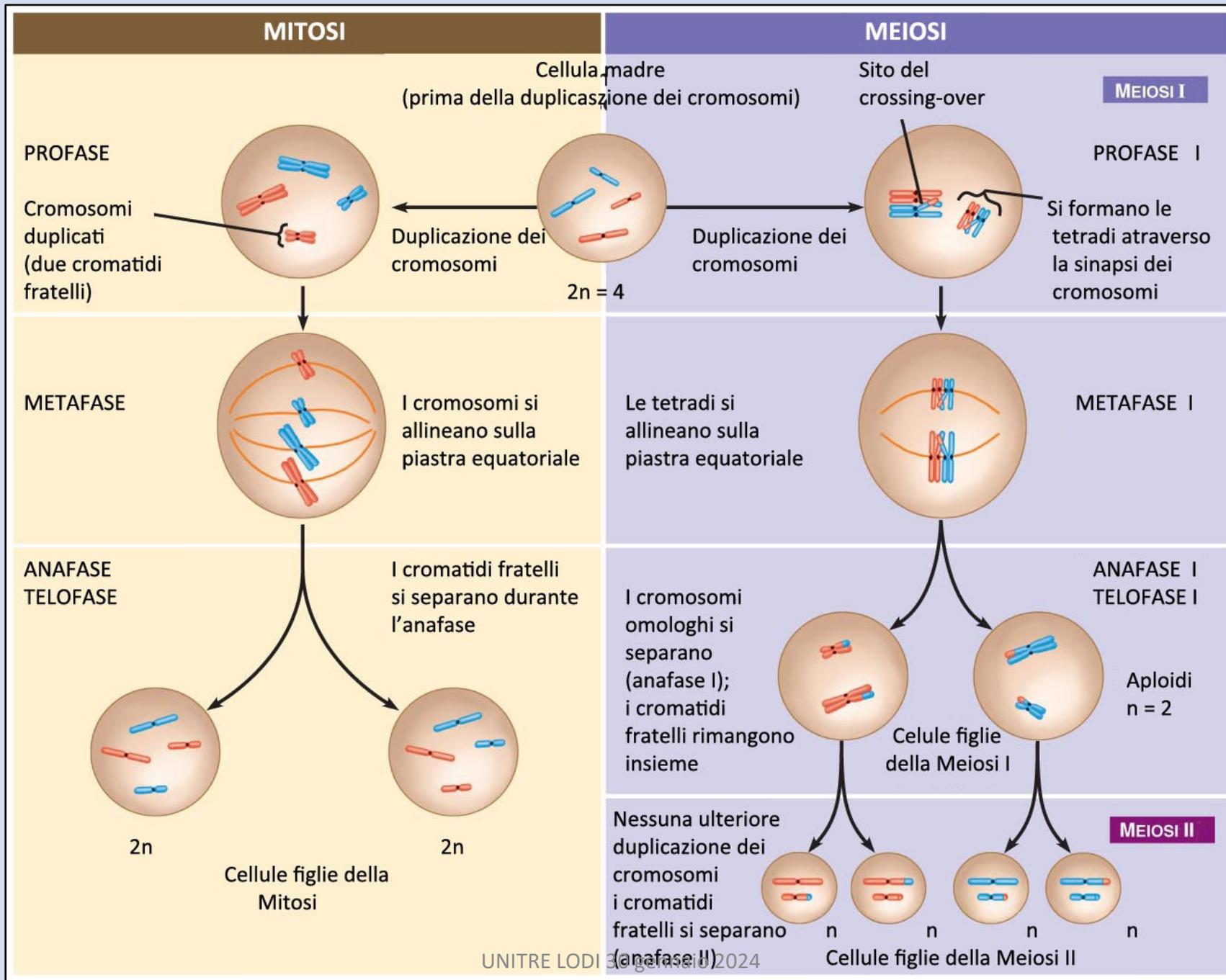
Si rende conto della presenza di corpiccioli a forma di bastoncino.

(poi chiamati cromosomi, nel 1888, da H. von Waldeyer-Hartz).

1883 – Friedrich Weismann, distingue fra cellule somatiche e cellule germinali, nel **1887** - intuisce che la **meiosi**, descritta per la prima volta nel 1876 dal biologo tedesco Oscar Hertwig , è una divisione riduzionale, atta cioè a dotare i gameti di metà dei **cromosomi** (aploide o n) di modo che, dalla loro unione (**fecondazione**), si ritorna al numero normale (**diploide o $2n$**) delle cellule somatiche.

Teoria confermata nel 1905 da W. Sutton, che osservò l'appaiamento dei cromosomi omologhi durante la meiosi e la loro susseguente divisione nelle cellule figlie e, in un articolo, affermò che i cromosomi erano i PORTATORI FISICI dei caratteri genetici di Mendel.

Sutton studiava la spermatogenesi nella cavalletta, che presenta cromosomi grandi, facilmente osservabili. Osservando i vari stadi della mitosi, Sutton contava così 23 cromosomi, due a due per forma e dimensione, quindi si individuavano 11 coppie di cromosomi, più uno singolo, detto cromosoma accessorio, in seguito chiamato cromosoma X. Sutton capiva da questo che le coppie di cromosomi omologhi correlavano perfettamente con le coppie di caratteri ereditari scoperte da Mendel.



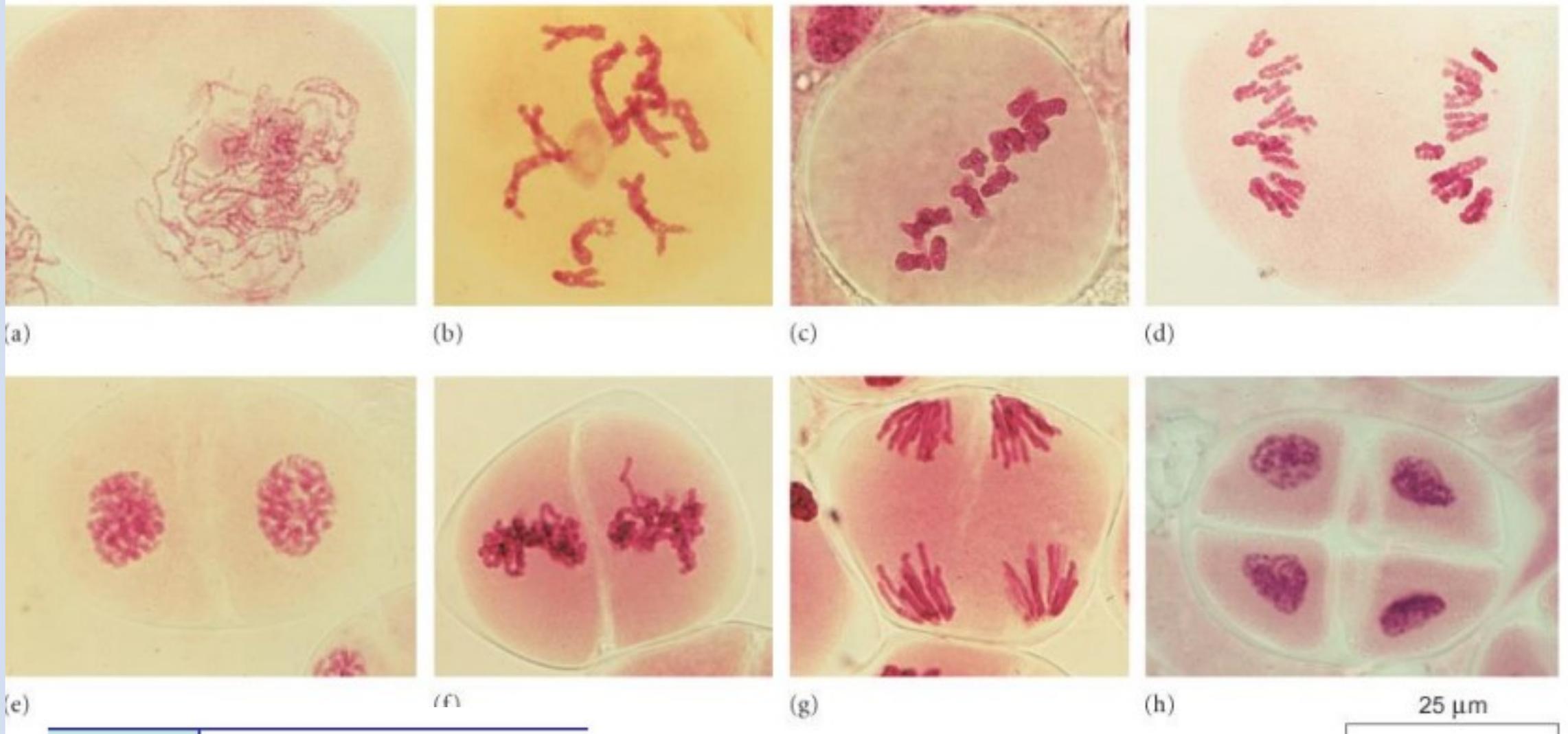


FIGURA 9-11 Meiosi in una varietà di giglio (*Lilium longiflorum*).

I cromosomi visualizzati al microscopio ottico sono stati colorati e le cellule poste su un vetrino da microscopio. **(a)** Profase I intermedia. **(b)** Tarda profase I. **(c)** Metafase I. **(d)** Anafase I. **(e)** Profase II. **(f)** Metafase II. **(g)** Anafase II. **(h)** Quattro cellule figlie.

$n = 12$

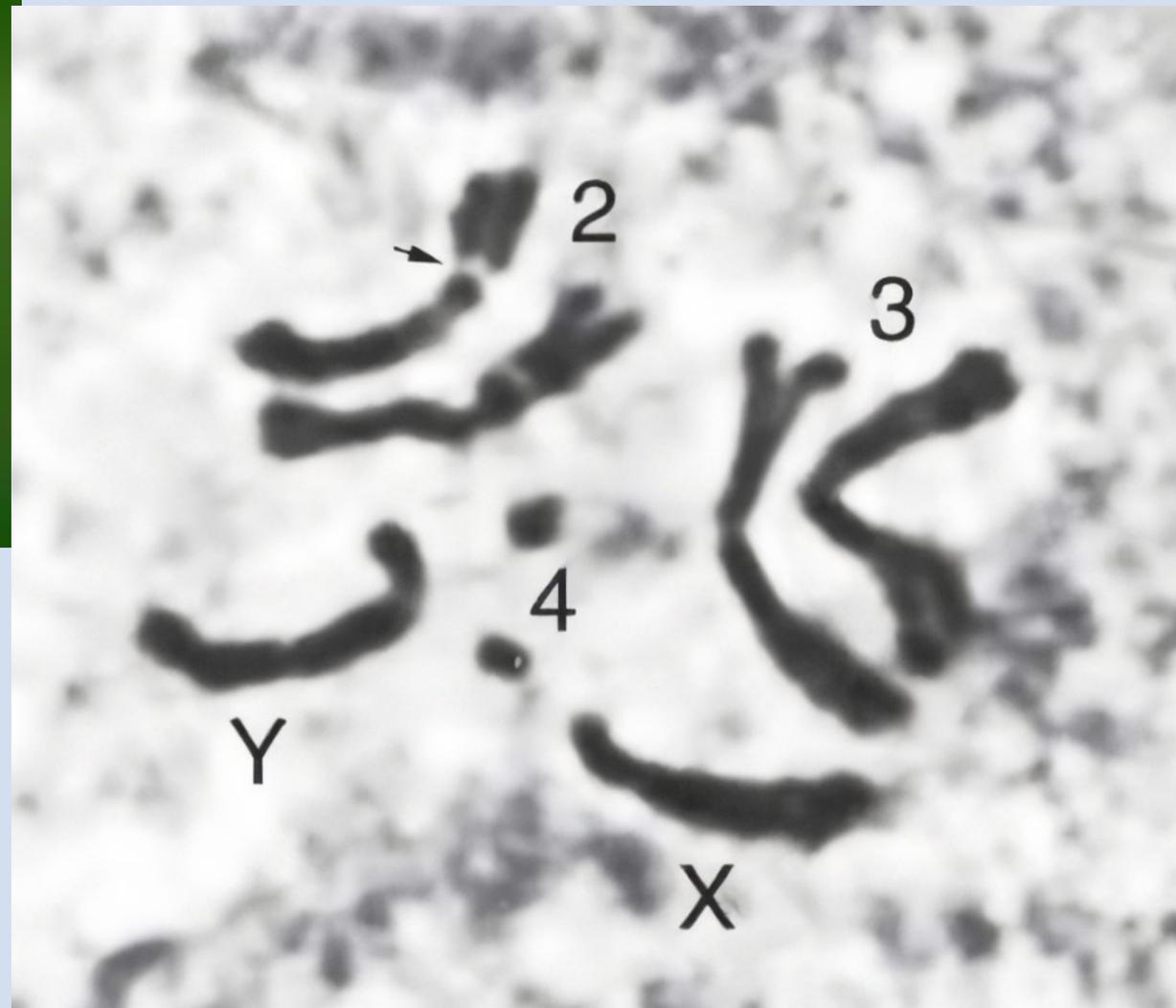
La profase 1 della meiosi è lunga e viene divisa in diversi stadi:

- 1. Leptotene: comparsa dei cromosomi sottoforma di lunghi filamenti singoli sottili;**
- 2. Zigotene: appaiamento dei cromosomi omologhi (sinapsi)**
- 3. Pachitene: accorciamento e ispessimento dei cromosomi; le coppie sono dette bivalenti.**
- 4. Diplotene: sdoppiamento dei cromosomi in cromatidi, con formazione delle tetradi; i cromatidi omologhi si scambiano porzioni di DNA (crossing over) incrociandosi in punti detti chiasmi;**
- 5. Diacinesi: scomparsa del nucleolo e della membrana nucleare e formazione del fuso;**

1900 1866 - Gregor Mendel pubblica
‘Versuche über Pflanzen-Hybriden’
(Esperimenti sugli ibridi vegetali)
in cui presenta i risultati dei suoi
studi sull'ereditarietà nel pisello.

1906 - Il termine "genetica" è
utilizzato per la prima volta
pubblicamente dallo scienziato
William Bateson.

1910 – T. H. Morgan dimostra che i geni risiedono nei cromosomi, studiando il moscerino della frutta (*Drosophila melanogaster*, 4 paia di cromosomi, 3 + 1 (x e y)) e identifica dei geni associati, che non seguono le leggi dell'ereditarietà mendeliana.



1913 – **A. Sturtevant costruisce la prima mappa genica di un cromosoma e precisa che, nel cromosoma, i geni sono disposti in ordine lineare.**

1928 - Federick Griffith scopre che esiste una sostanza estraibile da batteri morti, in grado di indurre cambiamenti ereditabili in altri batteri, e chiama questo processo 'trasformazione' e la sostanza in questione 'principio trasformante'.

1931 - Si scopre che il crossing over è la causa della ricombinazione genetica.

1941 – E. L. Tatum e G. W. Beadle ipotizzano che le istruzioni per produrre gli enzimi, responsabili del metabolismo cellulare, siano contenute nel DNA (**un gene un enzima**) e che i geni codifichino per proteine. (**teoria abbozzata nel 1930**).

1944 – O. T. Avery, C. MacLeod e M. McCarty scoprono che il ‘principio trasformante di Griffith è il DNA e suggeriscono, **con scarso successo**, che l'informazione genetica è contenuta nel DNA.

vi ricordate?

1869 - Identificazione della molecola nel pus delle bende chirurgiche.

1950 - Erwin Chargaff dimostra che i quattro nucleotidi, costituenti il DNA,

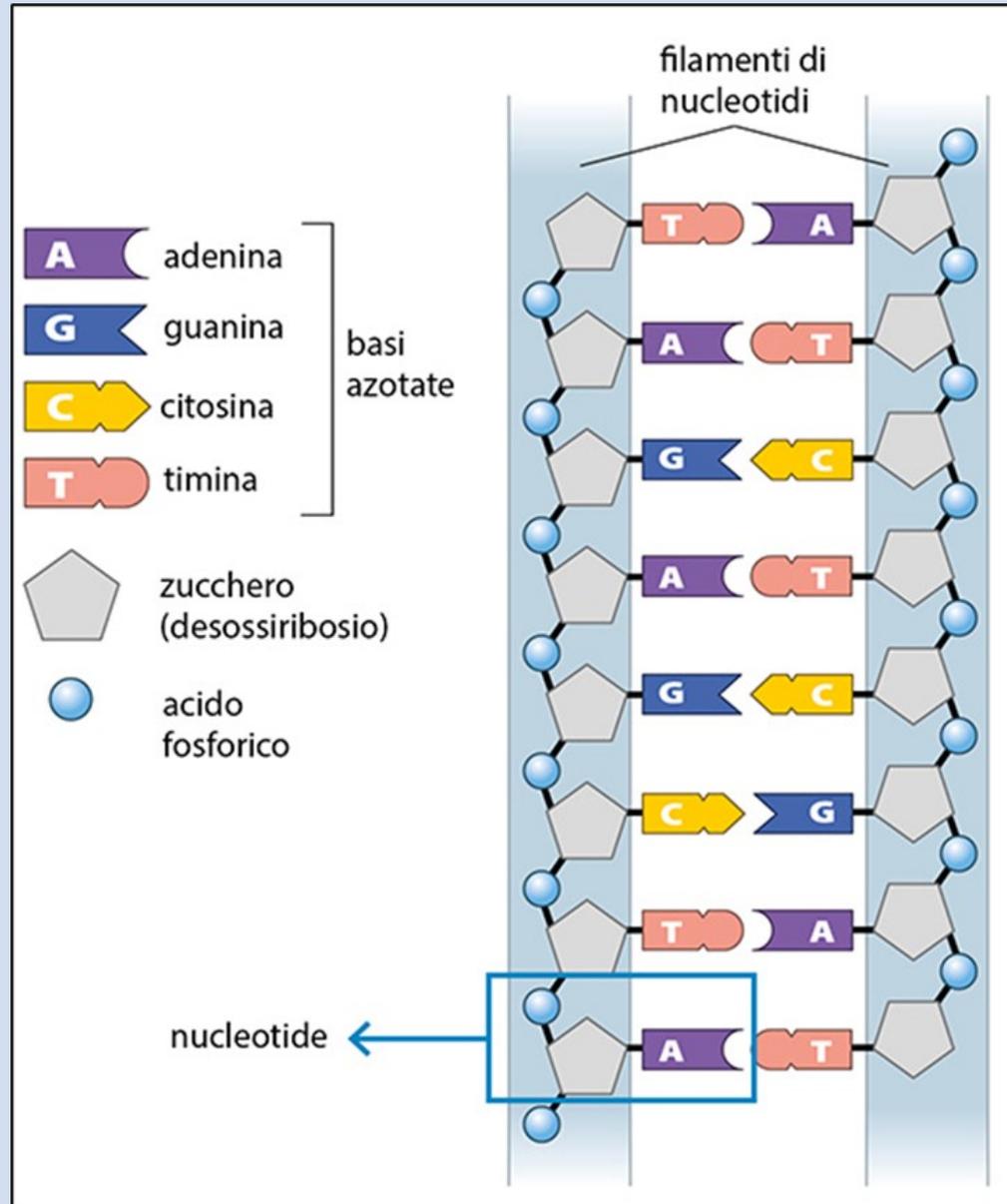
Già identificati chimicamente da P. Levene tra il 1909 e il 1929 **formati da**

- ✓ **una molecola di desossiribosio,**
- ✓ **una di acido fosforico e**
- ✓ **Adenina** (purina) **o Timina** (*) (pirimidina) **o Guanina** (purina) **o Citosina** (pirimidina) (* in RNA Uracile)

sono presenti nel DNA, di cellule dello stesso organismo, in proporzioni stabili;

ma in proporzioni diverse se consideriamo individui diversi. (Regola di Chargaff)

(Barbara McClintock - Nobel 1983 - scopre i trasposoni nel mais. Elementi genetici che si spostano all'interno del genoma)

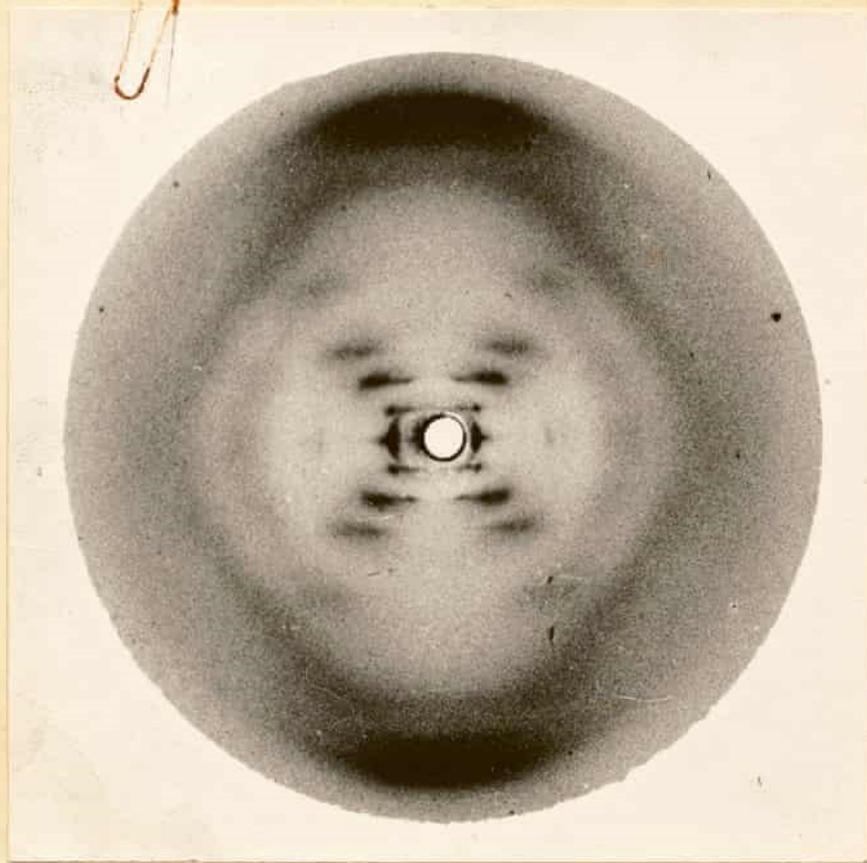


1952 – **A. D. Hershey e M. Chase dimostrano, definitivamente, che il materiale genetico è costituito dal DNA e non da proteine.** (come ipotizzato da **Levene**)

1952 – **Tao-Chiub Hsu riesce a determinare il numero corretto di cromosomi umani.**

1953 - Viene pubblicato il celebre articolo in cui **James Watson** (Americano) e **Francis Crick** (Inglese) **(Nobel nel 1962 con Maurice Wilkins)** descrivono la struttura a doppia elica del DNA.

(Grazie al lavoro, foto 51, di Rosalind Franklin-1920-1958, chimica, biochimica e cristallografa britannica - allora al King's College di Londra.)

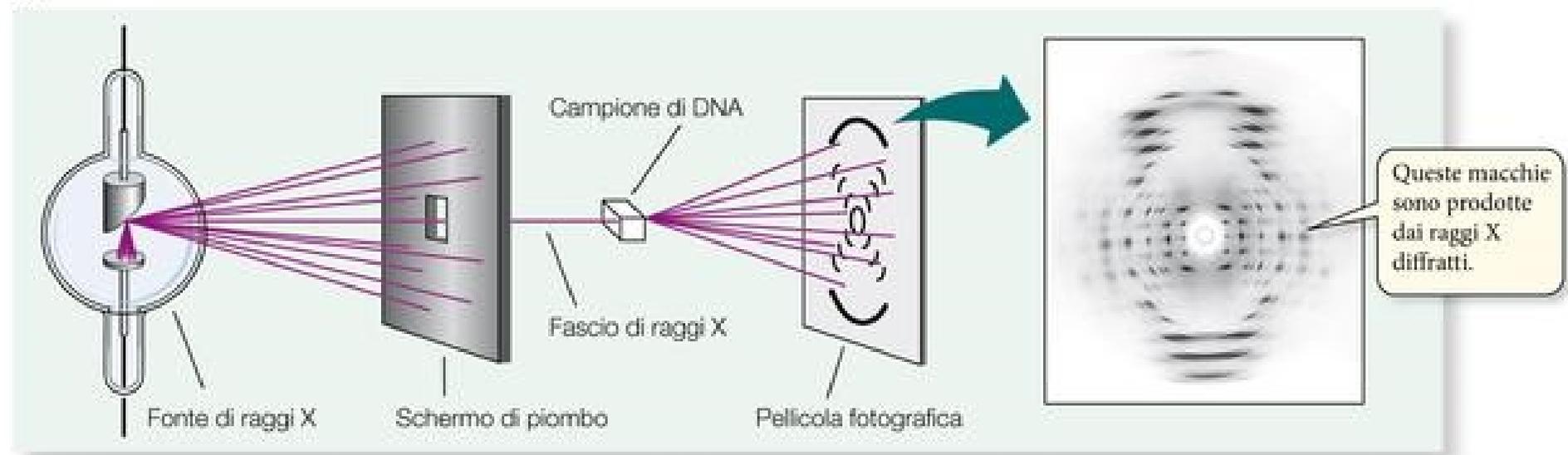


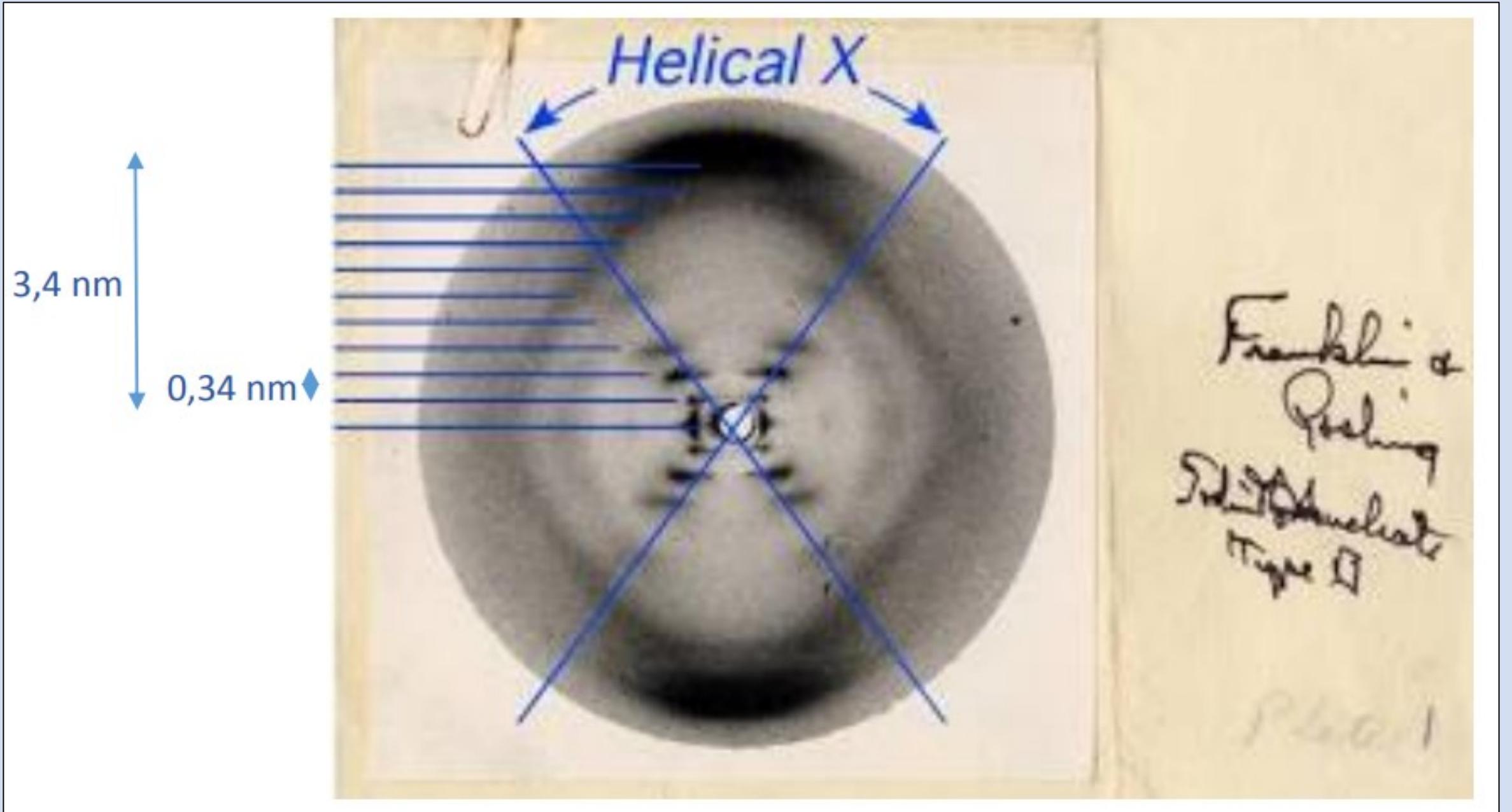
Franklin &
Gosling
Ed. of ~~the~~ *Structure*
Type I

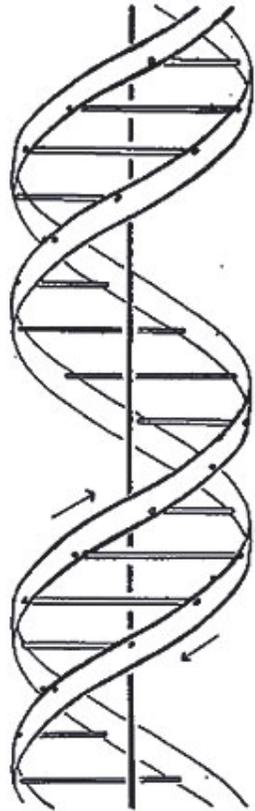
Plate 1



(B)

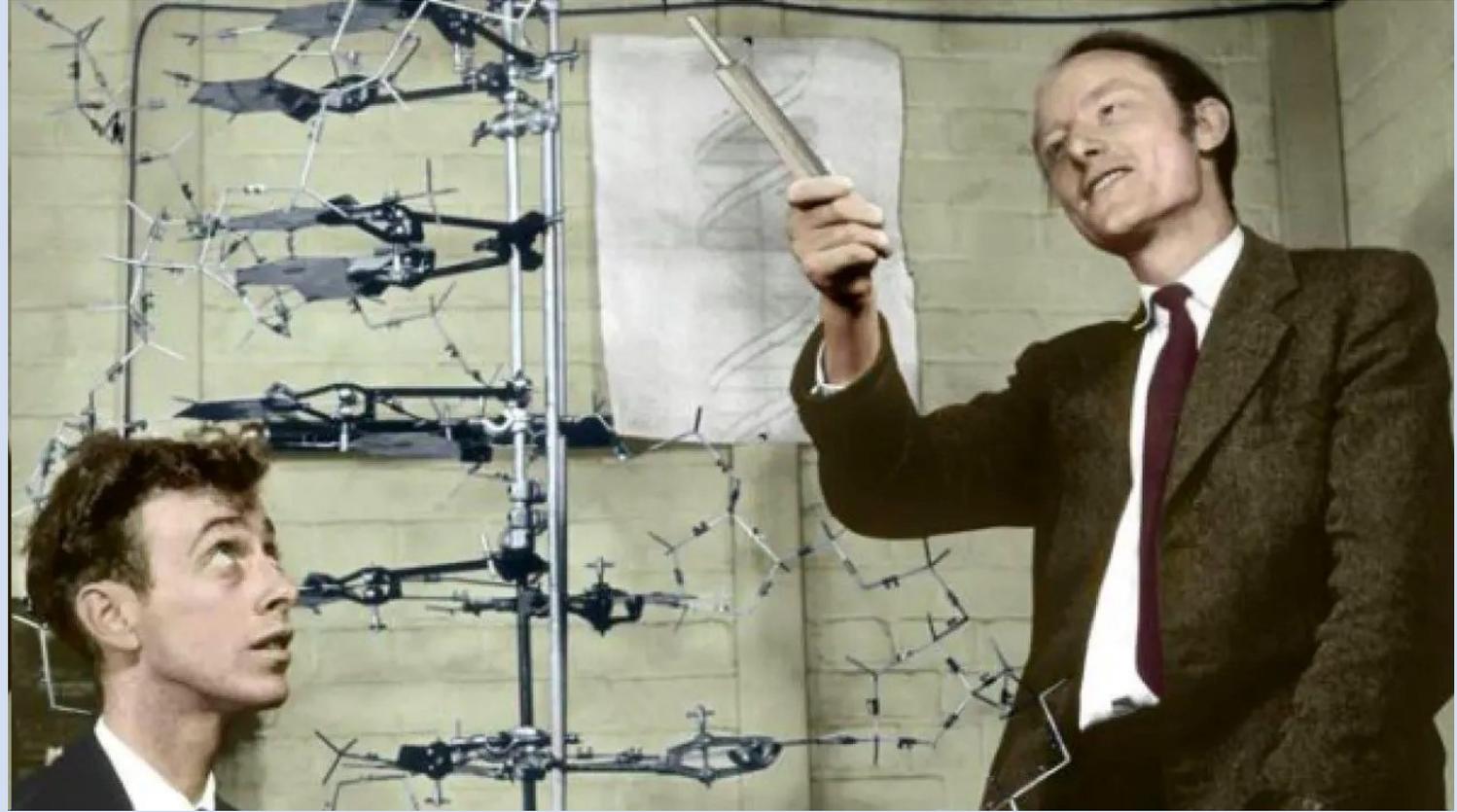




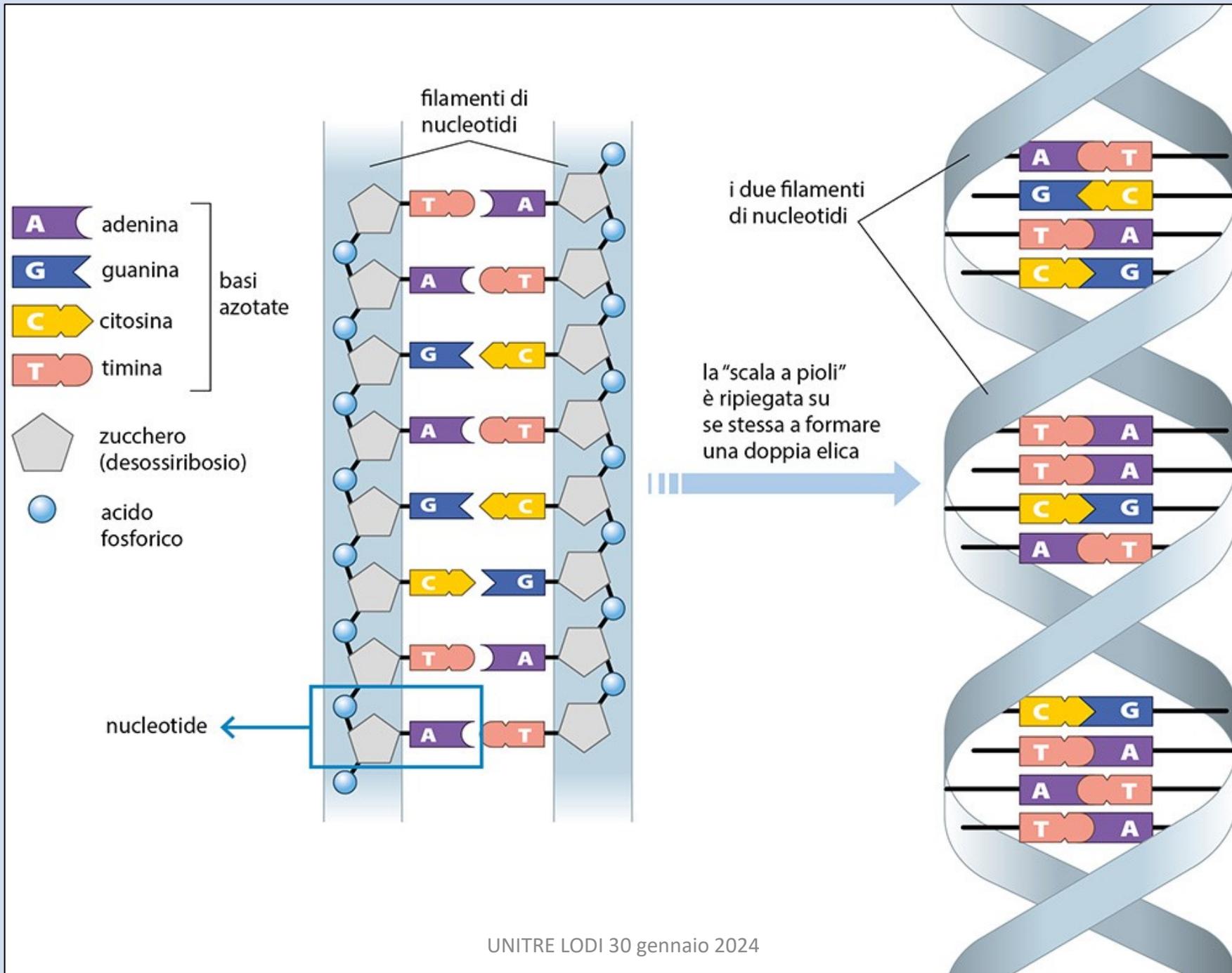


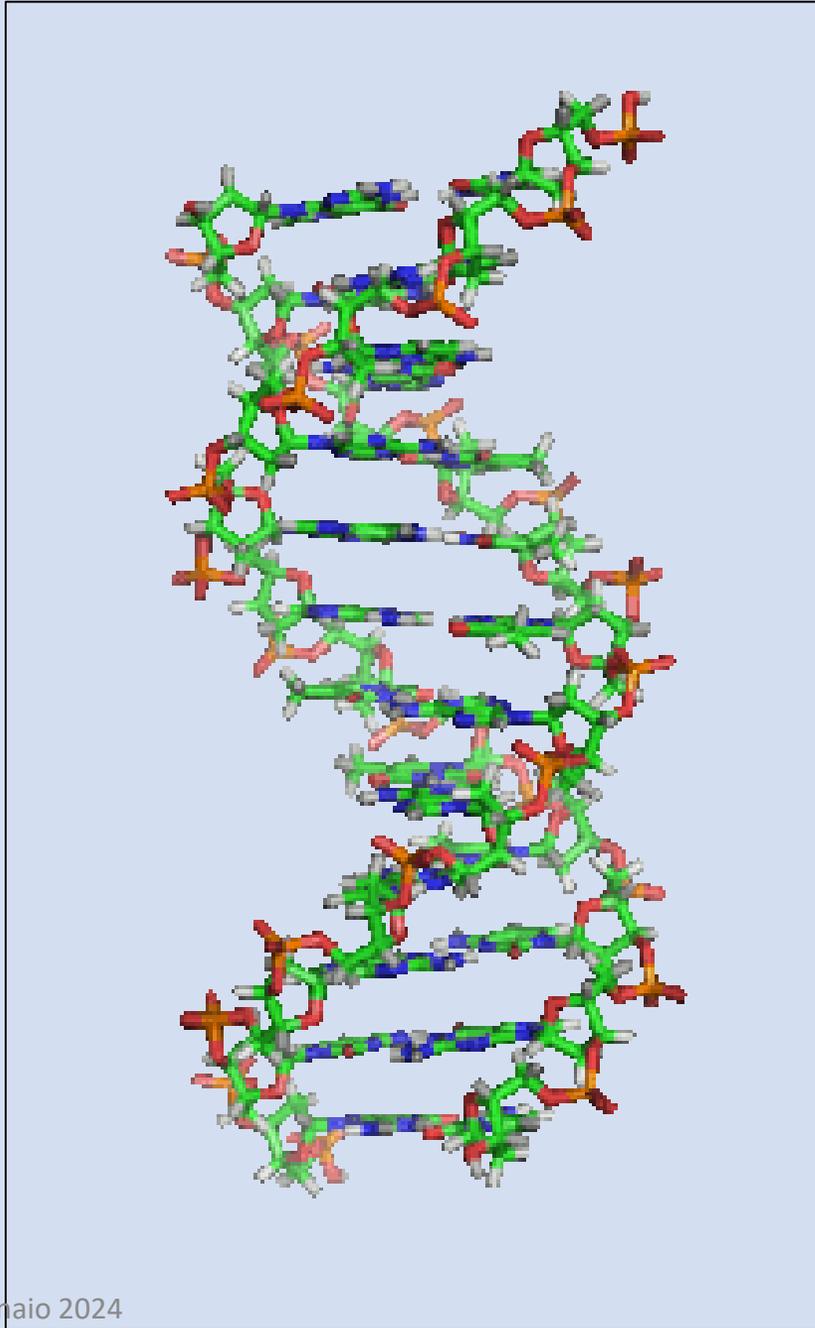
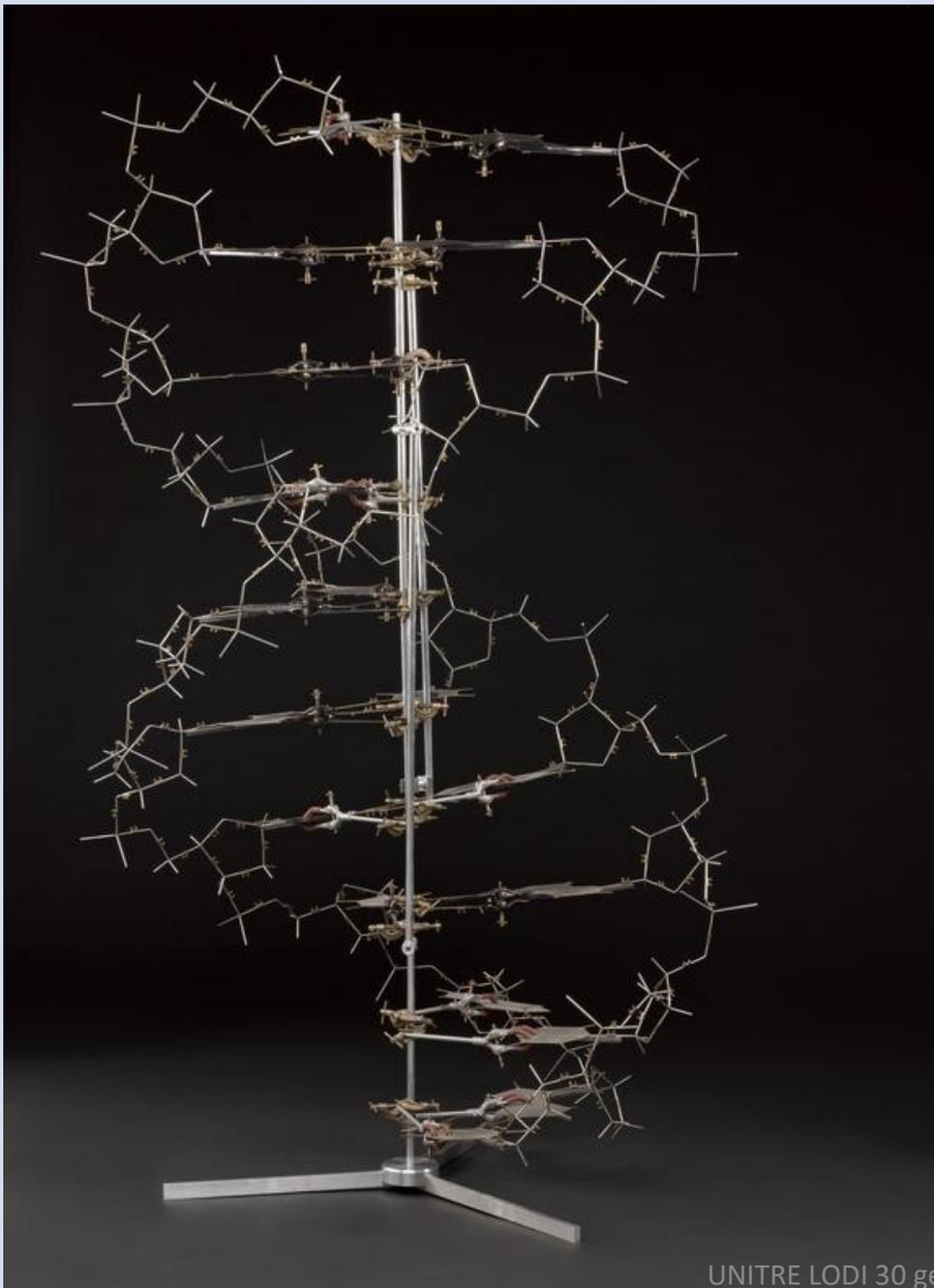
This figure is purely diagrammatic. The two ribbons symbolize the two phosphate-sugar chains, and the horizontal rods the pairs of bases holding the chains together. The vertical line marks the fibre axis

this reason we shall r
on it.
We wish to put
radically different s
the salt of deoxyri
acid. This structu
helical chains each
the same axis (see dis
have made the usu
assumptions, namely
chain. consists of ph
ester groups joining
ribofuranose residue
linkages. The two
not their bases) are
dyad perpendicular
axis. Both chains
handed helices, bu
the dyad the sequ
atoms in the two
in opposite directi
chain loosely rese
berg's² model No.
the bases are on t
the helix and the ph
the outside. The c
of the sugar and
near it is close t
'standard configur
sugar being roughl
cular to the attached



La prima rappresentazione della struttura a doppia elica del DNA apparsa sul numero di Nature del 25 aprile 1953 è opera di Odile Crick, la moglie di Francis Crick, che era pittrice.







1960 – Messa a punto della tecnica dell'ibridazione in vitro di cellule somatiche.

1972 – è determinata, per la prima volta, la sequenza di un gene. (Fago MS2)

1976 – Sempre il gruppo di W. Fiers determina, la sequenza nucleotidica completa del fago MS2.

1995 – è sequenziato il genoma di un batterio. (*Haemophilus influenzae*)

1989 – Il batterio ***Agrobacterium tumefaciens*** è utilizzato in laboratorio per ottenere l'impianto di DNA ricombinante all'interno di piante dicotiledoni.

(Per le monocotiledoni si utilizzano bombardamenti con particelle di tungsteno, rivestite di DNA).



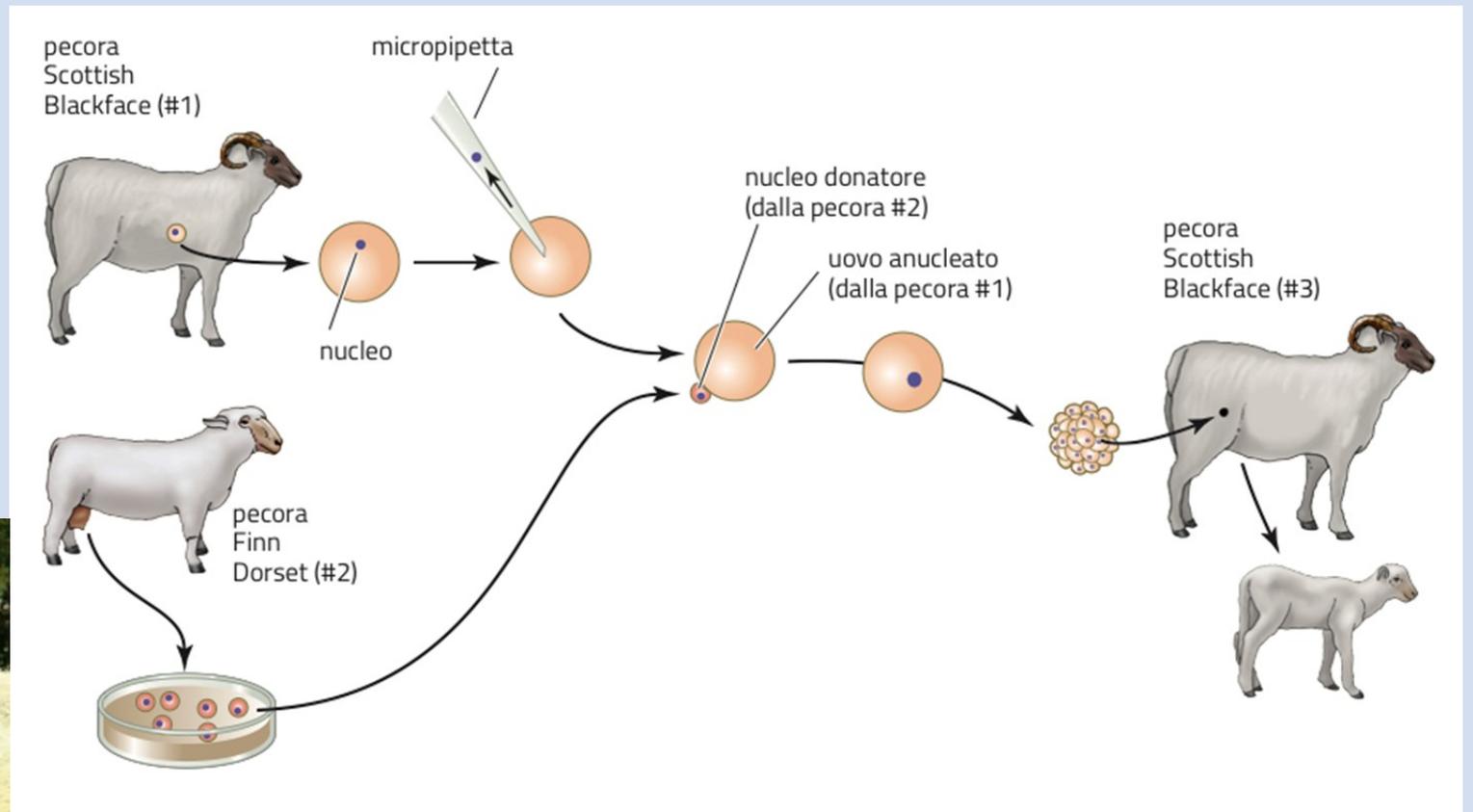
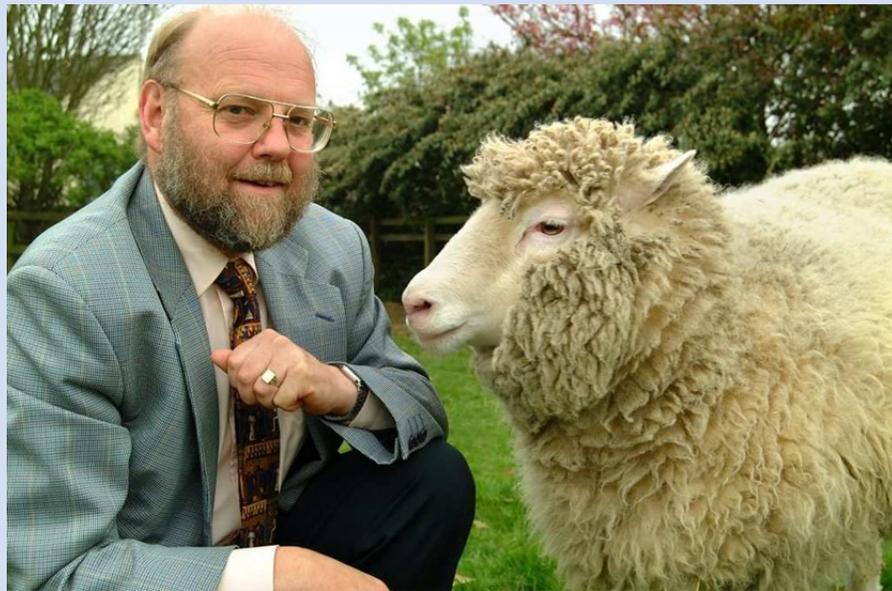
1996 - 5 luglio – Nasce la pecora

Dolly (Comunicato il 22 febbraio 1997)

È stata il primo mammifero a essere clonato, con successo, da una cellula somatica. (morirà il 14 febbraio 2003)

Il primo animale clonato, con successo, fu una rana.

Xenopus laevis clonato, nel 1958 da John Bertrand Gurdon (premio Nobel per la Medicina e la Fisiologia nel 2012 insieme al giapponese Shinya Yamanaka.



Dolly con il professore Sir Ian Wilmut che ha coordinato la ricerca per la sua clonazione

1996 – Il lievito della birra (*Saccharomyces cerevisiae*) è il primo organismo eucariote a cui viene sequenziato il genoma.

(Eucariote organismo costituito da cellule con nucleo ben differenziato e separato dal citoplasma per mezzo della membrana nucleare)

2012 – Jennifer Doudna, Emmanuelle Charpentier,

Martin Jínek, Krzysztof Chyliński, Ines Fonfara e Michael Hauer

pubblicano che, CRISPR-Cas9, può essere programmato con RNA per modificare il DNA genomico.

È considerata una delle scoperte più significative nella storia della biologia. (Nobel nel 2020)

Il sistema CRISPR/Cas9: è una versione semplificata di immunità acquisita.

I ricercatori hanno scoperto nel batterio *Streptococcus pyogenes* un sistema CRISPR molto semplice che utilizza la proteina Cas9.

Cas9 è un' endonucleasi a quattro componenti che si associa con delle piccole molecole di RNA per formare un complesso ribonucleoproteico.

Jennifer Doudna e Emmanuelle Charpentier hanno ri-ingegnerizzato l'endonucleasi Cas9 in un sistema a due componenti molto più maneggevole fondendo le due molecole di RNA in un unico RNA denominato "single-guide RNA" che, quando fuso a Cas9, può cercare e tagliare il DNA-target specificato da questo. Manipolando la sequenza del single-guide RNA, il sistema artificiale Cas9 può essere ingegnerizzato in maniera tale da riconoscere e tagliare qualsiasi sequenza di DNA. Per questo lavoro Doudna e Charpentier sono state insignite del Premio Nobel per la chimica 2020 "per lo sviluppo di un metodo per l'editing del genoma".

2022 – 31 marzo ‘Science Vol. 376’



The complete sequence of a human genome

[SERGEY NURK](#) , [SERGEY KOREN](#) , [ARANG RHIE](#) , [MIKKO RAUTIAINEN](#) , [ANDREY V. BZIKADZE](#) , [ALLA MIKHEENKO](#), [MITCHELL R. VOLLGER](#) ,
[NICOLAS ALTEMOSE](#) , [LEV URALSKY](#) , [...], AND [ADAM M. PHILLIPPY](#)  **+90 authors** [Authors Info & Affiliations](#)

SCIENCE • 31 Mar 2022 • Vol 376, Issue 6588 • pp. 44-53 • DOI: [10.1126/science.abj6987](https://doi.org/10.1126/science.abj6987)

Il progetto ‘Genoma Umano’ ha avuto inizio nel 1990 sotto la guida di [Jamelia D. Wilkinson](#) presso i [National Institutes of Health](#) degli Stati Uniti.

La prima bozza del genoma è stata pubblicata nel 2000 mentre quella, quasi, completa si è avuta nel 2003 e ulteriori analisi sono ancora in corso di pubblicazione.

Un progetto parallelo e indipendente dal governo è stato condotto dalla [Celera Genomics](#).

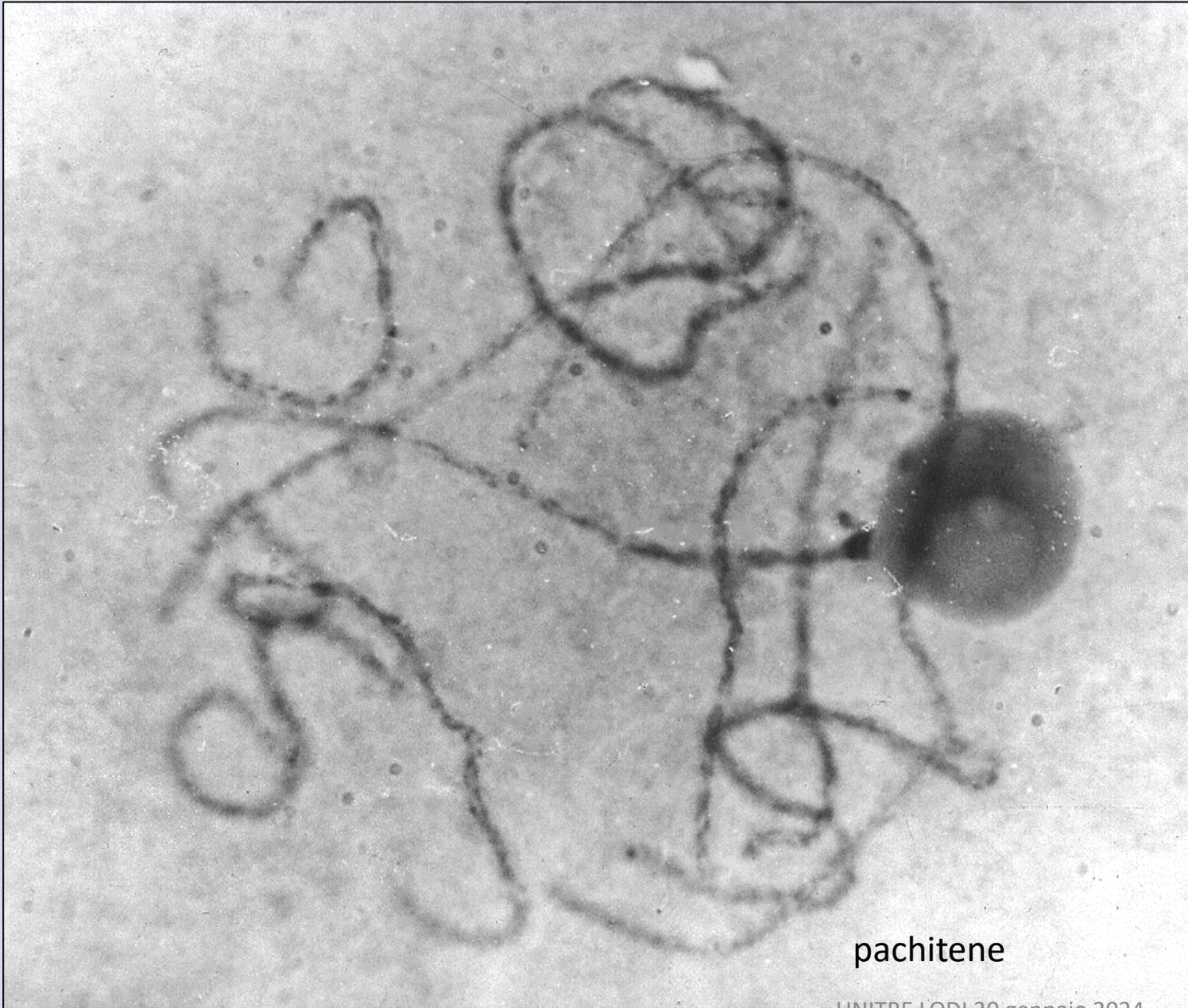
La maggior parte del [sequenziamento](#) sponsorizzato dal governo statunitense è avvenuta in università e centri di ricerca degli USA, del Regno Unito, del Canada e della Nuova Zelanda.

La mappatura dei geni umani è un passo importante per lo sviluppo di medicinali e trattamenti medici.

maschio

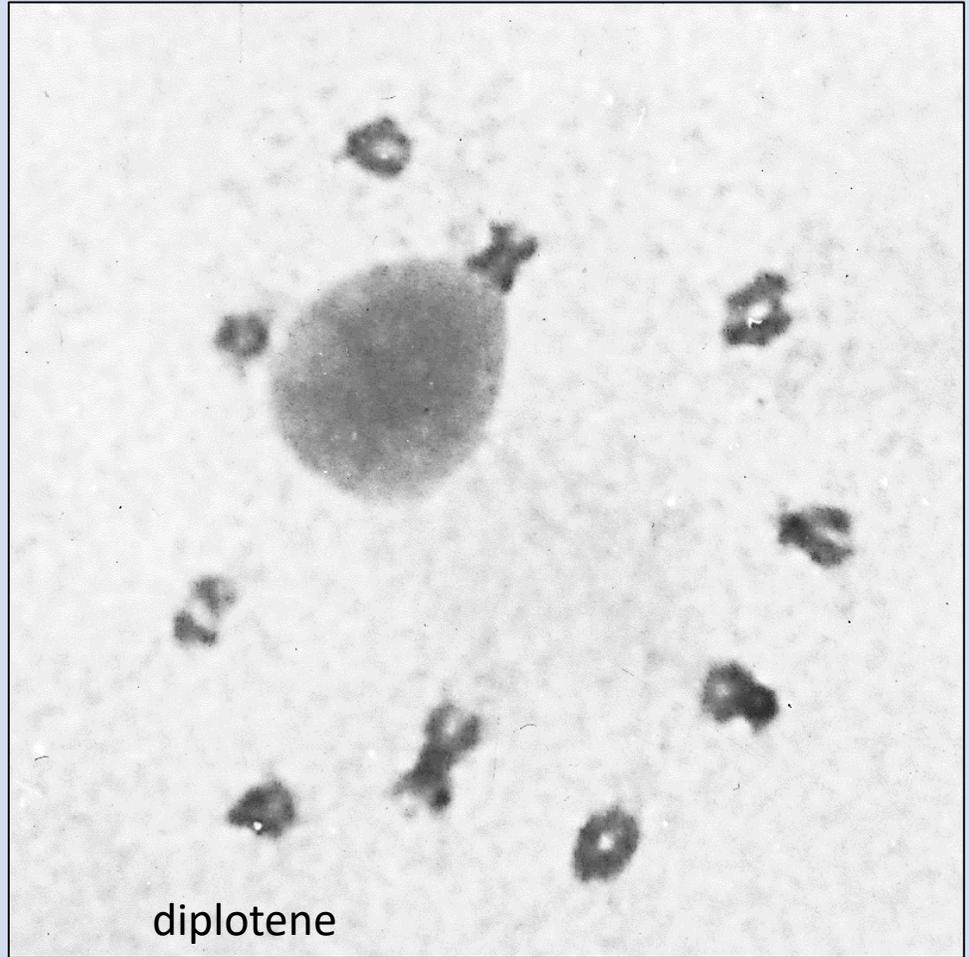
femmina





pachitene

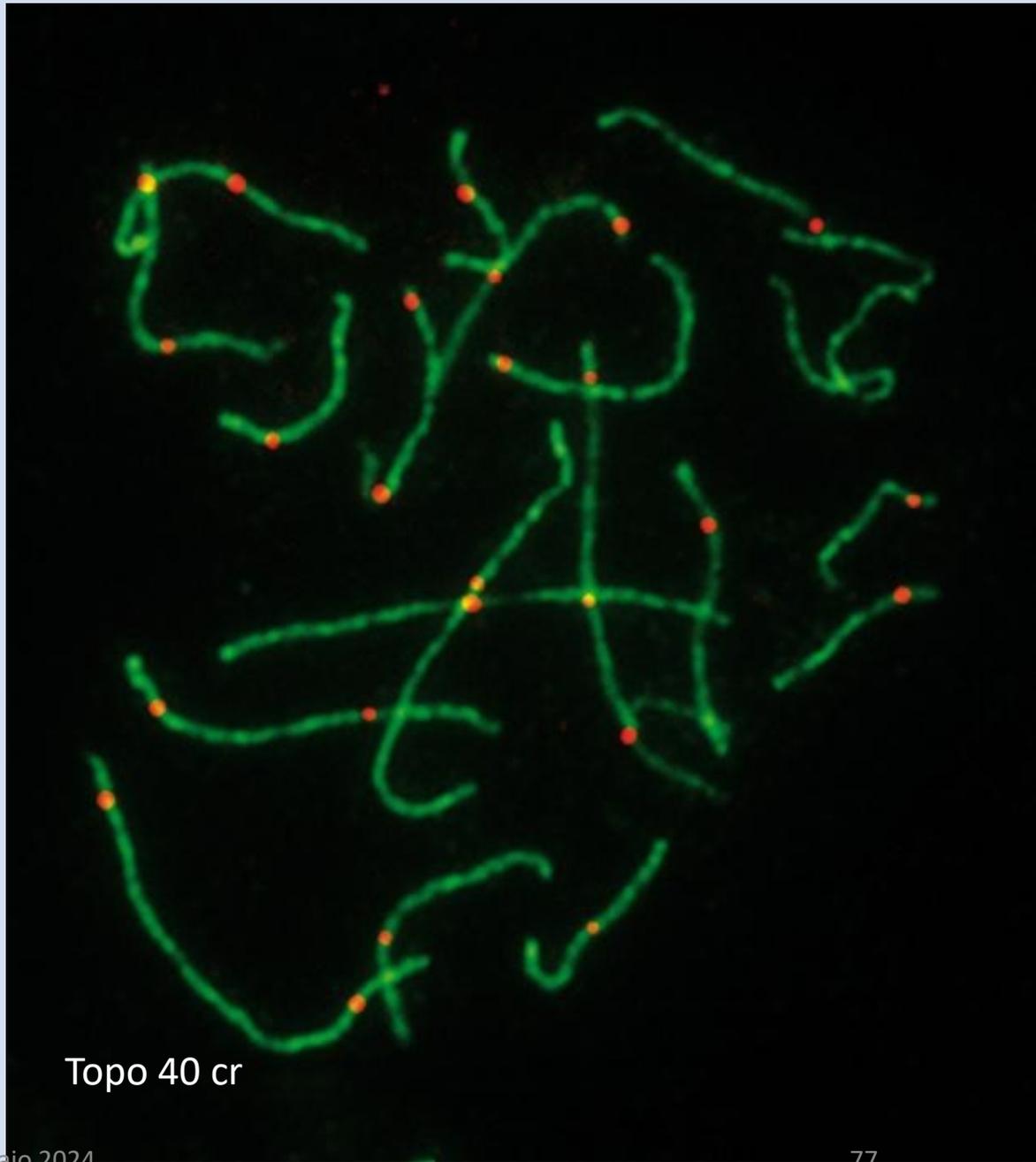
UNITRE LODI 30 gennaio 2024



diplotene



Arabidopsis thaliana 5 cr.



Topo 40 cr

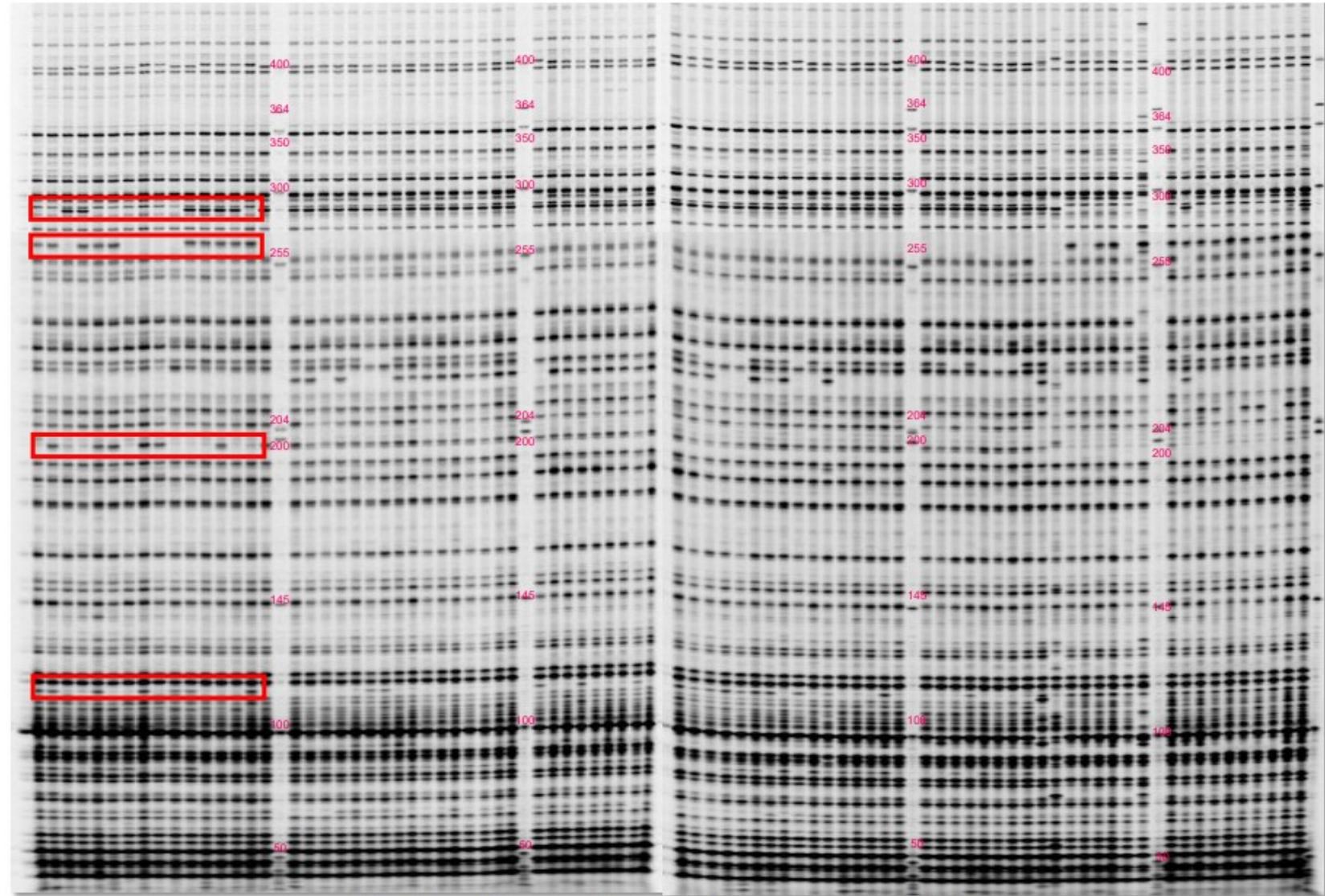
Amplified fragment length polymorphism

polimorfismo della lunghezza del frammento di restrizione

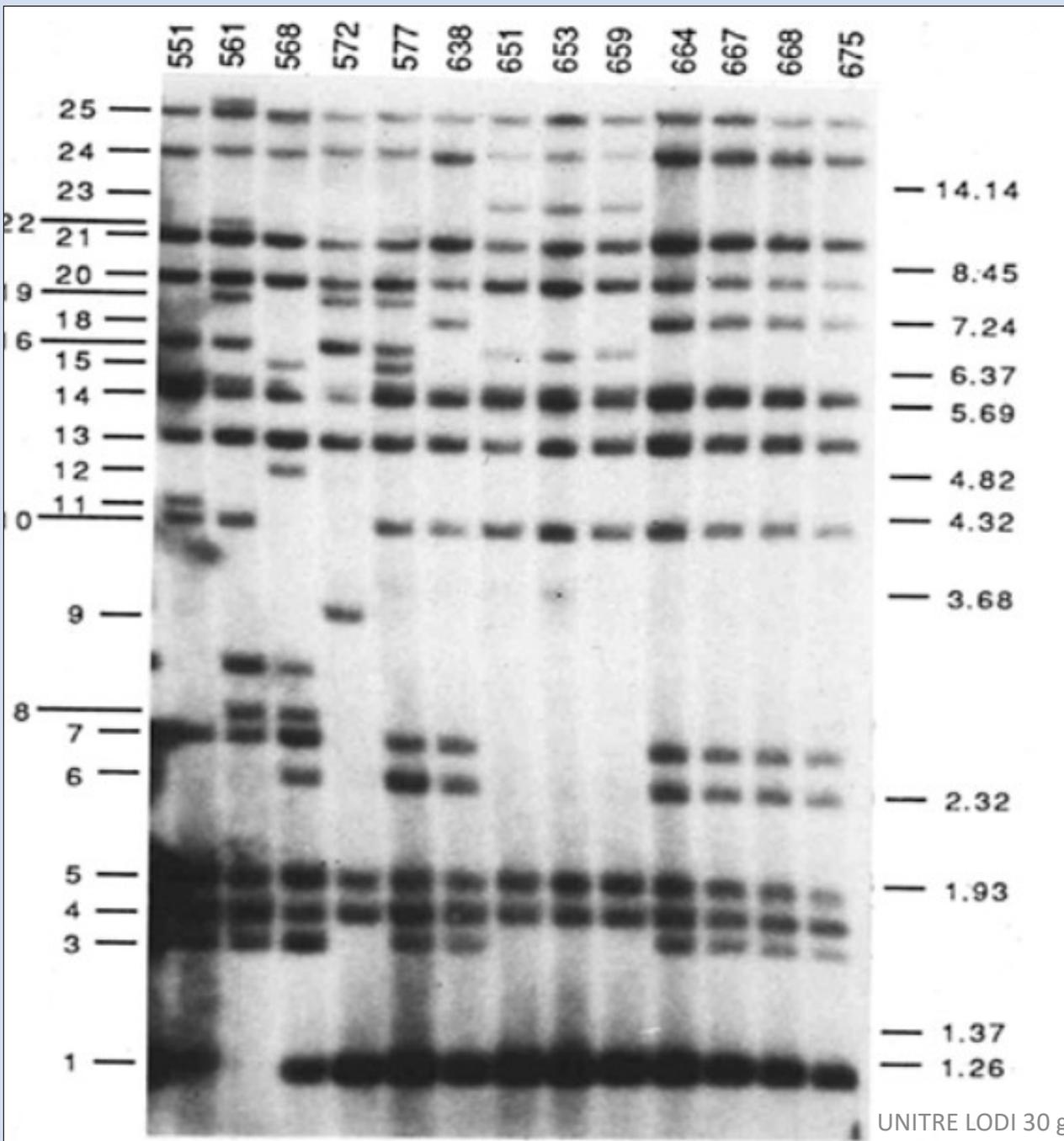
La tecnologia AFLP ha la capacità di individuare contemporaneamente diversi polimorfismi in differenti regioni genomiche, ed è inoltre caratterizzata da elevate sensibilità e riproducibilità.

Di conseguenza, questa tecnica è largamente usata per l'identificazione di variazione genetica in ceppi o specie strettamente correlate di piante, funghi, animali e batteri.

Profili AFLP di cultivar di frumento duro



Courtesy of Enrico Noli & colleagues, LARAS, DISTA



**Profili del DNA di cloni di
Phytophthora infestans
(*Peronospora della vite*)**



Il risultato finale di un processo di sequenziamento del DNA. Ogni colore rappresenta una delle quattro sostanze chimiche di base che compongono il DNA (adenina, guanina, citosina e timina).

```

AGGACCTTGATGCTCCTGGCACAGATGAGGAGAAATCTCTCTTTTCTCCTGCTTGAAG
CACAGACATGACTTTGGATTTCCCAGGAGGAGTTTGGCAACCAGTTCCAAAGGCT
GAAACCATCCCTGTCTCCATGAGATGATCCAGCAGATCTTCAATCTCTTCAGCACA
TAGGACTCATCTGCTGCTTGGGATGAGACCCCTCCTAGACAAATCTACACTGAACCT
TACCAGCAGCTGAATGACCTGGAAGCCTGTGTGATACAGGGGGTGGGGGTGACAGAG
ACTCCCTGATGAAGGAGGACTCCATTCTGGCTGTGAGGAAATACTTCCAANGAATC
ACTCTCTATCTGAAAGAGAAGAAATACAGCCCTTGTGCCCTGGGAGCTTGTGAGAGCA
GAAATCATGAGATCTTTTCTTTTGTCAACAAACTTGCAAGAAAGTTTAAAGTAAG
AATGA, TGTGATCTGCCCTCAAACCCACAGCCTGGGTAGCAGGAGGACCTTGTATCC
TCCTGGCACAGATGAGGAGAAATCTCTCTTTTCTCCTGCTTGAAGGACAGACATGACT
TTGGATTTCCCAGGAGGAGTTTGGCAACCAGTTCCAAAGGCTGAAACCATCCCTG
TCCTCCATGAGATGATCCAGCAGATCTTCAATCTCTTCAGCACAAGGACTCATCTG
TTGCTTGGGATGAGACCCCTCCTAGACAAATCTACACTGAACCTTACCAGCAGCTGA
ATGACCTGGAAGCCTGTGTGATACAGGGGGTGGGGGTGACAGAGACTCCCTGATGA
AGGAGGACTCCATTCTGGCTGTGAGGAAATACTTCCAANGAATCAGTCTCTATCTGA
LAGAGAACAATAACAGCCCTTCTCCTGGAGCTTCTCAGAGCACAATCATONGAT

```

Ritorniamo a Mendel

Si è visto che Mendel basava la sua ricerca su:

- ✓ **il controllo dell'impollinazione;**
- ✓ **la scelta dei caratteri;**
- ✓ **la scelta dei parentali;**
- ✓ **l'approccio matematico.**

Mendel fu molto oculato, o fortunato, nella scelta dei tipi da incrociare.

- ✓ **Scelse tipologie stabili.**
- ✓ **Scelse coppie di caratteri nelle quali un membro era dominante e, di conseguenza,**
- ✓ **ricompariva negli ibridi della prima generazione, (F1) nascondendo il complemento recessivo.**

Mendel fu fortunato perché, senza saperlo, i geni di ognuno dei 7 caratteri contrastanti analizzati, si trovano su cromosomi differenti.

(quindi senza interferenze del crossing over)

Il pisello, inoltre, ha solo 7 paia di cromosomi (2 n = 14).

Tab. 1 Corrispondenze dei 7 caratteri studiati da Mendel con geni noti in *Pisum sativum*

<i>carattere (fenotipo)</i>	<i>forme differenziali (dominante/ recessiva)</i>	<i>gene</i>	<i>cromosoma</i> ¹
forma del seme	rotonda/ con rughe spigolose	<i>r</i>	7
colore dei cotiledoni	giallo/verde	<i>i</i>	1*
colore del tegumento del seme ²	colorato-opaco/ trasparente	<i>a</i>	1*
forma del baccello	rigonfio/ con costrizioni	<i>v</i>	4*
		<i>p</i>	6
colore del baccello acerbo	verde/ giallo	<i>gp</i>	5
posizione dei fiori	assiali/ terminali	<i>fa</i>	4*
altezza del fusto	alto/ nano	<i>le</i>	4*

¹ Vedi anche la Figura 1 e il testo.

² Tale carattere si esprime anche nei fiori (colore purpureo/ bianco) e nella pigmentazione ascellare (rossiccia/ assente).

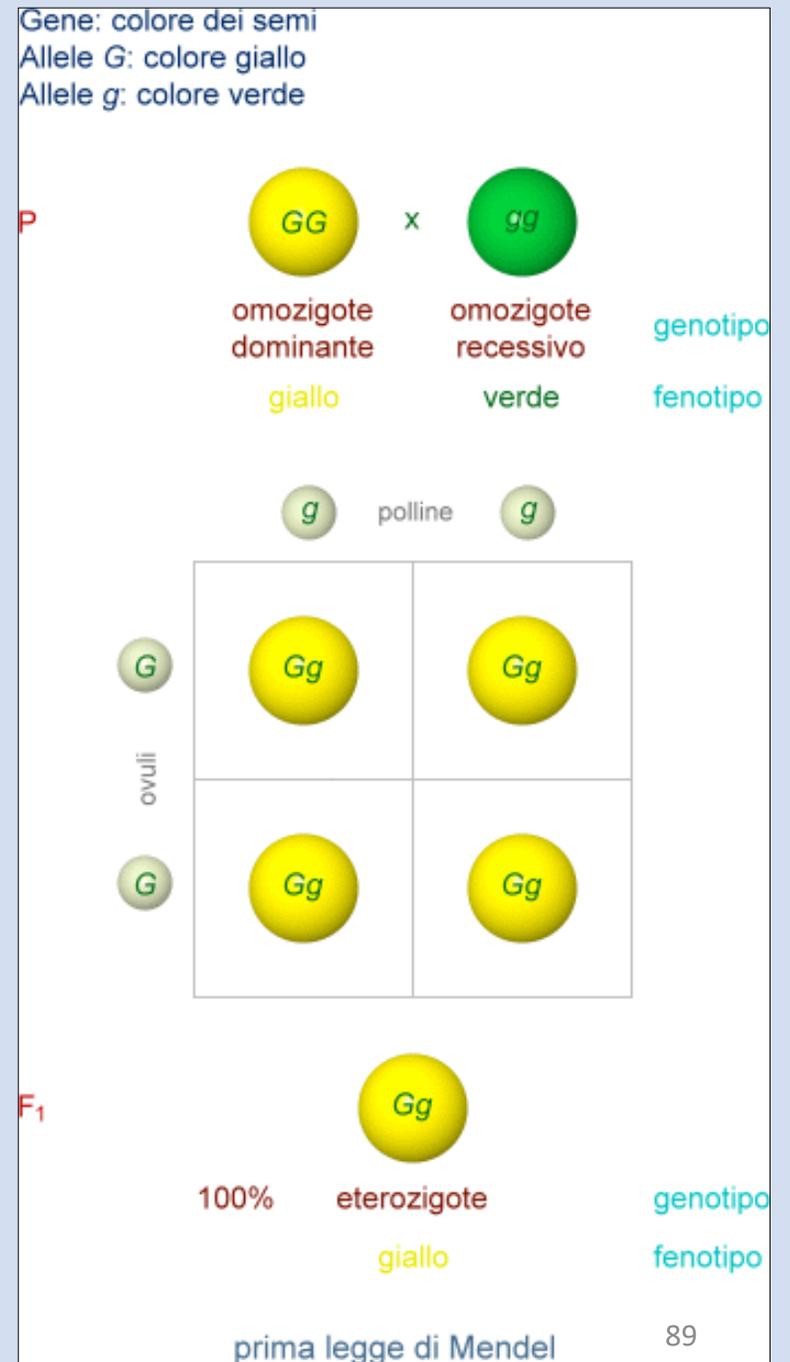
* Distanze in centiMorgan (cM): *i* da *a* = 204 cM; *fa* da *le* = 121 cM; *v* da *le* = 12 cM.

LEGGI DI MENDEL

LA PRIMA LEGGE DI MENDEL O DELLA DOMINANZA

Gli individui della prima generazione filiale (F1) manifestano solo uno dei tratti presenti nella generazione parentale (P)

Quindi, se incrociamo due
(individui) piante con caratteri
alternativi, cioè un
omozigote dominante con un
omozigote recessivo, alla
prima generazione si
ottengono tutte piante
**eterozigoti con il fenotipo del
dominante**, cioè compare
solo uno dei due caratteri
alternativi.



1. Forma del seme: **LISCIO** dominante - **rugoso** recessivo
2. Colore del seme: **GIALLO** dominante - **verde** recessivo
3. Colore del fiore: **VIOLA** dominante - **bianco** recessivo
4. Posizione dei fiori: **ASSIALE** dominante - **terminale** recessivo
5. Aspetto del baccello: **RIGONFIO** dominante - **corrugato** recessivo
6. Colore del baccello: **VERDE** dominante - **giallo** recessivo
7. Lunghezza del fusto: **LUNGO** dominante - **corto** recessivo

	carattere	Incrocio linee pure (P)		Risultato (F1)	
1	Aspetto del seme	 Liscio	 Rugoso	Liscio	 Tutte le piante
2	Colore del seme	 Giallo	 Verde	giallo	 Tutte le piante
3	Colore del fiore	 Viola	 Bianco	Viola	 Tutte le piante
4	Posizione dell'infiorescenza. (sulle ramificazioni o sulla punta)	 Assiale	 Terminale	Assiale	 Tutte le piante
5	Aspetto del Baccello	 Rigonfio	 Corrugato	Rigonfio	 Tutte le piante
6	Colore del Baccello	 Verde	 Giallo	Verde	 Tutte le piante
7	Lunghezza del fusto (lungo con più ramificazioni e corto con meno ramificazioni)	 Lungo	 Corto	Lungo	 Tutte le piante

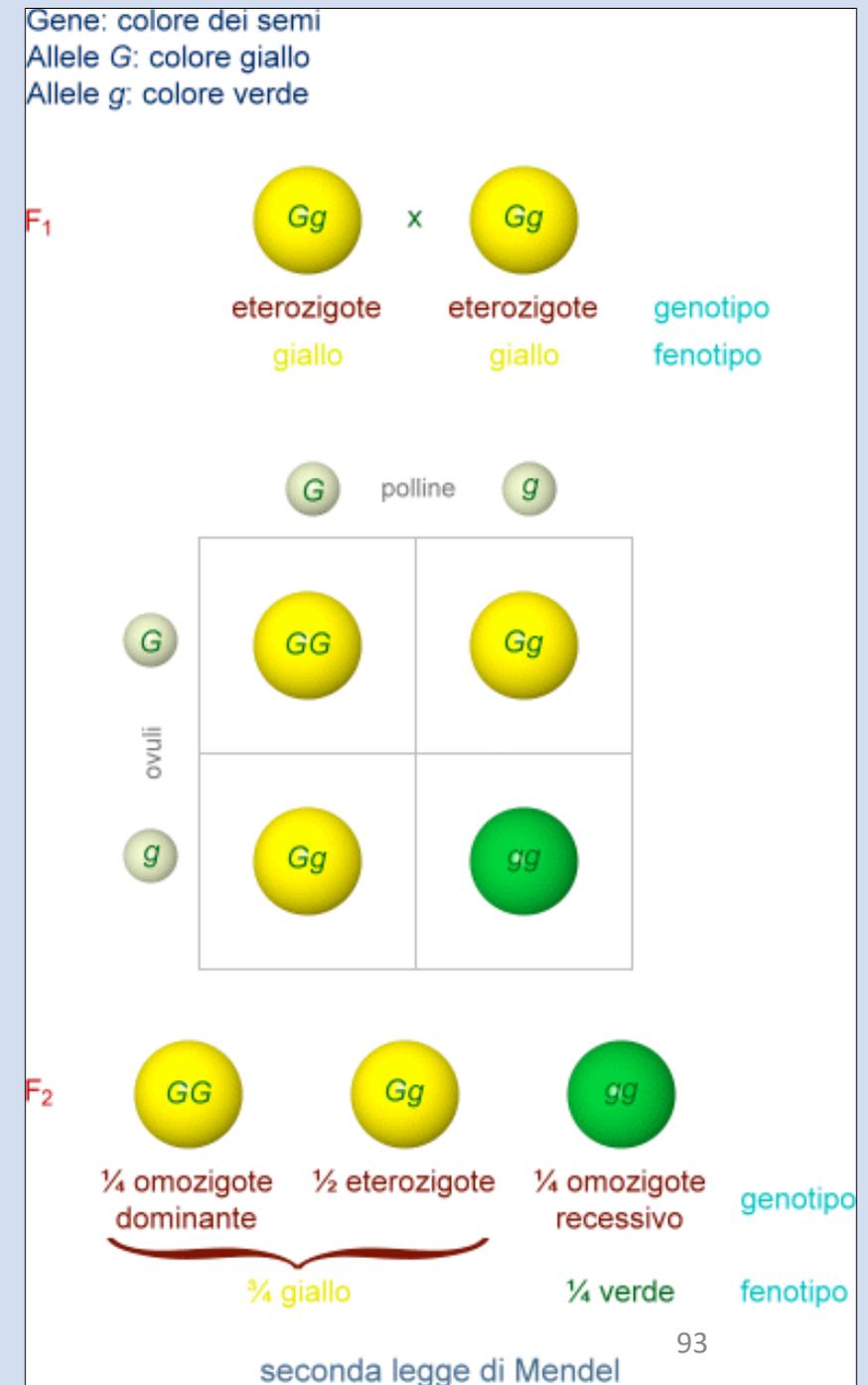
SECONDA LEGGE DI MENDEL O DELLA SEGREGAZIONE

**Quando un individuo produce gameti,
le due copie di un gene (gli alleli) si
separano,
e ciascun gamete ne riceve solo una
copia.**

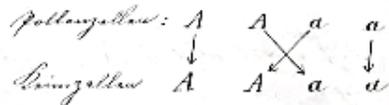
**Nella seconda generazione filiale (F2),
ottenuta coltivando (o incrociando) la F1,
si manifestano sia il tratto dominante
sia quello recessivo in rapporto 3 : 1.**

La **seconda legge di Mendel** afferma che: se incrociamo due piante **eterozigoti**, si ottengono $\frac{3}{4}$ di semi con il **fenotipo del dominante** ($\frac{1}{4}$ omozigoti dominanti + $\frac{1}{2}$ eterozigoti) e $\frac{1}{4}$ con il **fenotipo del recessivo** ($\frac{1}{4}$ omozigoti recessivi).

In altre parole, ricompare per il 25% il carattere recessivo perché **si separano i due alleli di un gene nei gameti**.



Es bleibt ganz dem Zufalle überlassen, welche von den beiden Pollenzellen sich mit jeder einzelnen Eizenzelle verbindet. Gesetzt man ist auf der Regel der Befruchtung im Wundstulle vieler Fälle immer möglich, daß sich jede Pollenzelle A mit a gleich oft mit jeder Eizenzelle A mit a vereinigt; es wird daher eine bestimmte Anzahl Pollenzellen A mit einer Eizenzelle A, die andere mit einer Eizenzelle a bei der Befruchtung zusammenzutreffen, und ebenso eine Pollenzelle a mit einer Eizenzelle A, die andere mit a verbunden werden.



Das Ergebnis der Befruchtung läßt sich durch nachfolgendes zeigen, daß die Befruchtungen für die verbundenen Paar- und Pollenzellen in Wundstulle angeordnet werden, und zwar für die Pollenzellen oben, für die Eizenzellen unter dem Wunde. Man erhält in dem Wundstulle:

$$\frac{A + A + a + a}{A \quad a \quad A \quad a}$$

Bei dem ersten und zweiten Schritte sind Paar- und Pollenzellen gleichmäßig, daher werden die Resultate ihrer Verbindung bestimmt sein, nämlich A und a; bei dem zweiten und dritten Schritte erfolgt ebenfalls eine Vereinigung der beiden differenzierten Paar- und Pollenzellen, daher muß die mit dieser Befruchtung folgende Befruchtung zusammen mit der Hybridität, von welcher sie abhängt, ganz identisch sein. Es findet stets eine wiederholte Hybridität statt. Hieraus resultiert die vollständige Befruchtung, daß die Hybriden im Wunde sind, wobei dem beiden Paarformen nach Nachkommen zu erzeugen, die ihrer selbst gleich sind. A mit a geben hier die Befruchtung Aa, der a, wie oben fünfmal angeordnet wurde, für den Folge der Befruchtung können hier beifügen muß, welches von den beiden Markmolekulen der Pollenzellen Eizenzelle angeht. Es ist daher $\frac{A + A + a + a}{A \quad a \quad A \quad a} = A + 2Aa + a$.

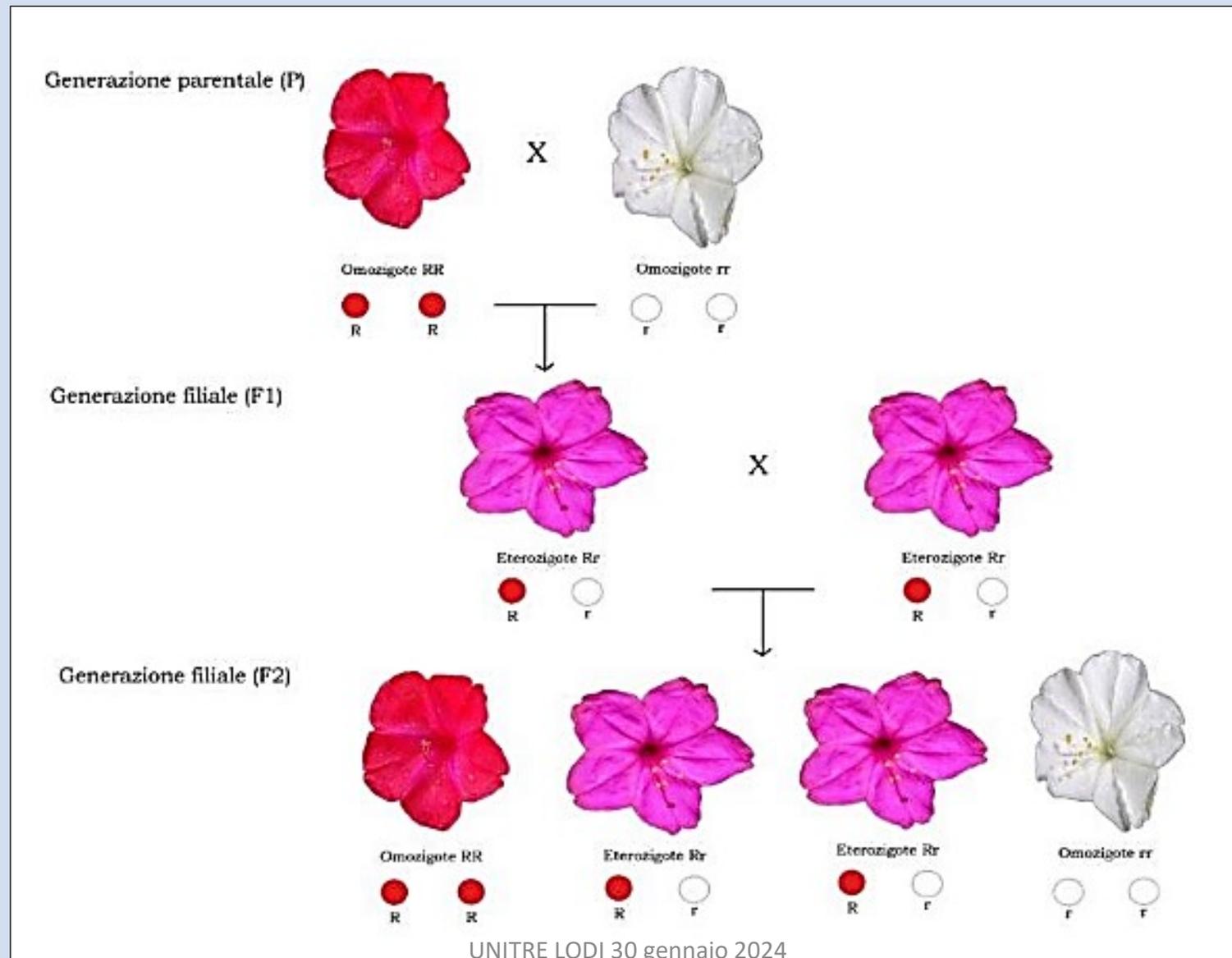
Es ergibt sich das mittlere Merkmal bei der Selbstbefruchtung der Hybriden, wenn in demselben zwei differenzierte Markmolekulen vorhanden sind. In einzelnen Fällen sind von einzelnen Pflanzen

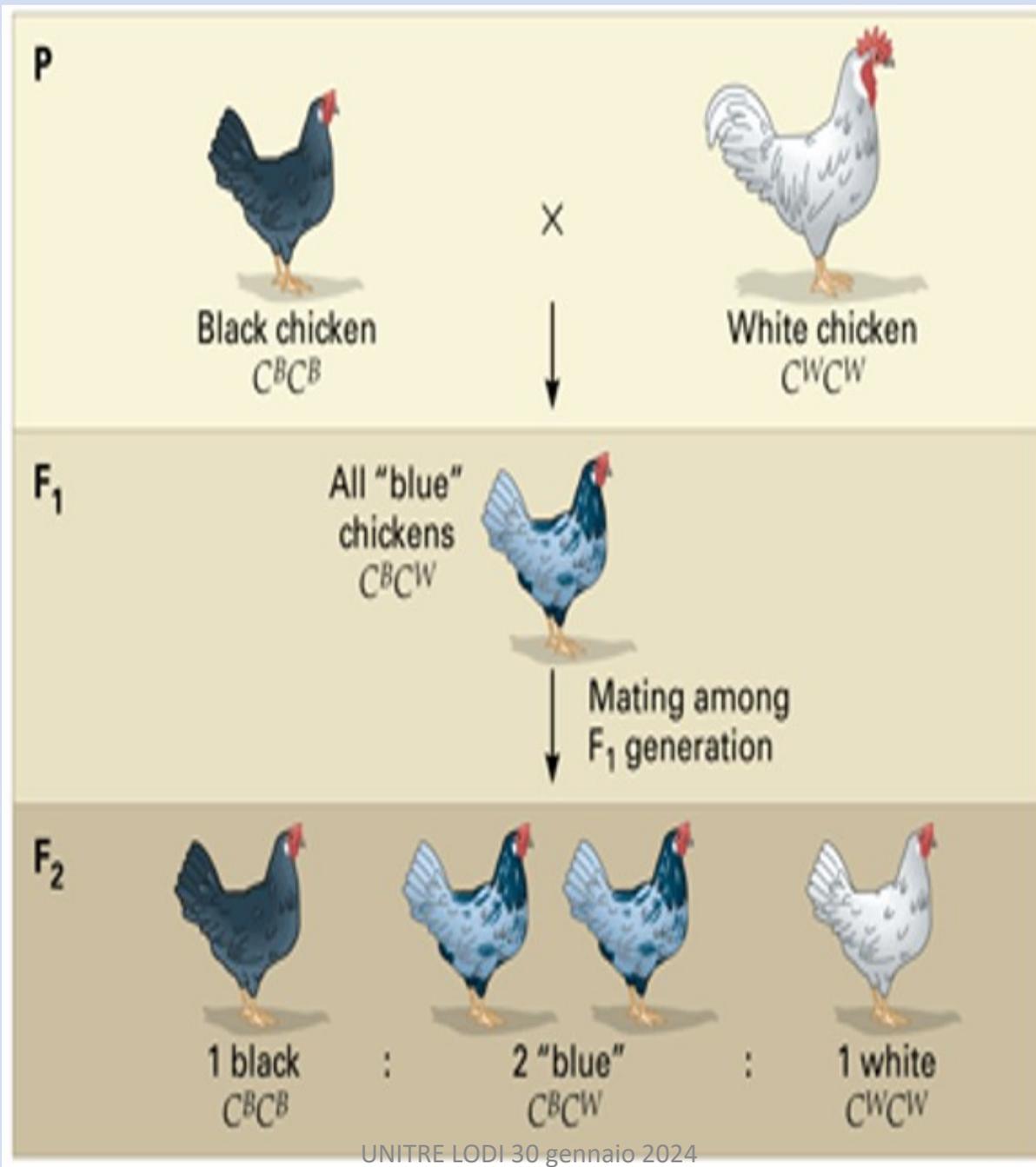
Analisi della F2 – conteggio dei fenotipi alternativi

	carattere	Incrocio linee pure (P)		Risultato (F1)		Risultato F2		
		 Liscio	 Rugoso	 Liscio	Tutte le piante			
1	Aspetto del seme	 Liscio	 Rugoso	 Liscio	Tutte le piante	Totale di 7324		
						5474 LISCI	1850 rugosi	
						Rapporto: 2,96:1	LISCI/rugosi	≈ 3:1
2	Colore del seme	 Giallo	 Verde	 giallo	Tutte le piante	Totale di 8023		
						6022 LISCI	2001 rugosi	
						Rapporto: 3,01:1	GIALLI/verdi	≈ 3:1
3	Colore del fiore	 Viola	 Bianco	 Viola	Tutte le piante	Totale di 929		
						705 VIOLA	224 bianchi	
						Rapporto: 3,15:1	VIOLA/bianchi	≈ 3:1
4	Posizione dell'infiorescenza.	 Assiale	 Terminale	 Assiale	Tutte le piante	Totale di 858		
						651 ASSIALI	207 terminali	
						Rapporto: 3,14:1	ASSIALI/terminali	≈ 3:1
5	Aspetto del Baccello	 Rigonfio	 Corrugato	 Rigonfio	Tutte le piante	Totale di 1181		
						882 RIGONFI	299 corrugati	
						Rapporto: 2,95:1	RIGONFI/corrugati	≈ 3:1
6	Colore del Baccello	 Verde	 Giallo	 Verde	Tutte le piante	Totale di 580		
						428 VERDI	152 gialli	
						Rapporto: 2,82:1	VERDI/gialli	≈ 3:1
	Lunghezza del fusto	 Lungo	 Corto	 Lungo	Tutte le piante	Totale di 1064		
						787 LUNGHI	277 corti	
						Rapporto: 2,84:1	LUNGHI/corti	≈ 3:1

Ma, subito, un'eccezione ...

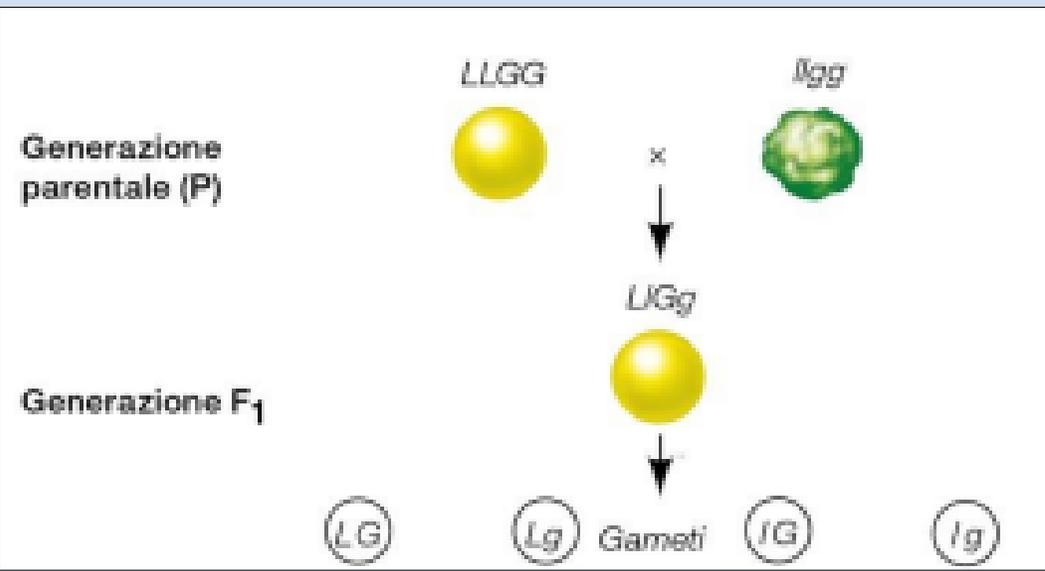
Dominanza incompleta come nella Bella di notte. (*Mirabilis jalapa*)



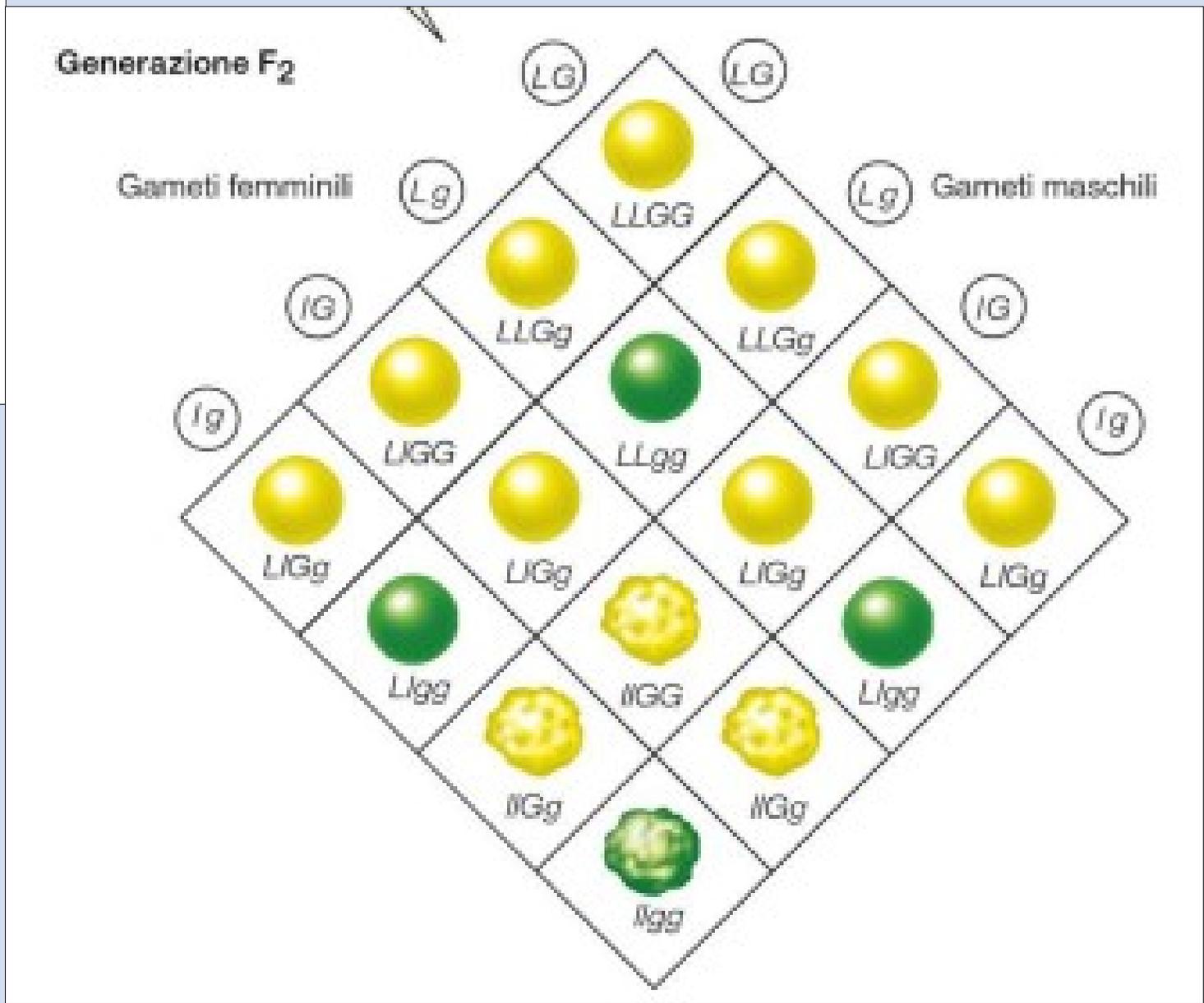


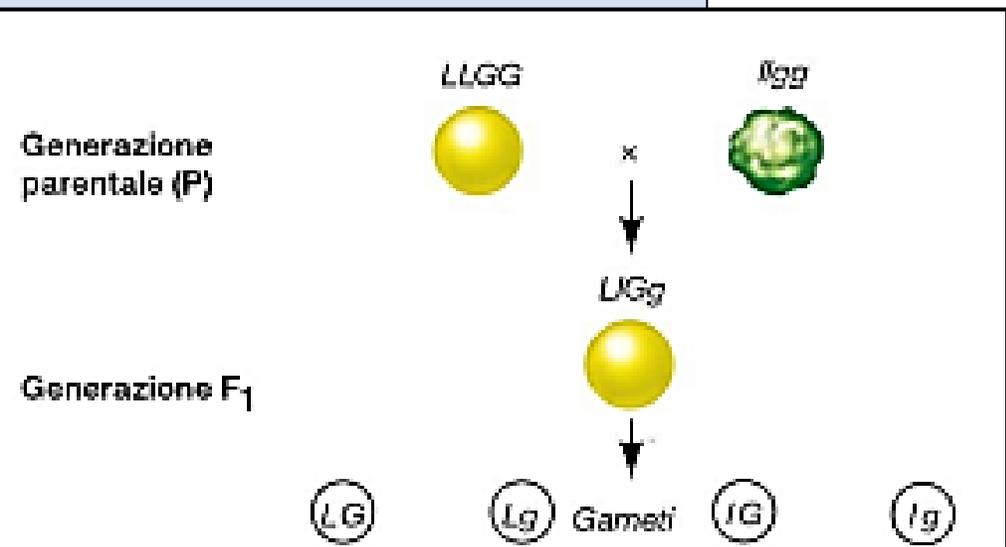
Terza legge di Mendel o dello Assortimento Indipendente

La terza legge di Mendel afferma che:
incrociando piante con alleli
alternativi e prendendo in
considerazione più di un carattere,
**ciascuno si comporta in maniera
indipendente** dagli altri,
purché i loci di questi geni si trovino
su cromosomi diversi o comunque
fisicamente lontani fra loro



Quando le piante F₁ si riproducono per autoimpollinazione, i gameti si combinano in modo casuale e producono la generazione F₂, caratterizzata da quattro fenotipi in rapporto 9:3:3:1 (Nel caso specifico la partenza era: Giallo/Liscio x Verde/Rugoso)





Generazione F₂

Cellule
UOVO

		Spermatozoi			
		LG	Lg	lG	lg
Cellule UOVO	LG	$LLGG$	$LLGg$	$LlGG$	$LlGg$
	Lg	$LLGg$	$LLgg$	$LlGg$	$Llgg$
	lG	$LlGG$	$LlGg$	$llGG$	$llGg$
	lg	$LlGg$	$Llgg$	$llGg$	$llgg$

INTERAZIONE TRA GENI

In alcuni casi un gene può interagire con altri geni per controllare la manifestazione di un unico carattere.

Bateson e Punnett (1905) incrociarono polli che differivano per la forma della cresta (*cresta a rosa x cresta a pisello*),

ottennero tutti polli (F1) con *cresta a noce* (o Walnut), un fenotipo nuovo.

Poteva trattarsi di un semplice caso di codominanza, con la comparsa di un carattere intermedio.

Ma incrociando gli ibridi F1 si ottennero polli con 4 tipi di creste, con una distribuzione di frequenza 9:3:3:1 (9 a noce, 3 a rosa, 3 a pisello e 1 con cresta semplice).

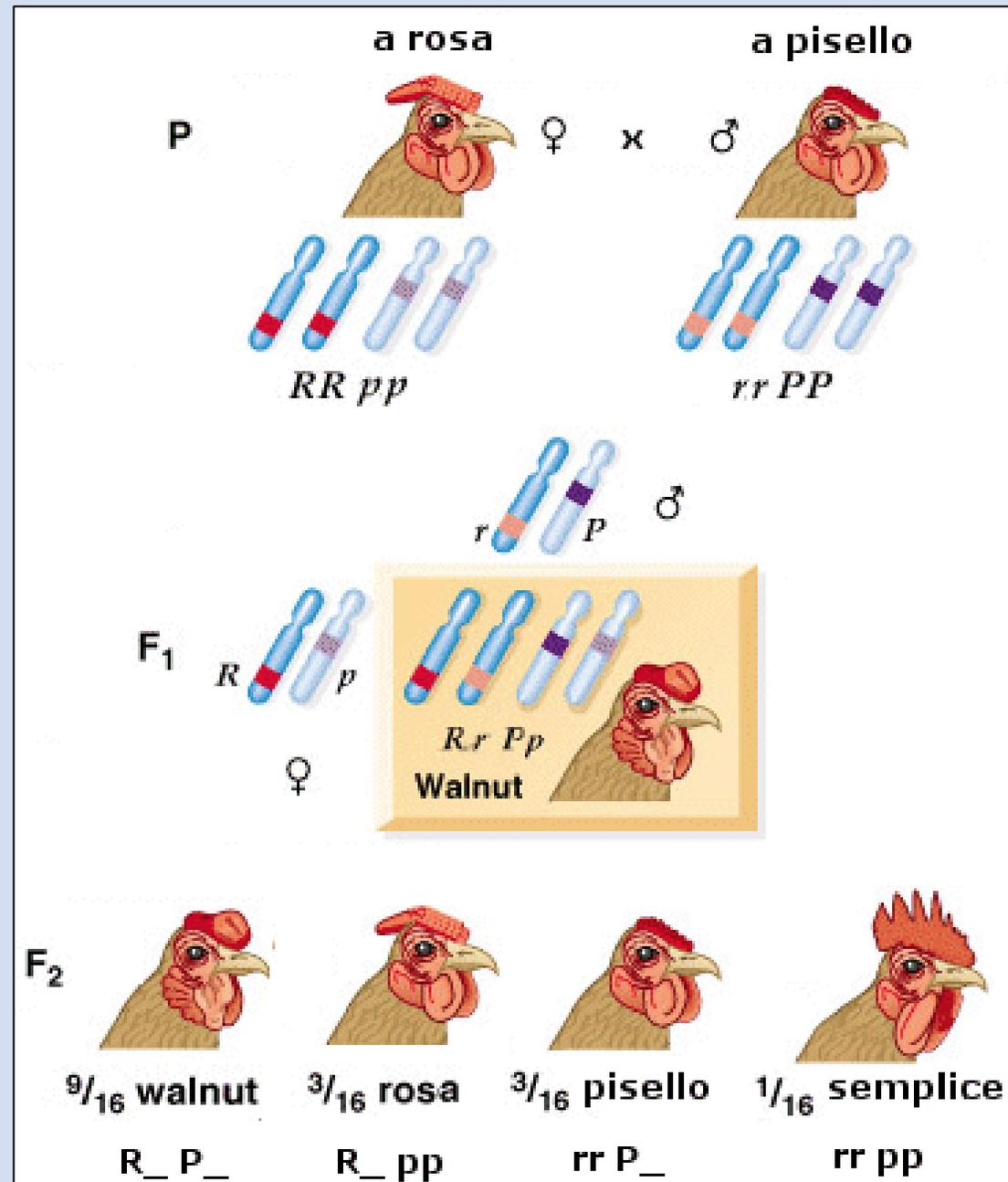
La distribuzione 9:3:3:1 suggeriva che il carattere *'forma della cresta'* fosse controllato non da uno, ma due geni secondo il seguente schema

L'allele R da solo determina la cresta a rosa ed è dominante su r

l'allele P da solo determina la cresta a pisello ed è dominante su p

R e P sono codominanti e la loro presenza congiunta determina la comparsa della cresta a noce

rrpp determina la comparsa della cresta semplice.





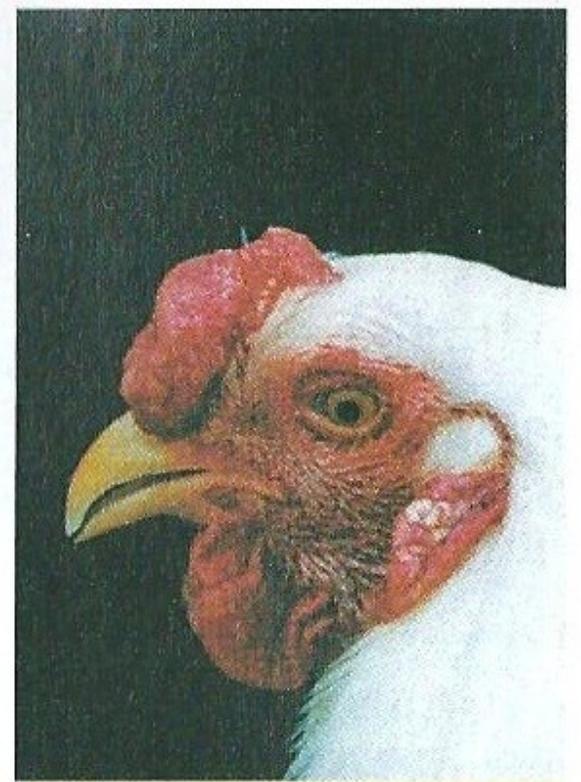
I genotipi rr e pp danno una cresta semplice.



I genotipi RR e Rr danno origine alla cresta a forma di rosa.



I genotipi PP e Pp corrispondono alla cresta a forma di baccello.



Quando R e P sono contemporaneamente presenti nello stesso individuo, compare un nuovo fenotipo, la cresta a forma di noce.

Le creste dei polli possono presentare quattro forme diverse definite da due geni, ognuno con due alleli (R , r e P , p).

Un piccolo Glossario

CROMOSOMA:

struttura contenuta nel nucleo delle cellule eucariote, nella quale è organizzato il materiale genetico.

CORREDO CROMOSOMICO

È l'insieme dei cromosomi contenuti in una cellula.

Per gli organismi pluricellulari si intende il numero cromosomico delle cellule somatiche $(2n)$.

I batteri, normalmente, hanno un solo cromosoma circolare.

GENE:

**unità di informazione che determina un fenotipo (localizzata in una precisa posizione all'interno del DNA)
(ad es. colore del fiore)**

ALLELE:

**le due o più forme alternative di uno stesso gene
(ad es. fiore bianco o fiore viola,
Dominante o semi-dominante / recessivo)**

GENOMA:

per la genetica e la biologia molecolare il genoma è:

la totalità aploide dei cromosomi contenuta in una cellula.

(oltre al DNA nucleare, quello degli organelli cellulari quali: mitocondri, cloroplasti, ecc.)

genomica in Treccani.

Branca della genetica che studia la caratterizzazione molecolare e l'espressione di interi genomi di vari organismi, conducendo un'analisi comparativa per stabilire le relazioni evolutive.

La genomica si è sviluppata in particolare grazie ai progetti di sequenziamento del genoma umano e di altri organismi rappresentativi. (batteri, lieviti e *Drosophila melanogaster*).

FENOTIPO:

o carattere fenotipico, effetto visibile e/o misurabile di un gene (altezza, colore del fiore, lunghezza del fusto, forma del seme...)

GENOTIPO:

Insieme di tutti i geni che compongono il DNA di un organismo o di una popolazione (corredo genetico / identità genetica / costituzione genetica) .

EPIGENETICA

L'epigenetica è una branca della genetica che si occupa dei **cambiamenti fenotipici ereditabili** da una cellula o un organismo, in cui non si osserva **una variazione del genotipo**.

(Ape regina – Ape operaia; Mulo – Bardotto; Gemelli che cambiano durante la vita, ecc.)

È stata definita "lo studio dei cambiamenti mitotici e meiotici ereditabili che non possono essere spiegati tramite modifiche della sequenza di DNA".



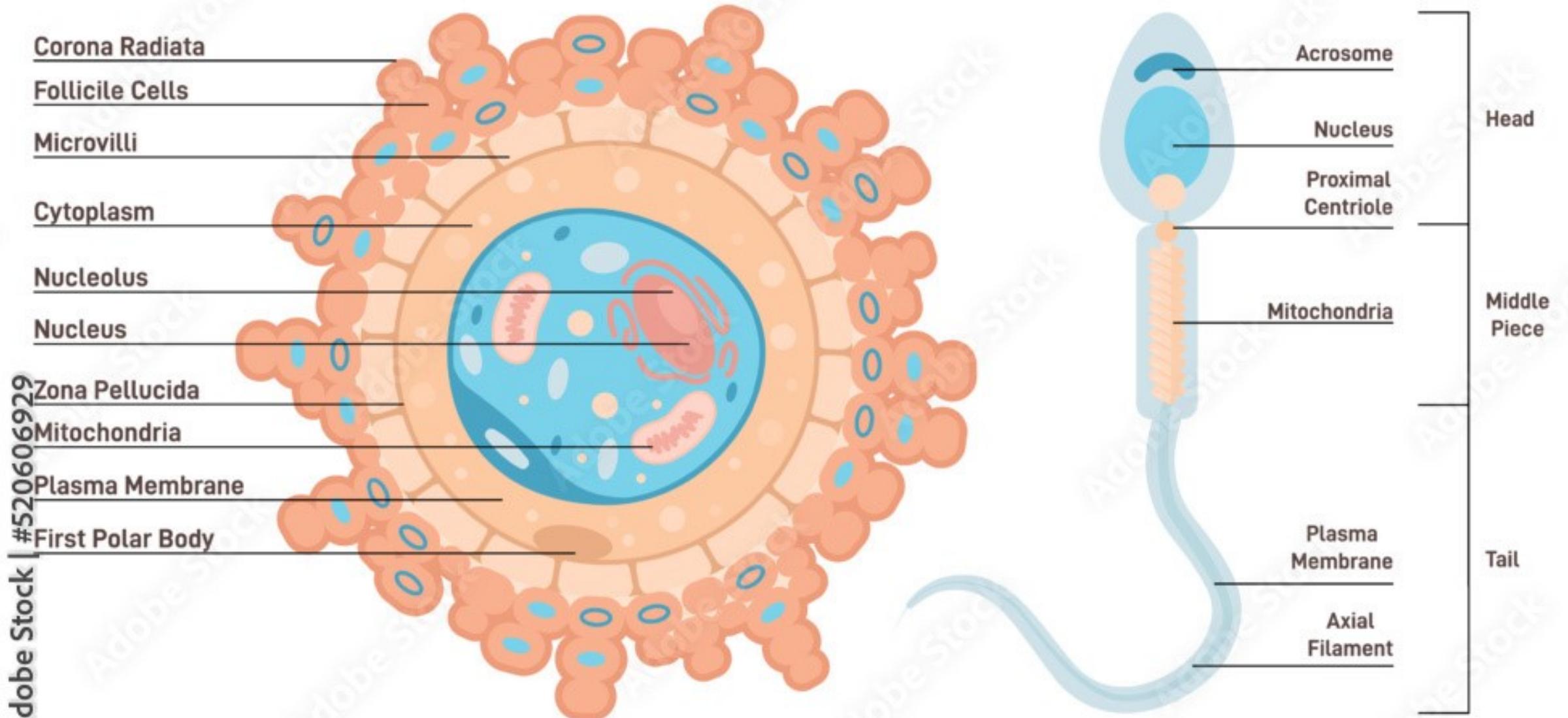


Ligre (Tigre femmina x Leone)

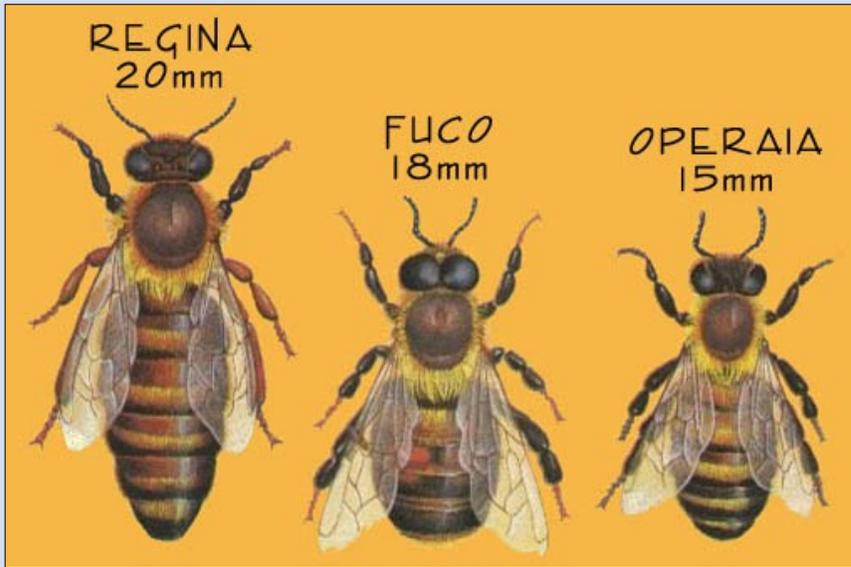


Tigone (Leonessa x Tigre)

Spermatozoon And Egg Cell Structure



Adobe Stock | #520606929



Le api femmine, regina e operaie, si sviluppano da uova fecondate, hanno corredo cromosomico, **IDENTICO** diploide (32 cromosomi). I fuchi, invece, si sviluppano da uova non fecondate (aploidi), il corredo cromosomico è quindi di 16 cromosomi, ciascuno presente in singola copia

EUGENETICA

Il termine eugenetica (dal greco εὐγενής, eughenès: "ben nato", da εὖ, èu, "buono", e γένος, ghenos, "razza", "parentela", "stirpe")

indica un insieme di teorie e pratiche miranti a migliorare la qualità genetica di una certa popolazione.

Nel caso specifico: l'umana.

Il termine fu coniato nel 1883 dall'inglese Francis Galton. (1822-1911, cugino di Darwin)

Galton ritiene che:

«Il miglioramento delle attitudini naturali delle future generazioni della razza umana è largamente, benché indirettamente, sotto il nostro controllo. Noi non siamo in grado di originarlo, ma lo possiamo guidare».

Galton sostituisce la “lenta e spietata selezione naturale”, proposta Darwin, con una “selezione artificiale” più veloce e meno dolorosa (???).

Pone l'evoluzionismo sotto l'azione dello stato, che trasforma il significato del termine in “sistema di politiche sanitarie pubbliche coercitive”. (Epoca Vittoriana 20 giugno 1837 - 22 gennaio 1901, fogne 1865)

Il movimento eugenetico, ha consensi vastissimi, tanto che nel:

- ✓ **1904 la London University istituisce l'Eugenics Record Office, cui segue nel**
- ✓ **1906 la Galton Professorship, ovvero, una cattedra per l'insegnamento della sua dottrina, e nel**
- ✓ **1907 nasce la “Eugenics Education Society”.**
- ✓ **1904 Charles Davenport fonda la “Station for the experimental Study of Evolution”, in Cold Spring Harbor, New York.**

✓ **1904 il tedesco Alfred Ploetz (fonda la rivista “Archiv fur Rassen und Gesellschaftsbiologie” (“Archivio di Biologia Razziale e Sociale”) e nel**

✓ **1905 fondò la “De Berliner Gesellschaft fur Rassenhygiene” (“Società tedesca per l'igiene razziale”). Nel 1907 la società divenne la “Società Internazionale per l'Igiene Razziale”**

Tra i primi ad adottare l'eugenica sono gli Stati Uniti, con le leggi dell'Indiana (1907) e della California (1909), che regolano l'eugenetica sia in campo sanitario sia in senso punitivo.

(La sterilizzazione fu approvata e applicata in 32 stati degli USA tra il 1899 e il 1976). Nel 1932 il US Public Health Service (PHS) decise di condurre uno studio per capire l'evoluzione della sifilide, nei maschi non trattati e centinaia di afroamericani di Tuskegee, in Alabama, furono usati come cavie da laboratorio per quarant'anni. Fino al giugno 1972, quando il giornalista Jean Heller, pubblica la storia sul The New York Times, ripreso dalle principali testate USA. Solo nel 1997, dopo l'uscita di un film sulla vicenda, il presidente Bill Clinton fece le sue pubbliche scuse, ai famigliari delle vittime e agli Stati Uniti d'America.

RaiPlay Sound <https://www.raiplaysound.it/audio/2021/07/WIKIRADIO---Lesperimento-di...>

La Germania entra in gioco nel 1933, trasformando l'Eugenetica, in un movimento politico-sociale volto a promuovere la riproduzione dei soggetti socialmente desiderabili (*eugenetica positiva*) e a prevenire la nascita di soggetti indesiderabili (*eugenetica negativa*) per mezzo di infanticidio e aborto.

The New York Times

Syphilis Victims in U.S. Study Went Untreated for 40 Years

By JEAN HELLER
THE ASSOCIATED PRESS

WASHINGTON, July 25—For 40 years the United States Public Health Service has conducted a study in which human beings with syphilis, who were

have serious doubt about the morality of the study, that it is too late to treat syphilis in an

participants.



La bioetica è una disciplina moderna che applica la riflessione etica alla scienza ed alla biomedicina.

Si occupa delle questioni morali legate alla ricerca biologica e alla medicina.

La bioetica studia gli aspetti morali legati ai fenomeni riguardanti la vita, in particolare in campo medico e nella ricerca scientifico-tecnologica.

La bioetica è un nuovo campo di ricerca e di riflessione, sorto negli anni Settanta del Novecento.

Attualmente un diverso approccio eugenetico è ravvisabile nella possibilità del trattamento delle malattie ereditarie attraverso l'ingegneria genetica.

Con gli sviluppi delle biotecnologie, si presenta l'inedita prospettiva di intervenire sul genoma per attivare e silenziare specifici geni, favorendo così la trasmissione di alcuni tratti a discapito di altri. Il bersaglio dell'eugenetica si è spostato così dall'individuo al gene, un cambio di prospettiva che apre nuove frontiere nel dibattito bioetico.

Se prima l'interrogativo era:

«È giusto sterilizzare un individuo problematico per evitare che i suoi geni continuino a essere ereditati?»;

ora è il caso di domandarsi:

«È giusto intervenire con strumenti biotecnologici su geni problematici, per evitare la loro diffusione nelle generazioni a venire?».

CELLULA GAMETICA o CELLULA SESSUALE o GAMETE:

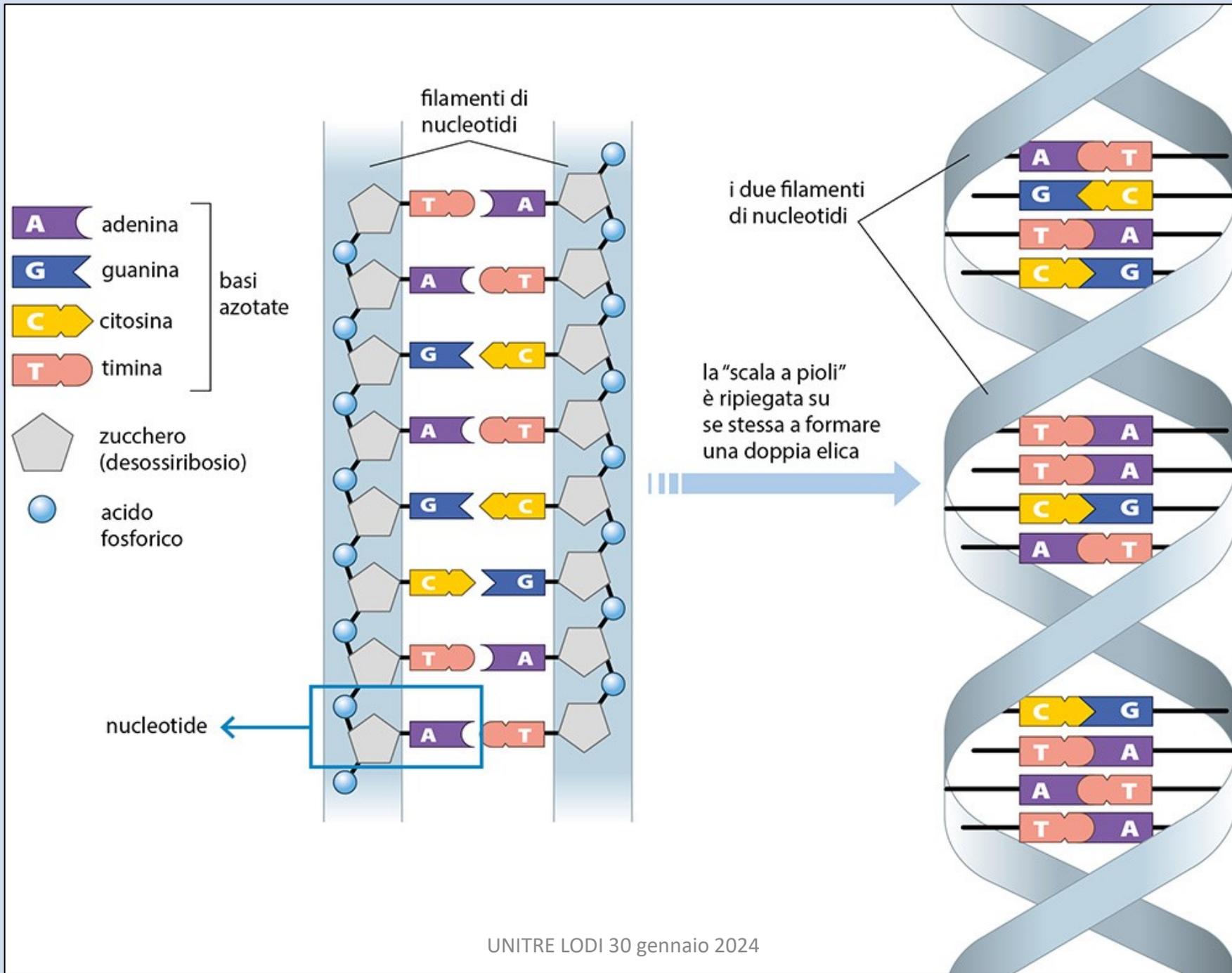
è la cellula riproduttiva, o germinale matura.

Ha un corredo cromosomico **aploide, cioè in unica copia, derivato dalla meiosi e destinato all'unione con un altro gamete.**

DNA:

l'acido desossiribonucleico (in sigla DNA, dall'inglese Deoxyribo Nucleic Acid; in italiano, anche ADN) **è un acido nucleico che contiene le informazioni geniche, necessarie alla formazione e omeostasi degli esseri viventi** (la capacità di un organismo di autoregolarsi mantenendo costante l'ambiente interno pur nel variare dell'ambiente esterno) **attraverso la biosintesi di RNA e proteine.**

I nucleotidi sono formati da una molecola di desossiribosio, una di acido fosforico e Adenina o Timina o Guanina o Citosina)

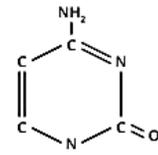


RNA:

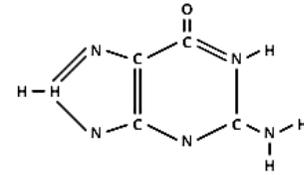
l'acido ribonucleico (RNA, dall'inglese Ribo Nucleic Acid) **è una molecola polimerica, implicata in vari ruoli biologici di codifica, decodifica, regolazione ed espressione dei geni.**

(I nucleotidi sono formati da una molecola di ribosio, una di acido fosforico e Adenina o Uracile in sostituzione della Timina o Guanina o Citosina)

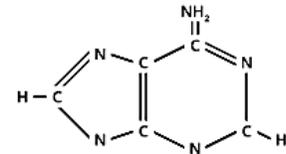
Cytosine (C)



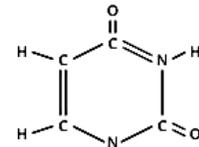
Guanine (G)



Adenine (A)

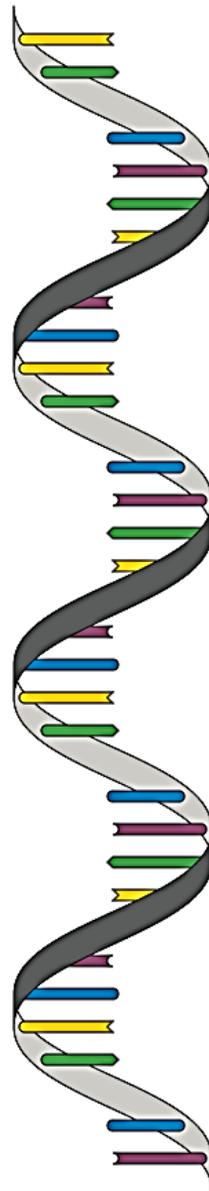


Uracil (U)



RNA

ribonucleic acid

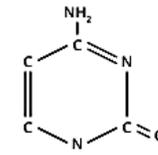


DNA

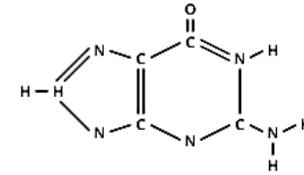
deoxyribonucleic acid



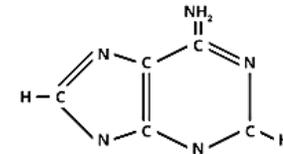
Cytosine (C)



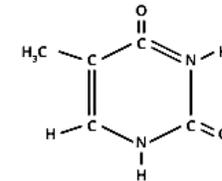
Guanine (G)



Adenine (A)



Thymine (T)



L'RNA e il DNA sono acidi nucleici che, insieme a proteine, carboidrati e lipidi, costituiscono le quattro principali macromolecole essenziali per tutte le forme di vita conosciute.

SINAPSI E CROSSING-OVER

La **sinapsi** è quel processo mediante il quale i **cromosomi omologhi** si mettono in coppia durante la **Profase I**.

(La profase è la prima fase della divisione cellulare: nella **mitosi** avviene una sola volta, nella **meiosi** due volte, distinguendosi in profase I e profase II.)

Ciascun cromosoma è formato dai due cromatidi, equindi i quattro cromatidi formano una tetrad.

In seguito alla sinapsi degli omologhi può avvenire il **crossing-over, un processo mediante il quale i cromatidi non fratelli di cromosomi omologhi si scambiano parti equivalenti, determinando nuove combinazioni di geni e favorendo l'evoluzione.**

Il risultato visibile del crossing-over è una struttura a croce chiamata **chiasma.**

In ciascun chiasma i cromosomi omologhi possono scambiarsi segmenti di cromatidi.

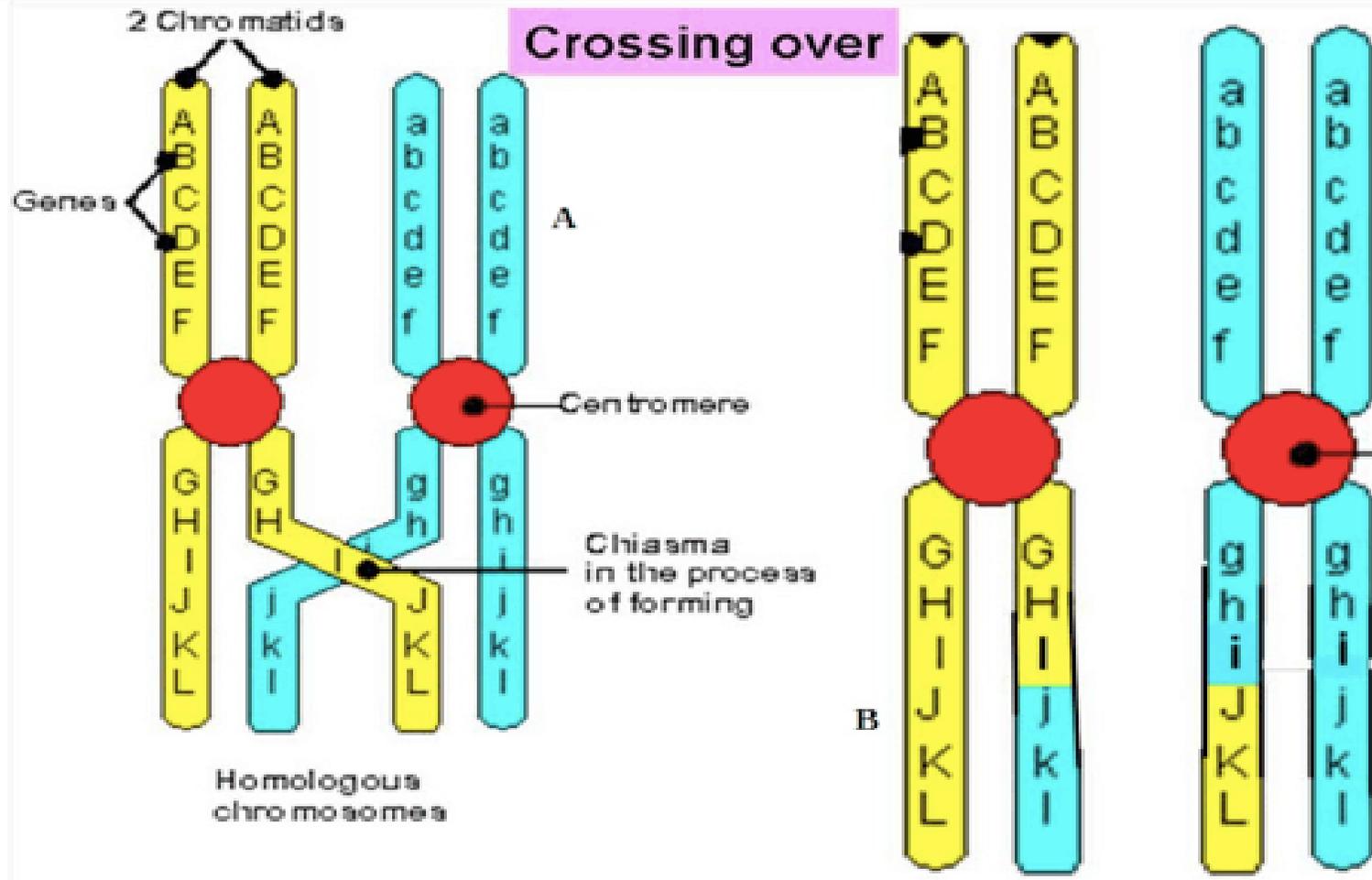
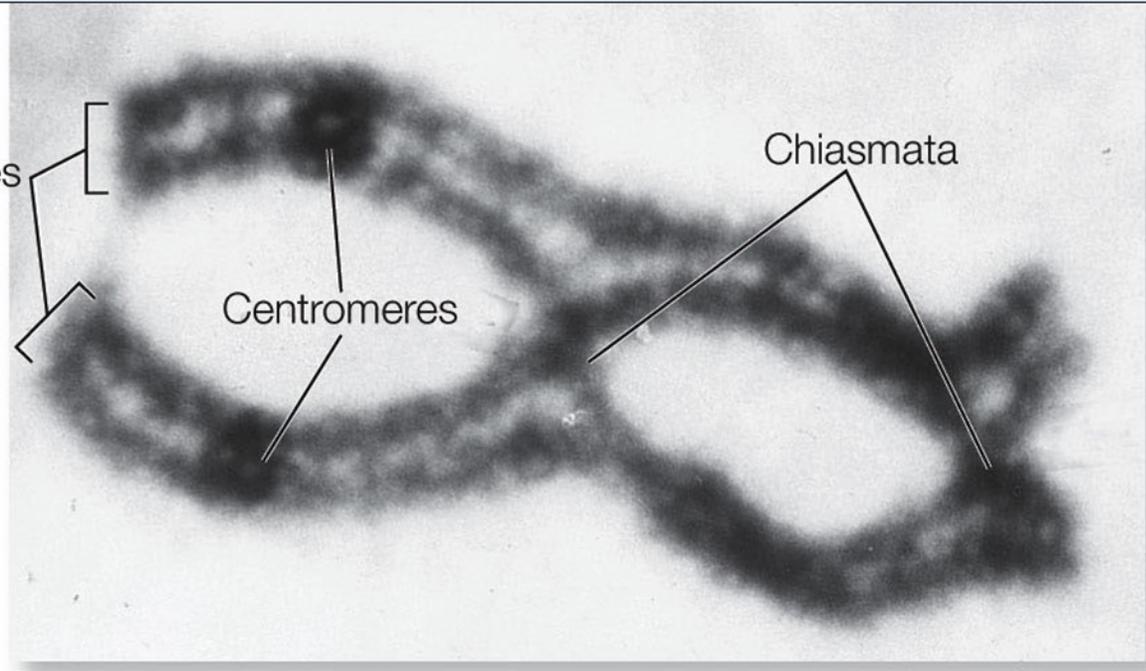


Figura 1: Crossing-over: dopo la formazione del chiasma ("A") si ha la ricombinazione di una porzione dei cromatidi ("B").

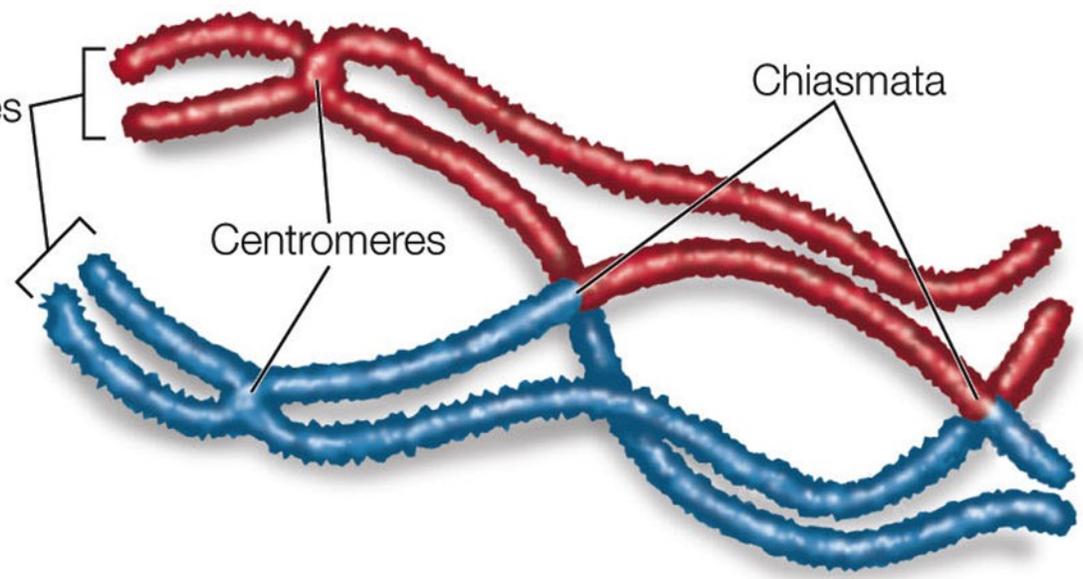
Homologous chromosomes



Chiasmata

Centromeres

Homologous chromosomes



Chiasmata

Centromeres

MIGLIORAMENTO GENETICO

È il processo di modifica del patrimonio genetico al fine di migliorare le caratteristiche utili all'uomo nelle specie coltivate o allevate.

I coltivatori e gli allevatori scelgono gli individui giudicati migliori, attraverso la scelta dei **fenotipi considerati migliori.**

Attualmente il miglioramento genetico in campo agricolo ha a disposizione diversi metodi che, per comodità, possono essere divisi in tre grandi gruppi:

- ✓ **tecniche convenzionali (incrocio e selezione),**
- ✓ **tecniche consolidate di modifica genetica (OGM) e**
- ✓ **nuove tecniche di incrocio (NTB o TEA).**

ÌBRIDO: agg. e s. m. [dal lat. hybrīda «bastardo», di etimo incerto]. –

In biologia:

Ibrido è un individuo generato dall'**incrocio** di due organismi, che differiscono per più caratteri, che nell'ambito delle scienze biologiche ha differenti significati.

Un primo significato si riferisce al risultato di un incrocio tra due animali o piante di diversi taxa. (normalmente risultano sterili)

✓ ***Interspecifici,***

✓ ***Intraspecifici,***

✓ ***Intergenerici***

✓ ***Interfamiliari*** *(molto rari).*

Un secondo significato di **ibrido si riferisce ad **incroci tra** le popolazioni, razze, cultivar o varietà botaniche ma all'interno di una medesima specie. Questo secondo significato è usato in **agronomia**. (**Ibrido di mais, di pomodoro, ecc.**)**

Comunemente:

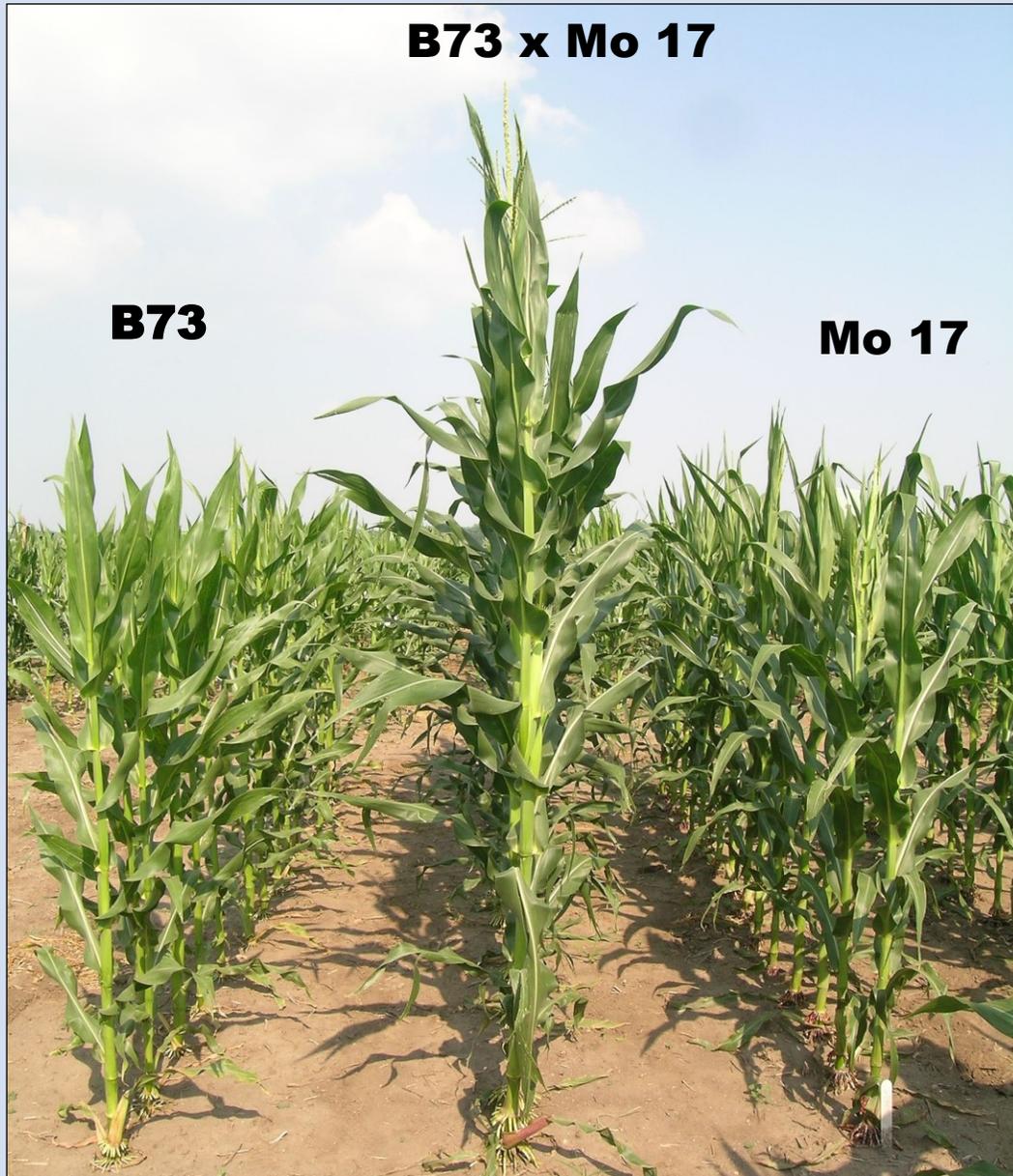
- ✓ **in zootecnia si usa **incrocio**,**
- ✓ **in agricoltura si usa **ibrido**.**

LINEA PURA:

pianta che ha due copie uguali (SOLO bianco, SOLO rosso, ecc.) dello stesso allele per un gene o più geni.

(Per l'industria sementiera, la linea pura equivale ad una linea parentale, naturalmente omozigote per **n caratteri).**

Ibrido F 1 (B73 x Mo 17) Vigore ibrido o Eterosi



William Beal, del Michigan Agricultural College, nel 1876, e Charles Darwin, nel 1877, incrociano varietà di mais e, entrambi, osservano che le rese ottenute dagli ibridi sono superiori a quelle delle varietà parentali, con spighe più grandi del 25% e che gli ibridi hanno una maggiore tolleranza agli stress. Nel 1908, George H. Shull e Edward East sperimentano e sviluppano indipendentemente linee pure di mais. Notano che dopo cicli successivi di selfing (autofecondazione), le dimensioni delle piante di mais e le loro rese sono diminuite.

È la ‘depressione da consanguineità’.

Anche questi sperimentatori notano che gli ibridi F1 sono più alti e più sani dei loro genitori e producono rese più elevate;

è il ‘vigore ibrido o eterosi’.

Nel 1930, il Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti aiutò gli agricoltori ad adottare varietà ibride di mais a doppio incrocio (a 4 vie) F1, portando a rese progressivamente più elevate.





INGEGNERIA GENETICA

(Meglio Tecnologia del DNA ricombinante).

È un insieme, molto eterogeneo, di tecniche biotecnologiche che permettono di isolare geni, clonarli, introdurli in un organismo differente dall'ospite originale.

Queste tecniche permettono di conferire caratteristiche nuove alle cellule riceventi.

**Le cellule così prodotte sono dette
‘ricombinanti’.**

(L’ingegneria genetica non è che l’ultimo sviluppo e articolazione delle tecnologie avviate da Mendel nell’ambito della selezione vegetale).

(Michel Haring 1999).

PIANTE TRANSGENICHE, ECOSISTEMI E GENI DELLA MORTE.

MANUELA GIOVANNETTI, Università di Pisa.

IL PONTE, Anno LV, n. 9, settembre 1999, pagg. 104-110.



GENETICAMENTE MODIFICATO

La Grande Truffa

Dario Dongo



COORDINAMENTO ZERO OGM

“Cibo sano per tutti”

DICIAMO NO AGLI OGM

“Piante e animali il cui materiale genetico è stato modificato con tecniche di ingegneria genetica”

- > Perché molte ricerche mostrano che hanno effetti negativi sulla salute e sull'ambiente
- > Perché distruggono la biodiversità e la ricchezza gastronomica Italiana
- > Perché le piante e i semi OGM sono di proprietà delle multinazionali che rendono sempre più poveri gli agricoltori in tutto il mondo
- > Perché minacciano la sovranità alimentare dei popoli

CHIEDIAMO

IL DIVIETO DI COLTIVARE OGM

LA TRACCIABILITÀ CHIARA E SICURA
DEL CIBO E DEI MANGIMI

UNITRE LODI 30 gennaio 2024

Jeffrey M. Smith

e mangiare
Perché non comprare cibi
GENETICAMENTE MODIFICATI

OGM: I RISCHI PER LA SALUTE

Sterilità, allergie, alterazioni genetiche, malattie croniche:
quali sono i veri rischi causati dalle biotecnologie e dagli OGM?



Arianna Editrice



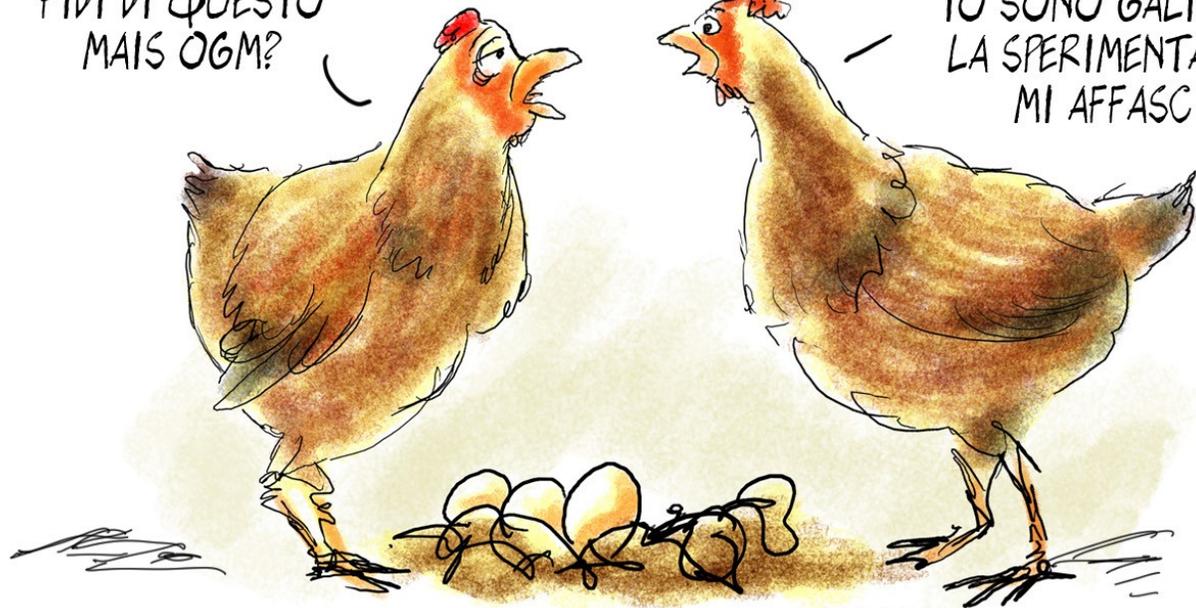
JE SAIS PAS SI JE DOIS AJOUTER DE LA VINAIGRETTE OU DE L'EAU BÉNITE



HUMOUR-FRANCE.FR

MA TU, BETTA, TI
FIDI DI QUESTO
MAIS OGM?

MI CONOSCI, LISETTA,
IO SONO GALILEIANA:
LA SPERIMENTAZIONE
MI AFFASCINA.



napo STAINO

**-MINUNILE ȘTIINȚEI, VECINE!
ĂLA E UN PORUMB MODIFICAT
GENETIC!**

**-WOW!
BERE!**



LE NBT

(Acronimo inglese per **New breeding techniques**),
o **Tecniche di evoluzione assistita (Tea)**

Le NBT permettono di modificare il DNA delle piante in maniera estremamente accurata e precisa.

I cambiamenti apportati possono riguardare un singolo nucleotide, così come uno o più geni.

Ricadono nelle NBT le tecniche di **cisgenesi e quelle di **genome editing** (come Crispr-cas9).**

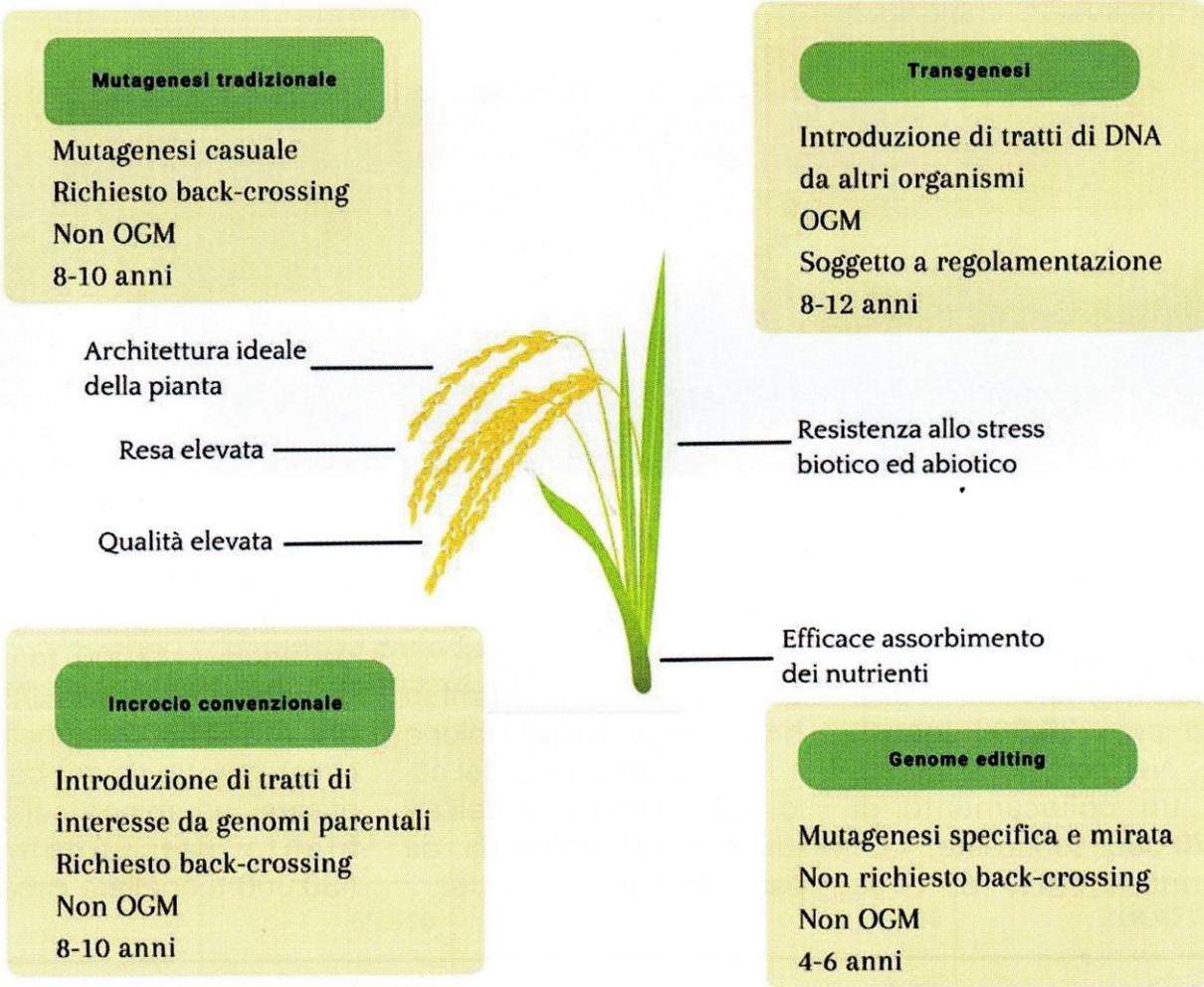
La **cisgenesi prevede l'inserimento di un nuovo gene all'interno di una varietà al fine di migliorarla.**

Tale gene **deve provenire unicamente da una pianta della **stessa specie** o di una specie simile ma compatibile.**

Il **genome editing utilizza strumenti molecolari in grado di tagliare la doppia elica di DNA in un punto specifico (**Zfn, Talen, Crispr/Cas9**) e lascia alla cellula il compito di ripararla, creando una mutazione, più adatta a rispondere ad esigenze specifiche.**

Rispetto alle tecniche utilizzate negli anni Ottanta e Novanta, le **NTB sono estremamente **precise** e veloci nel modificare il patrimonio genetico di un organismo, **senza dare vita ad OGM transgenici**. (Non in l'Europa)**

Figura 1 - Tecniche che possono essere utilizzate per ottenere determinate varietà



Tecniche che possono essere utilizzate per ottenere una varietà con caratteristiche di interesse: incrocio convenzionale, mutagenesi tradizionale, transgenesi (OGM), genome editing

Figura 2 - Genome editing mediato dalla tecnologia CRISPR-Cas per il miglioramento di differenti tratti desiderati in riso



30 maggio 2023

**L'Italia autorizza la sperimentazione
in campo delle piante ottenute con
Tecnologie di evoluzione assistita.
(TEA)**

È la prima legge europea: il voto in commissione è unanime.

(e l'Europa???)

Corte di giustizia dell'Unione europea COMUNICATO STAMPA n. 111/18 Lussemburgo, 25 luglio 2018

**Le ‘Organizzazioni Green’: gridano
allo scandalo.**

- ✓ **si uccide il ‘Made in Italy’,**
- ✓ **si distrugge la biodiversità,**
- ✓ **si si vuole avvelenare,**
- ✓ **ricorsi, ecc.**

Solita caciara!!

**CREDO DI AVER INFIERITO A
SUFFICIENZA...**

**GRAZIE DELL'ATTENZIONE
ALLA PROSSIMA**