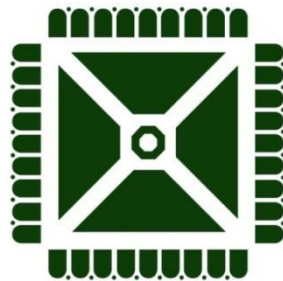


Quando la genetica spiega la storia



Uni-A.T.E.Ne.O. "Ivana Torretta"
Nerviano 2007



Claudio Vibelli, 17 aprile 2012, ore 16:00

La tragedia dei Romanov e la dinastia
della Regina Vittoria d'Inghilterra

L'avvenimento che colpì la fantasia

1. Inquadramento storico

2. L'inizio di tutti noi

3. Una «pittata» dei protagonisti

4. Il «luna park» e l'ereditarietà

5. L'eccidio

6. E' mio figlio?

Il riconoscimento, i mitomani e la riabilitazione

Un miccio rosso e grigio può essere solo femmina!

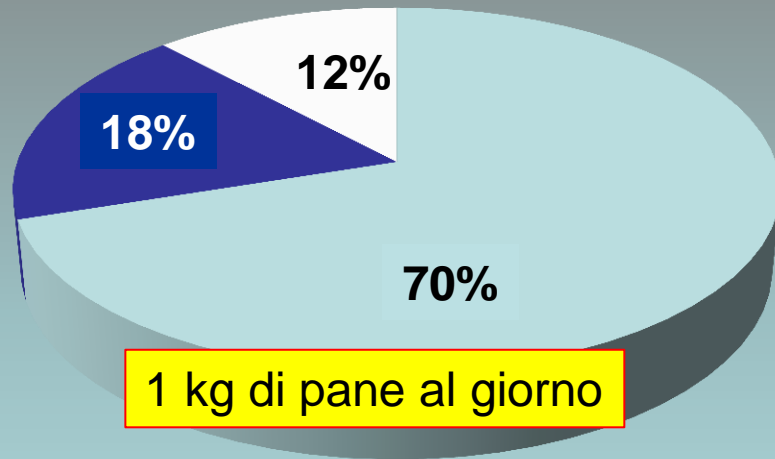
**La storia e la
natura hanno più
fantasia di noi
e sono sempre in
grado di
sorprenderci**

COME E' CAMBIATA L'ITALIA

1861

% addetti sulla
popolazione attiva

2010

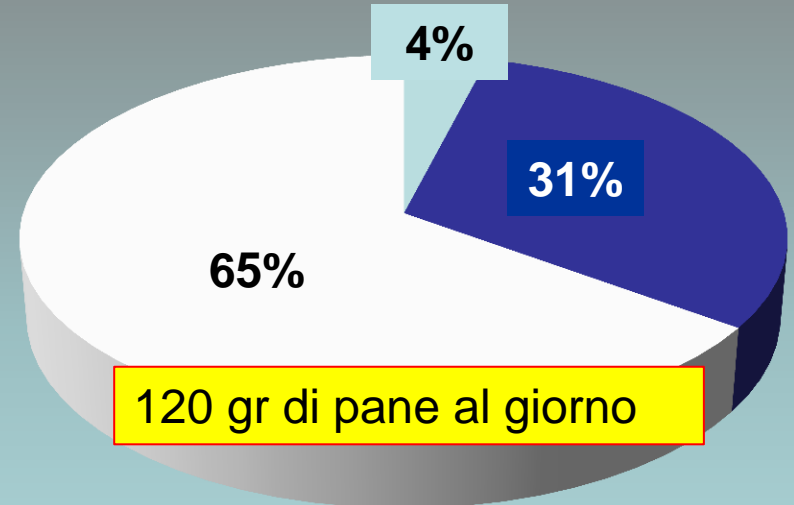


Popolazione: 25.756.000 abitanti

■ agricoltura 70% ■ industria 18%

■ terziario 12%

Figli per donna 4,5



Popolazione: 60.225.881 abitanti

■ agricoltura 4% ■ industria 31%

■ terziario 65%

Figli per donna 1,34 i.i.

23% dei bambini moriva nel I anno di vita
60% M e 79% F analfabeti!

0,3% dei bambini muore nel I anno di vita
Analfabetismo scomparso? (700.000?)

**Trasformazione mai vista nella storia dell'Homo sapiens:
esplosione della scienza, della tecnologia e dell'energia**

Valore di conversione 1861-2010: 8.710,5854

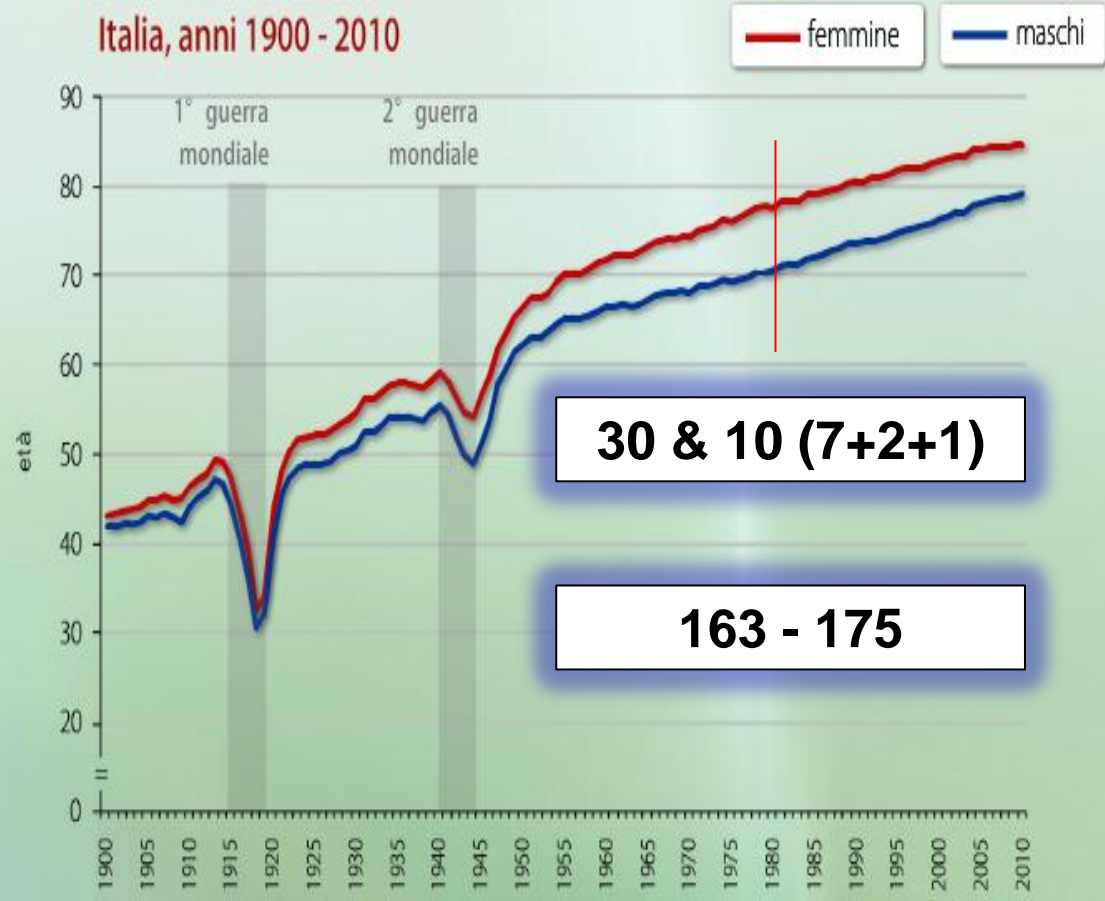
	1861 € al kg	2010 € al kg		
Pane	1,82	2,69		Non esistevano benzina, gas, riscaldamento, rifiuti, luce, treni: <i>i rincari più elevati degli ultimi 12 mesi!!!</i>
Pasta	2,70	1,57	↓	
Riso	1,92	2,43		
Patate	0,52	0,89		
Carne bovina	3,92	15,28		
Carne suina	4,96	8,52		
Uova (pezzo)	0,26	0,22	↓	
Salame	11,06 (1890)	17,49		
<u>Burro</u>	10,70	8,10	↓	
Latte	1,04	1,42		
Caffè	9,93	9,67	↓	
Vino	2,96	1,81	↓	
<u>Zucchero</u>	6,70	0,96	↓↓↓	

Speranza di vita alla nascita per sesso

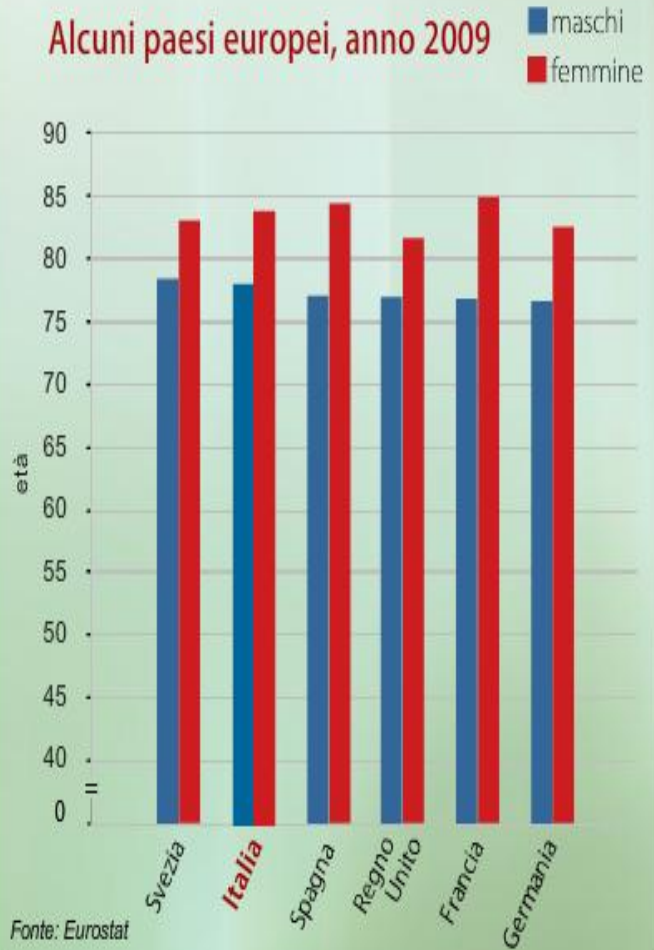
Dalla fine dell'Ottocento la **vita media** degli italiani è quasi **raddoppiata**.
Le donne vivono più a lungo degli uomini.



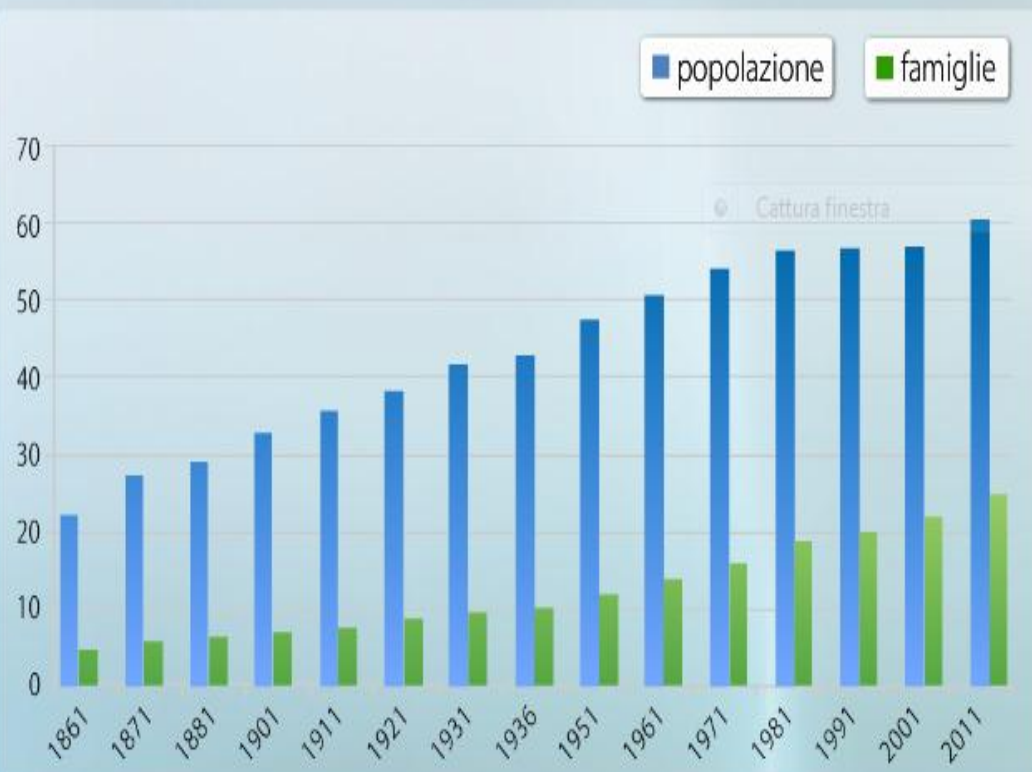
La **vita media** degli italiani è oggi **fra le più alte d'Europa**.



Fonte: ISTAT e G. Caselli



Popolazione e famiglie residenti, anni 1861-2011 *(in milioni)*



Numero medio di persone per famiglia, anni 1861-2010



Dal 1861 la popolazione italiana è quasi triplicata...



X3

... e le famiglie sono aumentate di oltre 5 volte...

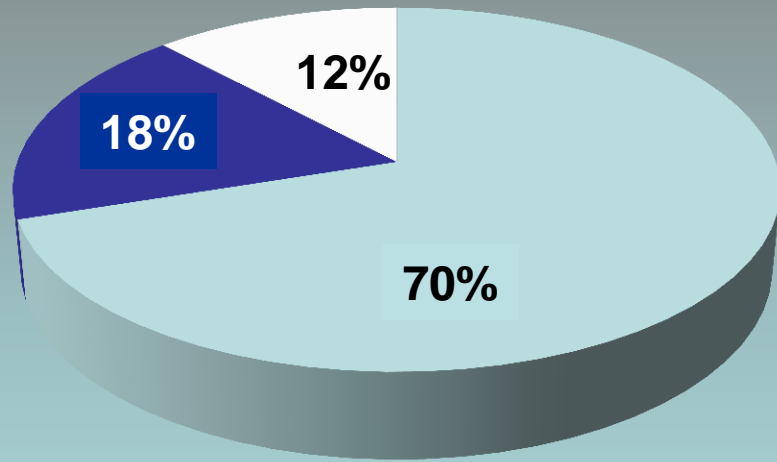


X5

... perché sono diventate sempre più piccole: diminuiscono i figli e aumentano le persone che vivono da sole, soprattutto anziane.

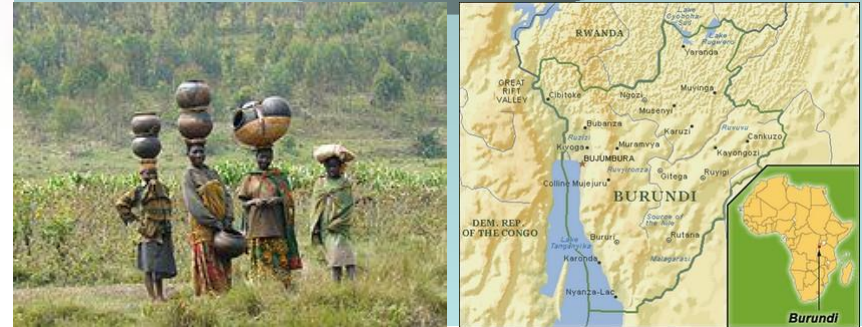
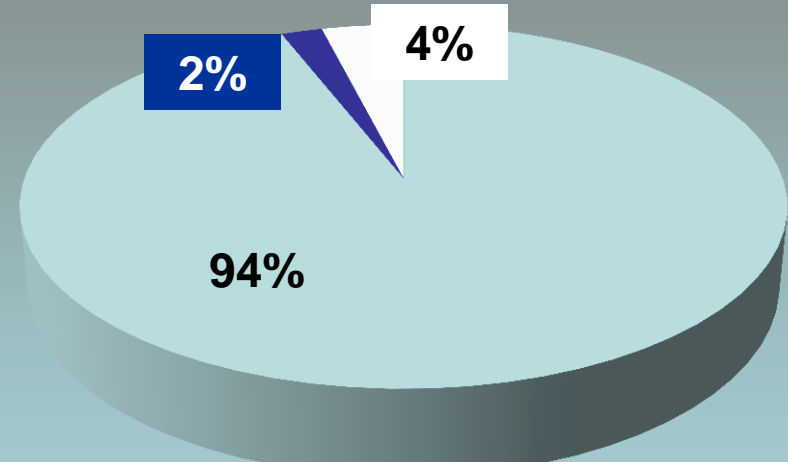
% addetti su popolazione attiva

Italia 1861



■ agricoltura 70% ■ industria 18%
■ terziario 12%

Burundi 2010



**La società «civile»
e la «società preistorica» sono contemporanei**

1861

18 febbraio: prima seduta del neonato Parlamento del Regno d'Italia

19 febbraio: abolizione della servitù della gleba in Russia



17 marzo: Vittorio Emanuele II di Savoia assume il titolo di re d'Italia e dichiara l'unità

12 aprile: inizia la guerra di secessione americana

1 giugno: coscrizione di leva obbligatoria in Italia

Servitù della gleba

Figura giuridica che legava i contadini ad un determinato terreno

I servi della gleba erano tali per nascita

Compiti ben definiti – diverso dalla schiavitù

«aboliamo la servitù della gleba prima che i contadini si liberino da soli»

Contraddittorio processo di
modernizzazione

Condizioni di vita durissime

Tremenda pressione fiscale

Spaventose condizioni di vita del
proletariato urbano

20 ottobre 1984 Nicola II sale al trono

Nicola II in lacrime

«Non sono pronto ad essere uno zar. Non ho mai voluto esserlo. Non so nulla su come si governa. Non ho la minima idea di come si parli ai ministri»

Censimento 1897

125 milioni di persone

146 popoli ed etnie, ognuno con il suo idioma

Profonda arretratezza sul piano economico,
amministrativo e giuridico

Organizzazione statale carente e disorganizzata

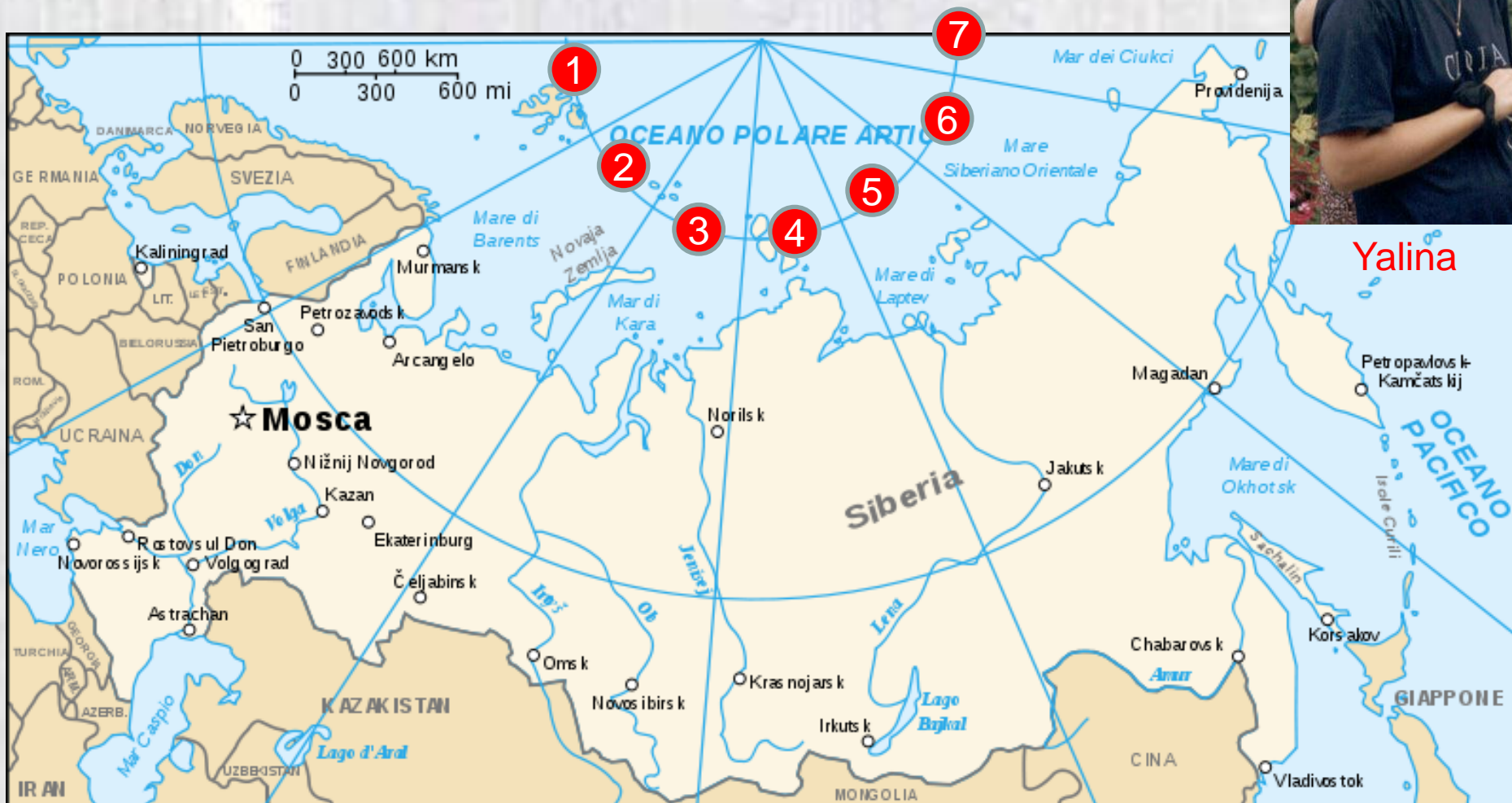
Struttura sociale arcaica

Enorme divario tra le campagne e
aree urbane più progredite

I fusi orari



Yalina



Primo Filmato 10" – 3' 38"

UN SALTO NELLA SCIENZA

L'inizio di tutti noi e il 50%

L'INIZIO DI TUTTI NOI

Oltre trentamila geni



POTENZIALITA'

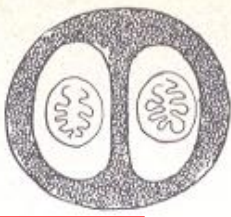
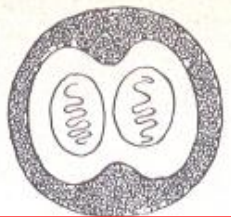
in 56 generazioni (mitosi)

divisioni numero cellule

0	1	zigote
1	2	blastomeri
2	4	↓
3	8	
4	16	
9	512	
40	1.099.511.617.776	
		mille miliardi
56	72.057.594.037.927.900	
		70 milioni di miliardi
		37 settimane



zigote



Sino a 8 cellule: blastomeri



I blastomeri danno **potenzialmente** un individuo completo (**cellule staminali embrionali**)

in 56 generazioni (mitosi)

divisioni numero cellule

0	1	zigote
1	2	blastomeri
2	4	
3	8	



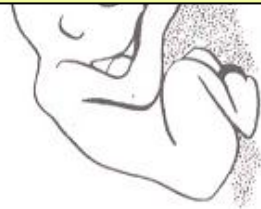
zigote



Sino a 8 cellule: blastomeri



Una copia di tutto il software in ogni cellula



56	72.057.594.037.927.900
----	------------------------

70 milioni di miliardi

37 settimane

I blastomeri danno potenzialmente un individuo completo (cellule staminali embrionali)

in 56 generazioni (mitosi)

divisioni numero cellule



zigote

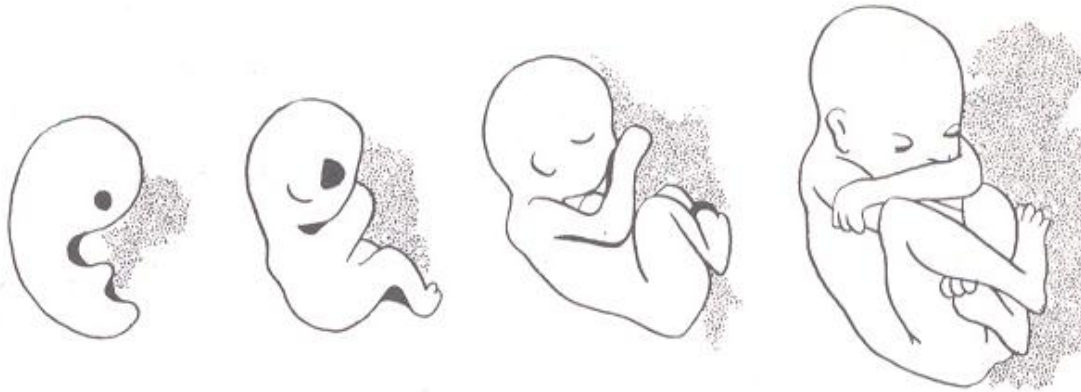


Sino a 8 cellule: blastomeri



0	1	zigote
1	2	blastomeri
2	4	
3	8	

Ma dov'è il «burattinaio»?



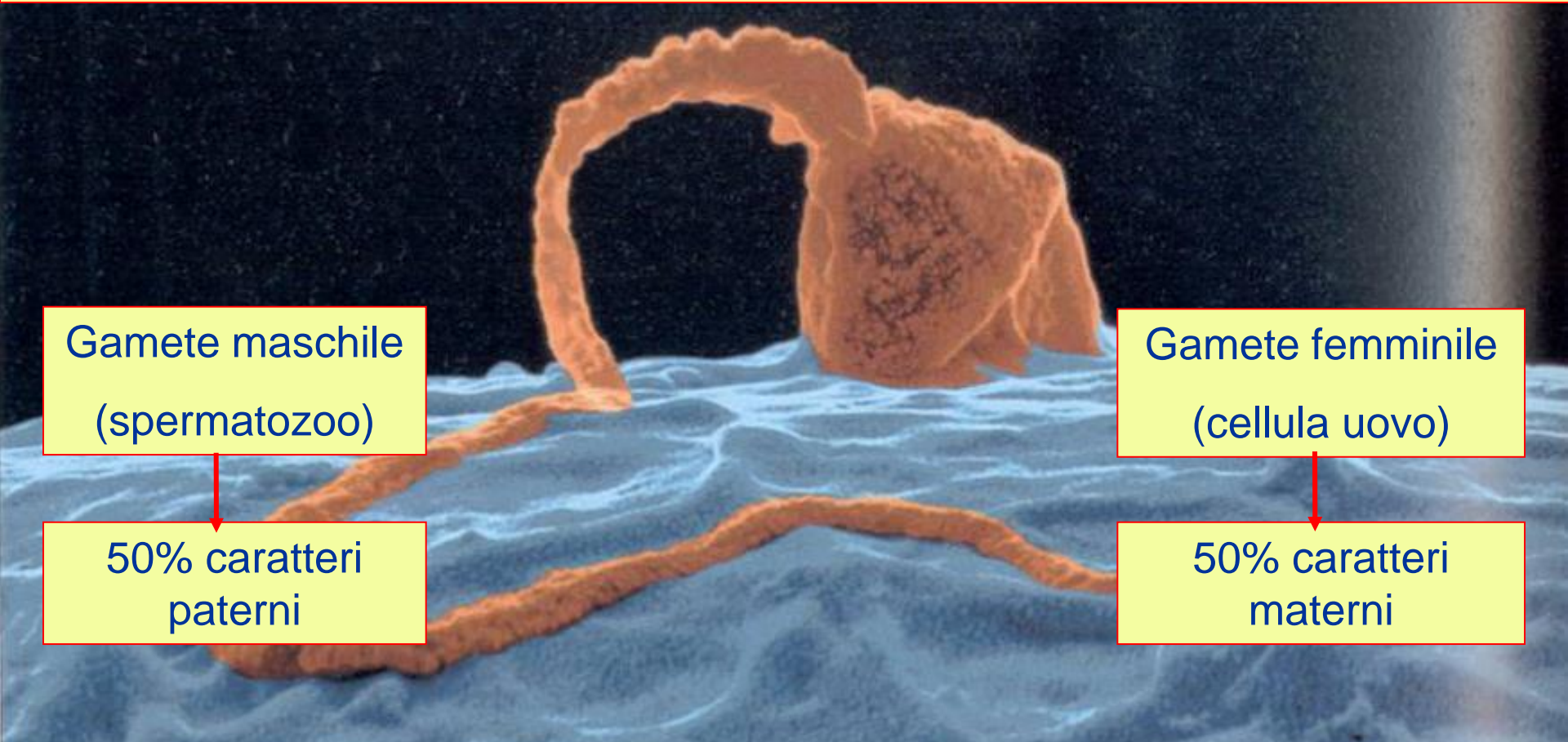
40	1.099.511.617.776
mille miliardi	
56	72.057.594.037.927.900
70 milioni di miliardi	
37 settimane	

I blastomeri danno **potenzialmente** un individuo completo (**cellule staminali embrionali**)

FECONDAZIONE UMANA

(23 cromosomi M + 23 cromosomi F)

Ereditiamo le informazioni digitali per essere costruiti, con il riassunto delle “puntate precedenti”: il **genoma**



Gamete maschile
(spermatozoo)

50% caratteri
paterni

Gamete femminile
(cellula uovo)

50% caratteri
materni

Il numero di combinazioni possibili è sterminato: migliaia di miliardi

CARIOTIPO umano FEMMINILE (46 cromosomi, di cui 2 cromos. sessuali XX)

Ricostruzione in coppia di omologhi

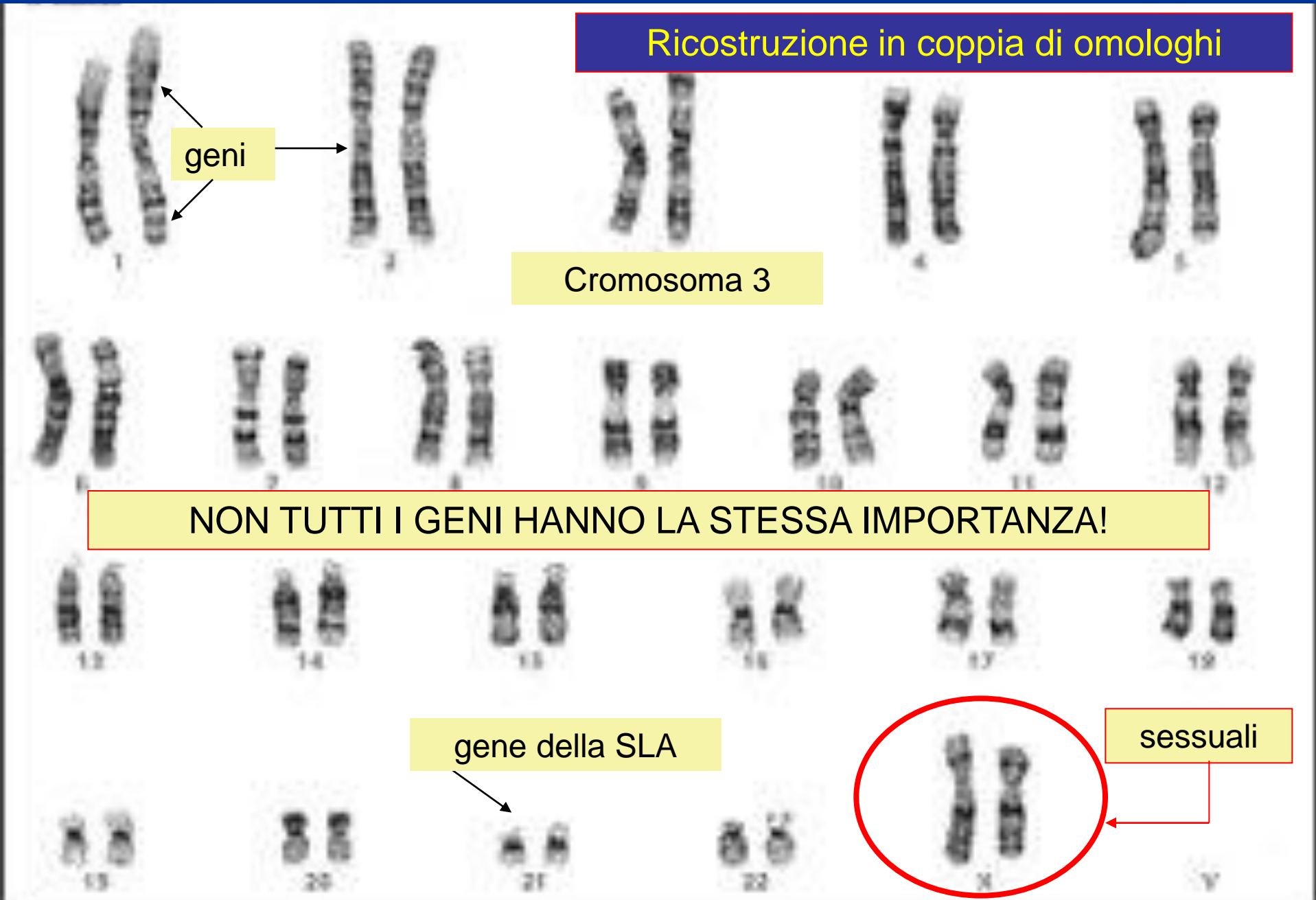
geni

Cromosoma 3

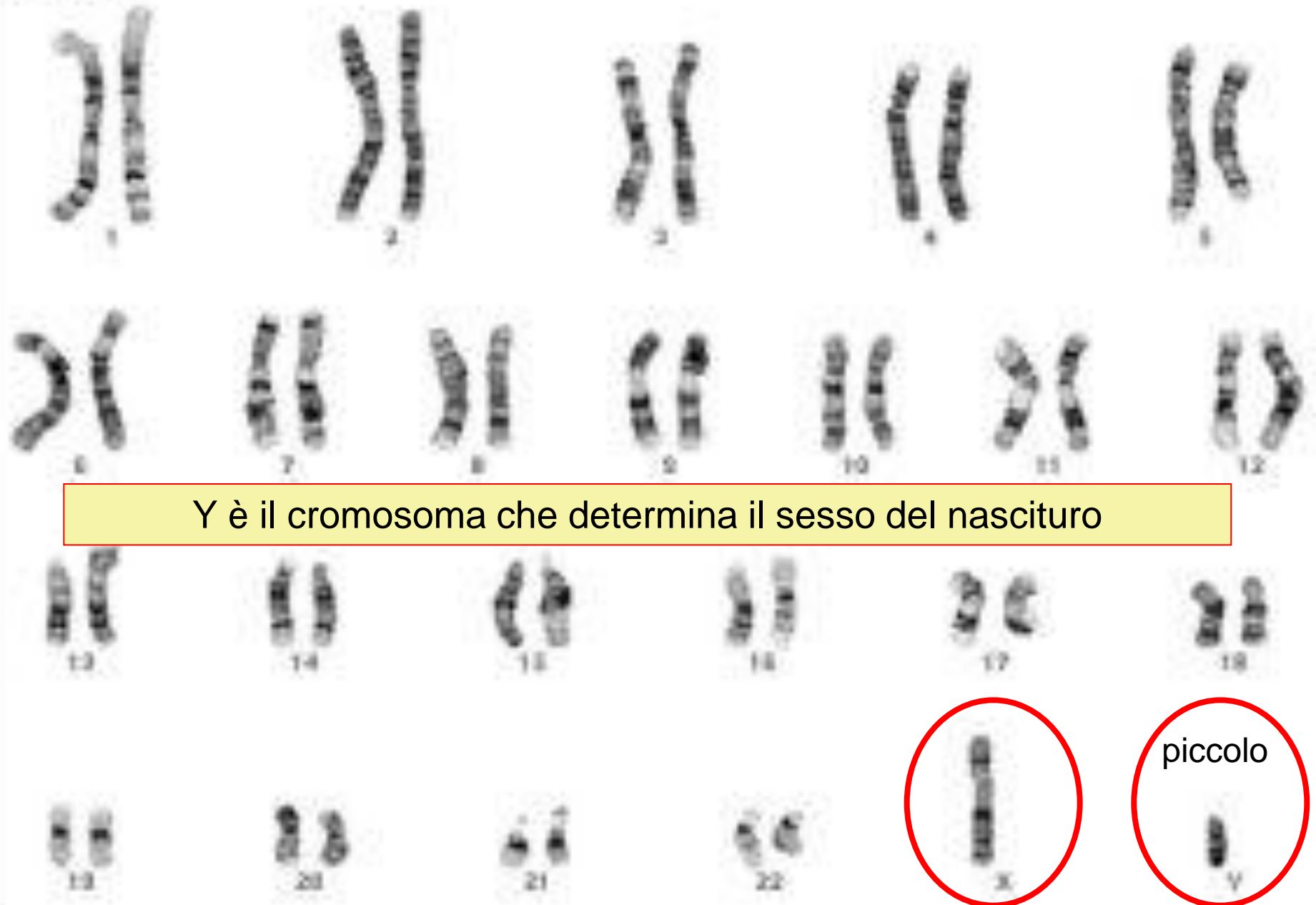
NON TUTTI I GENI HANNO LA STESSA IMPORTANZA!

gene della SLA

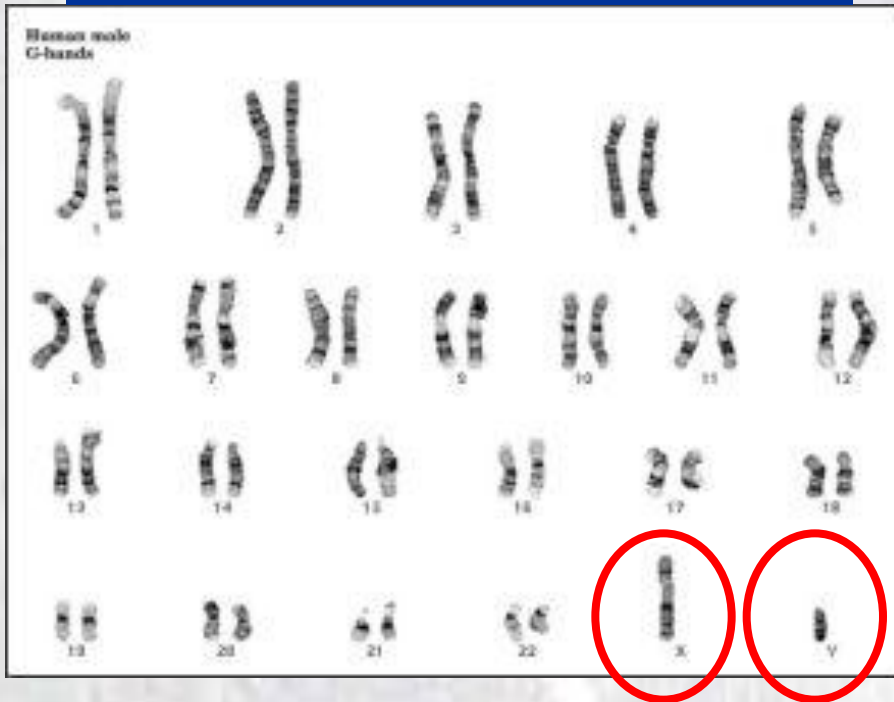
sessuali



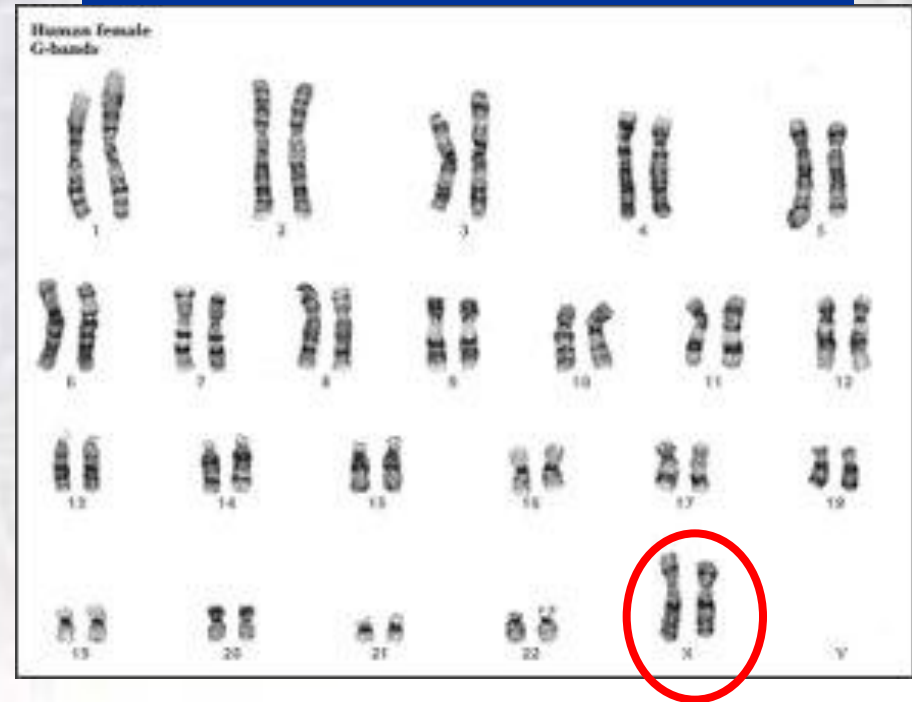
CARIOTIPO umano MASCHILE (46 cromosomi, di cui 2 cromos. sessuali XY)



CARIOTIPO MASCHILE (XY)



CARIOTIPO FEMMINILE (XX)



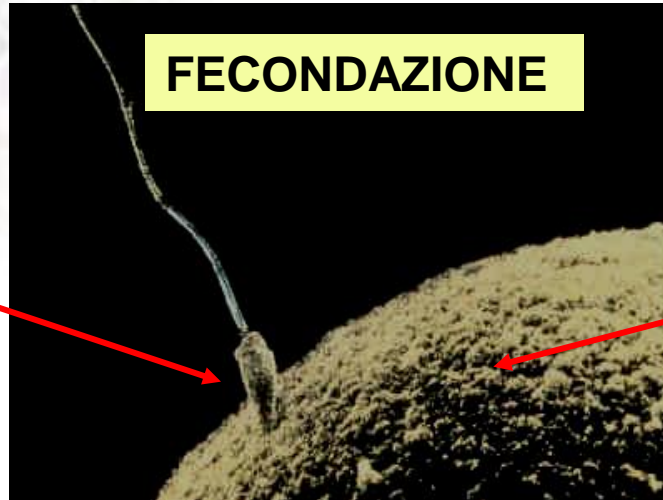
♂ **GAMETI = 23**

22 autosomi + X

oppure

22 autosomi + Y

FECONDAZIONE



♀ **GAMETI = 23**

22 autosomi + X

PROBABILITA' NELLA DETERMINAZIONE DEL SESSO DEL NASCITURO

IN POSIZIONE 23

LO SPERMATOZOO CONTIENE O UN CROMOSOMA X O UNO Y

L'OVULO CONTIENE SOLO UN CROMOSOMA X

	X	Y
X ♀	XX 25%	XY 25%
X	XX 25%	XY 25%

PROBABILITA'

CHE NASCA UNA FEMMINA XX = 50%

CHE NASCA UN MASCHIO XY = 50%

senza difetti congeniti: probabilità di produrre un maschio o una femmina sempre del 50%

CARATTERI

EREDITATI



ACQUISITI



UN SALTO NELLA STORIA

**Una «pittata» dei
protagonisti**

Nikolaj Romanov

26 anni

L'ultimo zar di Russia, Nicola II


Imperatore e autocrate di tutte le Russie, zar di Mosca, Re della Polonia, della Siberia e della Georgia, granduca di Smolensk, della Lituania, della Finlandia e della Curlandia, signore del Turkestan ecc

(abbreviazione dei titoli ufficiali pubblicati nell'ultimo *Almanacco di Pietroburgo*, 1916)

Uno degli uomini più ricchi al mondo, con una fortuna personale di 2 miliardi e mezzo di rubli d'oro, più di tutto il bilancio russo (che era di 2 miliardi)

Nikolaj Aleksandrovič Romanov, 6.5.1868-17.7.1918

1906



**«Il macellaio coronato
bevitore di sangue»**

**«provava una specie di disgusto per
l'intelligentsia»**

**Nikolaska
«Niki o darling boy»**

Appassionato di fotografia,
metteva sempre la data sui libri
che leggeva, debole di carattere,
debole in storia, falso e pavido,
freddo ed elusivo, arrendevole

*«Aveva un volto gentile ed uno
splendido sorriso»*

*«Figura sfuggente dentro un
palazzo inaccessibile, non capiva
il suo popolo, aveva il culto della
autocrazia che egli stesso aveva
creato, nemmeno amato dai suoi
dipendenti più stretti. All'infuori
della sua famiglia, non mostrava
affetto per nulla e per nessuno»*

**«L'uomo responsabile dell'inferno
delle prigioni e delle fabbriche,
colpevole di fronte al popolo di
numerosi crimini»**

**Alessandra
Feodorovna**

«La Tedesca», Nemka

Pechvogel

«Una sola goccia di sangue reale è più preziosa della vita di milioni di persone comuni»

Estremamente influente sul marito. Da lui non voleva mai nulla. Solo DESIDERAVA

Ipocondriaca, superstiziosa, nevrotica, dispotica, torturata dalla sciatica

Una donna squilibrata per la quale lo zarevic era più che l'oggetto dell'amore materno

L'odio per la Zarina fu la vera ragione che impedì ai Romanov di partire esuli nel marzo 1917

Alix Victoria Helena Luise Beatrice prinzeßin von Hessen und bei Rhein



Olga

Tatiana

Maria

Anastasia

Aleksej

Ritratto ufficiale, 1913

«... nelle foto di famiglia dei Romanov c'è qualcosa che ricorda la cupa spensieratezza con cui i passeggeri del Titanic celebravano, in attesa del naufragio, le loro ultime feste ...»



Alessio era al centro di una famiglia unita, il *focus* di tutte le loro speranze ed affetti. Le sue sorelle lo adoravano, era la gioia e l'orgoglio dei genitori. Quando stava bene il palazzo si trasformava.



Maria, la più carina
delle 3 principesse,
considerata l'angelo
della famiglia

«Figli sempre vissuti nel
lusso e nella
convinzione che la loro
famiglia fosse
onnipotente»



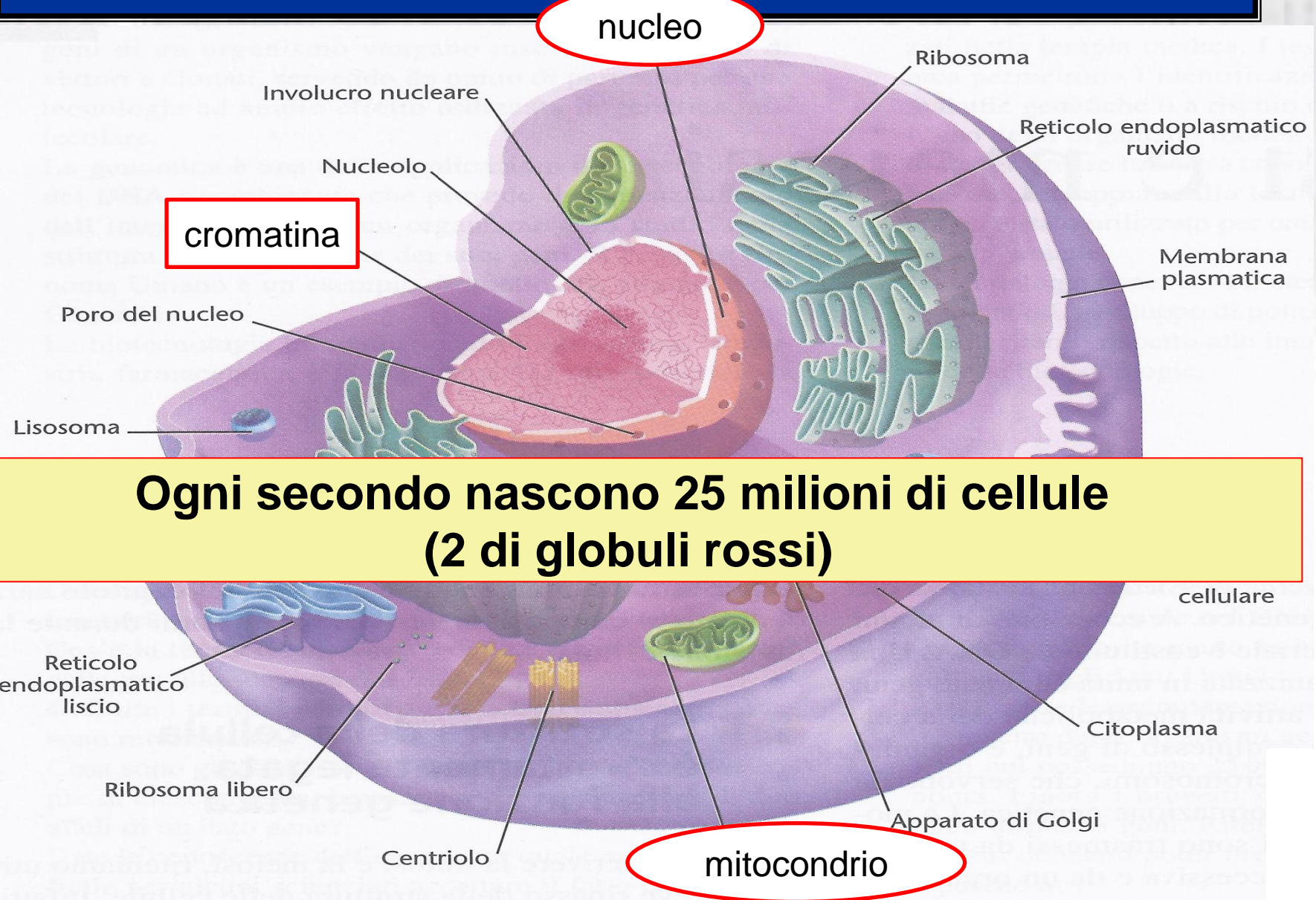
Prisuždenni k smerti
Condannati a morte

UN SALTO NELLA SCIENZA

«Il luna park» e

**l'ereditarietà di alcune
malattie genetiche**

Una cellula e il suo nucleo



**Ogni secondo nascono 25 milioni di cellule
(2 di globuli rossi)**

MITOCONDRIO, centrale di energia della cellula

DNA the Molecule of Life

IL GENOMA E' IL PATRIMONIO DI CIASCUNA FAMIGLIA

chromosomes

cell

gene

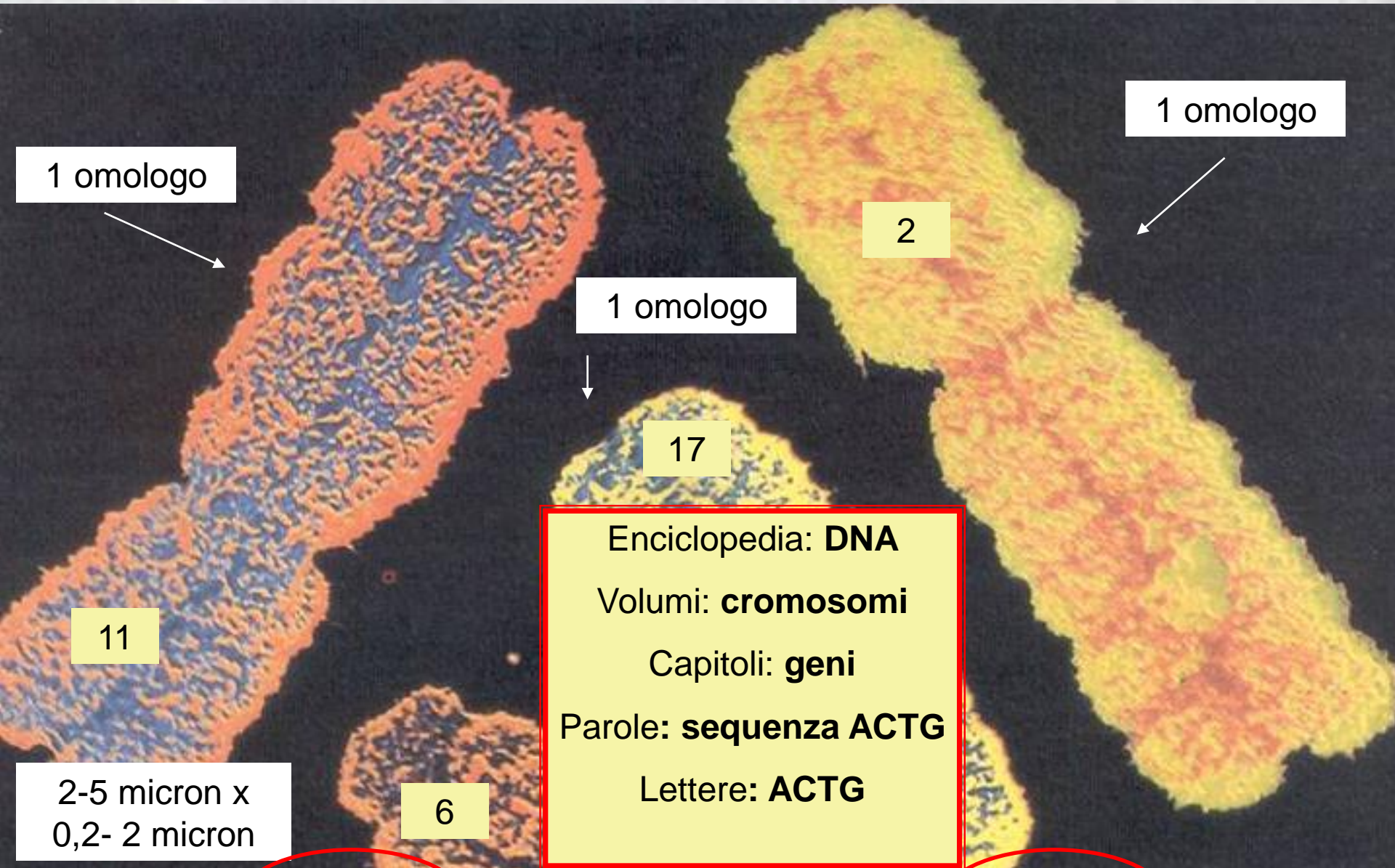
Con tutto il DNA presente nel nostro organismo si potrebbe coprire 1200 volte la distanza tra la Terra e il Sole

DNA

due filamenti a spirale a formare una doppia elica

4 "lettere" (ATGC) → ALFABETO DELLA VITA, combinate in modi infiniti: 3,2 miliardi di volte nel genoma umano

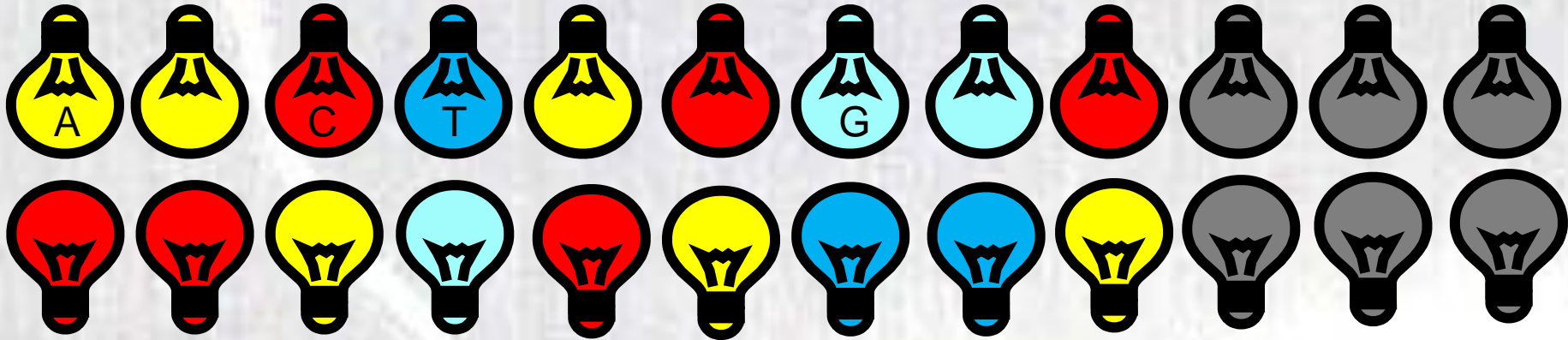
I cromosomi: 46 nella specie *Homo*



Due copie di ogni cromosoma, cioè di ogni gene

IL NOSTRO PATRIMONIO GENETICO

Tre miliardi e 200.000 lampadine di 4 colori: 30.000 geni



Gene 1:

ACCESO: ogni 3 lampadine 1 aminoacido 20

Gene 2:
SPENTO

Più aminoacidi = Produzione di proteine

Si accende
quando necessario

Almeno 3-4 milioni di lampadine sono
diverse da qualsiasi altro essere umano

Es.
lattazione

Alterazione
o
mutazione
(coma,
roma,
soma,
toma,
voma?)

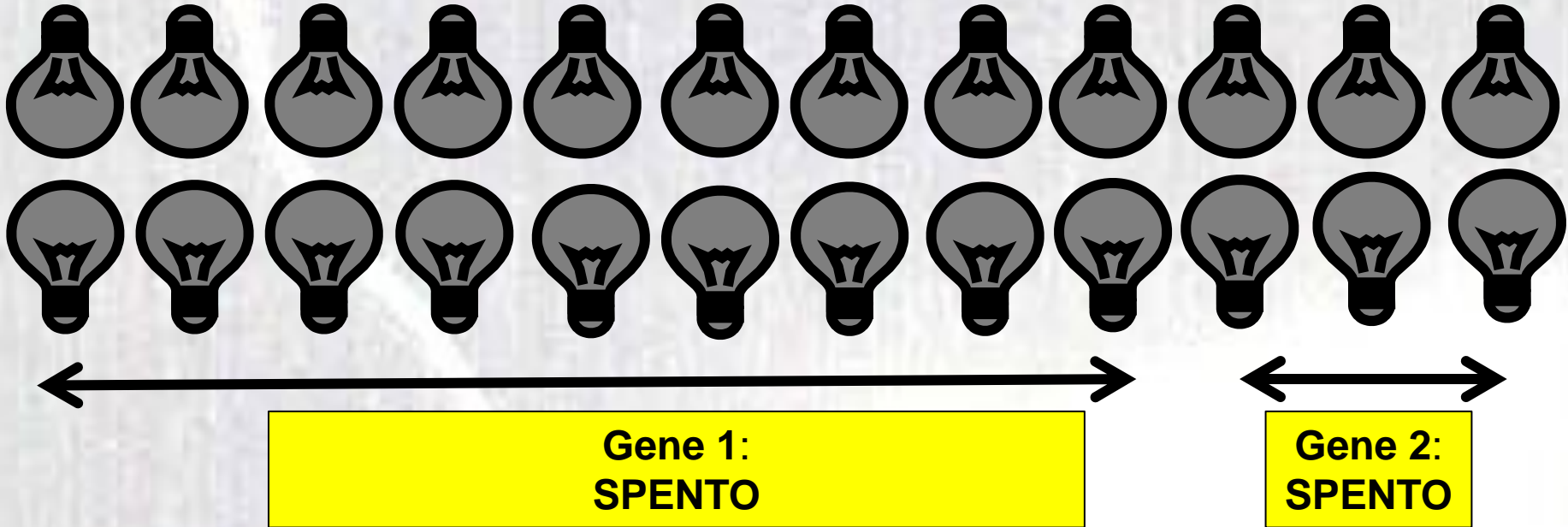


Potrebbe esserci grave
malattia genetica o **NULLA**

Gravi come fibrosi cistica, falcemia, emofilia (X)
Lievi come albinismo e daltonismo (X)

IL NOSTRO PATRIMONIO GENETICO

Tre miliardi e 200.000 lampadine spente: nelle staminali



**SITUAZIONE CHE SI VERIFICA NELLA
CELLULA STAMINALE TOTIPIOTENTE**

Poi inizia il Luna Park



ALTEMASI

TRENTODOC

DNA TRENTINO

Scegli Cartaio, bevvi responsabilmente.

Vini Il presidente lascia. Gli americani in Toscana per le verifiche

**Cinzano: «Il Brunello è salvo
Ora controlli anche sul Dna»**

Un caso di anomalia ereditaria (albinismo)

L'albinismo non è una malattia



THE WONDERS OF ALBINO FAMILY.
HUGO LUCAS, WIFE & CHILDREN, from MADAGASCAR.
They have PURE WHITE SKIN, SILKEN WHITE HAIR and PINK EYES !!
HAVE BEEN EXHIBITED AT BARNUM'S MUSEUM, N. Y. FOR THREE YEARS.



PROBABILITA' CHE I GENITORI portatori sani di acidemia propionica abbiano figli malati

IL CARATTERE A (non acidemia) E' DOMINANTE



GENOTIPO

A



a

FENOTIPO

Probabilità CHE NASCA NORMALE
75%

Probabilità CHE NASCA
AMMALATO 25%
(OMOZIGOTE RECESSIVO)

UN SALTO NELLA STORIA

L'eccidio

Filmato da 16'25" a 22'06"

«La dinastia dei Romanov era seduta su un vulcano.

Un torrente di fiamme avrebbe spazzato via i discendenti di Caterina la Grande»

15 marzo 1917: Nicola II abdica

Ottobre 1917: rivoluzione bolscevica

1918 - 1921: guerra civile russa

Tobol'sk, 1917



481 giorni di perdita di libertà, «confinati nella propria residenza» in mezzo al lusso, incapaci di rendersi conto della realtà
46 tra valletti, servi e addetti alle varie funzioni

Tobol'sk, 1917



«dopo tutto la Siberia è preferibile al
samosud»

481 giorni di perdita di libertà, «confinati nella propria residenza» in mezzo al lusso, incapaci di rendersi conto della realtà
46 tra valletti, servi e addetti alle varie funzioni

Tobol'sk, 1917

Pietrogrado era lontana. Il potere era in mano ad un «*ometto che sembrava un droghiere di provincia*», ma dagli occhi di acciaio

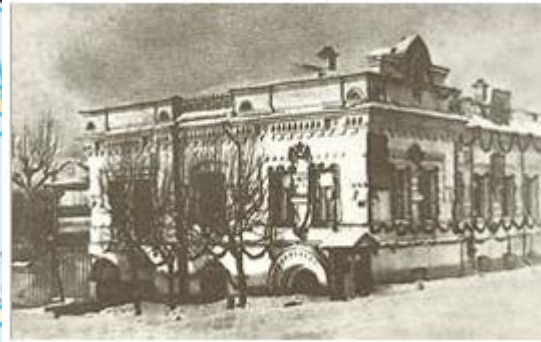
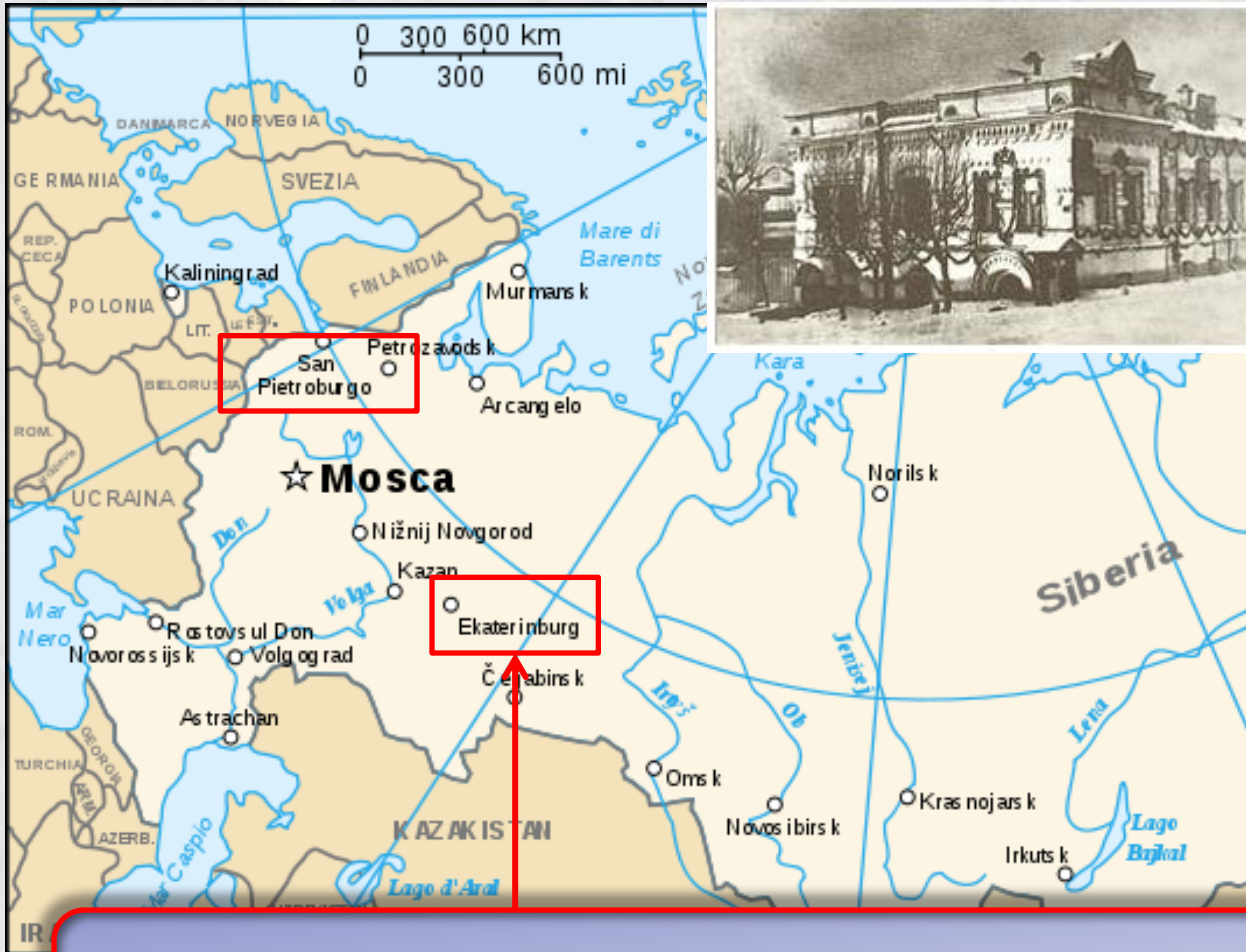


Il reddito dei Romanov fu tagliato e la servitù licenziata. I Romanov vennero trasferiti a Ekaterinburg. Erano prigionieri politici

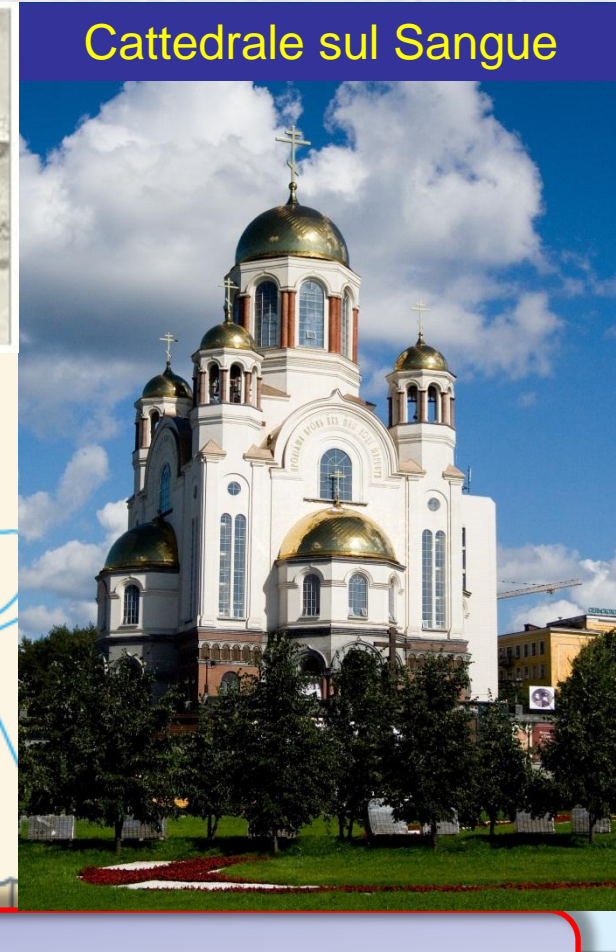
Si pensava che a Ek. fossero fuori dalla portata degli estremisti anti-imperialisti, che volevano il controllo del paese. Ma alla fine i bolschevichi catturarono i Romanov

Zar, Zarina, 5 figli, il medico e 3 servitori furono giustiziati da 11 uomini armati, infilzati e colpiti al volto con il calcio dei fucili

Le città dell'avvenimento che colpì la fantasia del mondo occidentale



Cattedrale sul Sangue



17 luglio 1918: sterminio della famiglia



I cadaveri furono buttati in un pozzo minerario, recuperati dopo 2 giorni, gettati in una fossa, bagnati di acido solforico e ricoperti.
Rimasero lì 61 anni

UN SALTO NELLA SCIENZA

«E' mio figlio?»

gagccacacc	ctaggggttg	ccaatctact	cccaggagca	gggagggcag	gagccagggc
tgggcataaa	agtcagggca	gagccatctata	ttgettacat	ttgettctga	cacaactgtg
ttcactagca	acctcaaaca	gacaccatgg	tgcacctgac	tcttgaggag	aagtctgccc
ttactgcct	gtggggcaag	gtgaacgtgg	atgaagttgg	tgggtgagcc	ctgggcaggt
tggtatcaag	gttacaagac	aggtttaagg	agaccaatag	aaactgggca	tgtggagaca
gagaagactc	ttgggtttct	gataggcact	gactctctct	gcctattggg	ctattttccc
acccttaggc	tgetgggtgg	ctacccttgg	accagaggt	tctttgagtc	ctttggggat
ctgtccactc	ctgatgetgt	tatgggcaac	cctaagggtga	aggctcatgg	caagaaagtg
cteggtgct	ttagtgatgg	cctggetcac	ctggacaacc	tcaagggcac	ctttgccaca
ctgagtgagc	tgcactgtga	caagctgcac	gtggatcctg	agaacttcag	ggtgagtcta
tgggaccctt	gatgttttct	ttccccttct	tttctatggg	taagttcatg	tcataggaag

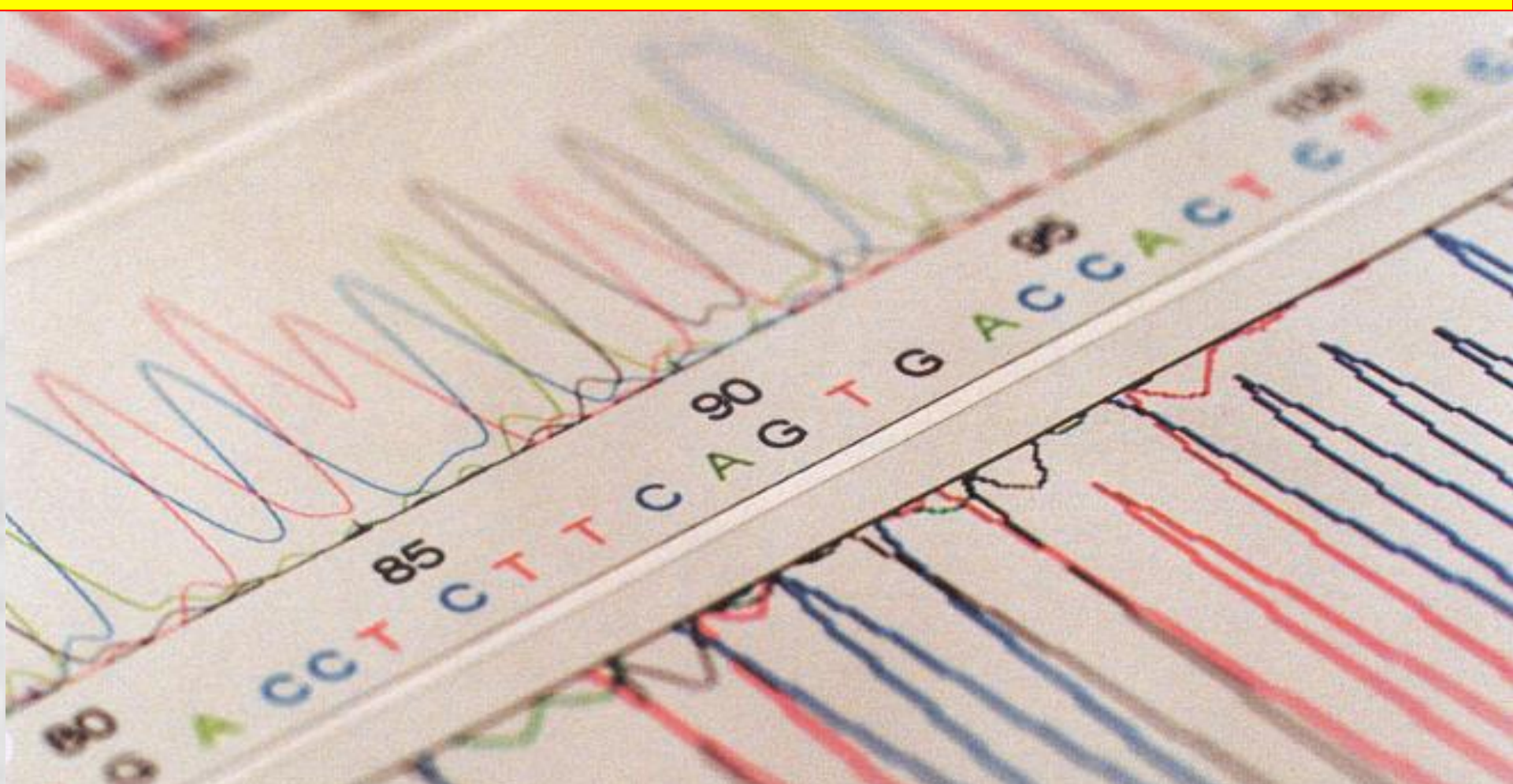
DNA: lunghissimo messaggio dei nucleotidi A, C, T, G

la lettura e la decodifica = la più grande
rivoluzione nella storia dell'uomo

gcagctacaa	tccagctacc	attctgcttt	tattttatgg	ttgggataag	gctggactac
tctgagtcca	agctaggccc	ttttgctaat	catgttcata	cctcttatct	tcctcccaca
gctcctgggc	aacgtgctgg	tctgtgtgct	ggcccatcac	tttggcaaag	aattcaccoc
accagtgag	gctgcctatc	agaaagtgg	ggctgggtgtg	gctaattgcc	tggcccacaa
gtatcactaa	gctcgtttc	ttgctgtcca	atttctatta	aaggttcctt	tgttccctaa
gtccaactac	taaactgggg	gatattatga	agggccttga	gcatctggat	tctgcctaat
aaaaaacatt	tattttcatt	gcaatgatgt	atttaaatta	tttctgaata	ttttactaaa

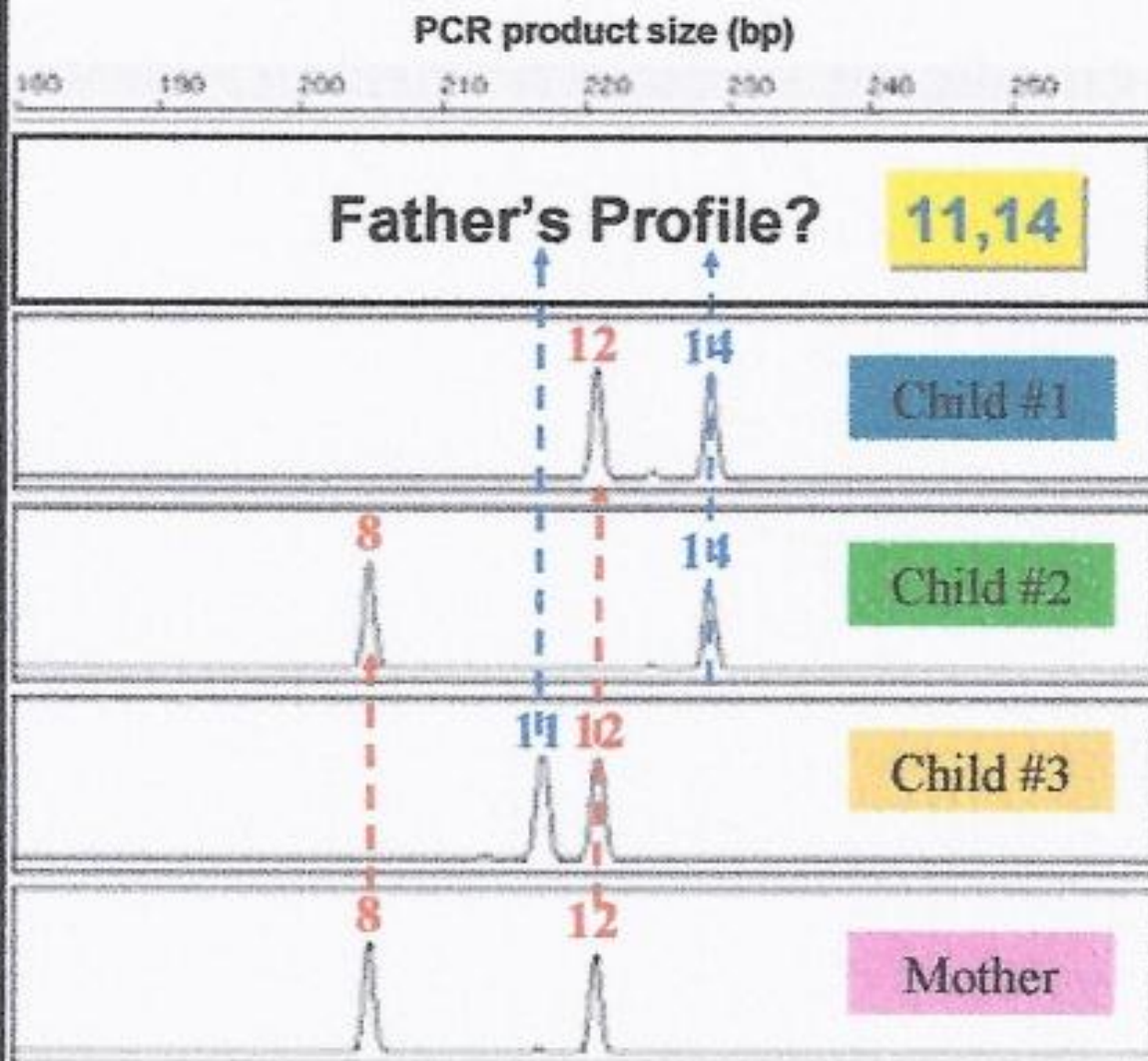
ESEMPIO DI LETTURA DEL DNA

Sequenza di A,C,T,G per 3 miliardi di volte

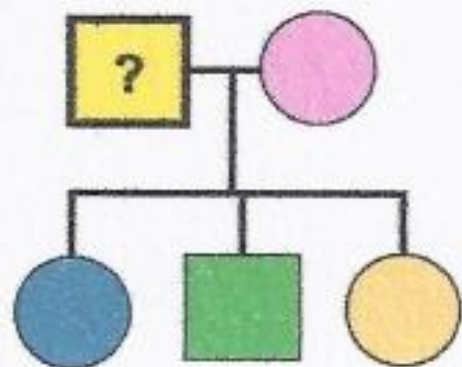


Un gene è lungo da un migliaio a centinaia di migliaia di nucleotidi

PATERNITY TESTING



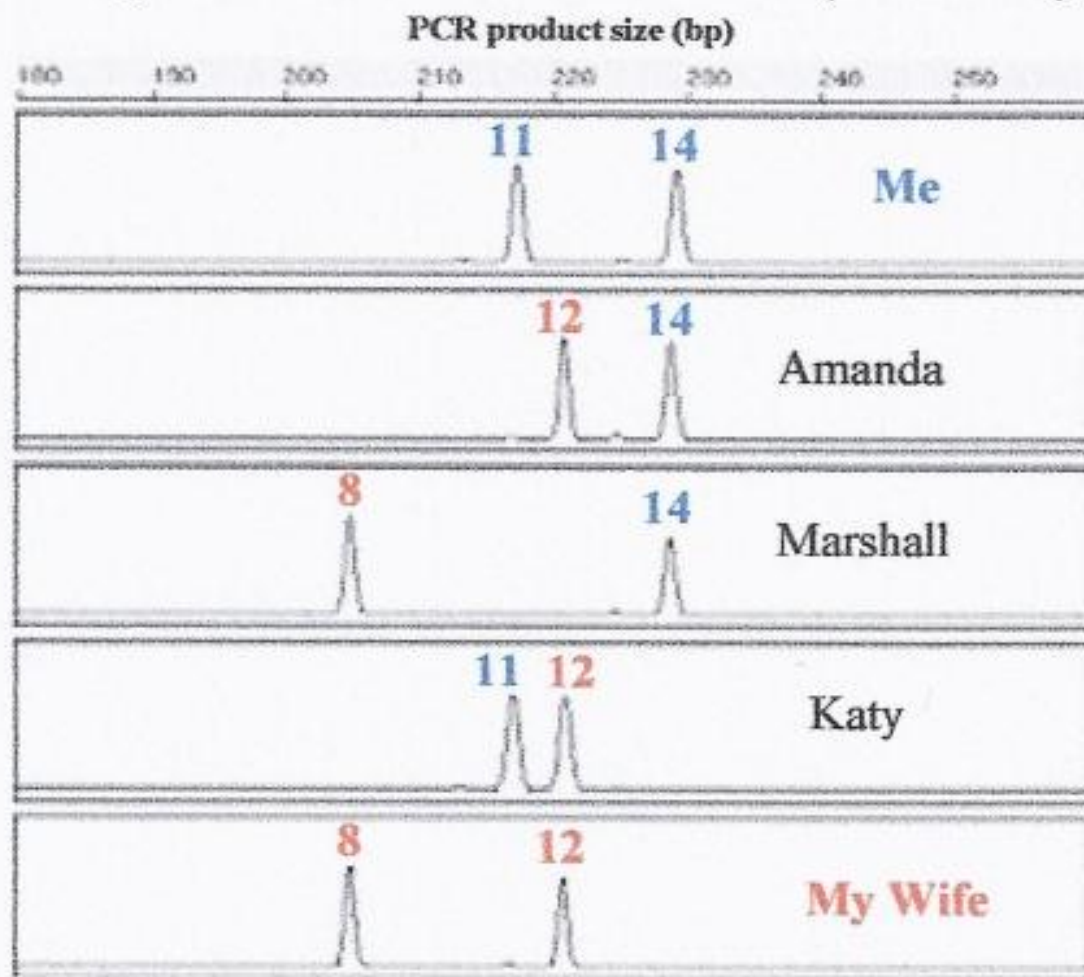
Alleged Father(s) is asked to donate DNA sample



STR Alleles from D13S317

PATERNITY TESTING

Family Inheritance of STR Alleles (D13S317)



Identifying Victims of Mass Disasters

Butler, J.M. (2005) *Forensic DNA Typing, 2nd Edition*, Chapter 24

POLICY FORUM

EPIDEMIOLOGY

DNA Identifications After the 9/11 World Trade Center Attack

Leslie G. Biesecker,* Joan E. Bailey-Wilson, Jack Ballantyne, Howard Baum,
Frederick R. Bieber, Charles Brenner, Bruce Budowle, John M. Butler,
George Carmody, P. Michael Conroy, Barry Dismann, Arthur Eisenberg,
Lisa Forman, Kenneth H. Kidd, Rosalind Lenz, Steven Macgregor, Thomas J. Parsons,
Elizabeth Pugh, Robert Shaler, Stephen T. Sherry, Amanda Sizer, Anne Walsh

Science (2005) 310: 1122-1123

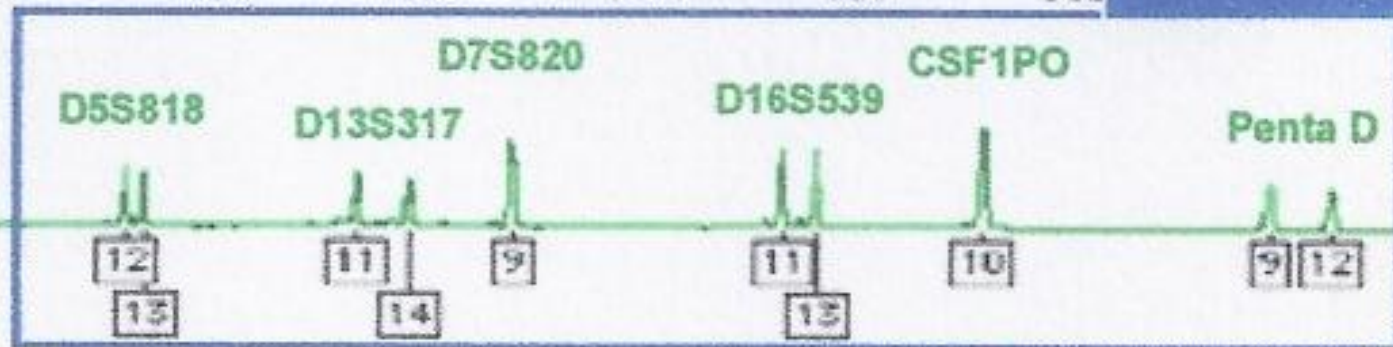
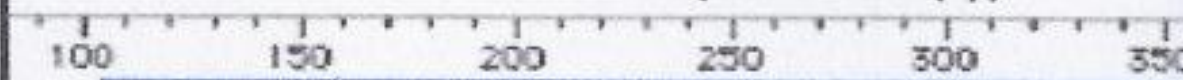
Largest Forensic Case in History

~20,000 bone fragments were processed
>6,000 family reference samples and
personal effects samples were analyzed

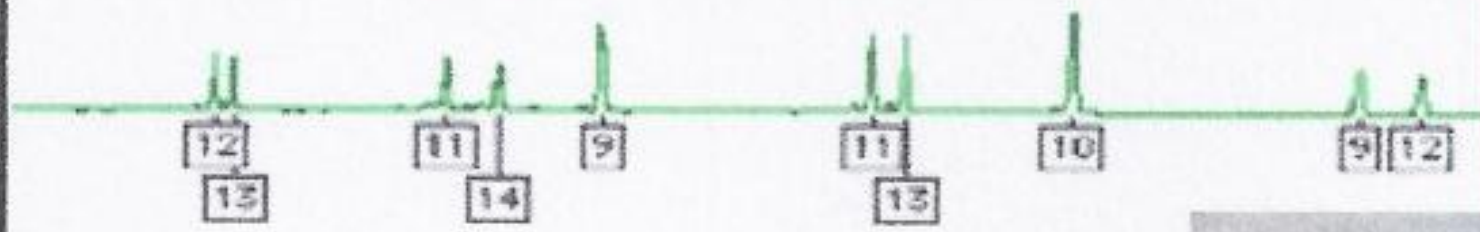


Using Personal Effects to Identify Remains

PCR product size (bp)



DNA profile from toothbrush (believed to belong to victim)



DNA profile from mass disaster victim

Personal Effects from victims are collected (toothbrushes, hairbrushes, dirty clothes, etc.)



UN SALTO NELLA STORIA e NELLA SCIENZA

**Il riconoscimento, i
mitomani e la riabilitazione**

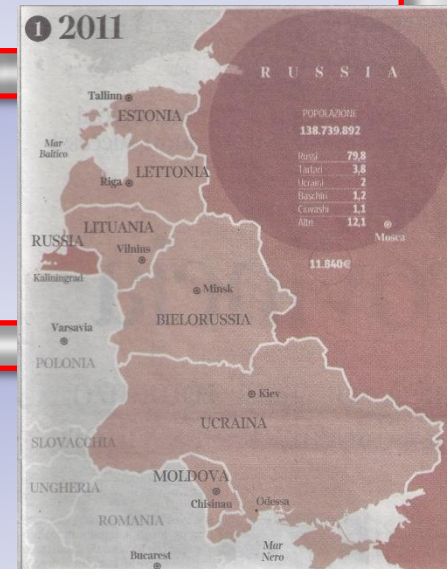
In breve la ricostruzione

Maggio 1979: individuati 4 crani

Luglio 1991: riesumati i resti («glasnost»)

Dicembre 1991: scioglimento URSS

1994: inizio identificazione dei resti



1000 frammenti ossei
9 scheletri, 5 F e 4 M

Appartenevano allo zar e alla zarina? E
i piccoli scheletri a chi appartenevano?
E gli altri di chi erano?



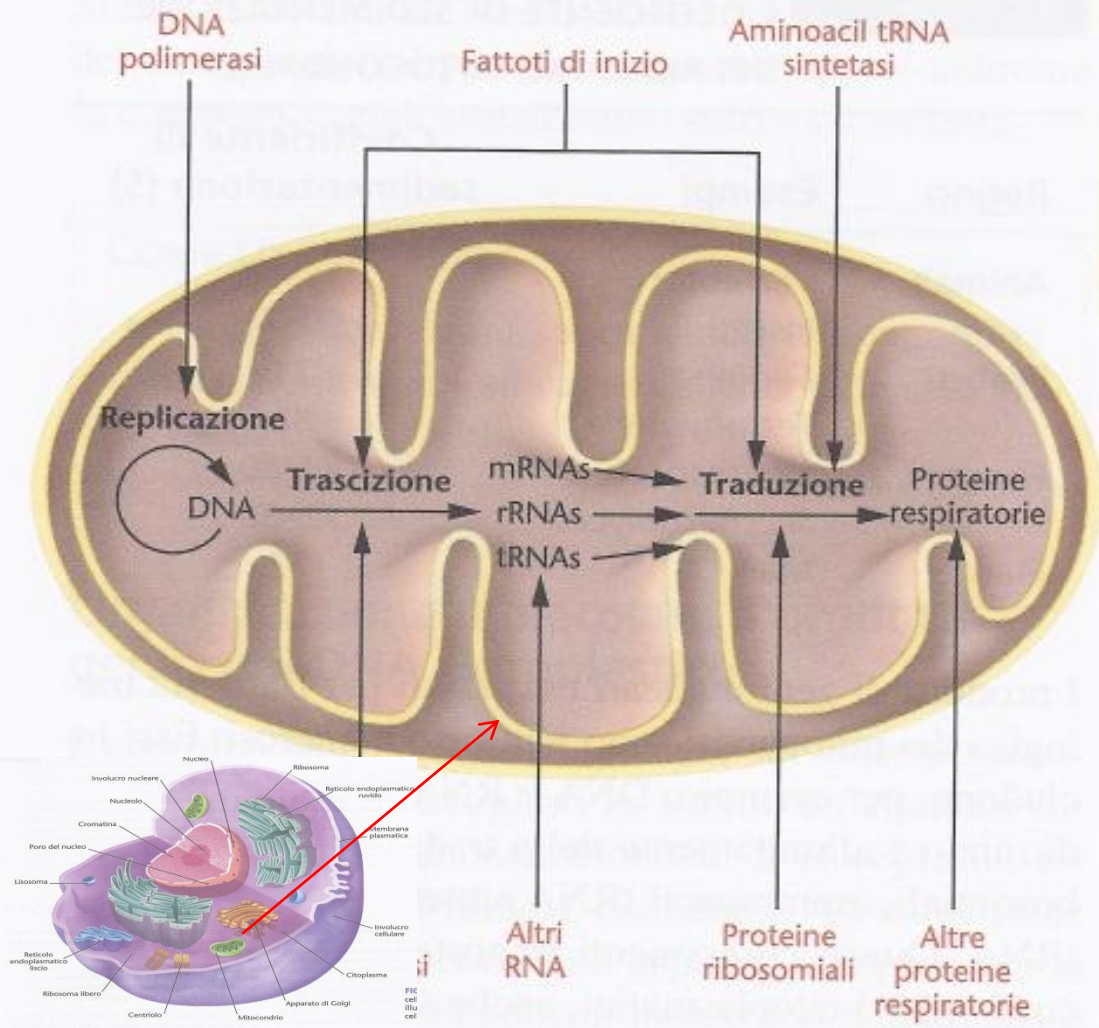
*Non esistevano campioni di
riferimento per l'identificazione*

Prima conferma empirica:

CON LE FOTO SCATTATE DA NICOLA II

MITOCONDRIO, centrale di energia della cellula

**E' trasmissibile solo
tramite la madre**



**Le relazioni di
parentela tra i resti
e la famiglia dello
Zar furono stabilite
con l'analisi del
DNA mitocondriale
(mtDNA)**

Con l'allenamento

**aumenta il numero di mitocondri nelle cellula muscolare
aumenta il numero di mitocondri nelle cellula nervosa**

L'IDENTIFICAZIONE DEFINITIVA

Zarina: la sequenza del mtDNA uguale a quello del pronipote, Principe Filippo di Edimburgo



Filippo, duca di Edimburgo	Madre: Alice di Battenberg	Nonno materno: Luigi di Battenberg	Bisnonno materno: Alessandro d'Assia	Amalia di Württemberg
			Bisnonna materna: Julia von Hauke	Trisnonno materno: Luigi II d'Assia
			Bisnonno materno: Luigi IV d'Assia	Trisnonna materna: Guglielmina di Baden
		Nonna materna: Vittoria Alberta d'Assia	Bisnonna materna: Alice d'Inghilterra	Trisnonno materno: Hans Moritz von Hauke
				Trisnonna materna: Sophie La Fontaine
				Trisnonno materno: Carlo d'Assia
		Trisnonna materna: Elisabetta di Prussia		
		Trisnonno materno: Alberto di Sassonia-Coburgo-Gotha		
		Trisnonna materna: Vittoria d'Inghilterra		

L'IDENTIFICAZIONE DEFINITIVA

Zar: particolarmente complicato per un caso rarissimo di **eteroplasmia**.

mtDNA diverso da quello di una pronipote e un più lontano parente.

«*Glasnost*»: permise analisi del fratello Georgij morto nel 1899 di tubercolosi.

mtDNA uguali

Le ossa di Ekaterinburg erano proprio quelle della famiglia reale

Tutto però si concluse ufficialmente il 30.4.2008, con una piccola sorpresa



*Fig. 29. — "M^{me} Tschaïkovski
(Berlin 1922) B 3.*

*Mancavano gli scheletri
di
Anastasia (?) e Alexei.
Che fine fecero?*

UNA MITOMANE PER TUTTI

Anna Anderson, una delle tanti
mitomani che si fece passare per
la ganduchessa Anastasia

Analisi di un tessuto ricavato da
un precedente intervento
chirurgico: mitomane

I Romanov ebbero sepoltura nel 1998, esattamente 80 anni dopo l'eccidio



Canonizzati come martiri della Chiesa Ortodossa nel 2000

2008: riabilitazione e fine di una storia lunga 90 anni

Cattedrale di San Pietro e Paolo a San Pietroburgo, 17 luglio 1998



San Nicola II, imperatore martire e *grande portatore della Passione*

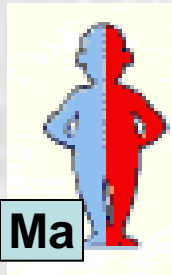
UN SALTO NELLA SCIENZA

**Perché un miccio grigio e
rosso può essere solo
femmina?**

**Ovvero la dinastia della
Regina Vittoria**



PROBABILITA' CHE UN FIGLIO DI GENITORI CON OCCHI MARRONI ABBAIA OCCHI AZZURRI



PADRE ETEROZIGOTE Ma



MADRE ETEROZIGOTE Ma

GENOTIPO

M



a

FENOTIPO

M

MM

Ma

Probabilità che CHE NASCA con occhi MARRONI 75%



a

aM

aa

Probabilità CHE NASCA con occhi AZZURRI 25%

IL CARATTERE M (MARRONE) E' DOMINANTE

La Regina Vittoria

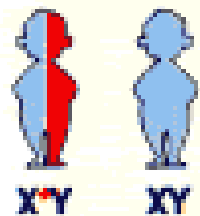
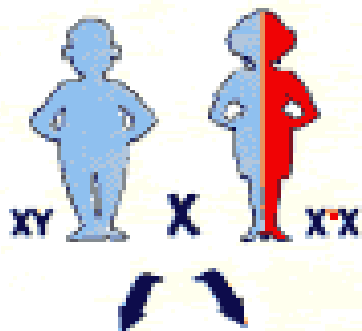


Portatori sani: 1. Vittoria d'Inghilterra; 3. Alice; 4. Vittoria; 5. Beatrice; 6. Alice; 7. Alix zarina di Russia; 9. Irene; 12. Vittoria di Spagna; 13. Maria; 15. nato morto; 16. Olga; 17. Tatiana; 18. Maria; 19. Anastasia; 24. Beatrice; 25. Maria di 26. Anna; 27. Elisabetta; 28. Sandra; 29. Olimpia; 30. Vittoria; 31. Giovanna; 32. Maria; 33. Anna.

Malati: 2. Leopoldo; 8. Federico; 10. Sigismondo; 11. Valdemaro; 14. Ruperto; 20. Alessio di Russia; 21. Valdemaro; 22. Enrico; 23. Alfonso.

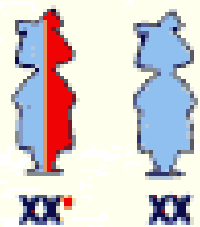
Condizione dei genitori

Padre normale (XY)
Madre eterozigote (X⁺X)



50% emizigoti (malati)

50% normali



50% eterozigoti

50% normali

TRASMISSIONE DEI CARATTERI LEGATI AL CROMOSOMA X: es EMOFILIA

PADRE SANO, MADRE PORTATRICE

A

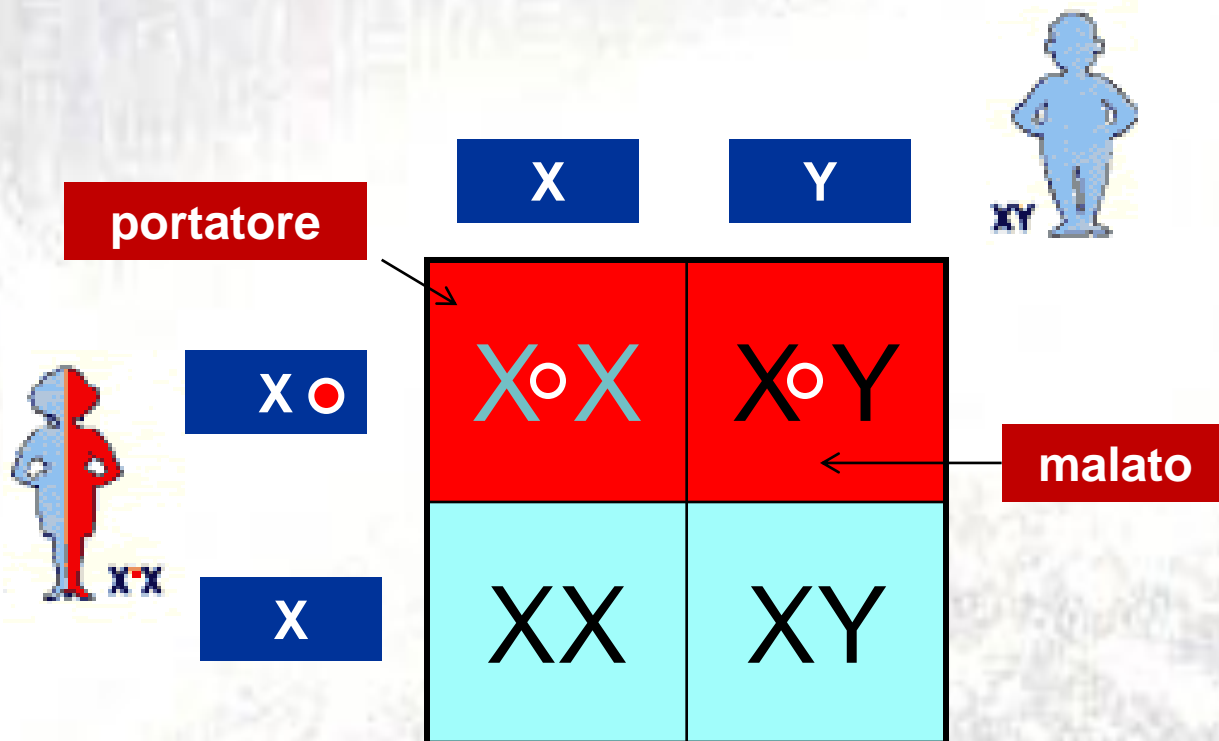
I maschi sono maggiormente colpiti, sia come gravità che come frequenza

Gravità: i maschi EMIZIGOTI sono ammalati, le femmine sono portatrici sane

Eredita' legata all'X

Probabilità per i figli maschi

Probabilità per le figlie femmine

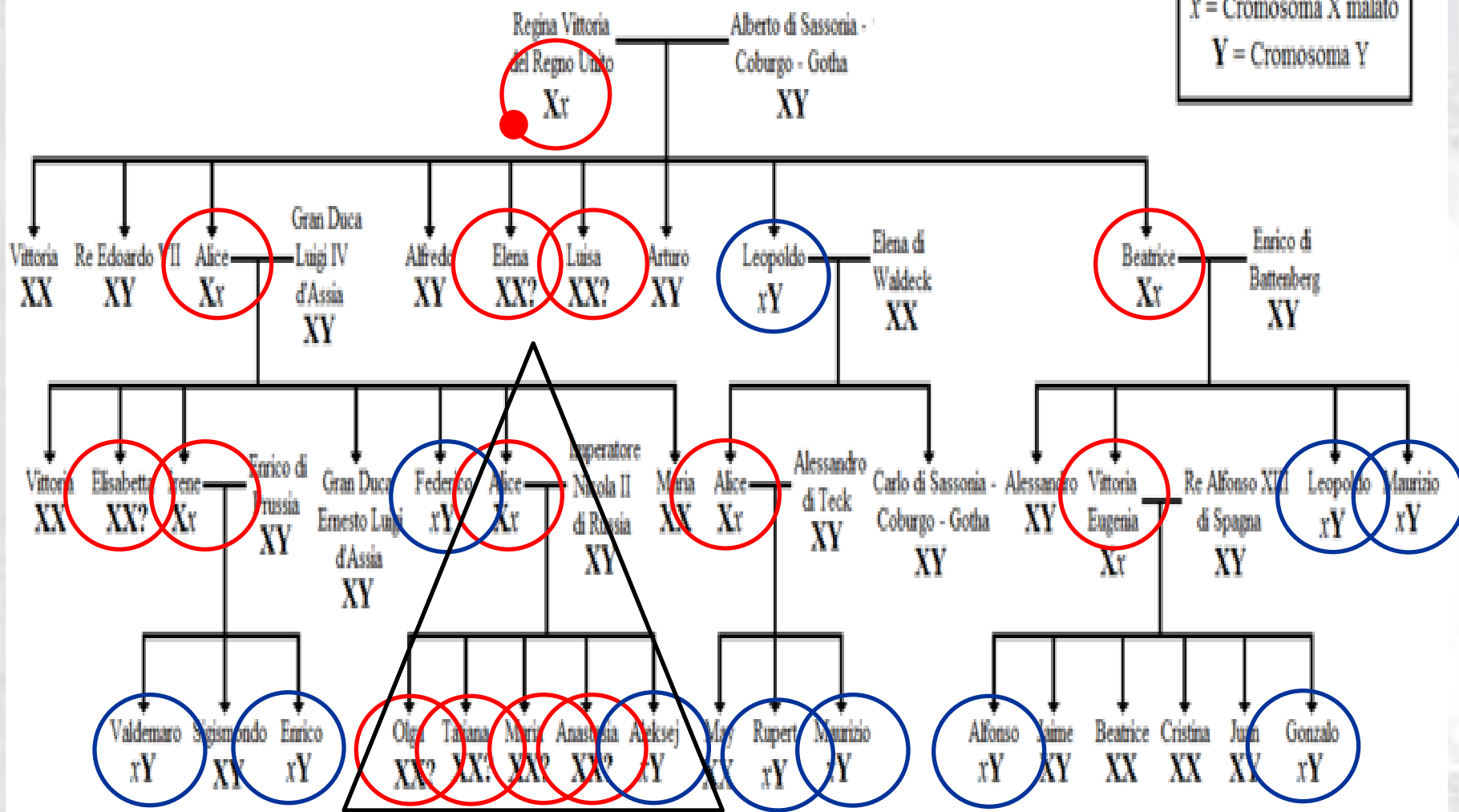


Portatori sani: 1. Vittoria d'Inghilterra; 3. Alice; 4. Vittoria; 5. Beatrice; 6. Alice; 7. Alix zarina di Russia; 9. Irene; 12. Vittoria di Spagna; 13. Maria; 15. nato morto; 16. Olga; 17. Tatiana; 18. Maria; 19. Anastasia; 24. Beatrice; 25. Maria di 26. Anna; 27. Elisabetta; 28. Sandra; 29. Olimpia; 30. Vittoria; 31. Giovanna; 32. Maria; 33. Anna.

Malati: 2. Leopoldo; 8. Federico; 10. Sigismondo; 11. Valdemaro; 14. Ruperto; 20. Alessio di Russia; 21. Valdemaro; 22. Enrico; 23. Alfonso.

LINEA EMOFILIA INGLESE: caso di inquinamento genetico

X = Cromosoma X sano
 x = Cromosoma X malato
 Y = Cromosoma Y



Storia ricostruita negli anni 70, confermata dal DNA ricavato dalle ossa dei Romanov

IL MICIO GRIGIO E ROSSO PUO' ESSERE SOLO FEMMINA!



Il cromosoma X, nei gatti, controlla se il pelo sarà grigio o rosso. C'è un gene su X che porta l'istruzione R (rosso) e in alternativa c'è il gene G che porta l'istruzione grigio. Nessuno dei 2 domina sull'altro, perciò una gatta che avrà su un cromosoma X rosso e sull'altro X grigio avrà i 2 colori. I maschi, avendo solo una X, saranno o solo rossi o solo grigi.

Ma non ci sarebbe da sobbalzare se si dovesse vedere un rarissimo maschio RG: potrebbe essere un maschio con una anomalia e cioè con un X in più

**La Russia è un
indovinello
avvolto in un
mistero racchiuso
in un enigma**

Winston Churchill