

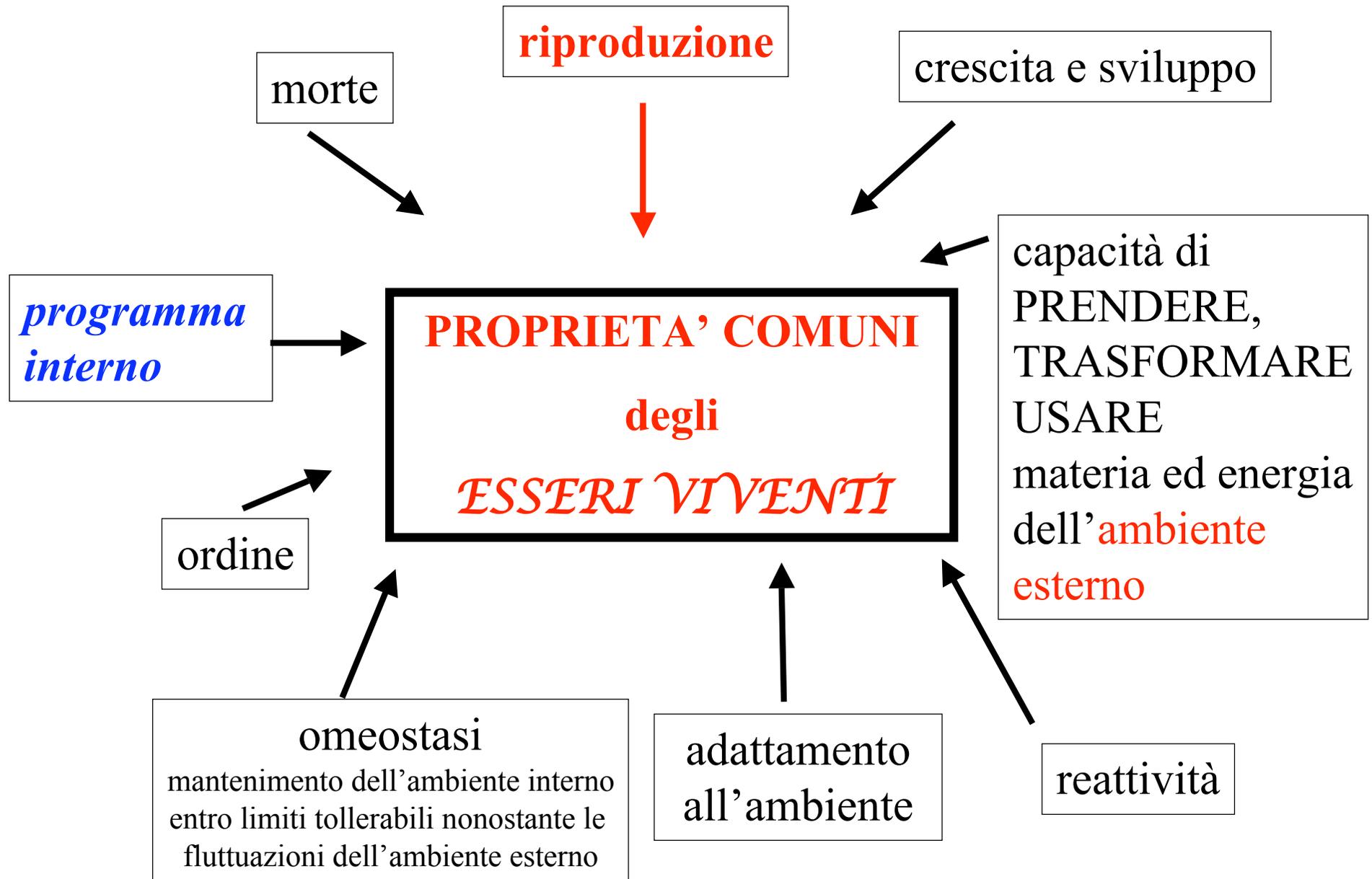
RIPASSO

“Biologia”

CdL Infermieristica

Aa. 2011/12 Prof.ssa Frabetti

Principi di biologia



Metodo di studio

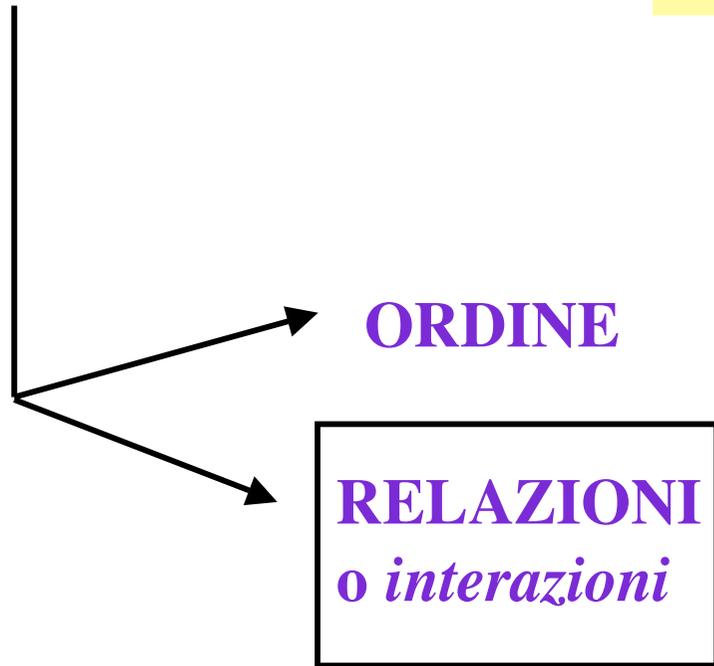
Identificare temi comuni “trasversali”,
delle *chiavi interpretative*
all'interno della materia

- 1) gerarchia dell'**organizzazione**
- 2) correlazione tra **struttura e funzione**
- 3) ricerca della **unità nella diversità**
- 4) interazione tra **organismi ed ambiente**
- 5) la **base cellulare della vita**
- 6) l'**ereditarietà della informazione genetica**

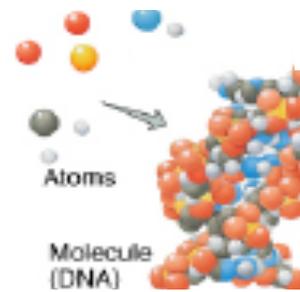
ORGANIZZAZIONE GERARCHICA DELLE STRUTTURE BIOLOGICHE

Proprietà emergenti ai diversi livelli.

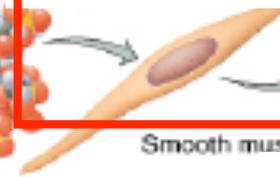
Le **proprietà elettive della materia vivente** si affermano a questo livello: la cellula



1- Molecola



2- Cellula



3- Tessuto



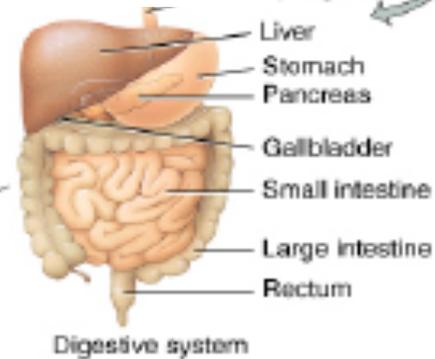
4- Organo



6- Organismo



5- Sistema

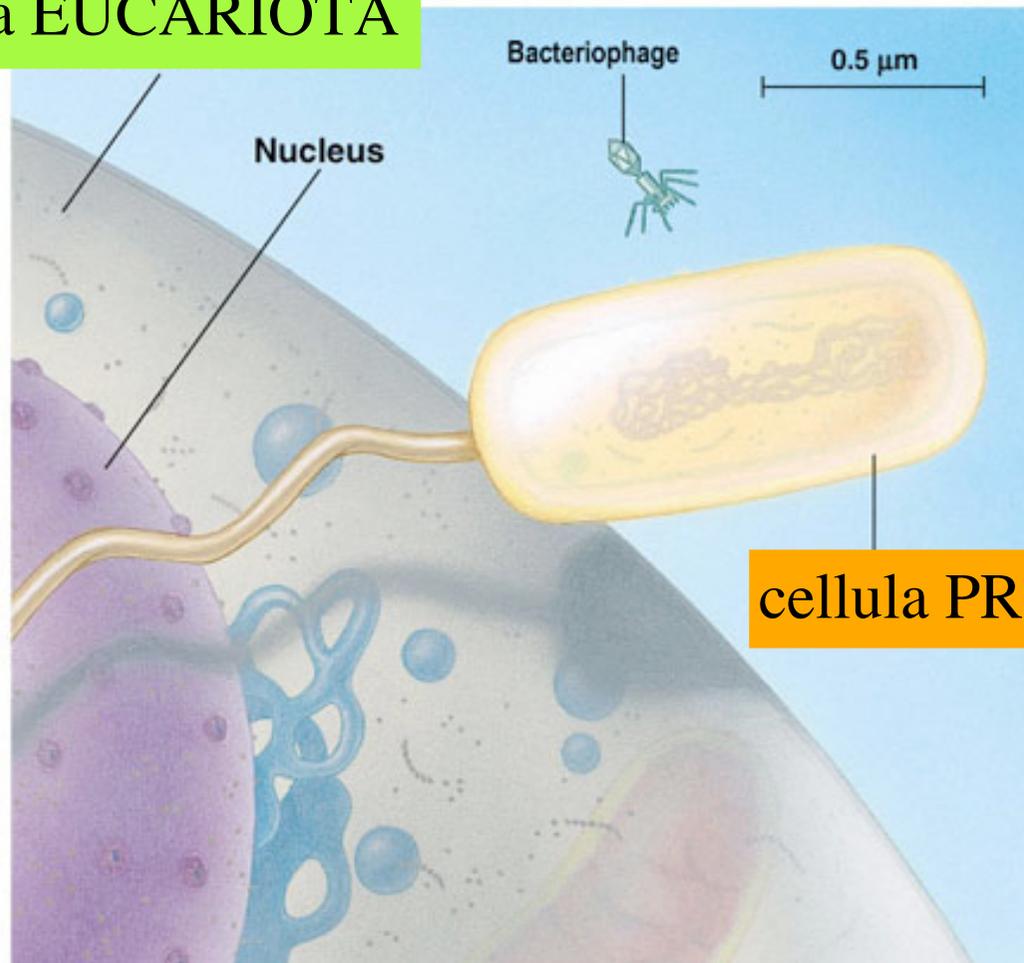


Base cellulare della vita

La **cellula** è l'unità strutturale e funzionale degli organismi viventi.

Struttura minima in grado di **compiere tutte le attività minime della vita e le proprietà del vivente.**

cellula EUCARIOTA



cellula PROCARIOTA



Teoria cellulare (Schleiden e Schwann 1839 Virchow 1859):

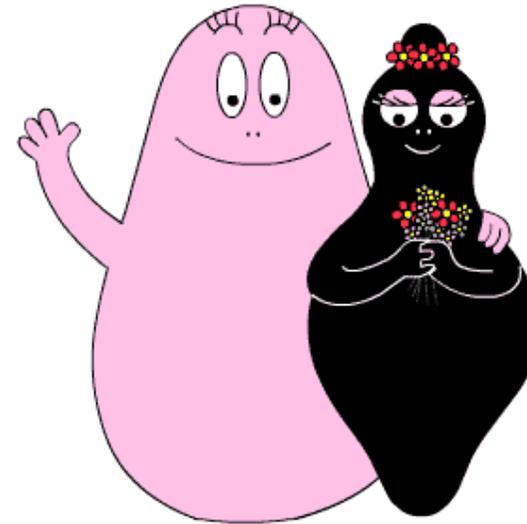
1. tutti i viventi sono costituiti di cellule
2. le cellule sono unità in cui avvengono i processi vitali
3. “*Omnis cellula e cellula*”, ogni cellula deriva da un'altra cellula, capacità riproduttiva

Weismann 1880

Importante corollario: tutte le cellule viventi hanno una origine in comune

La cellula come UNITA' CONCETTUALE dei viventi
come l'atomo lo è della materia

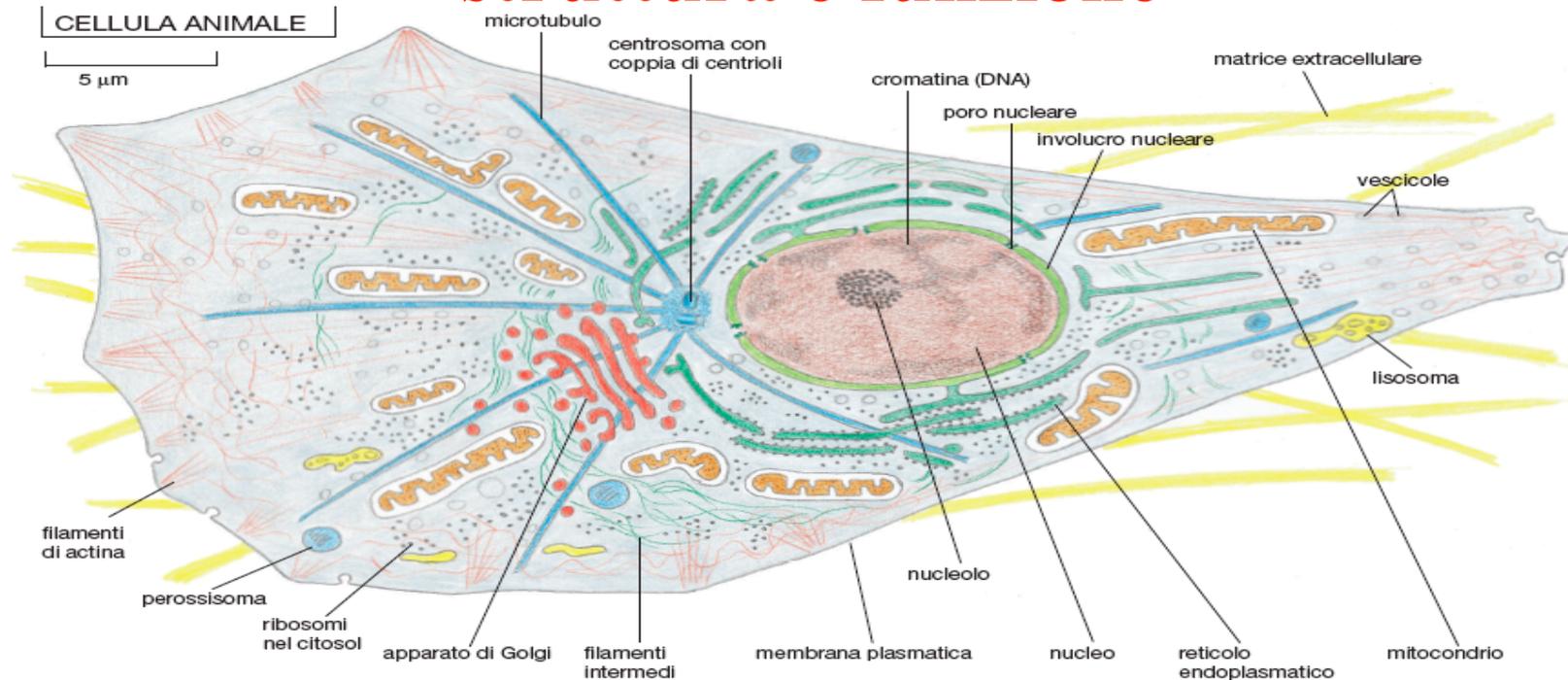
L'**evoluzione** ha portato ad organismi pluricellulari



Ciò ci fa ragionare su:

- 1) natura **modulare** degli organismi
- 2) presenza di **una copia del patrimonio genetico in ogni** cellula dell'organismo

La cellula eucariota. Organuli cellulari: struttura e funzione



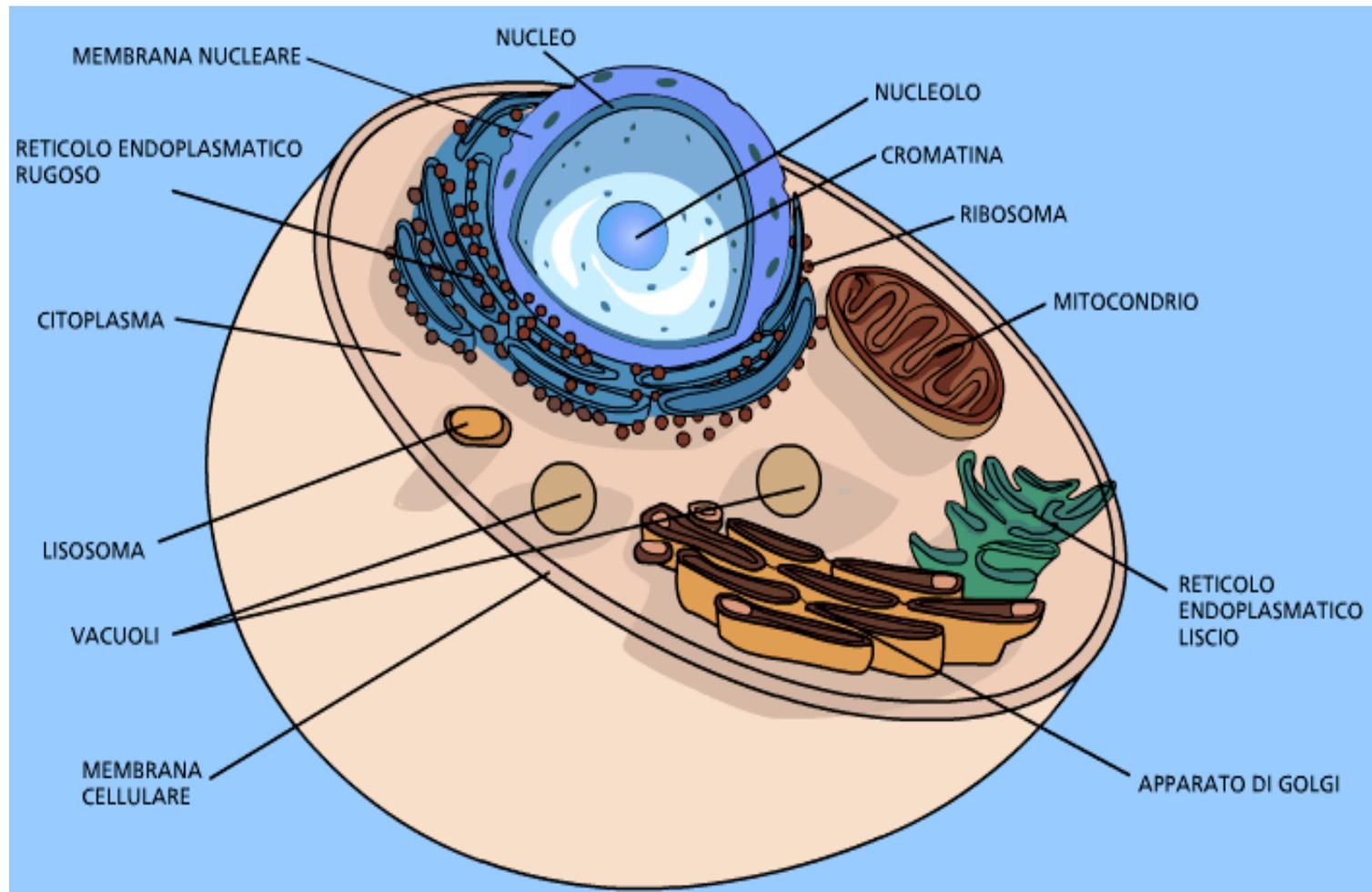
**Strutture
Funzioni**

**Unità
Diversità**

**INTEGRAZIONE
FUNZIONALE
TRA LE PARTI**

Cellule diverse per:
Posizione reciproca degli organuli
Dimensioni e volume occupato
Numerosità relativa degli stessi

Cellula eucariota: strutture comuni (modello semplificato)



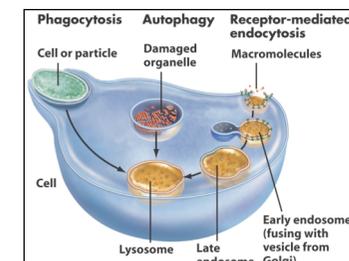
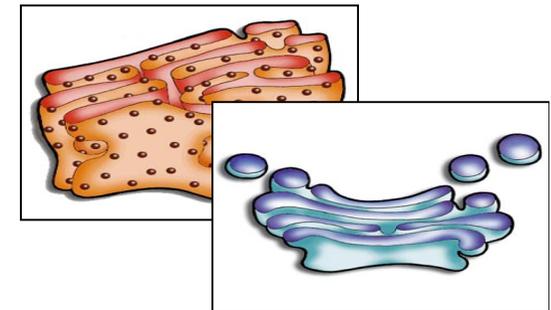
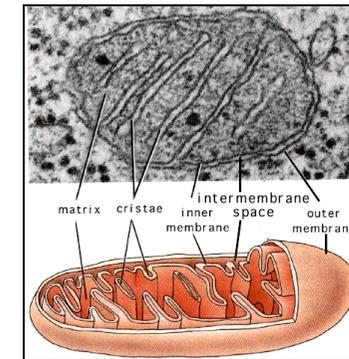
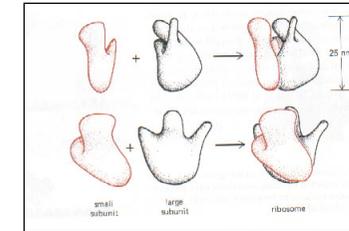
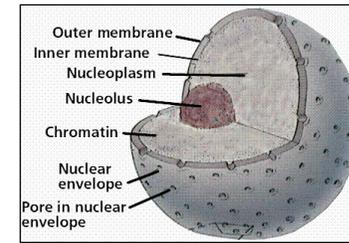
nucleo = coordina tutte le attività cellulari attraverso il controllo della sintesi delle proteine

ribosomi = rappresentano la sede cellulare in avviene la sintesi proteica

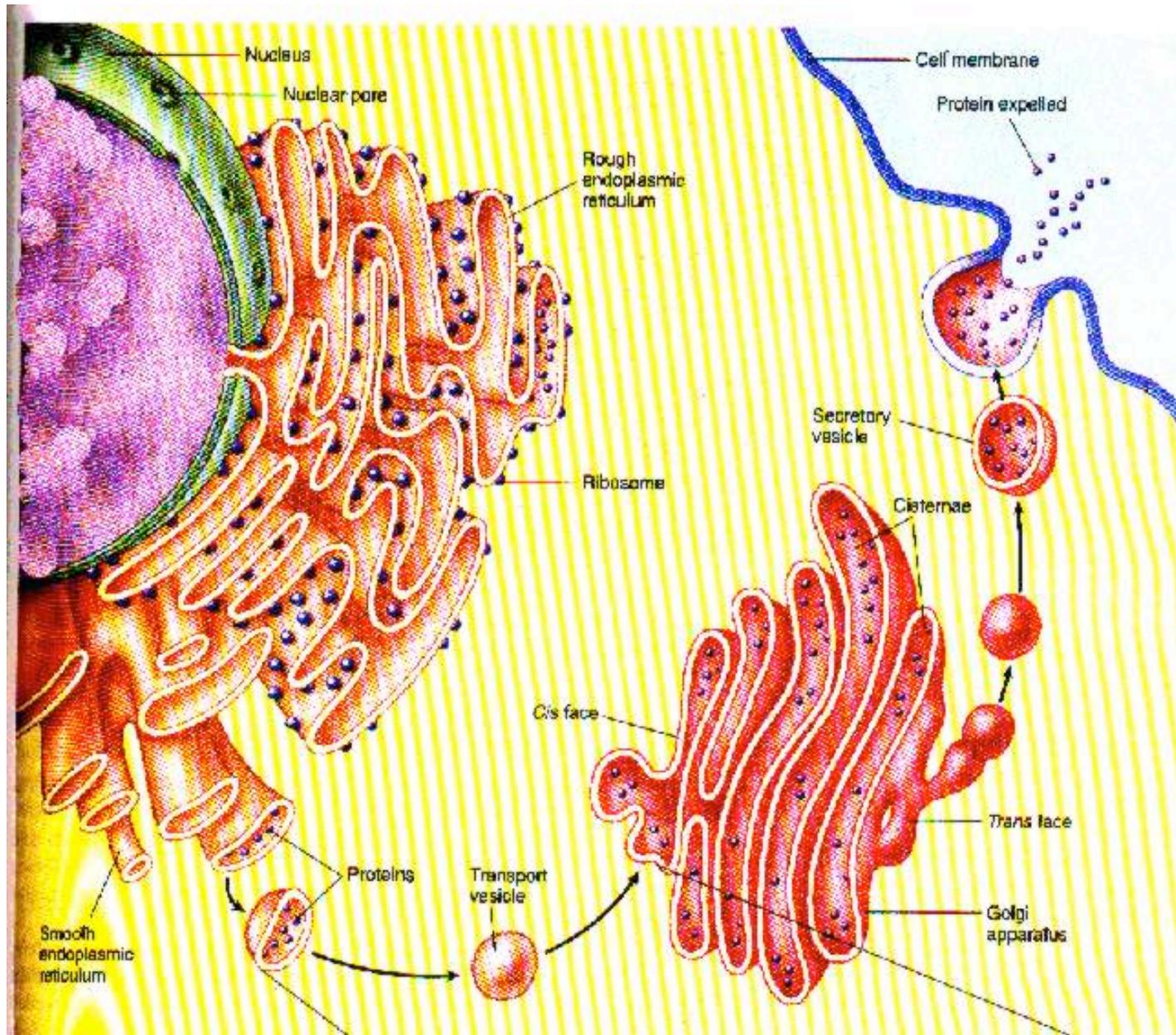
mitocondri = generazione di energia metabolica (ATP)

reticolo endoplasmatico e apparato del Golgi: sintesi, smistamento e trasporto di proteine, modificazione delle proteine, sintesi dei lipidi e polisaccaridi

lisosomi: digestione cellulare per autofagia e fagocitosi



Schema: rapporti tra RE Golgi e secrezione



Il citoscheletro struttura dinamica ed adattabile

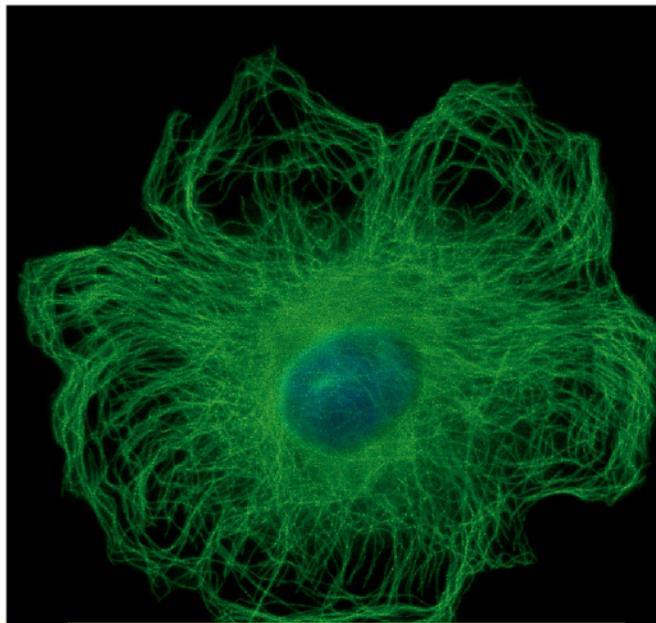


Movimenti superficiali

(A)

50 μ m

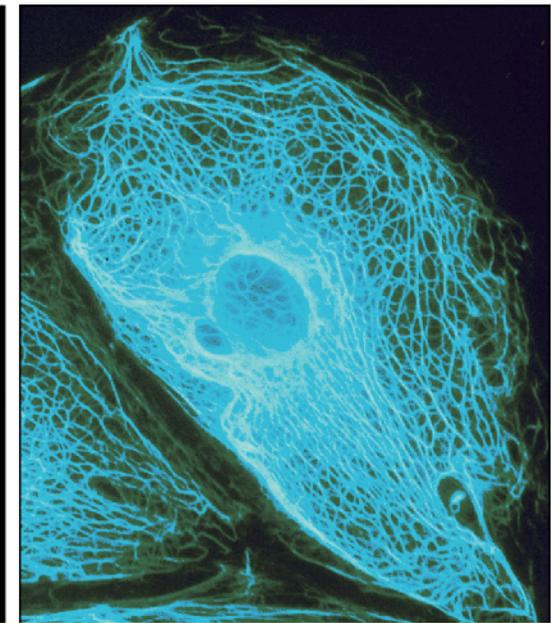
**Filamenti di actina
(o microfilamenti)**
strutture più flessibili
(\varnothing 5-7nm)



Sostegno strutturale
Ruolo organizzativo

(B)

Microtubuli
strutture tubulari
cave e rigide
(\varnothing 25nm)



Resistenza meccanica

(C)

Filamenti intermedi
strutture flessibili
capacità di estensione
(\varnothing 10nm)

Membrane biologiche

Le cellule si sono originate grazie alla formazione di membrane

Importanza biologica

Definizione:

“Pellicola oleosa sottilissima”

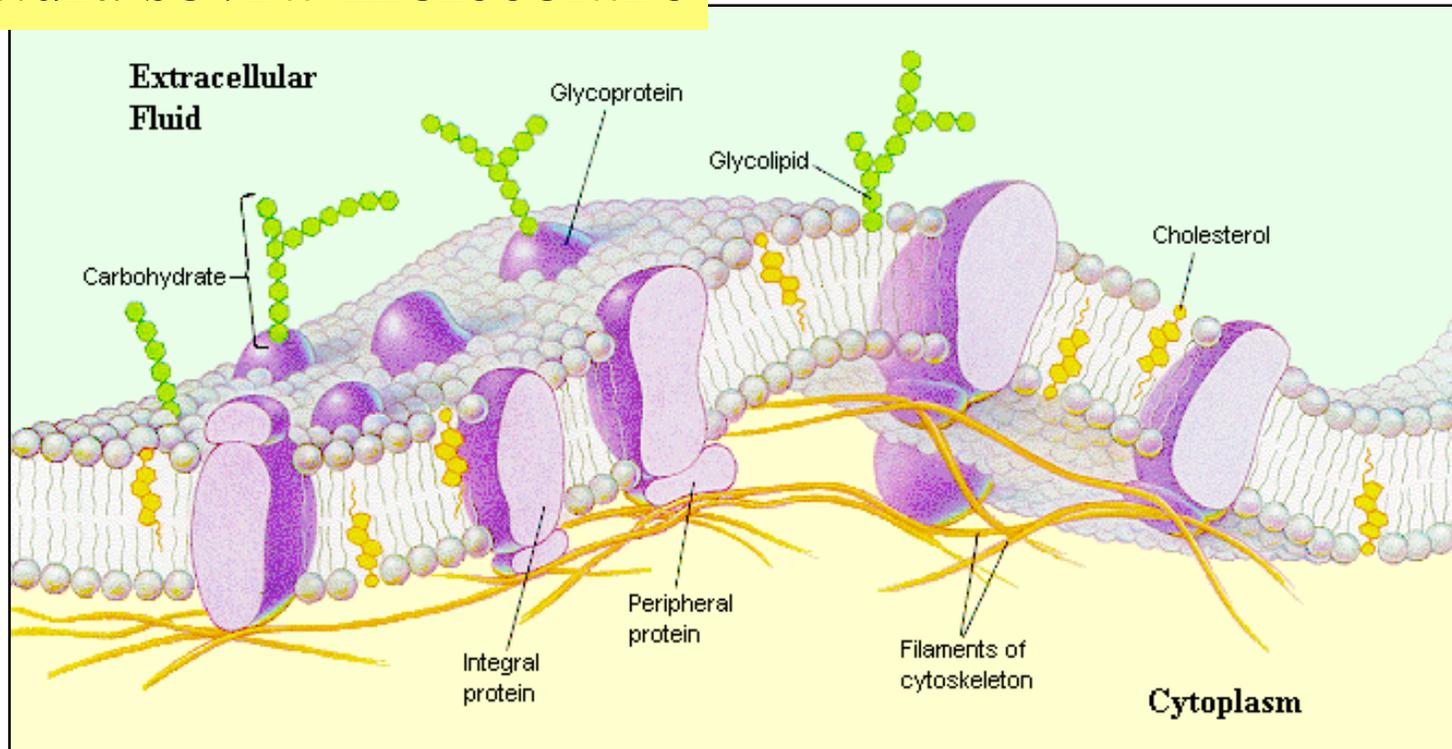
Membrana plasmatica

Membrane interne



Struttura delle membrane biologiche

Struttura sovra-molecolare

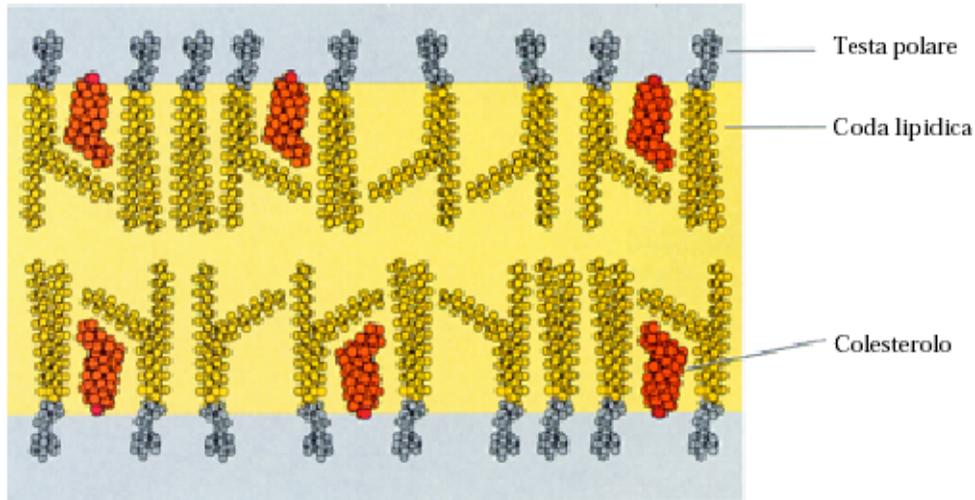


lipidi

proteine

glucidi

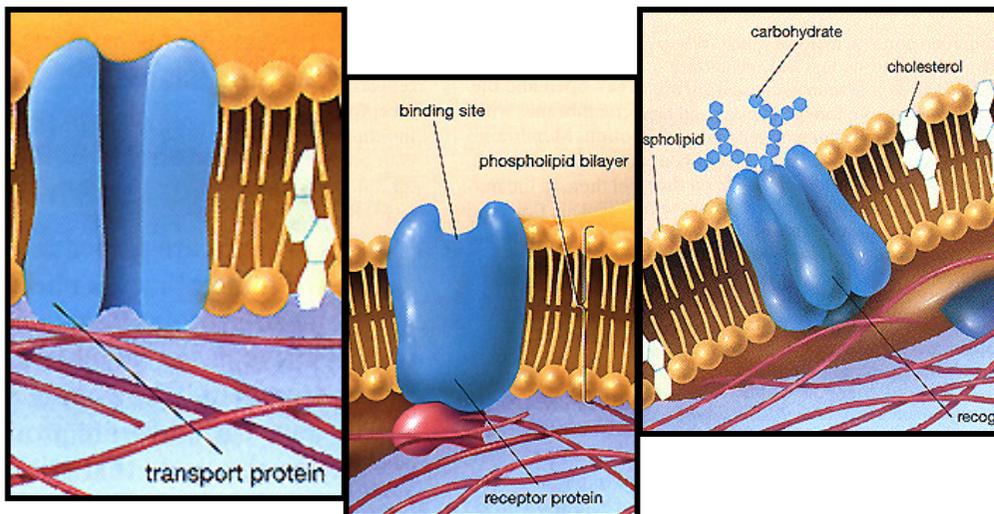
Struttura: modello a **mosaico fluido** - Cosa significa?



A) Fluidità delle membrane

sistema dinamico

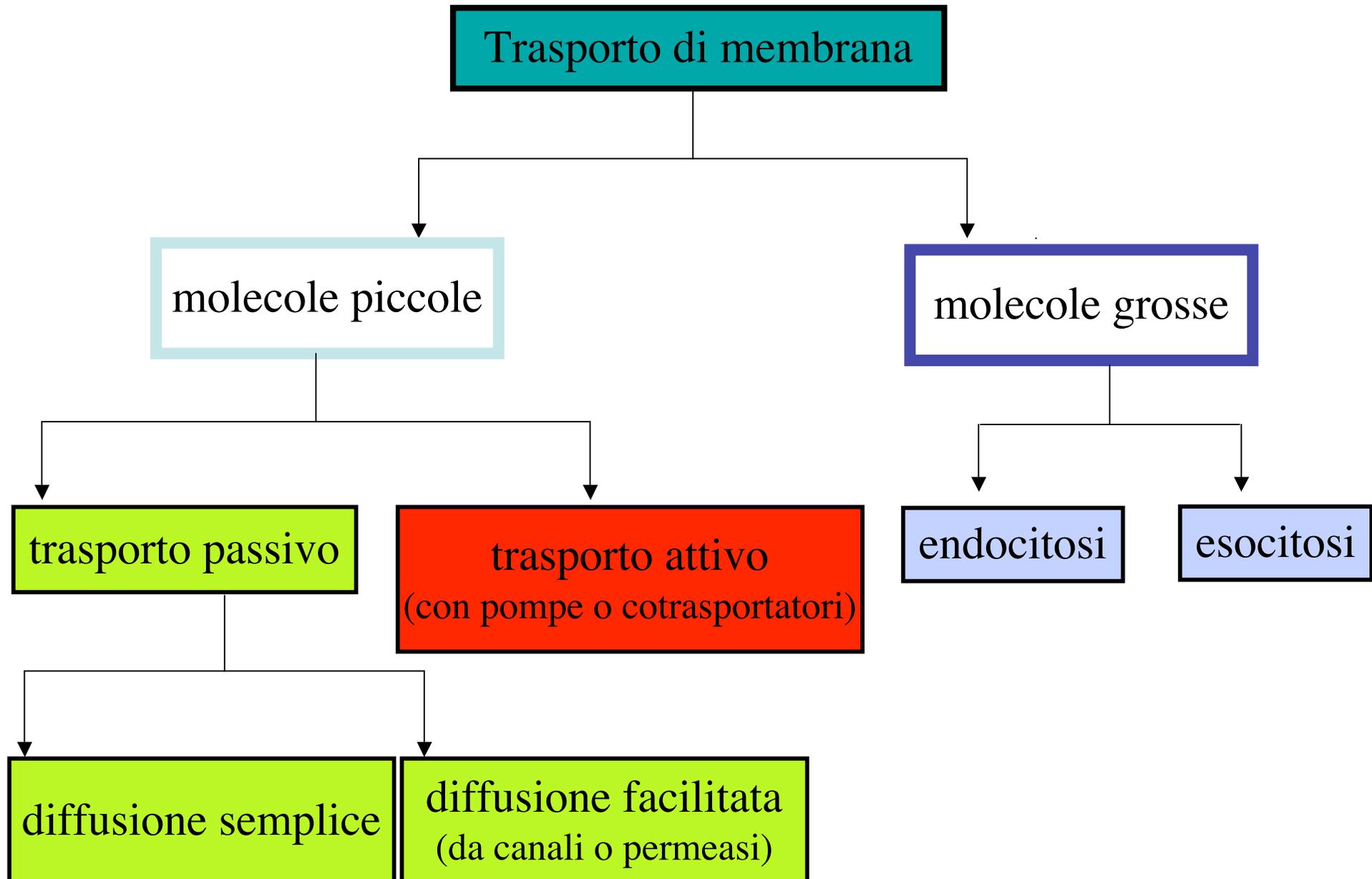
B) Le membrane sono MOSAICI strutturali e funzionali



Le proteine delle membrane sono di diversi tipi e quindi con **funzioni diverse**

Mantenere una permeabilità altamente *selettiva*

Modalità di trasporto



**Tutte le proprietà elettive o emergenti
di una cellula dipendono
dalle molecole che contiene**

Le proprietà elettive della cellula:
**Espressione della informazione
genetica e differenziamento**

POLIMERI

da *polys*, molte e *meros*, parte

= grandi molecole costituite dall'unione di molte subunità identiche o simili

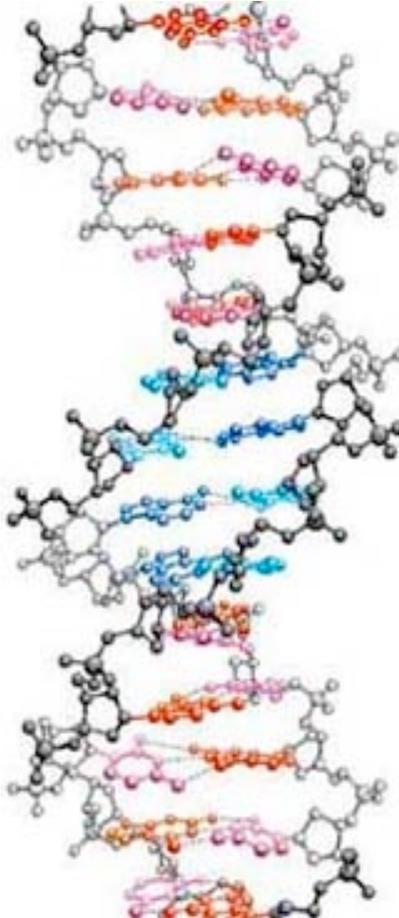
→ MONOMERI

pochi monomeri di base
varia la SEQUENZA
per grandi lunghezze

ENORME

VARIABILITA'

tra cellule, tra individui, tra specie

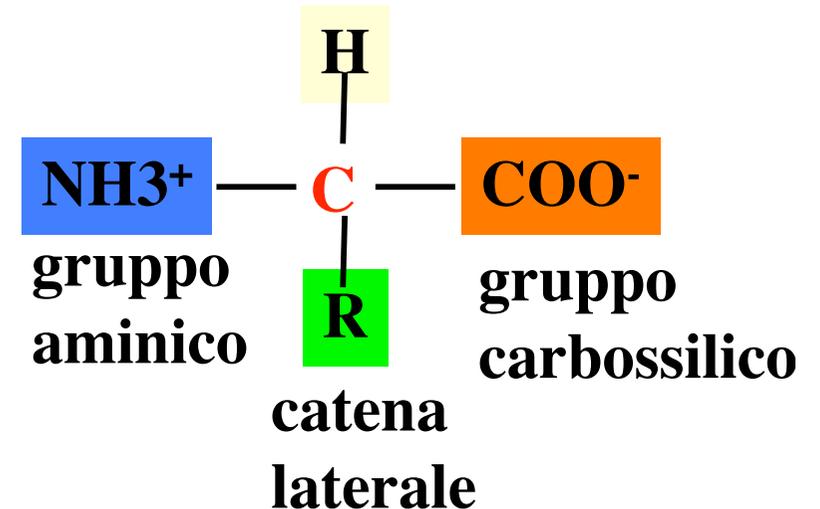


PROTEINE

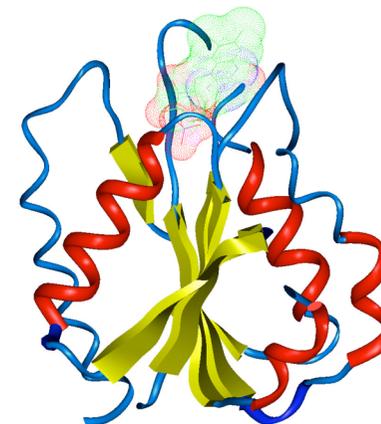
dal greco “al 1° posto”



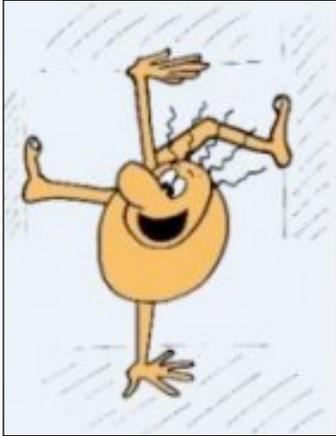
- più del 50% del peso secco degli organismi viventi
- molecole *informazionali*, **polimeri di aminoacidi**
- molecole estremamente varie dal punto di vista funzionale



La **funzione** di una proteina dipende dalla specifica **CONFORMAZIONE NATIVA**



FUNZIONI DELLE PROTEINE



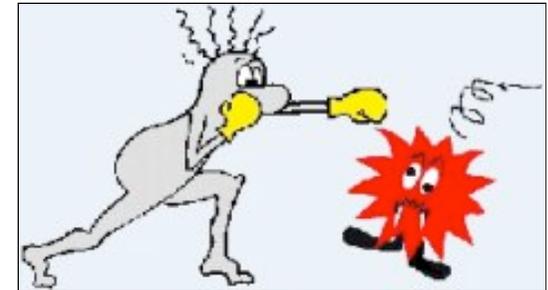
STRUTTURALI
CONTRATTILI



DI TRASPORTO



DI DIFESA



ORMONALI
RECETTORIALI
FATTORI TRASCRIZIONALI

ACIDI NUCLEICI

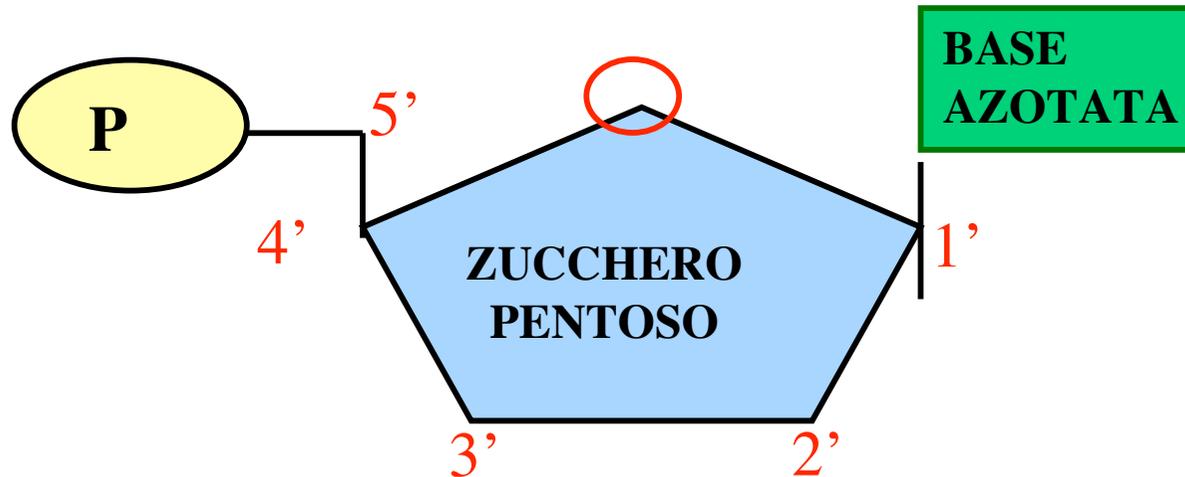
DNA

RNA

DNA
acido desossiribonucleico

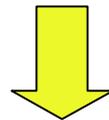
RNA
acido ribonucleico

= POLIMERI DI NUCLEOTIDI



Le **istruzioni biologiche** (o *progetto interno* della cellula)
sono contenute nel DNA.

L'informazione biologica è contenuta in una **sequenza di 4 nucleotidi**
entro la molecola di DNA



A G T C

In analogia all'alfabeto e ai messaggi verbali:

ARPE RAPE PERA

con 4 lettere ottengo, dalle diverse sequenze, diversi significati!

TTAGCACTACCGTATTTGCGCATTACCAGATTAGAGAA
ATGCTAGTCGATCTATCGATCGGCTATTCGCAAAGCTG
CGCGACTGCGATGCGCTAGCATGCGATTTCGCGATCGCC
GAGCGCTCGCGAGCGCGCTAGCGGAATACTATATAGC
GCGGATCAGTCTAGATCTATGAGATCGATAGCGATCTA
GAGATAGGATCGAGATCGAGGCGAGATCATATGAGCG
CGGCTATTTAGGCTTAGAGGATTTCGGAGATTTCGGAGCT
TAGGATTACAGAGAGCTTCTTAGGGCGCTCCCGGTATCG
CTCCCATCCCATATTAATAATCTATCGATCGAGCTCTCCA
ATGCGATCGATAGGACTAGTAGCTAGCTAGCTGAGCA
TGATAGGCTCGATGAGCATGAGATGCATGTACGACTG
CATAGGCATGACTGATCGACTGCATGACGCATGACTGCAT
TGCATGCATGACTGCATATGACGCATGACTGCATGACTGCAT
TACCGTATTTGCGCATTACCAGATTAGAGAAATGCTAG
TCGATCTATCGATCGGCTATTCGCAAAGCTGCGCGACT
GCGATGCGCTAGCATGCGATTTCGCGATCGCCGAGCGC
TCGCGAGCGCGCTAGCGGAATACTATATAGCGCGGAT
CAGTCTAGATCTATGAGATCGATAGCGATCTAGAGATA
GGATCGAGATCGAGGCGAGATCATATGAGCGCGGCTA
TTTAGGCTTAGAGGATTTCGGAGATTTCGGAGCTTAGGAT
TACAGAGAGCTTCTTAGGGCGCTCCCGGTATCGCTCCCA
TCCCATATTAATAATCTATCGATCGAGCTCTCCAATGCG
ATCGATAGGACTAGTAGCTAGCTAGCTGAGCATGATA
GGCTCGATGAGCATGAGATGCATGTACGACTGCATAG
GCATGACTGATCGACTGCATCATGACGCATGACTGCAT
GCATGACTGCATATGACGGACTCGCATTAGCACTACCG
TATTTGCGCATTACCAGATTAGAGAAATGCTAGTTCGAT
CTATCGATCGGCTATTCGCAAAGCTGCGCGACTGCGAT
GCGCTAGCATGCGATTTCGCGATCGCCGAGCGCTCGCG
AGCGCGCTAGCGGAATACTATATAGCGCGGATCAGTC
TAGATCTATGAGATCGATAGCGATCTAGAGATAGGATC
GAGATCGAGGCGAGATCATATGAGCGCGGCTATTTAG
GCTTAGAGGATTTCGGAGATTTCGGAGCTTAGGATTACA
GAGAGCTTCTTAGGGCGCTCCCGGTATCGCTCCCATCCC
ATATTAATAATCTATCGATCGAGCTCTCCAATGCGATCG
ATAGGACTAGTAGCTAGCTAGCTGAGCATGATAGGCT
CGATGAGCATGAGATGCATGTACGACTGCATAGGCAT
GACTGATCGACTGCATCATGACGCATGACTGCATGCAT
GACTGCATATGACGGACTCGCA

GENE

Nel “libro”
DNA,
le pagine
sono scritte in
codice

TTAGCACTACCGTATTTGCGCATTACCAGATTAGAGAA
ATGCTAGTCGATCTATCGATCGGCTATTCGCAAAGCTG
CGCGACTGCGATGCGCTAGCATGCGATTTCGCGATCGCC
GAGCGCTCGCGAGCGCGCTAGCGGAATACTATATAGC
GCGGATCAGTCTAGATCTATGAGATCGATAGCGATCTA
GAGATAGGATCGAGATCGAGGCGAGATCATATGAGCG
CGGCTATTTAGGCTTAGAGGATTTCGGAGATTTCGGAGCT
TAGGATTACAGAGAGCTTCTTAGGGCGCTCCCGGTATCG
CTCCCATCCCATATTAATAATCTATCGATCGAGCTCTCCA
ATGCGATCGATAGGACTAGTAGCTAGCTAGCTGAGCA
TGATAGGCTCGATGAGCATGAGATGCATGTACGACTG
CATAGGCATGACTGATCGACTGCATGACGCATGACTGCAT
TGCATGCATGACTGCATATGACGCATGACTGCATGACTGCAT
TACCGTATTTGCGCATTACCAGATTAGAGAAATGCTAG
TCGATCTATCGATCGGCTATTCGCAAAGCTGCGCGACT
GCGATGCGCTAGCATGCGATTTCGCGATCGCCGAGCGC
TCGCGAGCGCGCTAGCGGAATACTATATAGCGCGGAT
CAGTCTAGATCTATGAGATCGATAGCGATCTAGAGATA
GGATCGAGATCGAGGCGAGATCATATGAGCGCGGCTA
TTTAGGCTTAGAGGATTTCGGAGATTTCGGAGCTTAGGAT
TACAGAGAGCTTCTTAGGGCGCTCCCGGTATCGCTCCCA
TCCCATATTAATAATCTATCGATCGAGCTCTCCAATGCG
ATCGATAGGACTAGTAGCTAGCTAGCTGAGCATGATA
GGCTCGATGAGCATGAGATGCATGTACGACTGCATAG
GCATGACTGATCGACTGCATCATGACGCATGACTGCAT
GCATGACTGCATATGACGGACTCGCATTAGCACTACCG
TATTTGCGCATTACCAGATTAGAGAAATGCTAGTTCGAT
CTATCGATCGGCTATTCGCAAAGCTGCGCGACTGCGAT
GCGCTAGCATGCGATTTCGCGATCGCCGAGCGCTCGCG
AGCGCGCTAGCGGAATACTATATAGCGCGGATCAGTC
TAGATCTATGAGATCGATAGCGATCTAGAGATAGGATC
GAGATCGAGGCGAGATCATATGAGCGCGGCTATTTAG
GCTTAGAGGATTTCGGAGATTTCGGAGCTTAGGATTAC
AGAGAGCTTCTTAGGGCGCTCCCGGTATCGCTCCCATCC
CATATTAATAATCTATCGATCGAGCTCTCCAATGCGATC
GATAGGACTAGTAGCTAGCTAGCTGAGCATGATAGGC
TCGATGAGCATGAGATGCATGTACGACTGCATAGGCA
TGACTGATCGACTGCATCATGACGCATGACTGCATGCA
TGACTGCATATGACGGACTCGCA

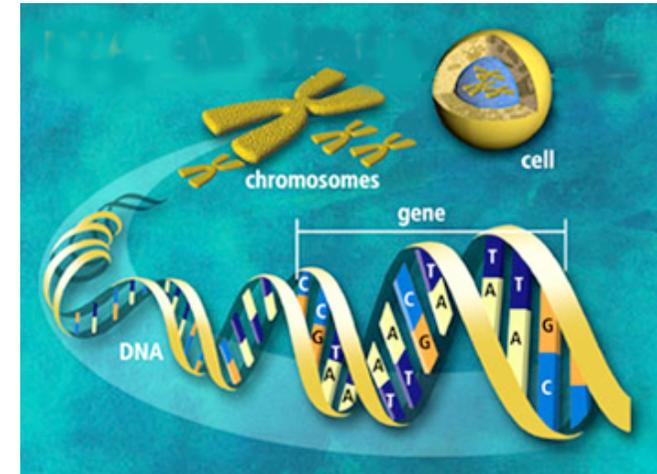
L'informazione genetica?

Dove è scritta l'informazione genica:

DNA

Cromatina / cromosomi

Nucleo eucariotico



Come è organizzata l'informazione genica:

Genoma

Geni - come concetto

- “struttura del gene eucariota tipo”

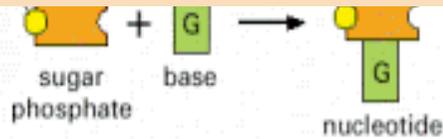
Come si esprime l'informazione genica:

Trascrizione e Traduzione

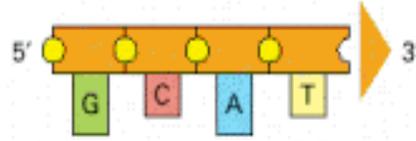
Codice genetico

Meccanismi di CONTROLLO della espressione genica

costruzione del nucleotide

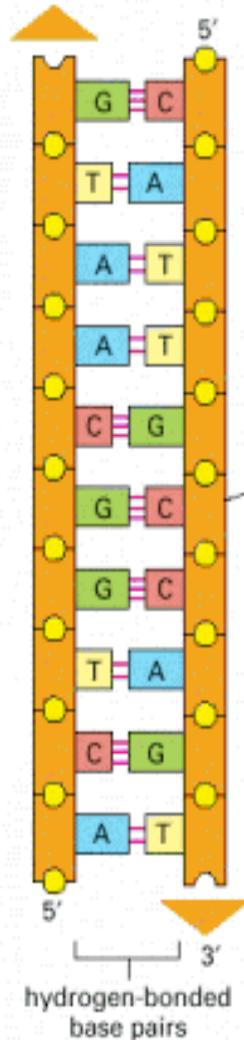


filamento di DNA

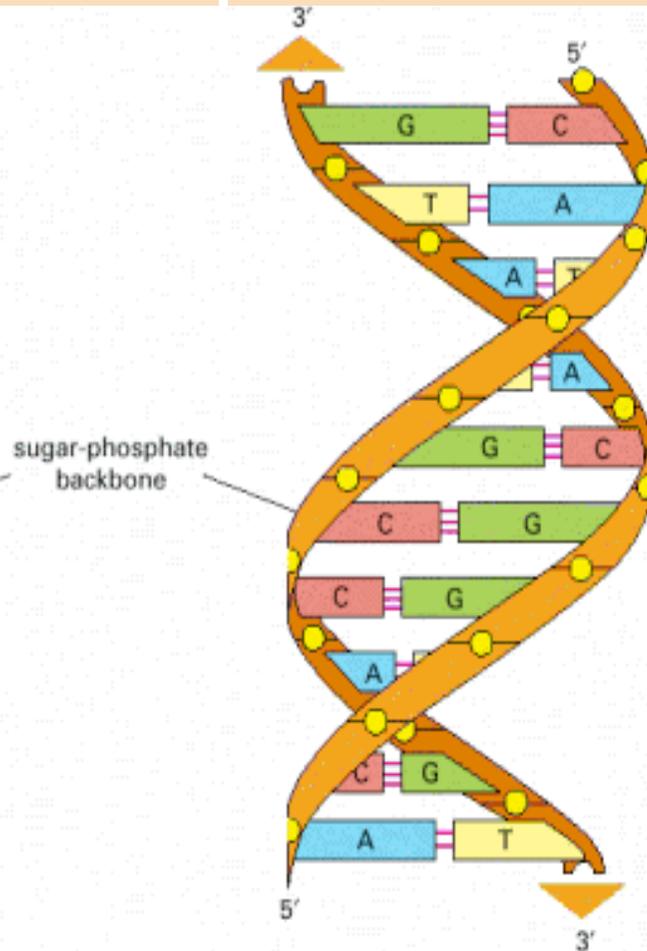


nel **DNA** sono codificate le istruzioni che programmano tutte le attività cellulari

doppio filamento di DNA



doppia elica di DNA



COMPLEMENTARIETA' DELLE BASI

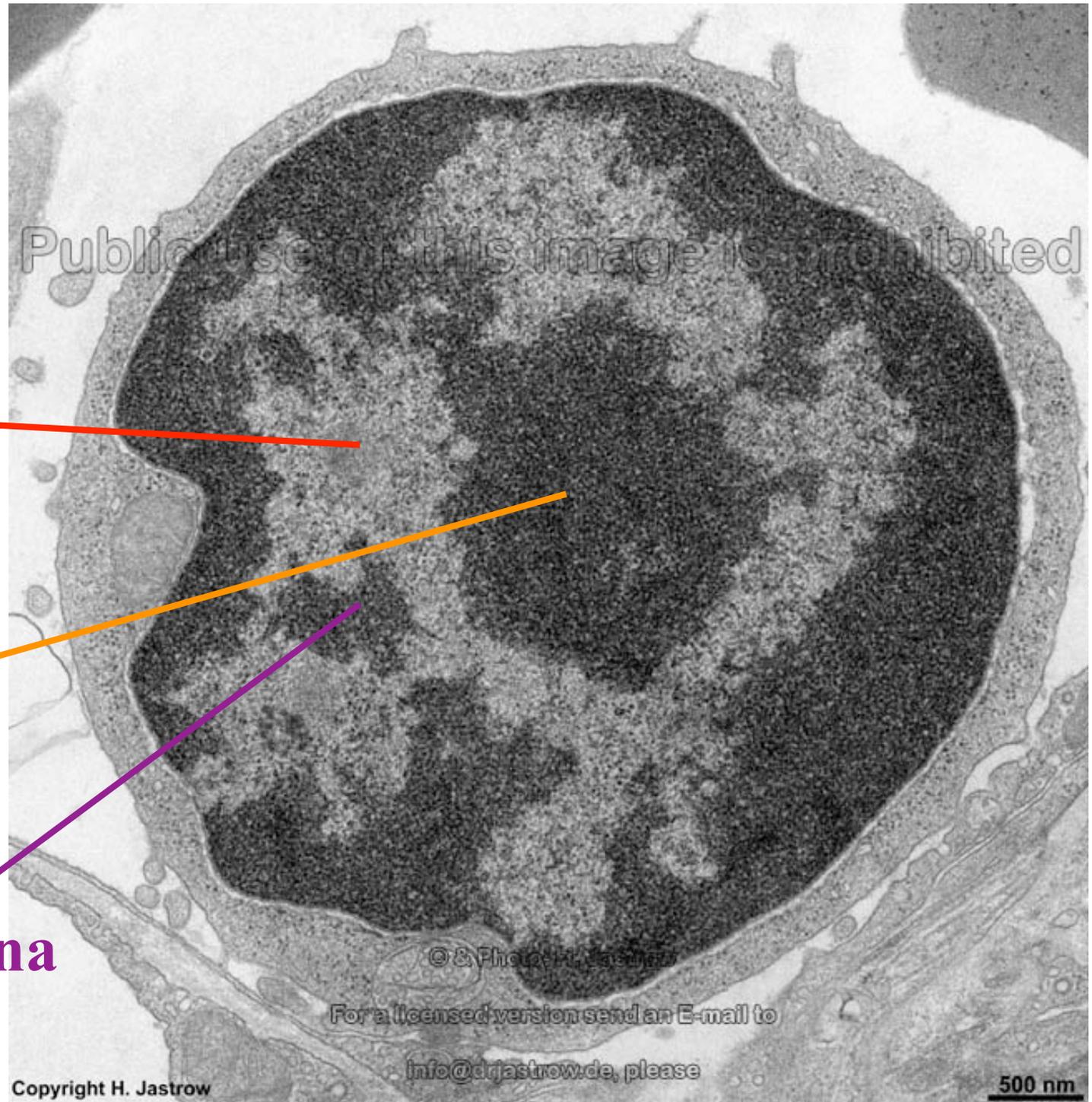
Struttura e funzione

NUCLEO

eucromatina

nucleolo

eterocromatina



CROMATINA



La cromatina è un complesso tra DNA eucariotico e proteine.

Le proteine principali sono gli **istoni**

Il **grado di condensazione varia** durante il ciclo vitale della cellula, nucleo interfaseico:



breve regione
di DNA

cromatina a
“collana di
perle”(10nm)

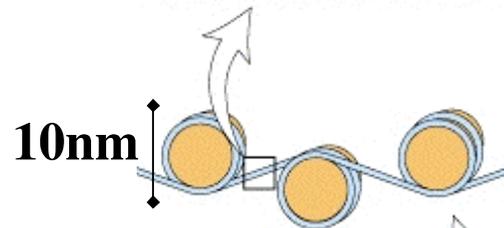
fibre di cromatina
di 30 nm:
nucleosomi
impaccati

domini ad ansa
legati ad un
supporto proteico

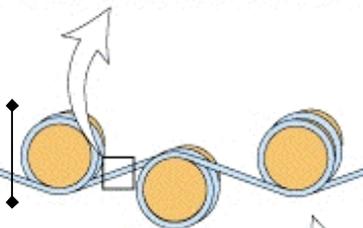
riavvolgimento
ulteriore

cromosoma
in metafase

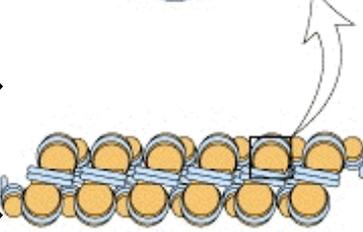
2nm



10nm



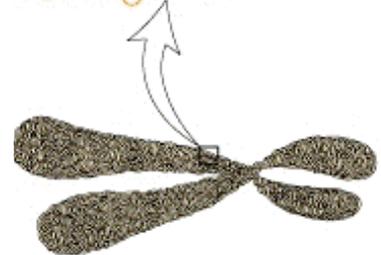
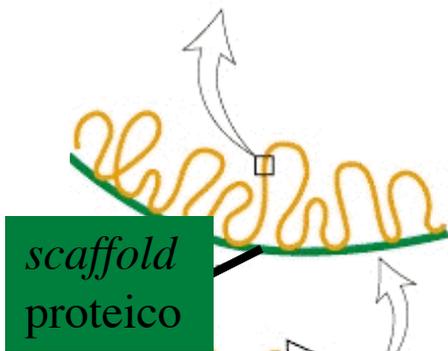
30nm



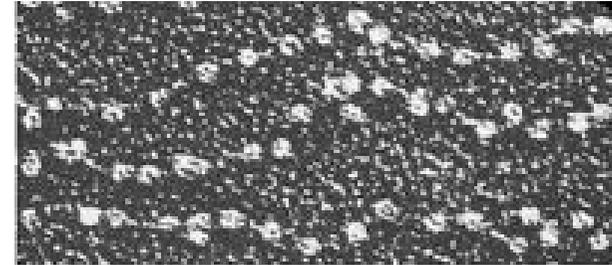
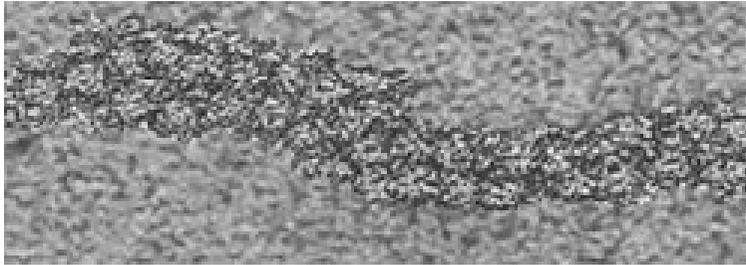
core proteico =
ottamero
istonico

DNA
H1 histone

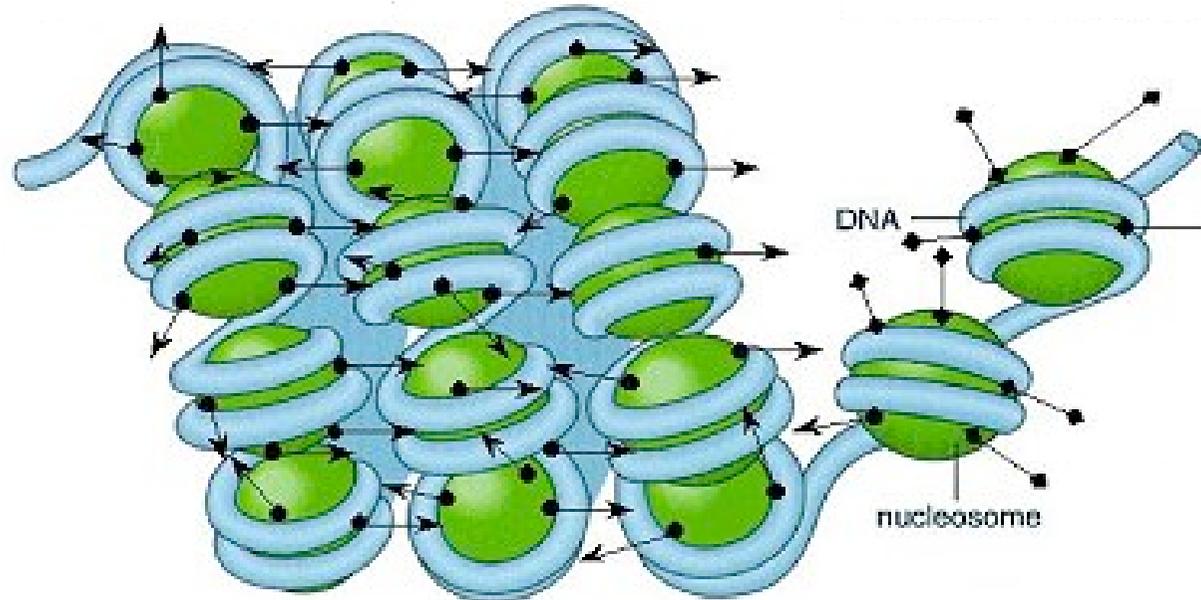
nucleosoma



Fibre di cromatina



**Fibre
di
30 nm**



**Fibre
di
10 nm**

**NO TRASCRIZIONE
GENICA**

**TRASCRIZIONE GENICA
POSSIBILE**

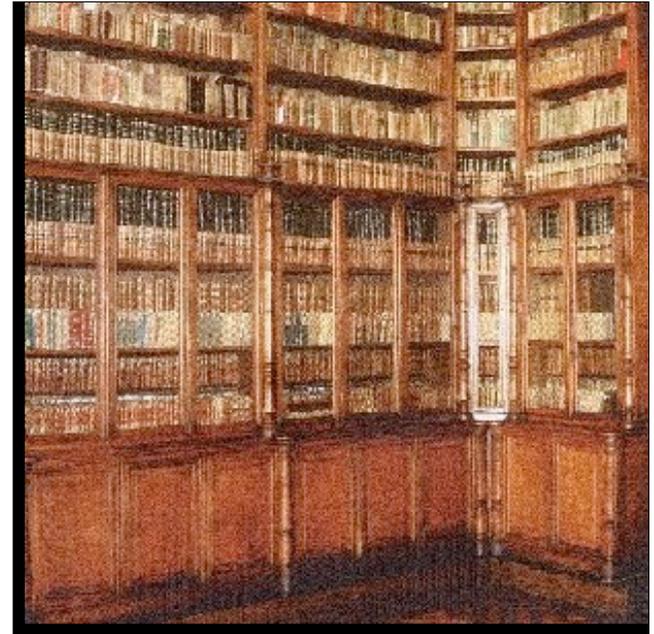
Come è organizzata l'informazione?

Genoma

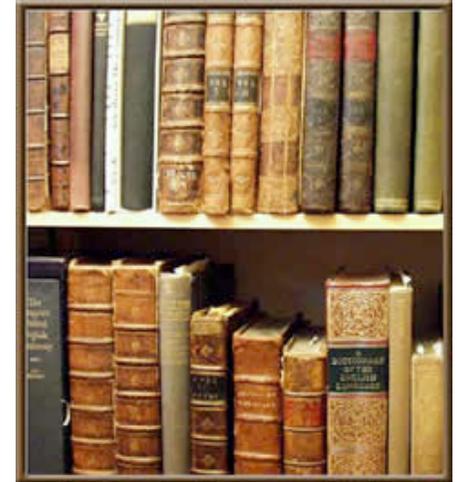
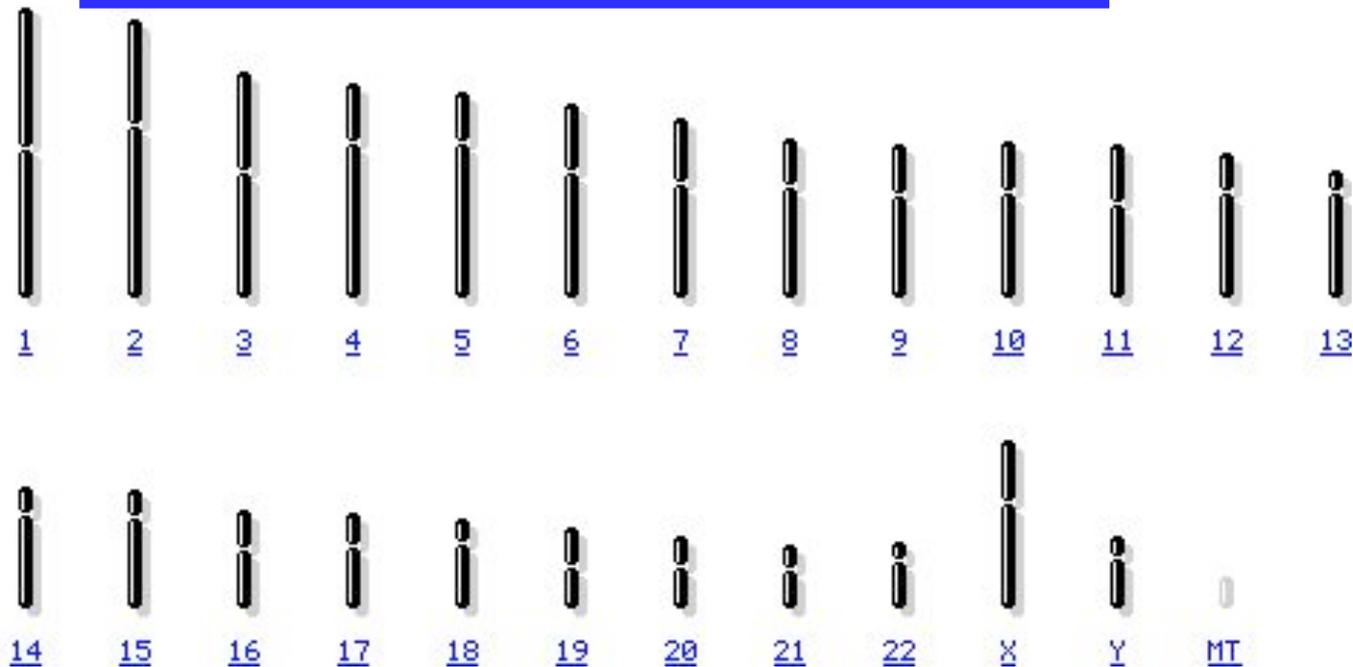
**il complesso dell'informazione
genetica di una cellula**

la massa totale del DNA cellulare

**il patrimonio ereditario
dell'organismo a cui appartiene**



Organizzazione generale - genoma umano



Il **genoma umano** è distribuito in molecole di DNA che costituiscono i **cromosomi**:

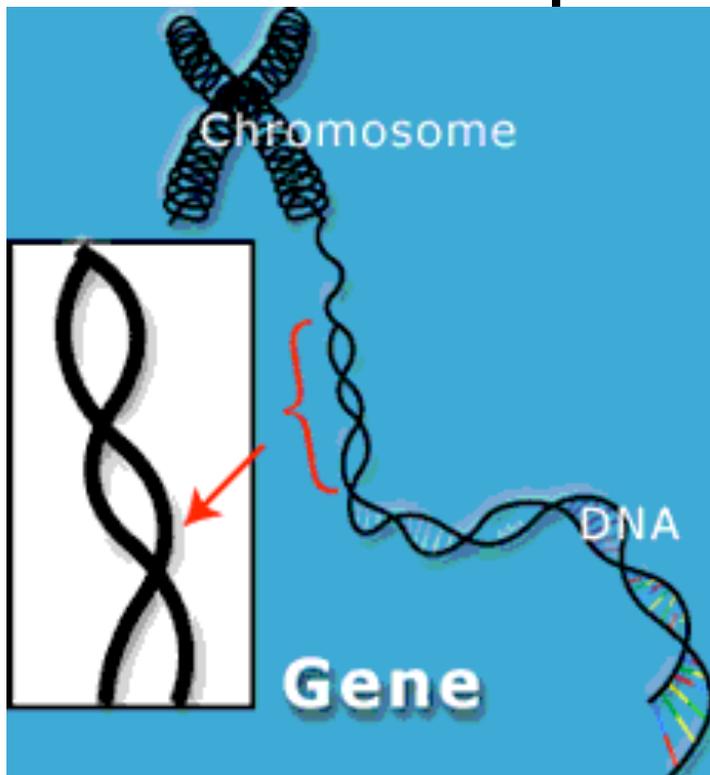
22 tipi di AUTOSOMI

2 tipi di ETEROCROMOSOMI (X e Y)

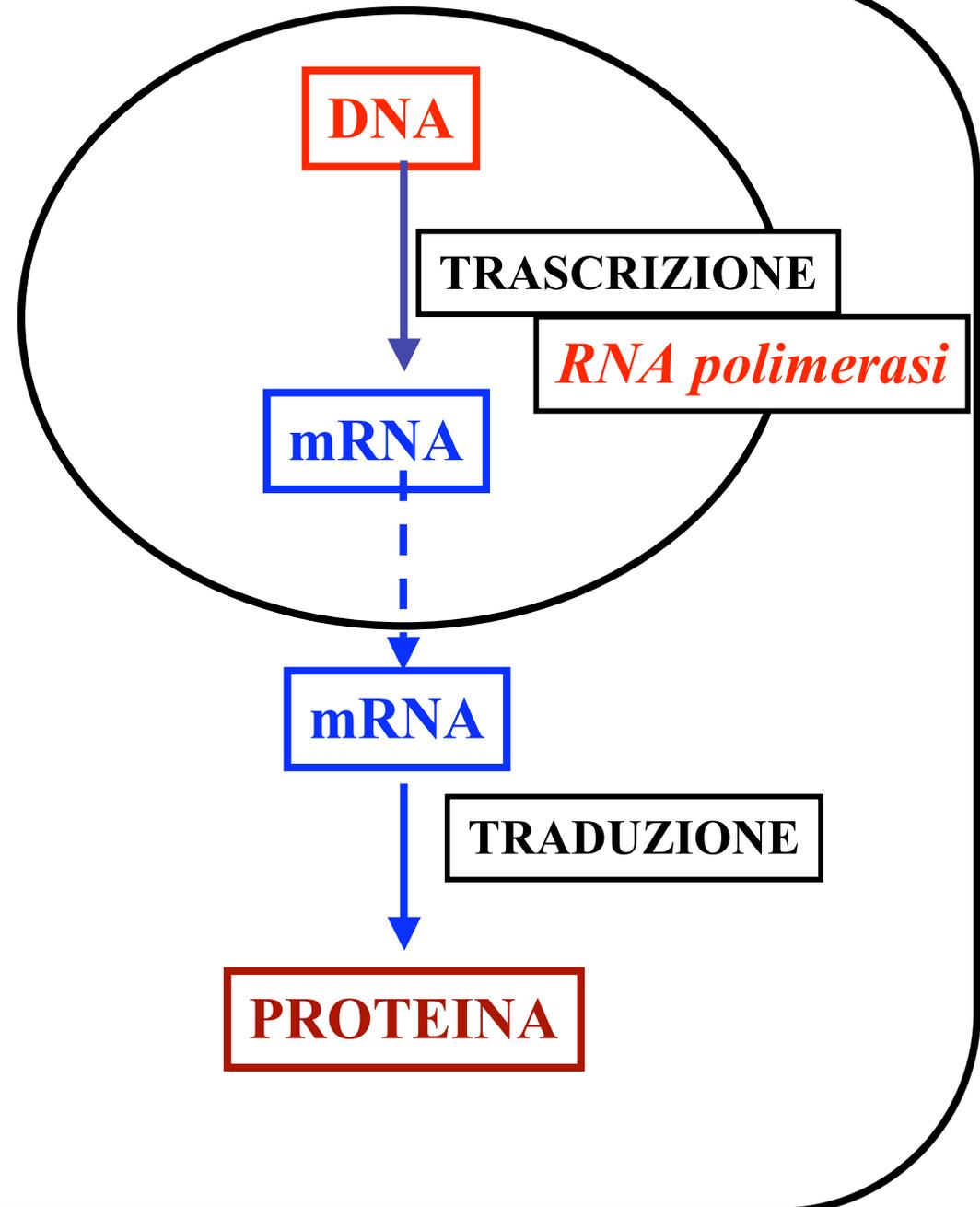
Corredo aploide 3.200.000.000 bp ovvero 3,2 Gbp

Contenenti, si stima, circa 23.000 geni

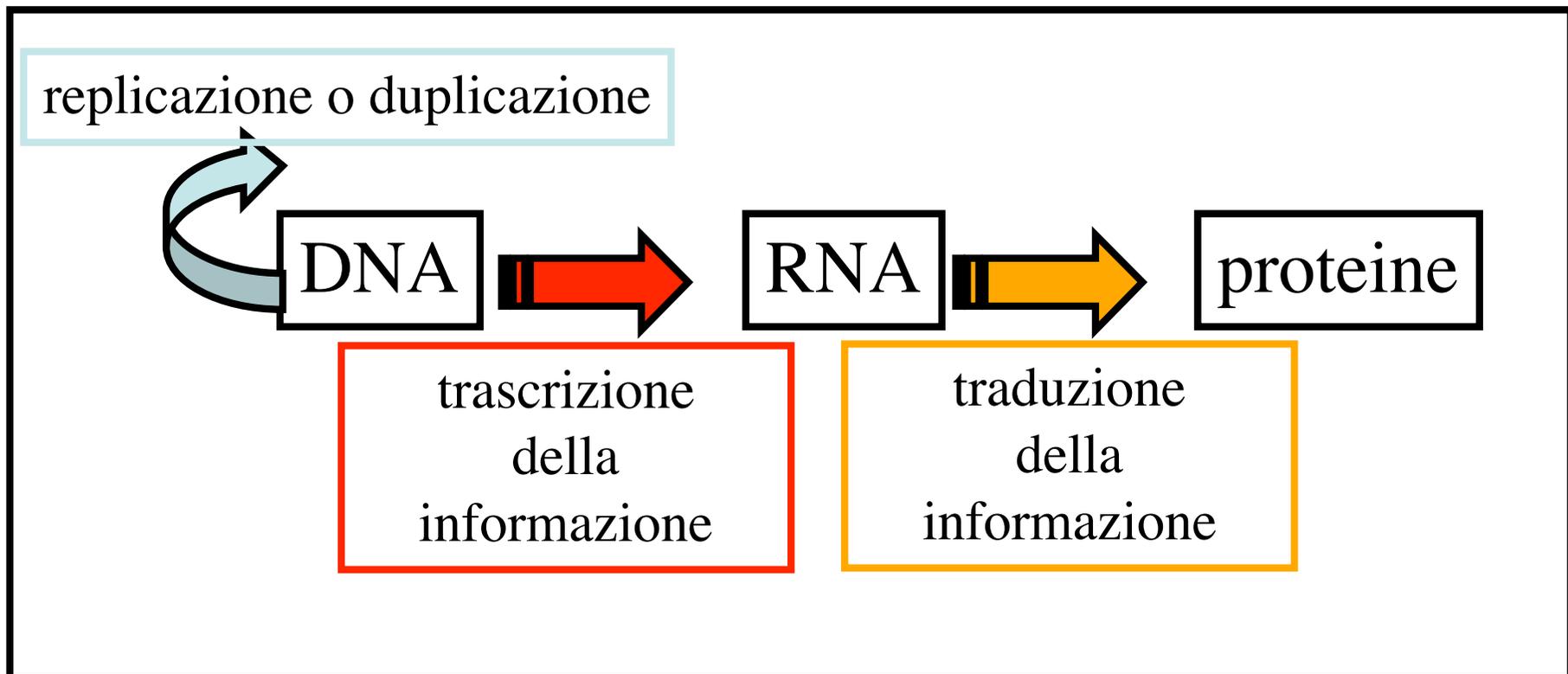
Il gene è
una regione di DNA
trascritta che contiene
istruzioni



ESPRESSIONE GENICA

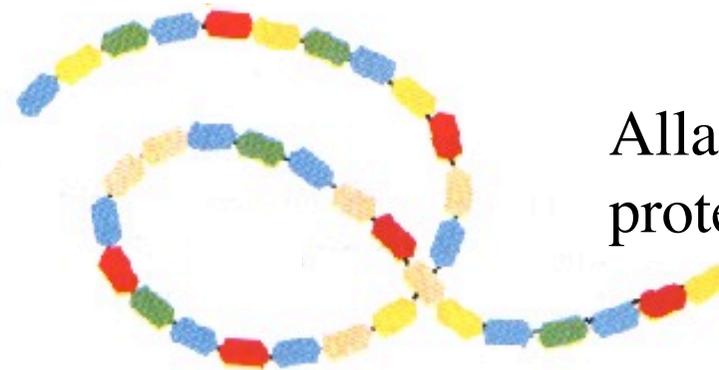
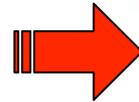
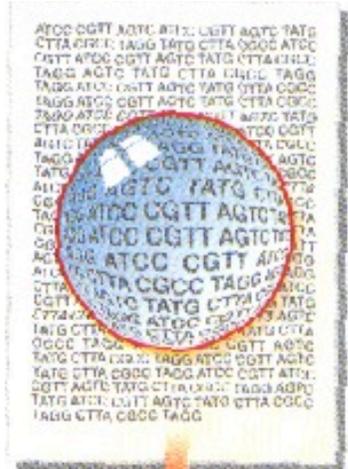


Esemplificazione del **flusso di informazione genetica**:



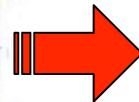
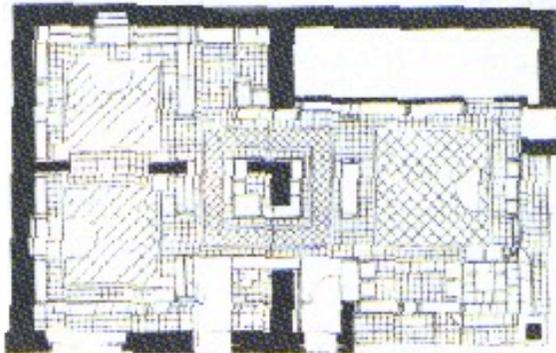
ESPRESSIONE DELLA INFORMAZIONE BIOLOGICA

Dal
DNA



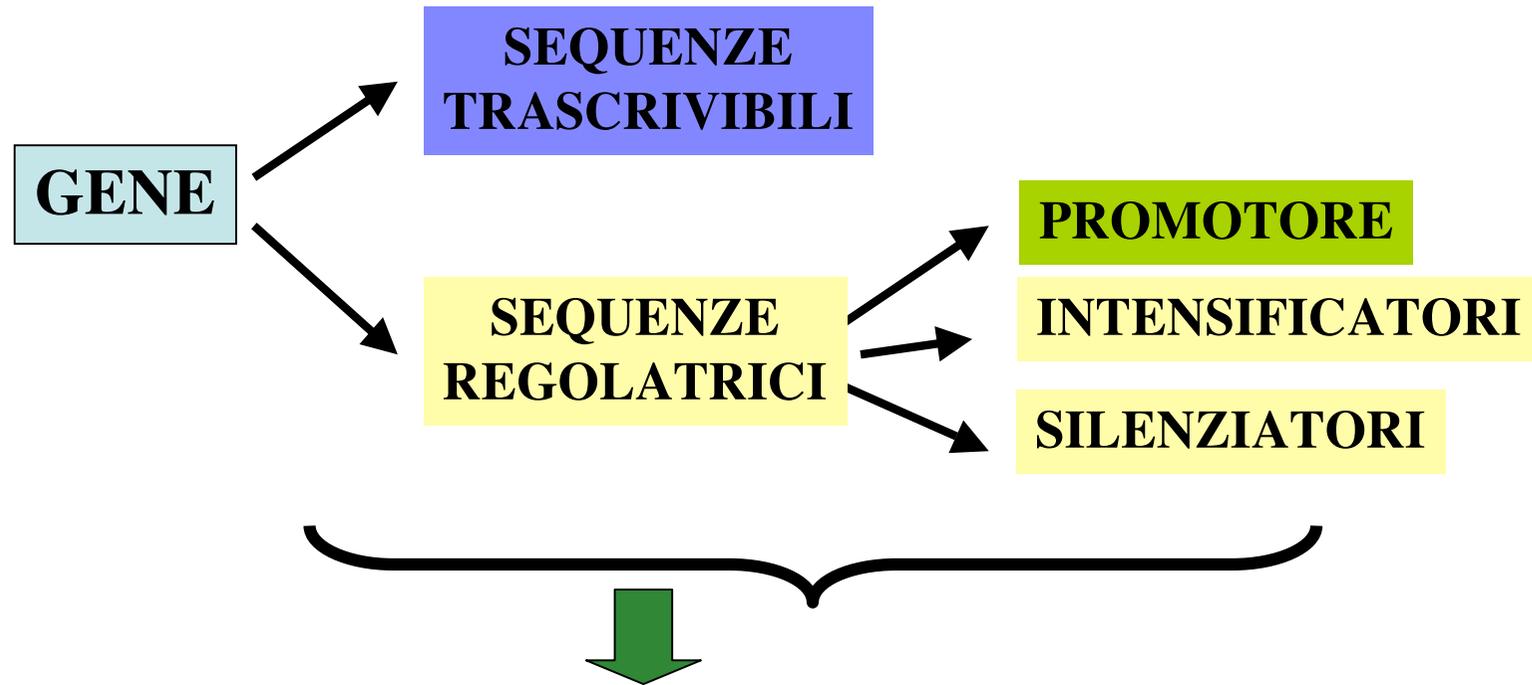
Alla
proteina

Dal
progetto



Alla
costruzione

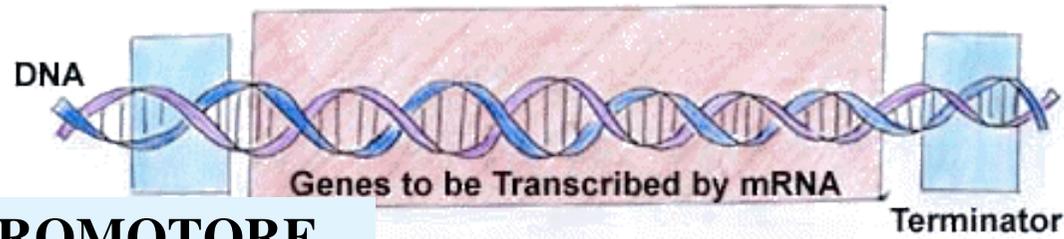
Funzionalità del Gene: cosa fa “accendere” il gene?



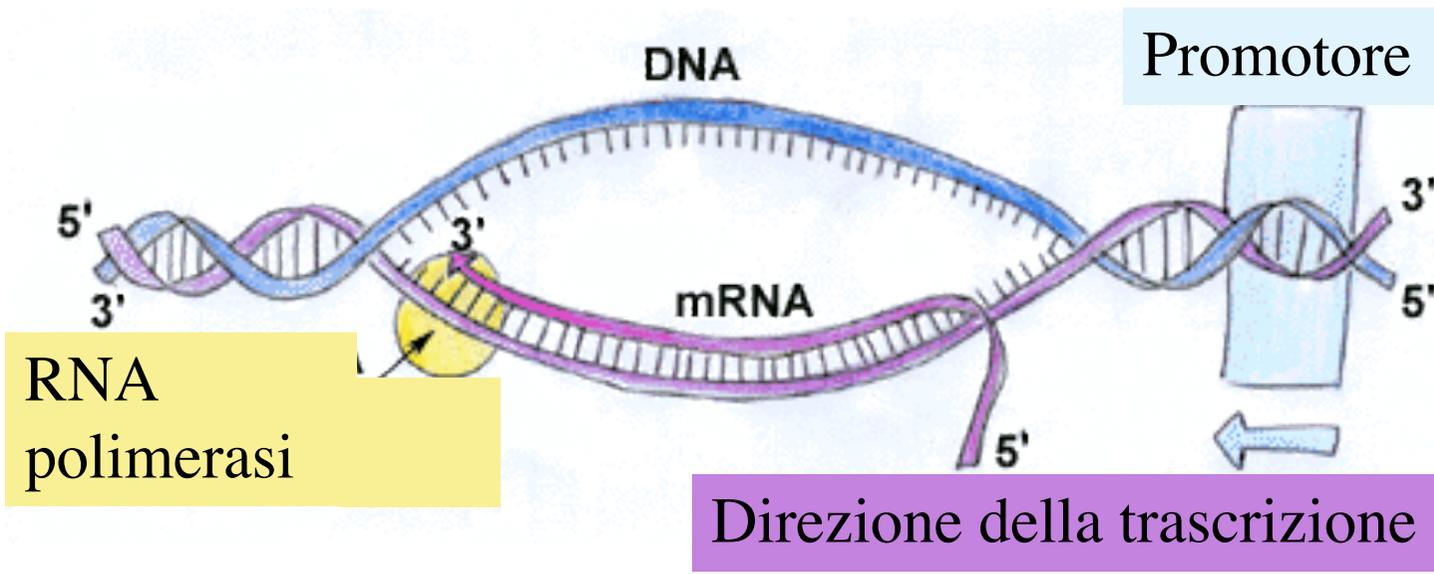
UNITA' DI TRASCRIZIONE

Tratto di DNA che specifica per una molecola di RNA e delle sequenze necessarie per la sua trascrizione

TRASCRIZIONE



PROMOTORE

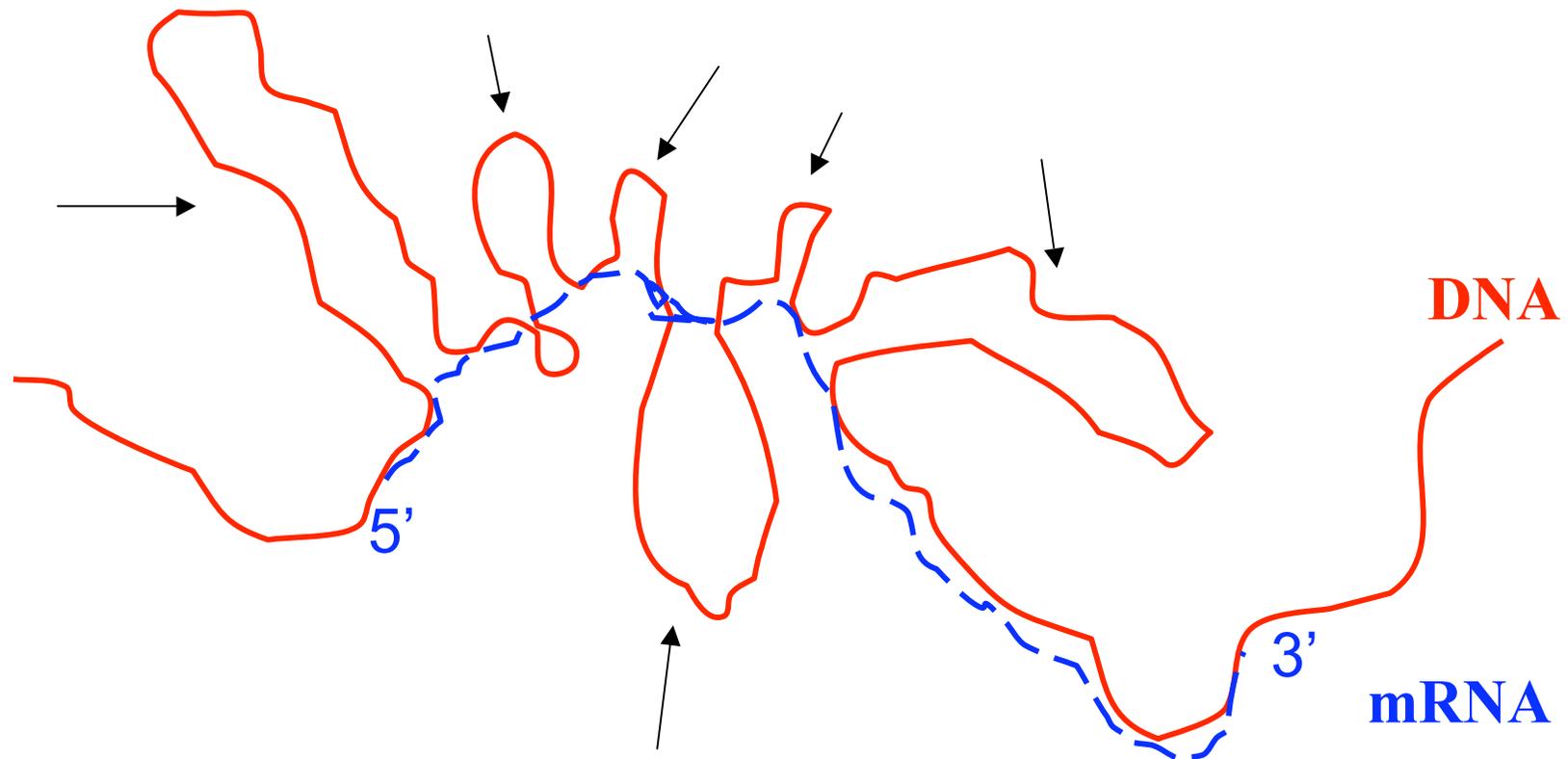


RNA polimerasi

Direzione della trascrizione

I geni eucarioti hanno una **struttura discontinua**: non tutta la sequenza si ritrova nel trascritto maturo (mRNA).

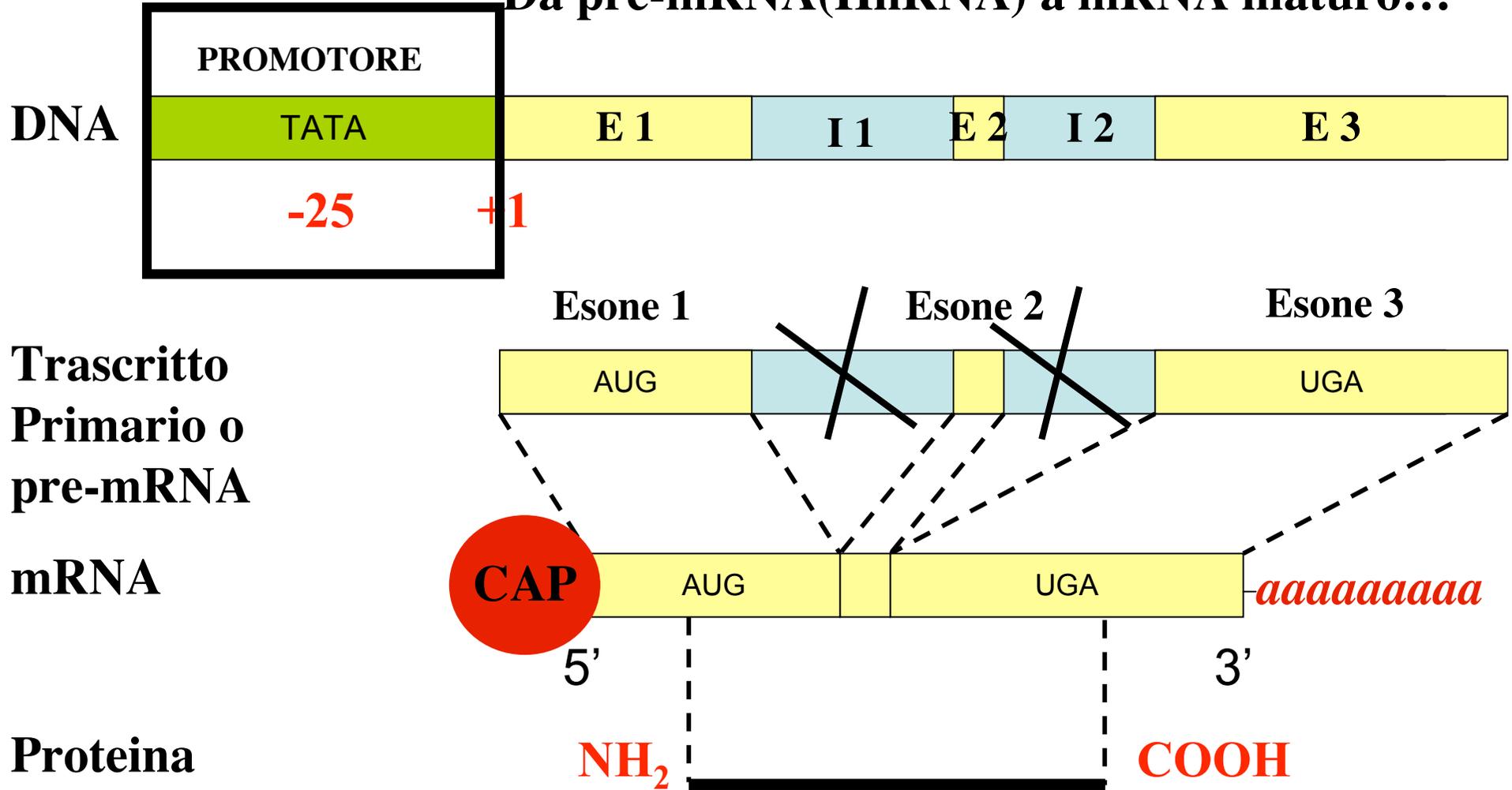
L'**mRNA** è molto più corto del tratto corrispondente sul DNA che lo specifica e se lasciamo che le due molecole si leghino in base alla **complementarietà dei tratti** si formano nel DNA anse di NON APPAIAMENTO (vedi frecce)



Ibrido molecolare **DNA-mRNA**

Struttura del gene eucariota

Da pre-mRNA(HnRNA) a mRNA maturo!!!



Eventi post-trascrizionali: dal preRNA all'mRNA

1- aggiunta del CAP (m⁷G)

aggiunta in 5' di una 7metil-guanosina:

preserva il trascritto dalla degradazione ed è segnale di aggancio per il ribosoma

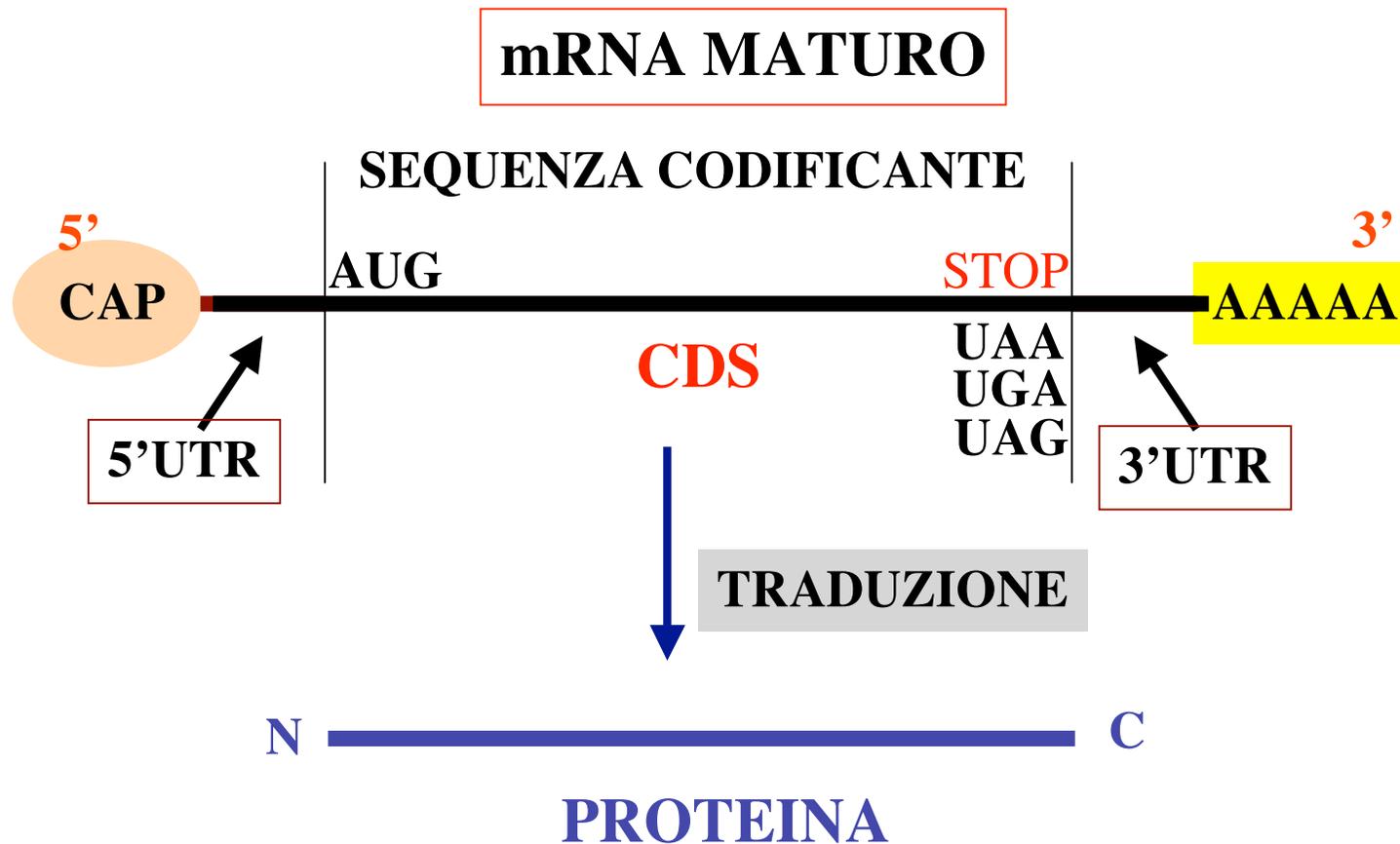
2- poli-adenilazione in 3'OH

aggiunta di una coda di poliA (200-250):

aiuta il passaggio al citoplasma, influenza la stabilità dell'mRNA (più è lunga la coda poli-A più è stabile l'mRNA)

3- *splicing*

processo di **taglia e cuci** per eliminare gli introni



L'**mRNA** al termine della maturazione presenta:

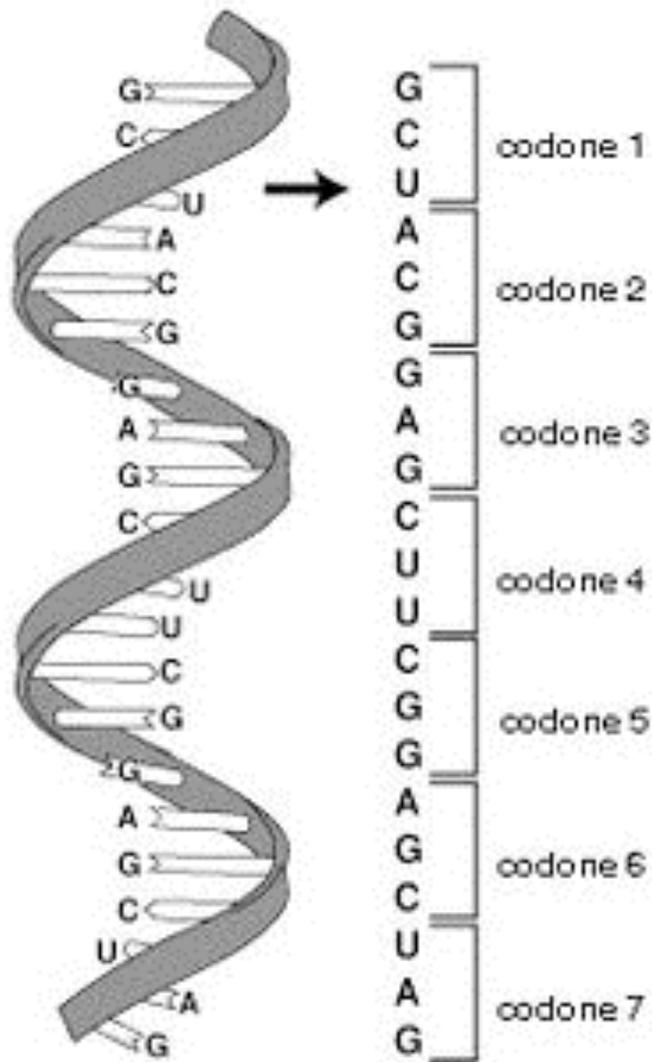
- Regione **non tradotta in 5'**, **5' UTR o leader** } **Efficienza della traduzione**
(lunga 200 nucleotidi in media)
- Regione **codificante**, **CDS (coding sequence)** } **Traduzione**
- Regione **non tradotta in 3'**, **3' UTR o trailer** } **Stabilità**
(lunga 1000 nucleotidi in media)

Per tradurre la CDS di un mRNA c'è bisogno di un CODICE:
 il **codice genetico o codice di traduzione** è un **codice a triplette di nucleotidi**, detti **codoni** e specifica per tutte le possibili combinazioni di 3 basi

		Second letter				
		U	C	A	G	
First letter	U	UUU Phenylalanine UUC UUA Leucine UUG	UCU UCC Serine UCA UCG	UAU Tyrosine UAC UAA Stop codon UAG Stop codon	UGU Cysteine UGC UGA Stop codon UGG Tryptophan	U C A G
	C	CUU Leucine CUC CUA CUG	CCU Proline CCC CCA CCG	CAU Histidine CAC CAA Glutamine CAG	CGU Arginine CGC CGA CGG	U C A G
	A	AUU Isoleucine AUC AUA AUG Methionine; start codon	ACU Threonine ACC ACA ACG	AAU Asparagine AAC AAA Lysine AAG	AGU Serine AGC AGA Arginine AGG	U C A G
	G	GUU Valine GUC GUA GUG	GCU Alanine GCC GCA GCG	GAU Aspartate GAC GAA Glutamate GAG	GGU Glycine GGC GGA GGG	U C A G

codice genetico
anni '60

I codoni specificano per gli *aa*. In totale $4^3=64$ codoni.



RNA

Acido ribonucleico

Sequenza
ordinata
di codoni

alanina, A

treonina, T

ac. glutammico, E

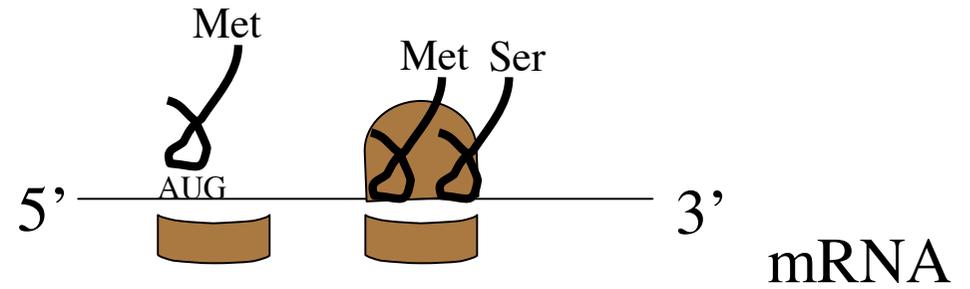
leucina, L

arginina, R

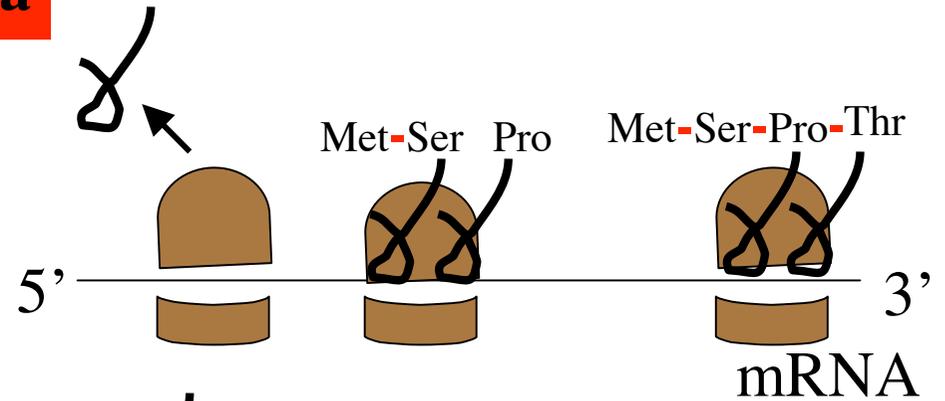
serina, S

codone di STOP detto
codone “*non senso*”, non
specifica per alcun aa e la
catena proteica si blocca

Inizio sintesi proteica



Allungamento sintesi proteica



Terminazione sintesi proteica

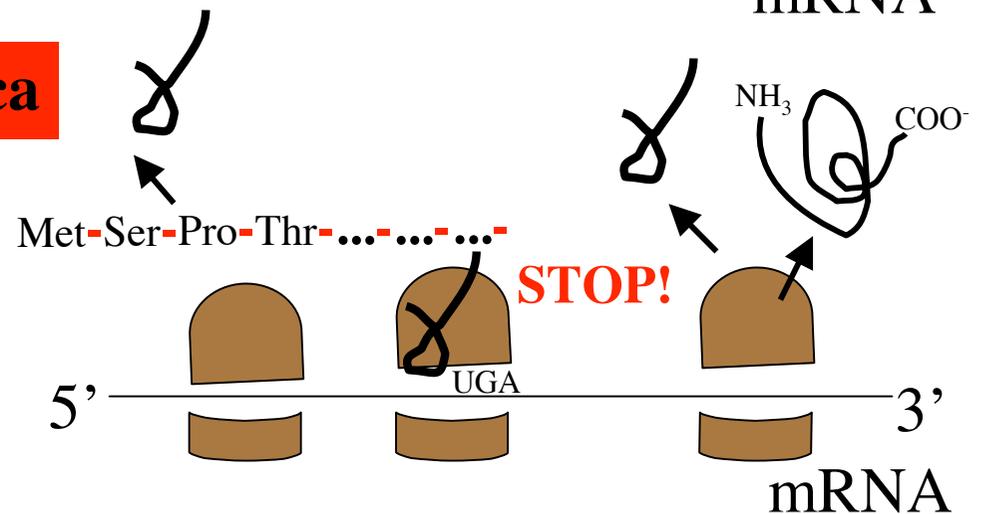
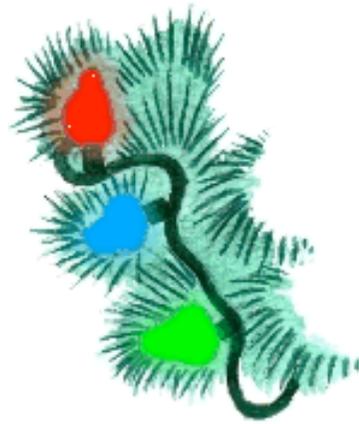
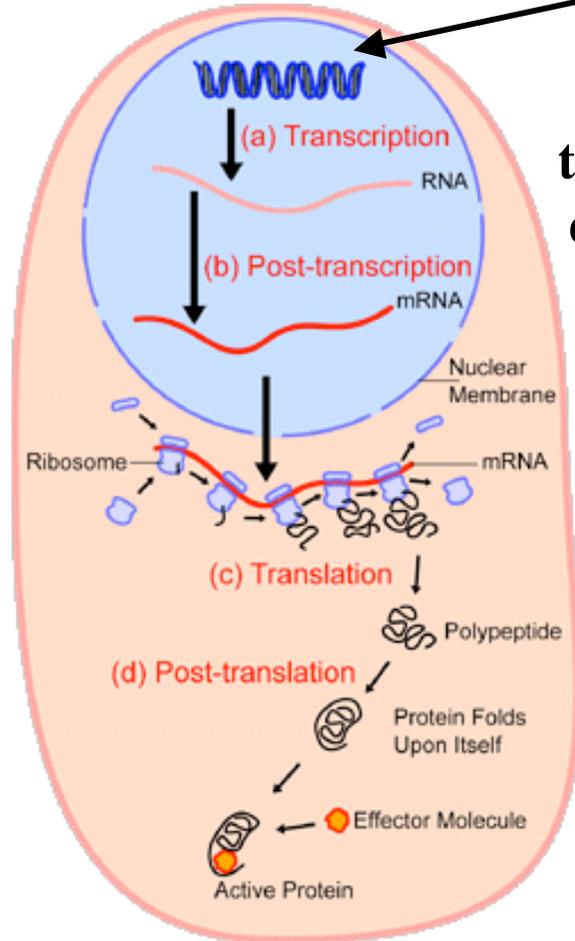


Immagine mentale della attivazione dei geni lungo il DNA:
I **geni lungo il DNA** sono come “luci di Natale” lungo la matassa dei fili: si accendono (vengono espressi) e si spengono (vengono silenziati) ad intermittenza e con una intensità che va da MASSIMA luminosità a MINIMA luminosità e può essere modulata cioè regolata



Livelli di controllo sulla espressione genica



DNA

trascritto primario di RNA (HnRNA)

mRNA

proteina

proteina attiva o inattiva

1. pre-trascrizionale o cromatinico

2. trascrizionale

3. post-trascrizionale

4. traduzionale

5. post-traduzionale controllo sull'attività della proteina

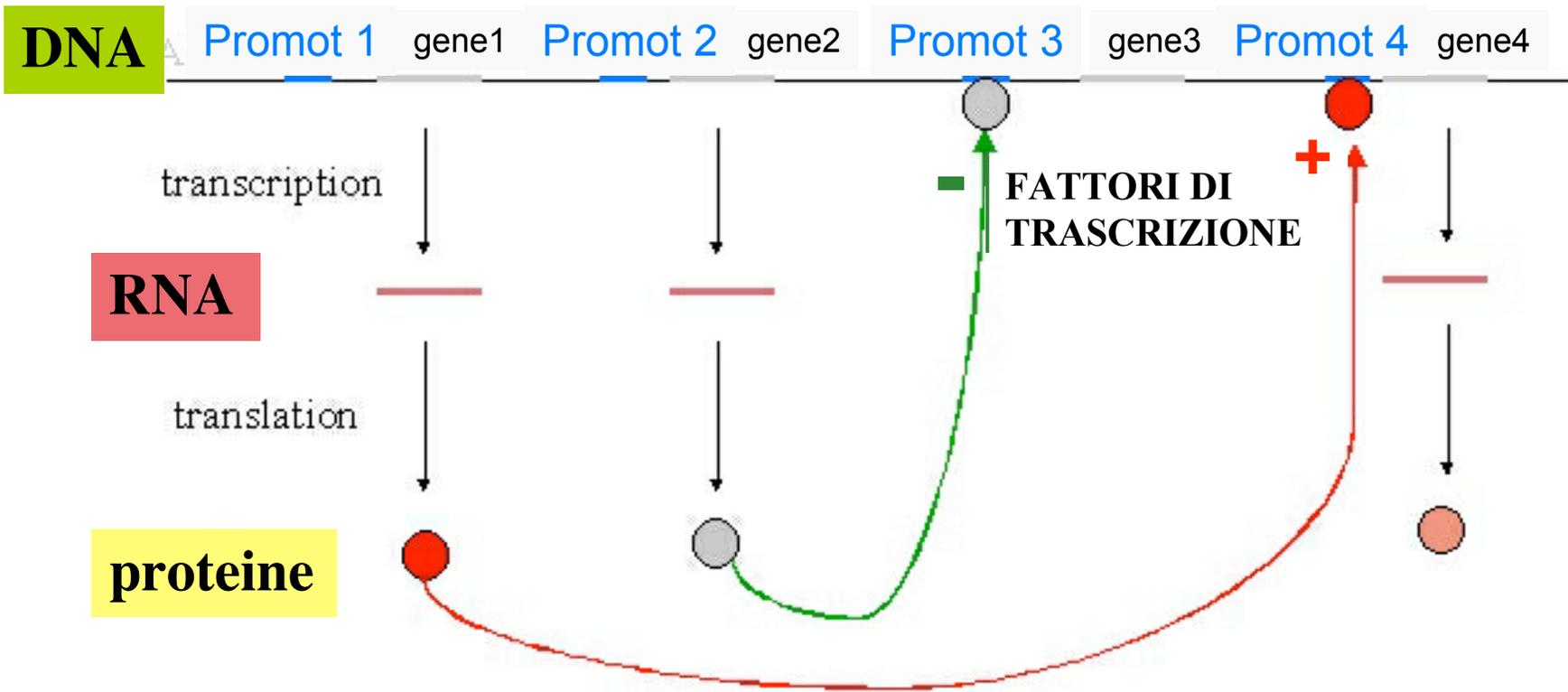
ncRNA

epigenoma

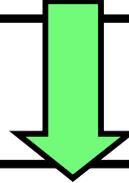
genoma

proteoma

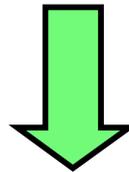
Gene networks - un gene può esprimere le proprie informazioni solo nel contesto dell'intero genoma della cellula in esame. Infatti la regolazione della trascrizione si basa sul riconoscimento di sequenze promotrici e sequenze di regolazione da parte di **fattori di trascrizione** che sono proteine (ovvero prodotti genici) e possono modulare la efficienza di espressione di ogni singolo gene, condizionando la RNAPolimerasi.



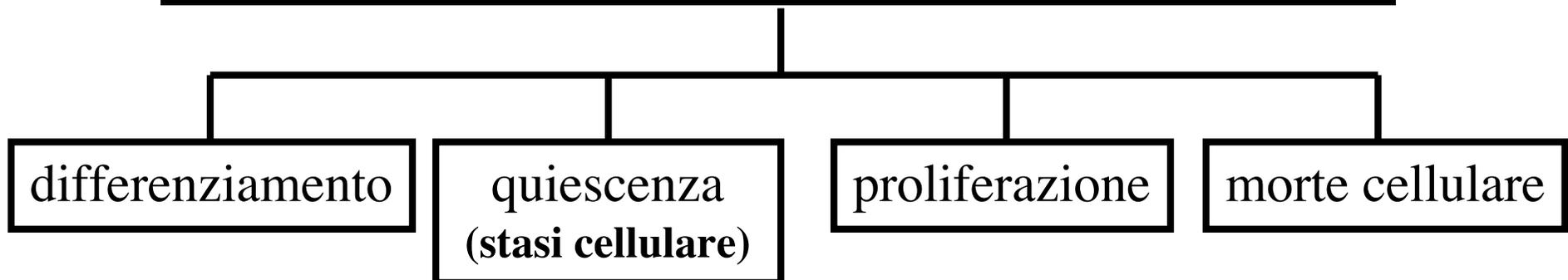
La pluricellularità ha comportato
differenziazione ed **omeostasi cellulare** nei vari tessuti e
specializzazione regionale delle diverse aree del corpo



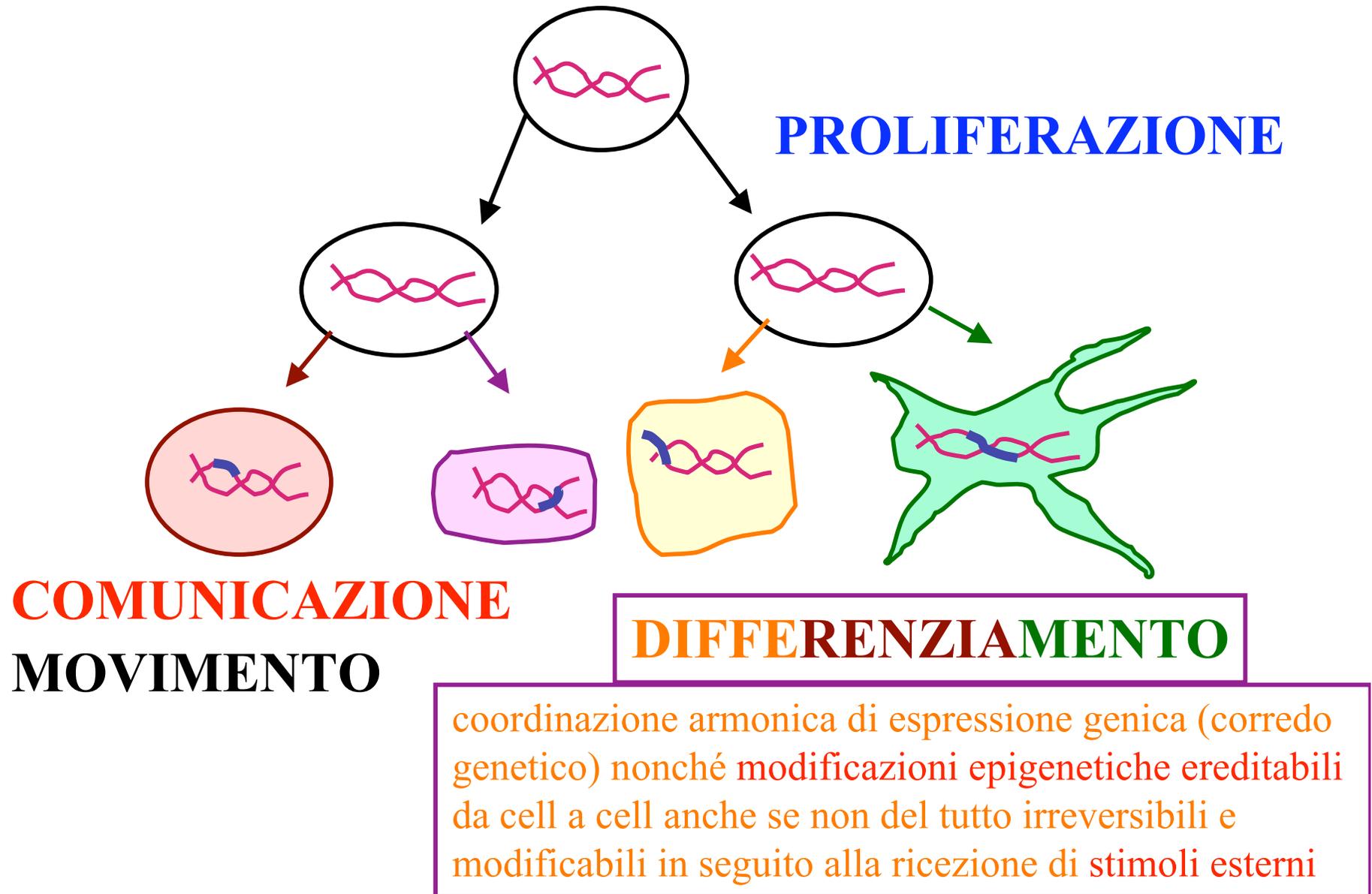
Costituzione di reti informazionali date da:
molecole segnale
apparati di ricezione (recettori e trasduttori)
attivazione di specifici pacchetti di geni (nel nucleo)



esecuzione di uno dei programmi di attività cellulare



VERSATILITA' delle cellule eucariotiche
vertebrati: almeno 250 tipi di cellule **diverse**



Le proprietà elettive della cellula:

regolazione espressione genica e differenziamento

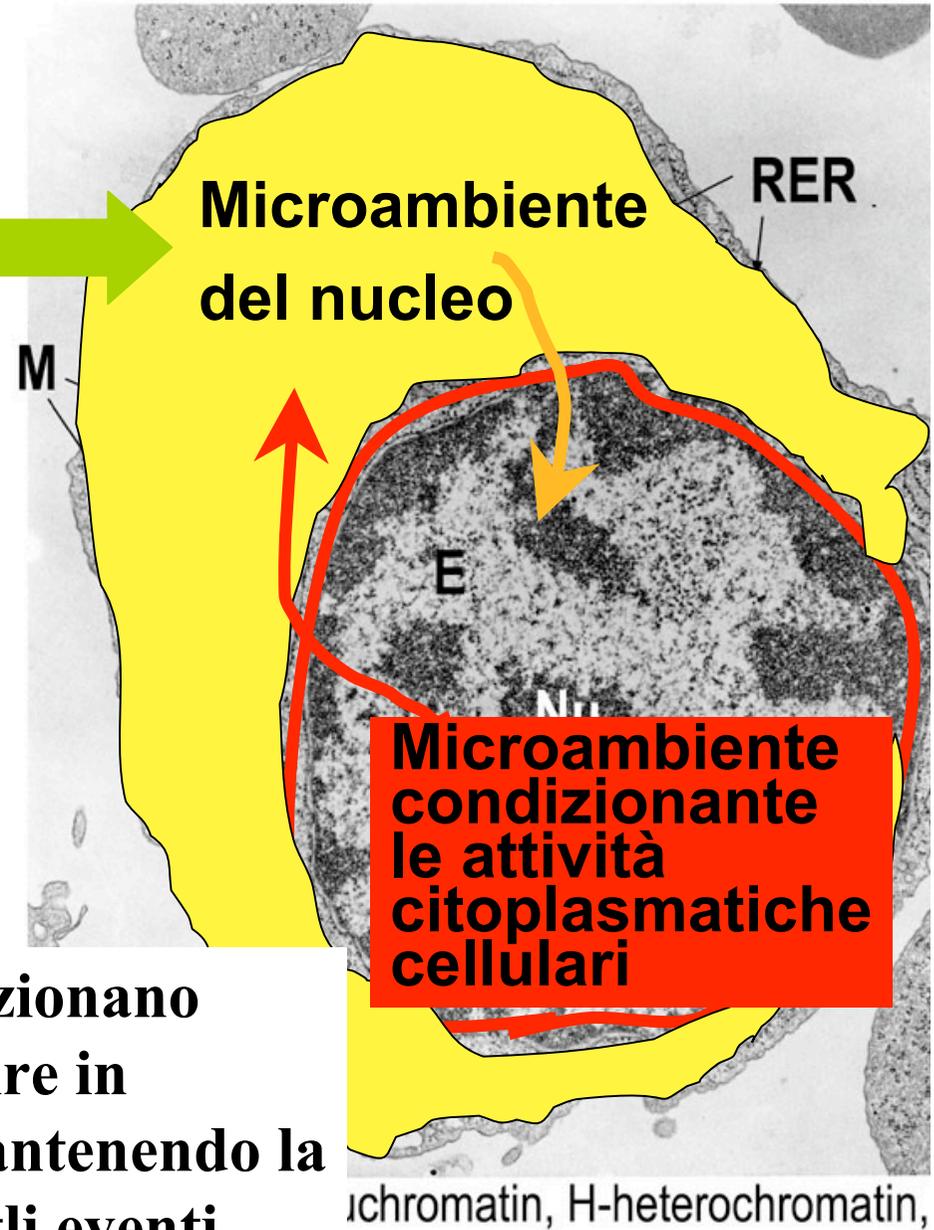
divisione cellulare

morte cellulare: necrosi ed apoptosi

**Ambiente extra-cellulare:
segnali fisici e chimici
CONTROLLO SOCIALE
DI OGNI ELEMENTO
CELLULARE**

La cellula
eucariotica

Queste reciproche relazioni condizionano
l'espressione genica e possono agire in
modo sia **transiente** che **stabile** mantenendo la
cellula una memoria biologica degli eventi



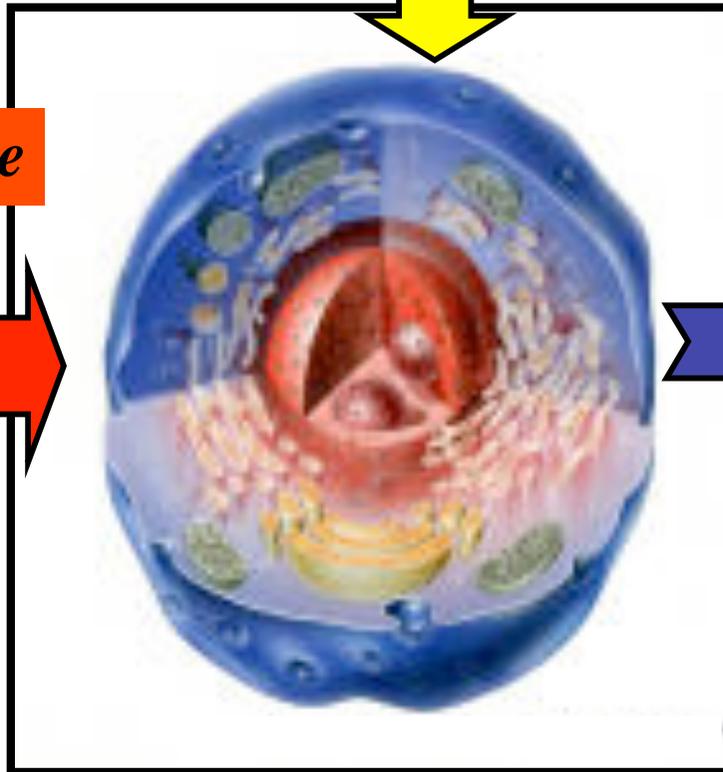
informazioni esterne

presenza o assenza di:

- segnali chimici solubili
- interazioni con altre cell.
- interazioni con il substrato

informazioni interne

- Genotipo
- Conformazione cromatina
- Stadio sviluppo
- Danni al DNA



Risposte cellulari

divisione
morte cellulare

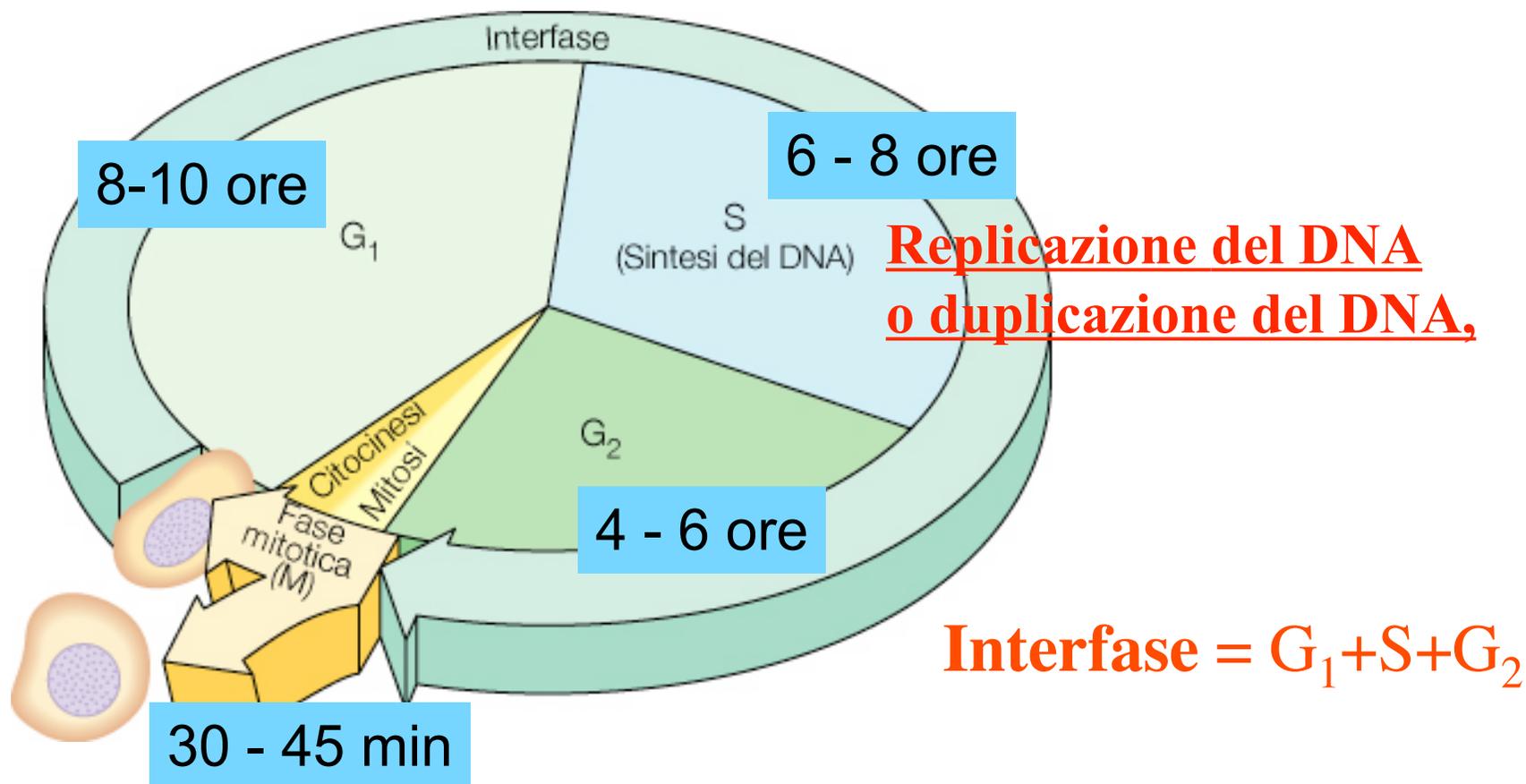
“Ciclo cellulare” o ciclo di divisione cellulare

ciclo riproduttivo della cellula cioè
la **sequenza ordinata di eventi** per cui una cellula
duplica il suo contenuto e si divide

Negli organismi **pluricellulari** avviene per consentire:

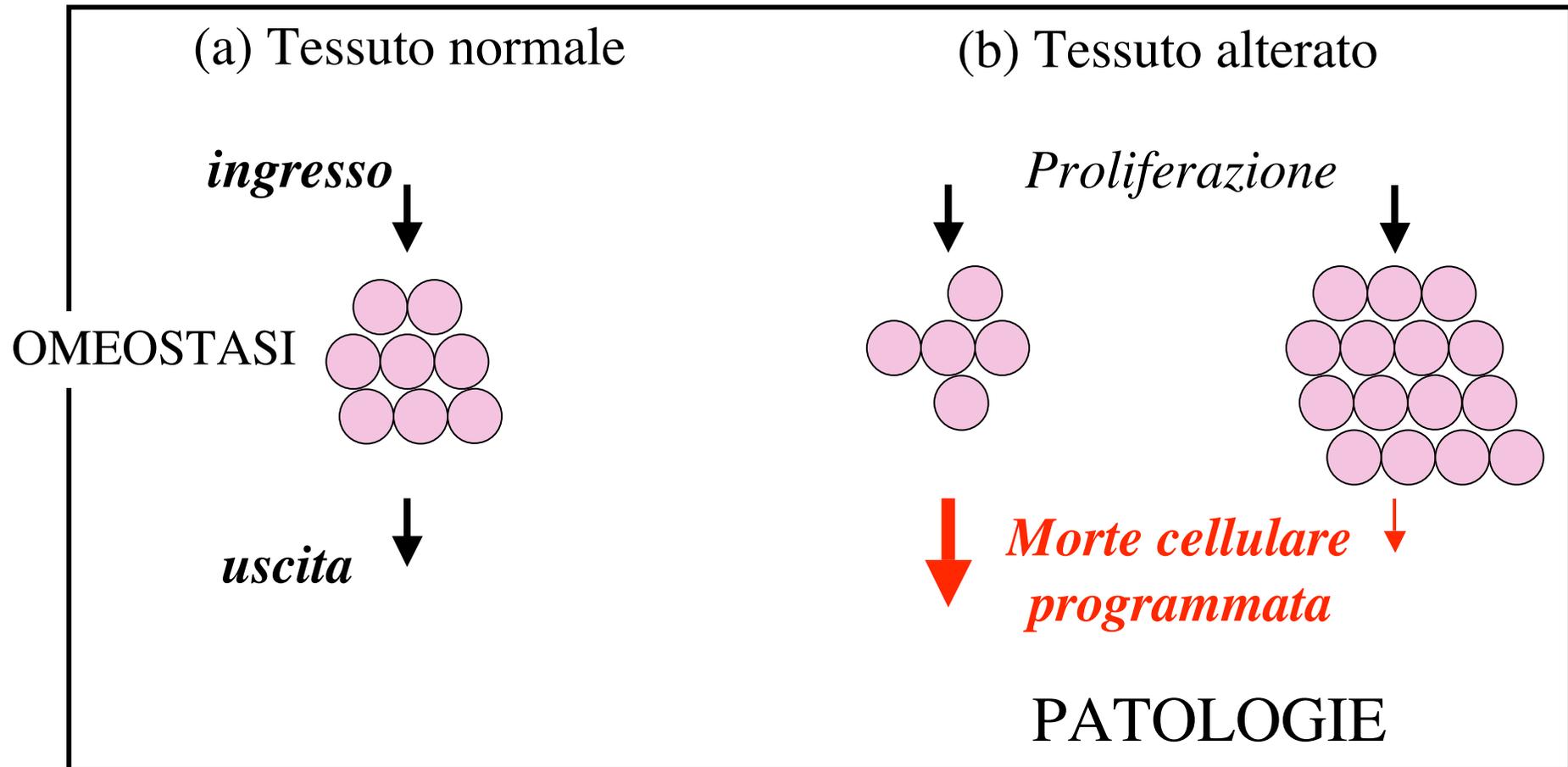
- 1) **sviluppo** dalla prima cellula (zigote),
- 2) **rinnovamento** delle cellule che muoiono nell'adulto
- 3) **riparazione** a eventi accidentali di perdita cellulare

Descrizione del ciclo di divisione cellulare



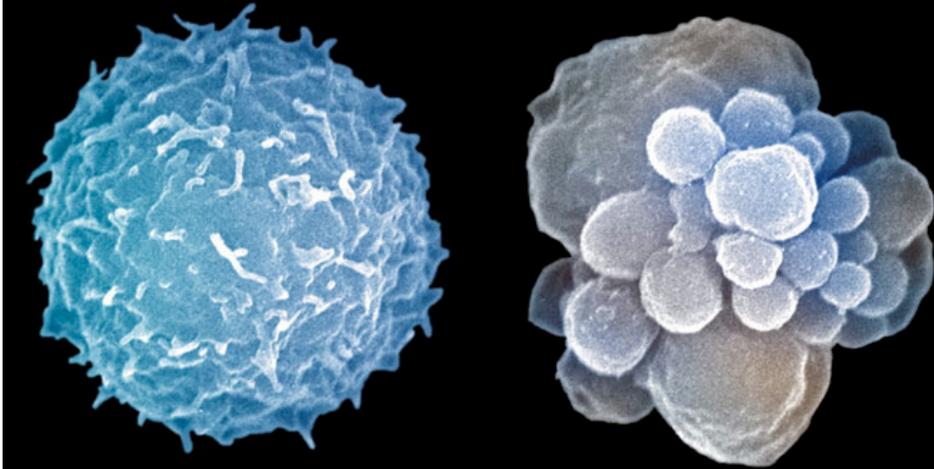
Mitosi (M) è il processo di **divisione nucleare** che termina con la **citocinesi o citodieresi** ovvero la divisione del citoplasma

Omeostasi cellulare/omeostasi della dinamica cellulare



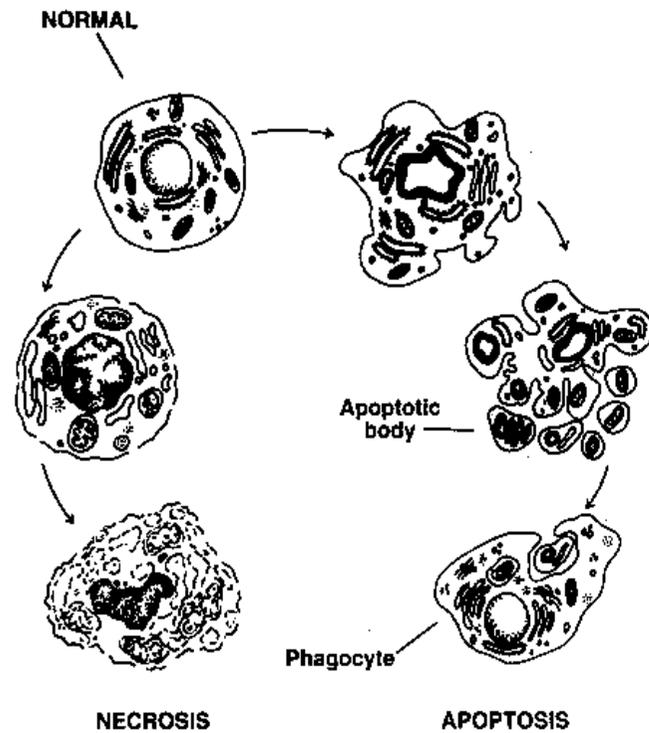
normal WBC

apoptotic WBC



Apoptosi

Morte cellulare *programmata*



**DUPLICAZIONE
DNA**

Meccanismo molecolare
SEMICONSERVATIVO

Avviene sulla base della
complementarietà delle basi

A
C
C
G
T
T
A
C
C
T
A

T
G
G
C
A
A
T
G
G
A
T

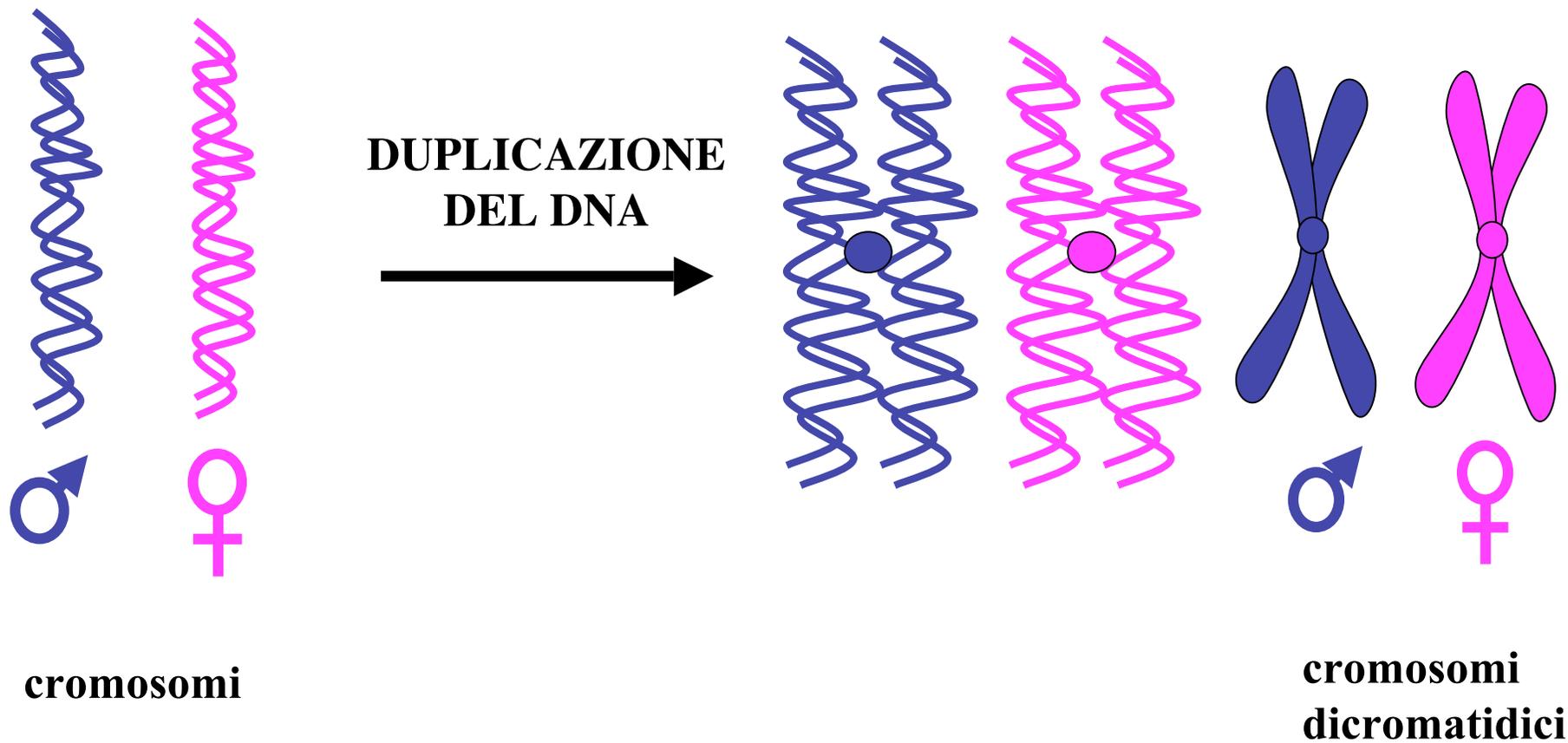
A
C
C
G
T
T
A
C
C
T
A

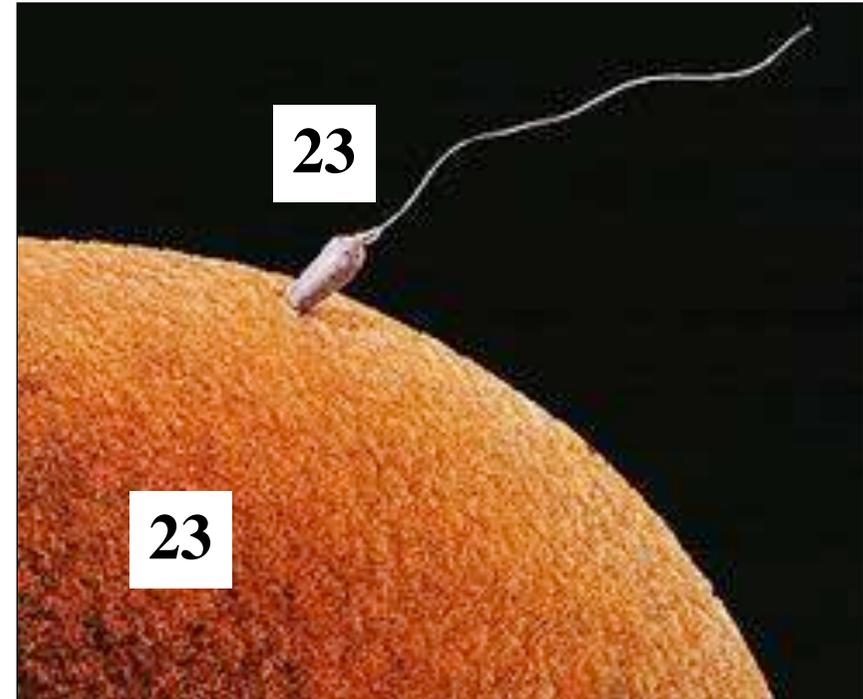
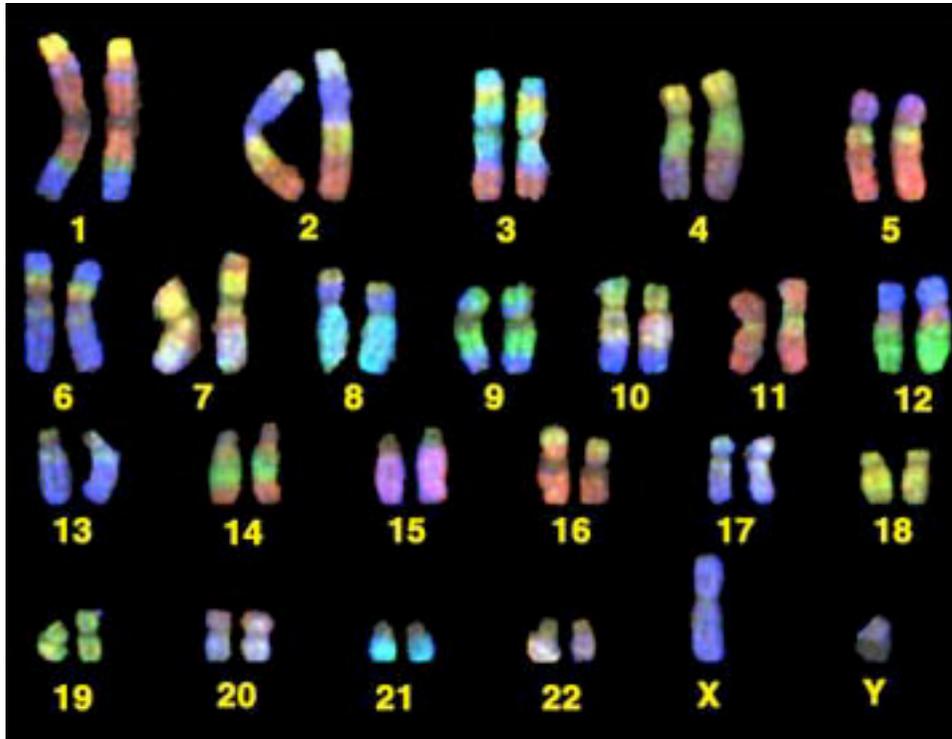
T
G
G
C
A
A
T
G
G
A
T

A
C
C
G
T
T
A
C
C
T
A

T
G
G
C
A
A
T
G
G
A
T

Cosa sono i cromosomi? Molecole di DNA!





CELLULE SOMATICHE
CORREDO CROMOSOMICO
DIPLOIDE
CON 2 SERIE DI
CIASCUN CROMOSOMA
 $2n= 46$

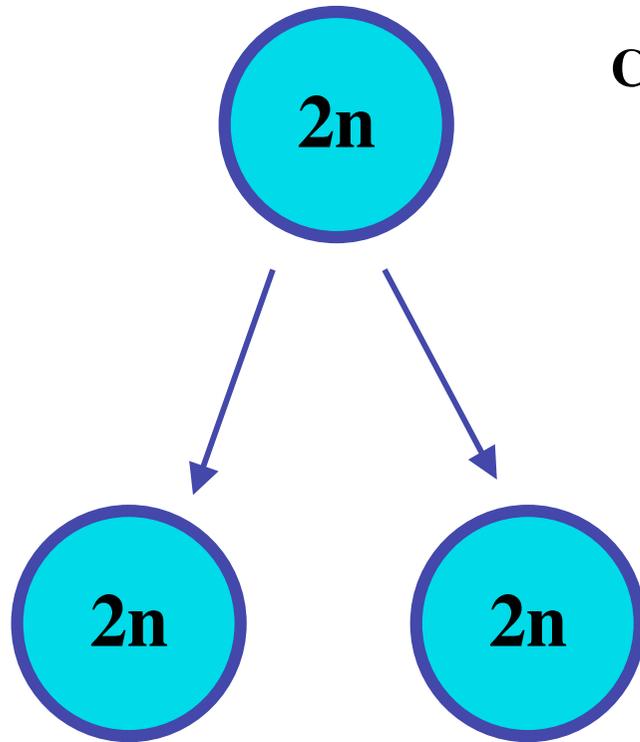
GAMETI
CORREDO CROMOSOMICO
APLOIDE
CON 1 SERIE DI
CIASCUN CROMOSOMA
 $n=23$

MITOSI

DIVISIONE CELLULARE

CELLULE SOMATICHE

**CORREDO CROMOSOMICO
DIPLOIDE**



**CORREDO CROMOSOMICO
DIPLOIDE**

**DA 1 CELLULA SI OTTENGONO
2 CELLULE GENETICAMENTE
UGUALI TRA LORO
E ALLA CELLULA MADRE**

MEIOSI

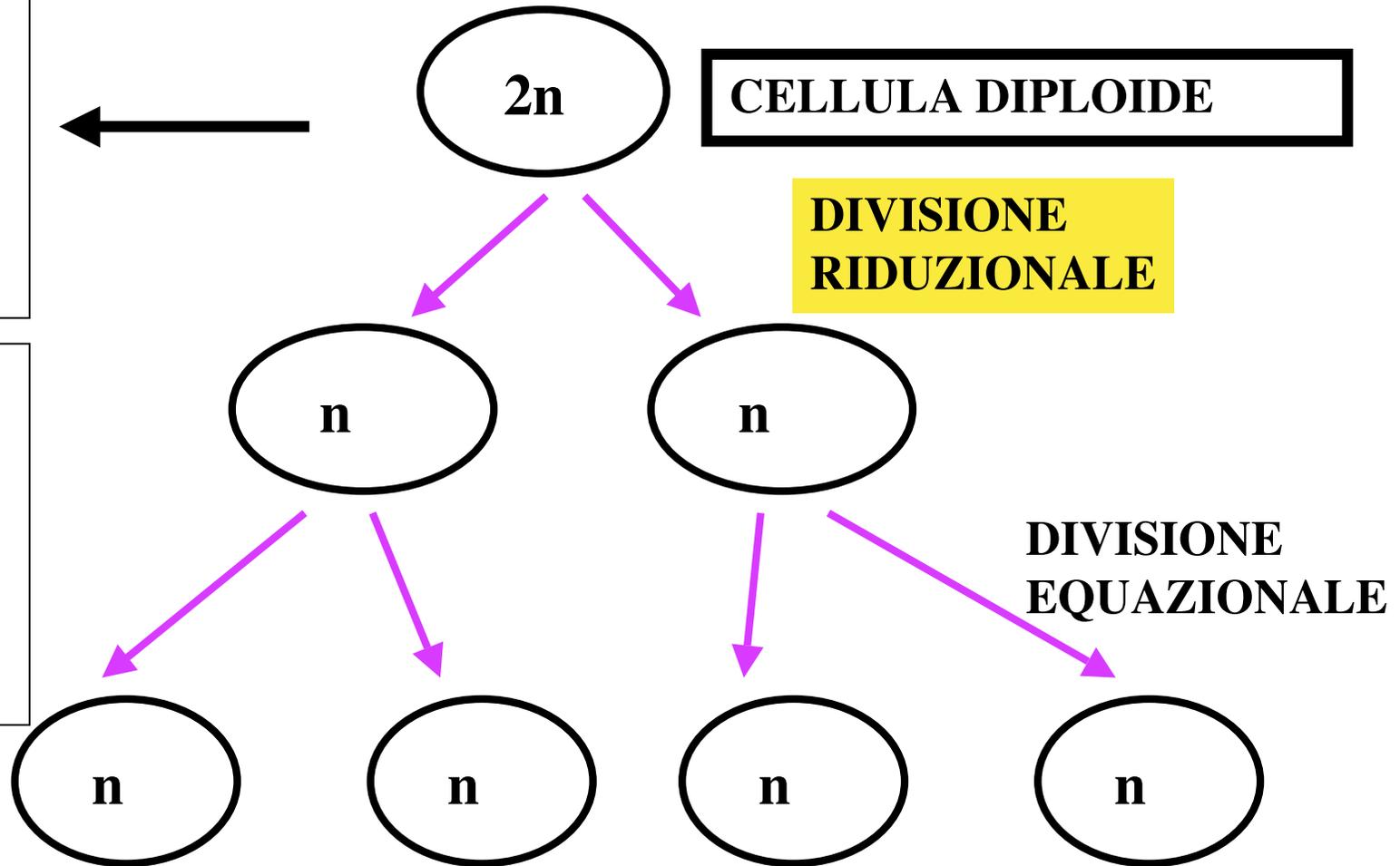
DIVISIONE CELLULARE
CELLULE GERMINALI

MEIOSI I

Profase
Metafase
Anafase
Telofase
citodieresi

MEIOSI II

Profase
Metafase
Anafase
Telofase
citodieresi



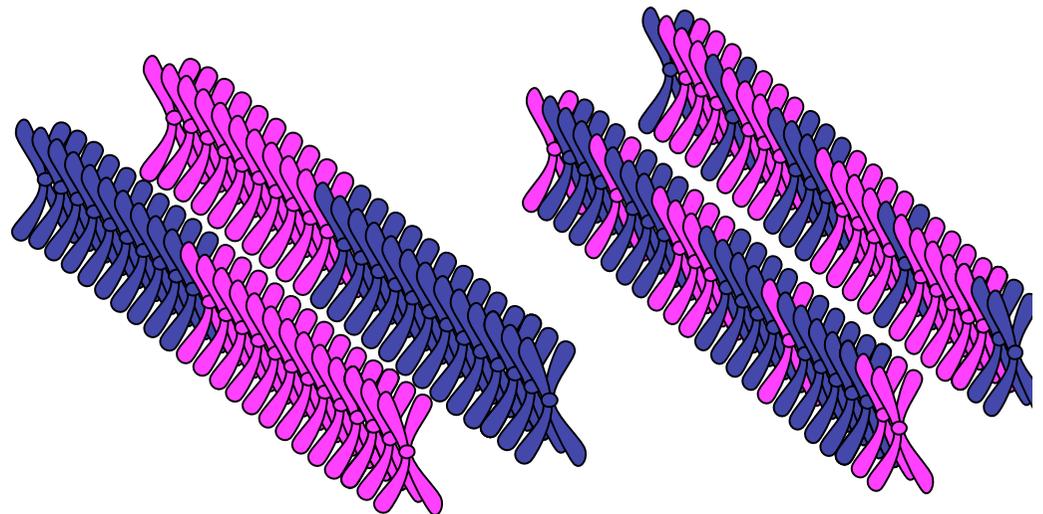
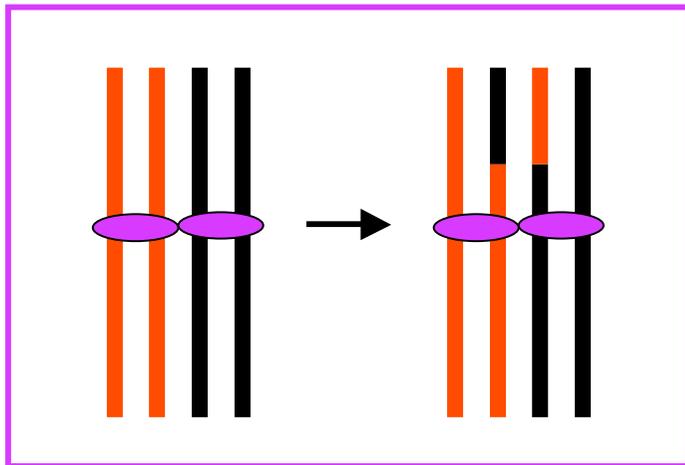
**RISULTATO DELLA MEIOSI:
4 CELLULE APLOIDI
DIVERSE TRA LORO E
ALLA CELL MADRE**

CELLULA APLOIDE

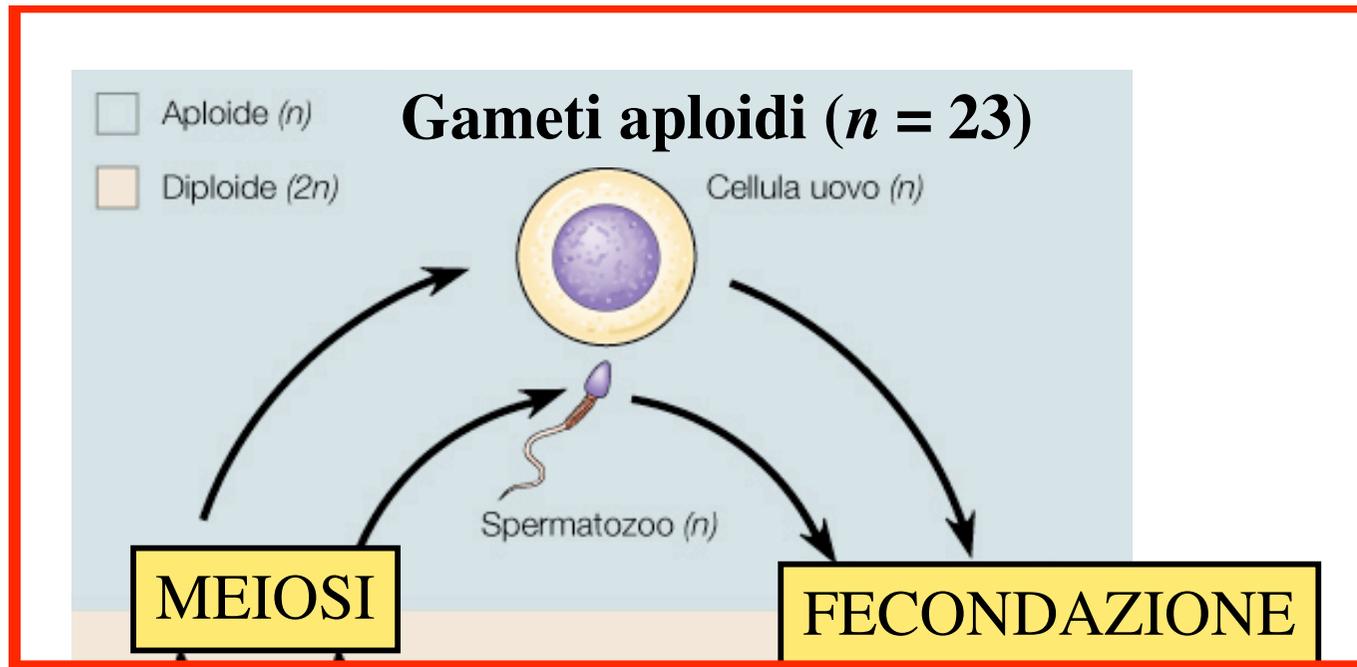
Significato della **MEIOSI**

1) **Porta alla APLOIDIA**, premessa indispensabile per la fecondazione (unione di 2 patrimoni ereditari diversi)

2) Il *crossing over* e l'**assortimento indipendente dei cromosomi** portano ad un **rimescolamento del patrimonio ereditario** di ogni singolo gamete rispetto a quello dell'organismo che lo produce



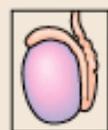
Dalla biologia molecolare e cellulare
alla **biologia generale:**
la riproduzione come proprietà elettiva



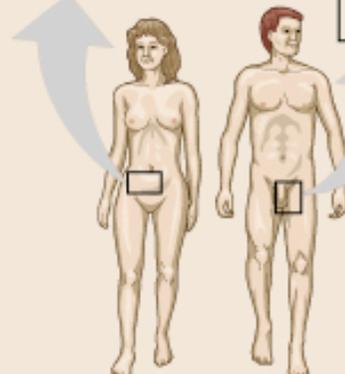
GONADI →



Ovaia



Testicolo



Mitosi e sviluppo



Zigote diploide
 $(2n = 46)$

Adulti pluricellulari diploidi ($2n = 46$)

VARIABILITA' GENETICA

CROSSING OVER:

segmenti di DNA vengono scambiati tra gli omologhi materni e paterni

ASSORTIMENTO INDIPENDENTE:

durante la meiosi i cromosomi materni e paterni di ogni coppia di omologhi si separano in modo casuale ed indipendente l'uno dall'altro

FECONDAZIONE:

incontro ed unione casuale di gameti diversi

“Sessualità” indica un processo di ricombinazione genica.

Riproduzione sessuata o gamica

quando

RIPRODUZIONE,

cioè la formazione di un nuovo organismo

è accompagnata da

SESSUALITA’,

cioè l’organismo figlio ha una combinazione genica diversa da quella dagli organismi che lo hanno generato



FECONDAZIONE unione dei due gameti a formare una sola cellula (zigote). Fusione dei 2 pronuclei maschile e femminile

SVILUPPO



I 4 processi biologici cellulari tramite i quali l'embrione è costruito sono:

proliferazione cellulare

interazioni cellulari

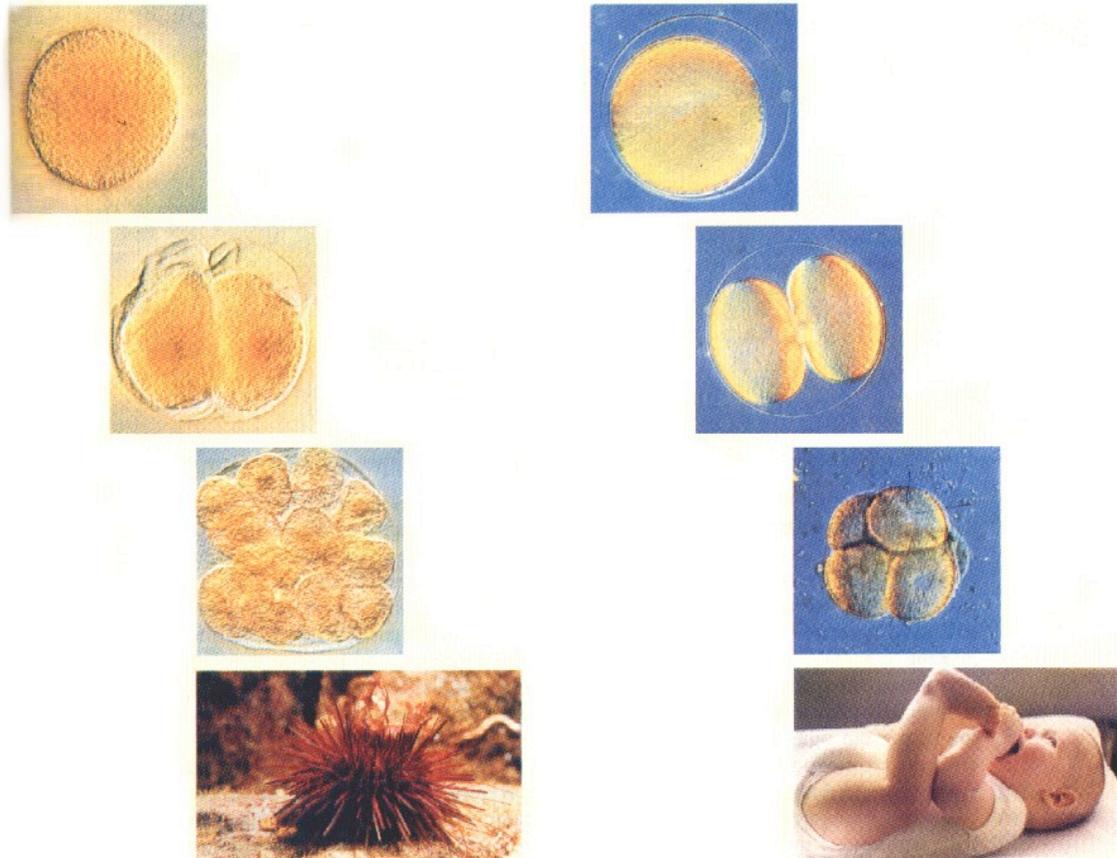
movimento cellulare

specializzazione cellulare (differenziamento)

EREDITARIETA' DELLA INFORMAZIONE BIOLOGICA

ORDINE ↔ INFORMAZIONE

sono necessarie **ISTRUZIONI** che devono essere
CONSERVATE e **TRASMESSE**



I geni sono le

unità responsabili delle caratteristiche ereditarie.

Un carattere è in generale un aspetto dell'oggetto che osserviamo.



Desamparados-“Abbandonati” Picasso, 1917

scienza: da *scire* = conoscere

Max Perutz, Nobel, biochimico

“fare una scoperta è come innamorarsi e, allo stesso tempo, raggiungere la vetta di un monte dopo una difficile scalata, è un’estasi provocata non da una droga, ma dalla rivelazione di un volto della natura che nessuno ha mai scorto prima”