

Citologia del nucleo

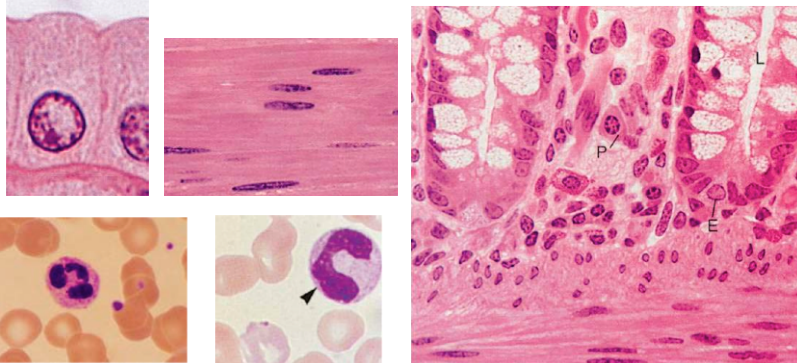
1

Citologia Animale e Vegetale (corso A - I. Perroteau) - il nucleo

Citologia del nucleo

Il nucleo è facilmente evidenziabile in una cellula tuttavia ...

- Può avere aspetti diversi
- Non è presente durante tutto il ciclo cellulare
- Può mancare in alcune cellule
- Oltre alla forma sono variabili anche per la dimensione, la localizzazione nella cellula e l'intensità di colorazione



Solo per uso didattico, vietata la riproduzione, la diffusione o la vendita

Cosa contiene il nucleo?

Il nucleo non contiene solo **DNA**, che costituisce solo il 20% del materiale nucleare, ma anche una grande quantità di proteine chiamate nucleoproteine ed RNA.

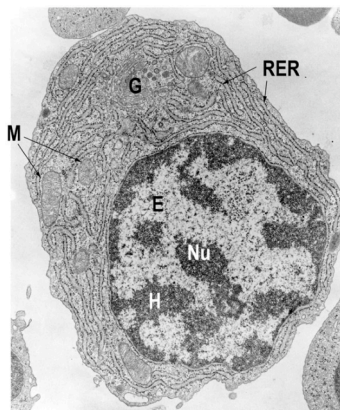
La maggior parte delle **nucleoproteine** è strettamente associata al DNA; le proteine che legano il DNA sono di due tipi:

- 1) istoni: struttura della cromatina
- 2) proteine nonistoniche: proteine di regolazione dell'attività genica, enzimi di sintesi degli acidi nucleici.

Inoltre il nucleo contiene le proteine del nucleoscheletro e nucleoplasma.

Tutte le nucleoproteine sono sintetizzate nel citoplasma e quindi trasportate nel nucleo

L'RNA nucleare è costituito da RNA messaggero (mRNA) di nuova sintesi e da RNA di trasferimento (tRNA) e ribosomico (rRNA) che non è stato ancora trasferito nel citoplasma.



3

Tranne che nel periodo della divisione cellulare, i cromosomi, ciascuno dei quali è costituito da due molecole di **DNA** appaiate, esistono sotto forma di **filamenti aggrovigliati** che si estendono attraverso il nucleo e non possono essere visualizzati individualmente mediante la microscopia elettronica. I nuclei appaiono come strutture eterogenee con aree elettrone-dense ed aree elettrone-trasparenti. Le **aree dense** chiamate **eterocromatina**, rappresentano quella porzione di DNA, con le nucleoproteine associate, che non è attiva nella sintesi di RNA. L'eterocromatina tende a raggrupparsi alla periferia del nucleo, ma forma anche agglomerati irregolari all'interno del nucleo. Nelle femmine, in cromosoma X inattivato (corrispondente al cromosoma Y nel maschio), forma una piccola massa nota come corpo di Barr. I corpi di Barr sono visibili lungo il margine esterno del nucleo in una piccola percentuale di cellule femminili in cui la sezione sia stata condotta secondo un piano favorevole. La zona **elettrone-trasparente**, chiamata **eucromatina**, rappresenta quella parte di DNA che è attiva nella sintesi di RNA. Globalmente, l'eucromatina e l'eterocromatina costituiscono la cromatina, denominazione derivata dall'aspetto fortemente colorati dei nuclei osservati al microscopio ottico.

4

Gli istoni, (H1, H2A, H2B, H3, H4), che rappresentano la maggior parte delle proteine legate al DNA, formano il nucleosoma su cui si avvolge per due giri e mezzo il filamento di DNA (200 paia di basi). Il DNA che unisce due nucleosomi e' il DNA linker. Gli istoni sono proteine di peso molecolare relativamente basso, con un alto contenuto di aa carichi positivamente, che si legano con facilità alle eliche del DNA cariche negativamente. Gli istoni possono essere coinvolti nel compattamento del DNA e nella regolazione della sua attività.

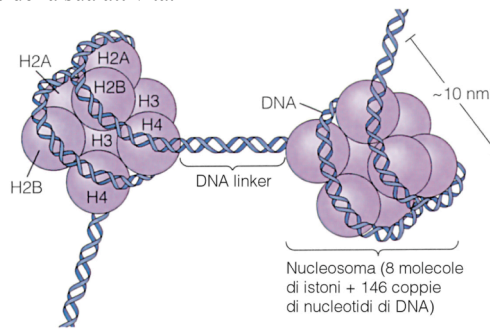
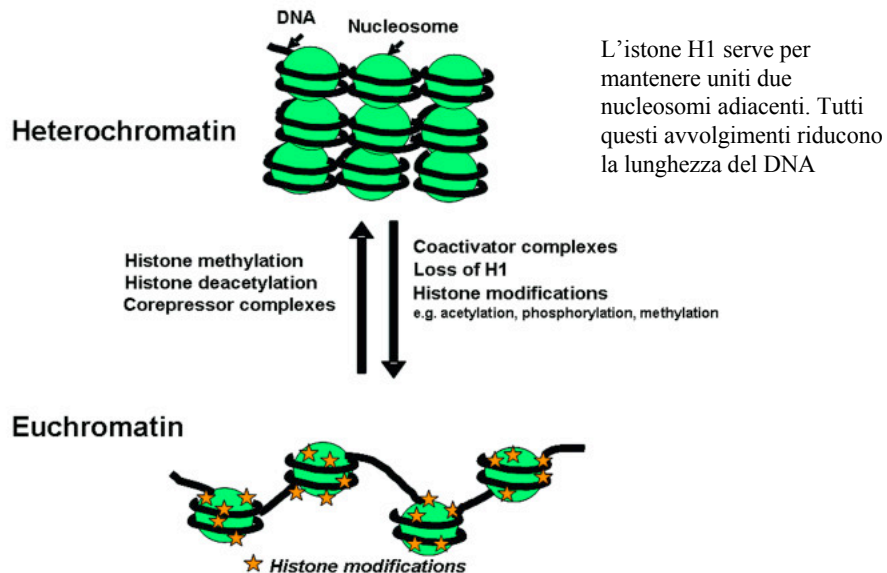


Figura 16-20



Citologia Animale e Vegetale (corso A - I. Perroteau) - Il nucleo, la cromatina

La struttura della cromatina di una cellula può cambiare nel tempo: questa regolazione fa parte dei meccanismi del differenziamento cellulare.

**cellula “giovane”
(non totalmente differenziata)**

Struttura della cromatina permissiva per l'espressione del gene “B” e non per i geni “A” e “C”

**Stessa cellula più “vecchia”
(totalmente differenziata)**

Struttura della cromatina permissiva per l'espressione dei geni “A” e “C” e non più per il gene “B”

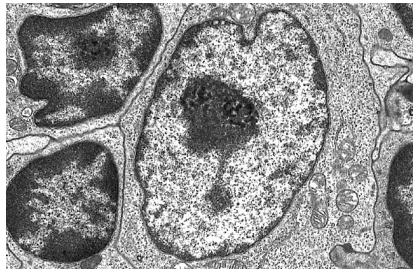
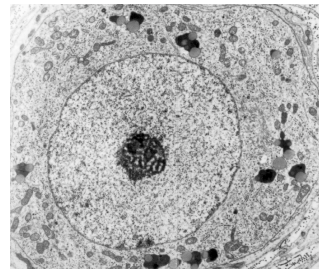
7

Solo per uso didattico, vietata la riproduzione, la diffusione o la vendita

Citologia Animale e Vegetale (corso A - I. Perroteau) - Il nucleo, la cromatina

Nuclei ricchi di eterocromatina localizzata essenzialmente alla periferia del nucleo. Questa morfologia è tipica di cellule poco attive da un punto di vista della sintesi proteica.

Nucleo con cromatina in maggioranza sotto forma di eucromatina. Cellula con alta attività trascrizionale.

8

Solo per uso didattico, vietata la riproduzione, la diffusione o la vendita

Citologia Animale e Vegetale (corso A - I. Perroteau) - il nucleo, trascrizione

Trascrizione:
 Cosa: da DNA a RNAs
 Dove: nucleo
 Chi: RNA polimerasi

9

Solo per uso didattico, vietata la riproduzione, la diffusione o la vendita

Citologia Animale e Vegetale (corso A - I. Perroteau) - il nucleo, trascrizione

Eucariote hanno numerosi tipi di RNA polimerasi:

- La **RNA polimerasi I**: sintetizza un pre-rRNA 45S, che matura in rRNA di 28S, 18S and 5.8S della grande subunità ribosomale.
- La **RNA polimerasi II** sintetizza i pre-mRNAs and la maggior parte degli non coding RNA (snRNA e microRNAs). Questa polimerasi è di gran lunga la più studiata e la cui attività è la più regolata. Fattori trascrizionali regolano la sua interazione con i promotori.
- La **RNA polymerase III** sinteiizza tRNAs, rRNA 5S and e tutti gli altri piccoli RNAs che si trovano nel nucleo e nel citosol.
- La **RNA polymerase IV** sintetizza i siRNA nelle piante.
- Ci sono altri tipi di RNA polimerasi nei mitocondri e nei cloroplasti e RNA polimerasi RNA-dioendenti coinvolte nel processo di RNA-interferenze.

10

Solo per uso didattico, vietata la riproduzione, la diffusione o la vendita

Citologia Animale e Vegetale (corso A - I. Perroteau) - il nucleo, trascrizione

Tutte le RNA polimerasi sintetizzano l'RNA secondo le stesse regole:
 1) La catena di RNA neosintetizzata è antiparallela alla catena di DNA stampo e 2) la direzione della sintesi è 5'---->3'

Nuovo ribonucleotide nucleotide tri-fosfato da aggiungere alla catena di RNA.

Solo per uso didattico, vietata la riproduzione, la diffusione o la vendita

Citologia Animale e Vegetale (corso A - I. Perroteau) - il nucleo, trascrizione

mRNA

L'mRNA è sintetizzato sotto forma di pre-mRNA che subisce nel nucleo modifiche co- o post-trascrizionali: capping al 5', splicing (eliminazione degli introni) e aggiunta del poliA al 3'.

tRNA

snRNA, microRNAs, siRNA

Questi altri tipi di RNA sono stati identificati più recentemente e hanno svariati importanti ruoli regolatori

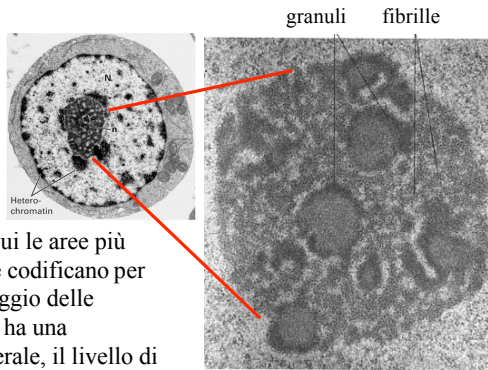
12

Solo per uso didattico, vietata la riproduzione, la diffusione o la vendita

NUCLEOLO

Molti nuclei, contengono una o più strutture estremamente dense chiamate nucleoli, che sono i siti di sintesi dell' **RNA ribosomico** e dell' assemblaggio delle **subunità ribosomali**.

I nucleoli sono strutture eterogenee in cui le aree più pallide rappresentano i siti del DNA che codificano per l'rRNA e le aree scure i siti di assemblaggio delle subunità ribosomali. Ogni tipo cellulare ha una caratteristica forma del nucleo e, in generale, il livello di attività di ogni cellula può essere desunto dall'aspetto ultrastrutturale del suo nucleo. Le cellule relativamente inattive hanno un nucleo piccolo, in cui la cromatina è prevalentemente in forma addensata (eterocromatina) ed in cui il nucleolo è piccolo o assente, mentre nelle cellule molto attive da un punto di vista della sintesi proteica, il materiale nucleare è disperso (eucromatina) ed i nucleoli sono molto evidenti.

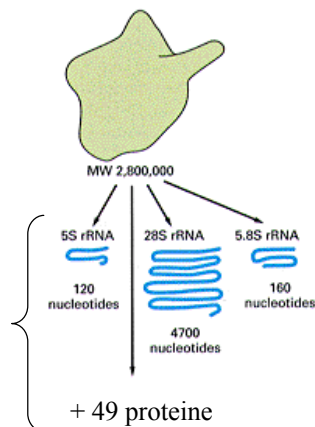


Nucleolo: masserella granulare e fibrillare dai contorni irregolari non rivestita da citomembrane. Costituito da: parte (RNA e proteine) parte fibrillare 5-10 nm diametro (DNA ed RNA) parte amorfa proteica nucleoscheletro

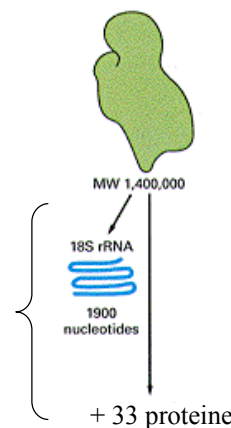
13

Le due subunità ribosomali sono formate nel nucleolo dall'associazione tra rRNA e proteine

Composizione della grande subunità ribosomale =60S

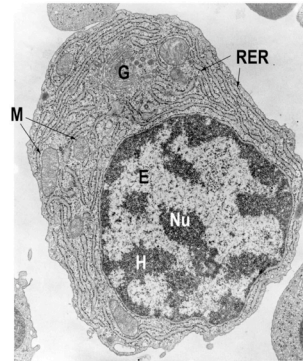
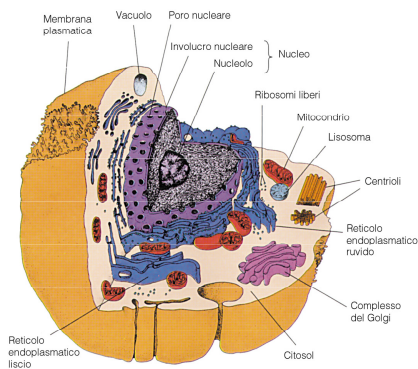


Composizione della piccola subunità ribosomale =40S



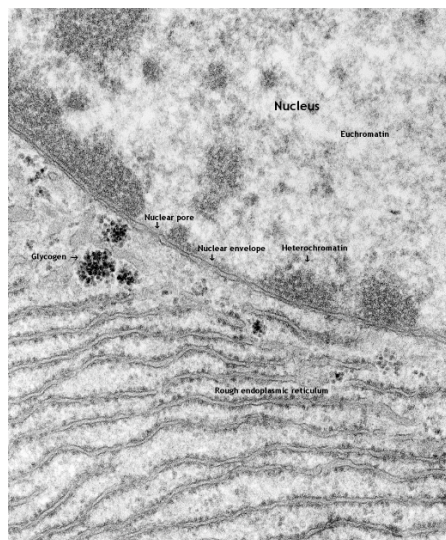
14

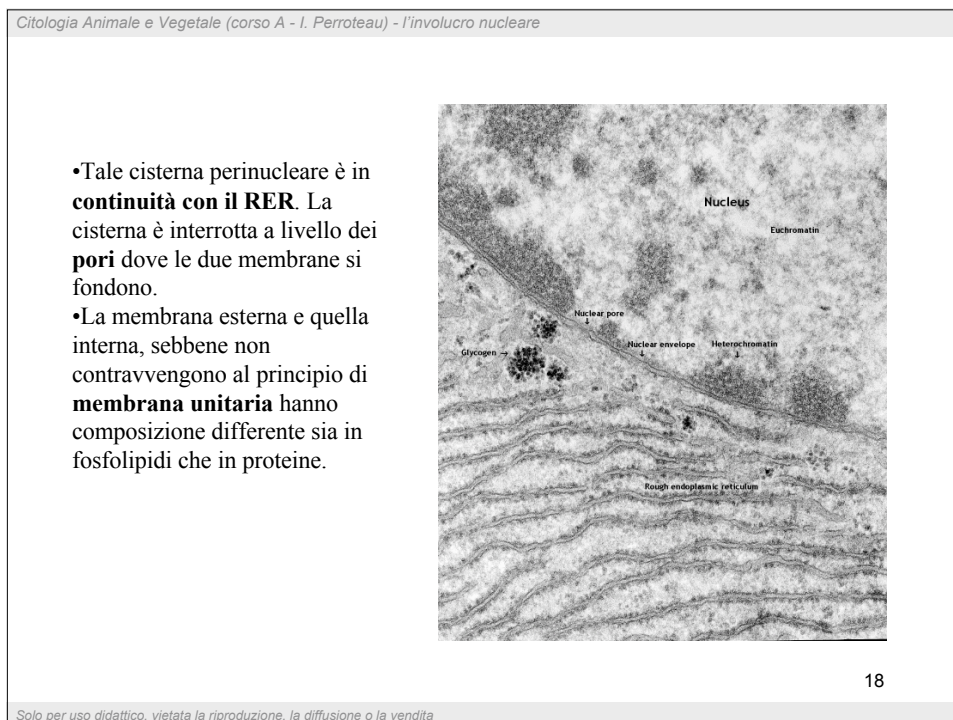
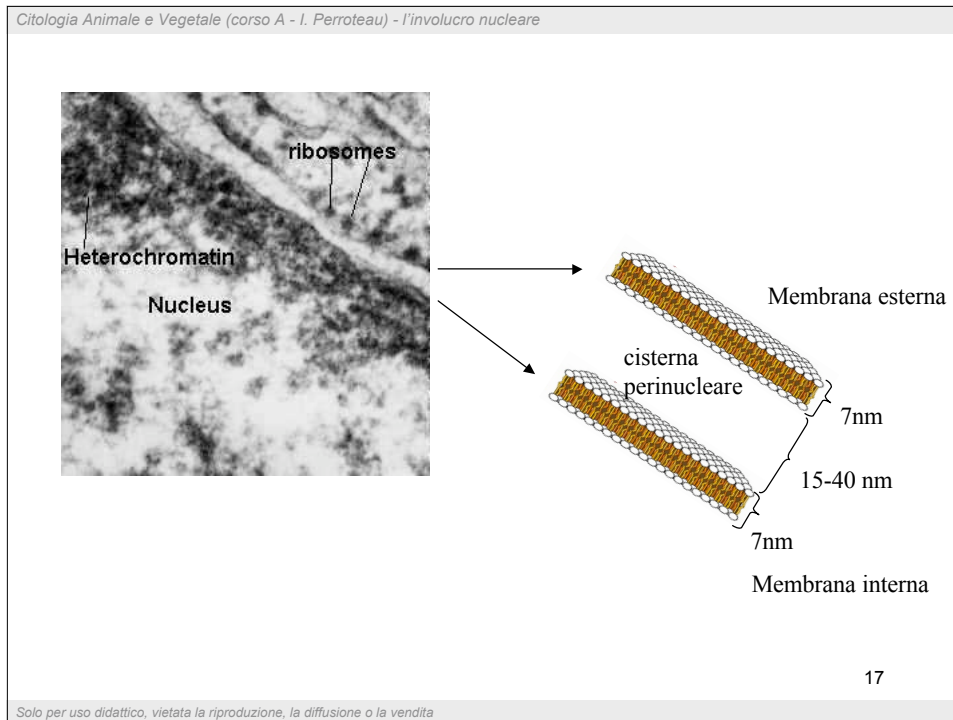
•L'involucro nucleare separa il contenuto nucleare della cellula eucariote dall'ambiente citoplasmatico.



NU-nucleus, E-euchromatin, H-heterochromatin, M-mitochondria, RER-rough endoplasmic reticulum, G-golgi complex

•L'involucro nucleare è composto da **due membrane fosfolipidiche** ciascuna di spessore di 8 nm circa, che delimitano il lume della cisterna perinucleare di 15-40 nm.





- Tale cisterna perinucleare è in **continuità con il RER**. La cisterna è interrotta a livello dei **pori** dove le due membrane si fondono.
- La membrana esterna e quella interna, sebbene non contravvengono al principio di **membrana unitaria** hanno composizione differente sia in fosfolipidi che in proteine.

