

Il **nucleo** è un organulo presente quasi in tutte le [cellule eucariotiche](#). E' sede di importanti reazioni chimiche e sede del [genoma](#), l'insieme dei *geni* di un organismo. Al contrario delle cellule procariotiche dove si trovano esclusivamente sequenze funzionali, nei nuclei eucariotici si trovano sequenze sia funzionali, sia di cui non si conosce la funzione, l'insieme delle quali spesso è la maggioranza del genoma.

### La struttura del nucleo

Varia molto nelle fasi del ciclo cellulare, per cui viene preso in esame particolarmente il nucleo *interfasico*. Questo si presenta di forma tondeggiante, delimitato da un sistema membranoso (*involucro nucleare*) che racchiude un materiale colorabile detto *cromatina* e uno o più organuli sferici detti *nucleoli*. Vi è presente anche una rete di [filamenti intermedi](#) di natura proteica detta *nucleoscheletro* più altri corpuscoli nucleari, come il *corpo di Cajal*, i *granuli pericromatinici* e quelli *intercromatinici*. Il rapporto tra volume del nucleo e quello del citoplasma (*indice nucleoplasmatico*) è generalmente costante. In genere, quando il valore del citoplasma aumenta, la cellula si divide ripristinando il rapporto originario.

### Involucro nucleare

E' costituito di due membrane, una interna a contatto col materiale nucleare, ed una esterna a contatto col citoplasma. Queste due zone si uniscono a intervalli regolari in aperture circolari, dette *pori nucleari*, in una struttura proteica detta *complesso del poro*.

### Membrane interna ed esterna

Hanno spessore di 6 nm e sono separate da uno spazio di 40-50 nm in continuità con il lume del RER, detto *cisterna* o *spazio perinucleare*. Sulla faccia della membrana esterna sono adesi dei [ribosomi](#), questa faccia è associata alla [rete citoscheletrica](#) di actina e al centrosoma. La faccia della membrana interna, invece, interagisce con la *lamina fibrosa* che la separa dalla cromatina. Queste interazioni sono possibili grazie a numerose proteine integrali delle due membrane. Queste interagiscono tra loro attraverso lo spazio perinucleare. Talvolta l'involucro forma invaginazioni nel nucleo atte ad aumentare l'area di contatto tra le due membrane, il *reticolo nucleoplasmatico*.

### Pori nucleari e complesso del poro

Struttura proteica costituita da *nucleoporine* che si organizzano in subcomplessi: un'intelaiatura centrale di otto raggi posta tra un *anello citoplasmatico* ed un *anello nucleare*. Dall'anello citoplasmatico sporgono otto filamenti lunghi circa 50 nm,

mentre dall'anello nucleare sporge una struttura costituita da otto sottili filamenti di 75 nm (detta *canestro nucleare*) che si uniscono ad un *anello terminale* di 30-60 nm di diametro. Da qui partono altri otto filamenti lunghi 350 nm.

### Traffico di molecole tra citoplasma e nucleo

Il complesso del poro è largo, normalmente, 9 nm. Questo impedirebbe l'ingresso, o l'uscita, di molecole più grandi. Le molecole proteiche che devono essere importate nel nucleo sono dotate di specifici segnali di importazione o esportazione nucleare che non vengono rimossi dopo aver svolto la loro funzione. Queste molecole trovano risposta in recettori citoplasmatici (*importine*) cui si legano e che a loro volta si legano a *ripetizioni FC* (ricche cioè di fenilalanina e glicina) delle nucleoporine e che aprono il complesso.

All'interno del nucleo, una Ran-GTP si lega all'importina, provocando il rilascio del cargo nel nucleoplasma, e il nuovo complesso fuoriesce dal nucleo per gradiente di concentrazione di Ran-GTP/Ran-GDP tra interno ed esterno. Fuori, altre due proteine (una *Proteina che Lega Ran* e una *Ran-GAP*) separano le importine e catalizzano l'attività GTPasica a idrolizzare la RAN-GTP e tornare nel nucleo.

### Nucleolo

È l'organo responsabile della **sintesi dell'RNA ribosomiale** (rRNA). Si tratta di una struttura fibrosa e granulata presente in una o più copie nel nucleo. Al microscopio ottico appare come un granulo rotondeggiante, non delimitato da membrana e circondato da uno strato di cromatina condensata. È costituito da tratti di **DNA** che codificano per l'RNA ribosomiale, da filamenti di rRNA nascenti e da proteine. Il nucleolo è presente durante le fasi G1, S e G2 e scompare durante la mitosi, momento in cui la cellula interrompe la sintesi proteica e non necessita quindi di ribosomi.

Si distinguono tre porzioni in microscopia elettronica: il *centro fibrillare*, la *componente fibrillare densa* e la *componente granulata*. Nelle prime due si trova il DNA che codifica per gli rRNA e costituisce il cosiddetto *organizzatore nucleare*, mentre la componente granulata è sede della maturazione delle subunità ribosomiali.

### Sintesi dei ribosomi

Proteine *polimerasi* copiano le sequenze geniche per gli rRNA (oltre che gli *spacer* intragenici) a formare molecole di 45 S. Queste molecole subiscono varie modificazioni, perdendo numerose sequenze, sono poi unite a varie proteine formando un complesso ribonucleico di 80 S che viene subito frammentato in due

granuli, uno di 40 S e l'altro di 65 S. Il granulo di 40 S passa al citoplasma come subunità minore, mentre l'altro resta più a lungo dove viene ancora frammentato ed unito a proteine a formare la subunità maggiore di 60 S pronto a passare nel citoplasma.

### Cromatina

La cromatina è un complesso formato dal **DNA associato ad alcune proteine**. Poiché sarebbe impossibile far entrare 6 miliardi di coppie di basi dentro un nucleo di 10 µm di diametro, le cellule organizzano i propri filamenti di DNA compattandoli ordinatamente.

Il primo livello di organizzazione sono i **nucleosomi**, strutture dipendenti dagli *istoni*, proteine basiche contenenti molte lisine e arginine, nei quali sono racchiuse 200 coppie di basi. Due coppie di istoni *H2A-H2B* e due *H3-H4* (*istoni del core*) si associano formando una struttura a quattro eterodimeri attorno alla quale si avvolge il DNA compattandosi. L'istone *H1*, detto *linker*, accorpa i nucleosomi a zig-zag o a gruppi di otto (*solenoidale*), formando **fibre cromatiniche** di 30 nm. Queste si avvolgono ad *anse superavvolte* (*domini*) organizzate attorno ad un'*impalcatura proteica centrale*.

L'ultimo stadio di compattamento è costituito dai **cromosomi**. Gli istoni sono formati da una regione globulare apolare e da una o due braccia che si estendono ai lati della regione globulare. Entrambe le regioni regolano il legame tra istoni e DNA. Sono presenti anche *proteine non istoniche*, che rivestono varie funzioni: alcune catalizzano le funzioni del DNA, altre sono coinvolte nella struttura della cromatina e controllano soprattutto la sua spiralizzazione e despiralizzazione, altre ancora regolano l'organizzazione strutturale e funzionale dei cromosomi e altre danno inizio alla trascrizione o ne regolano l'attività su specifici geni.

La cromatina si può trovare, nel nucleo interfase, distinta in *euromatina* ed *eterocromatina*.

- **Euromatina:** è la porzione meno condensata al cui livello si trova DNA trascrizionalmente attivo.
- **Eterocromatina:** contiene sequenze che non trascrivono e si distingue, a sua volta, in:
  - **facoltativa**, che rappresenta regioni del genoma che sono state specificatamente inattivate in determinate cellule o in precisi momenti della vita della cellula, ma che sarebbero funzionali. Un esempio

particolare è il *corpo di Barr*, che è uno dei due cromosomi X inattivato, presente nelle cellule somatiche dei mammiferi femminili;

- **costitutiva**, non può mai trasformarsi in eucromatina, è inattivata geneticamente e si trova in aree cromosomiche particolari, come il *telomero*, il *centromero*, le aree pericentromeriche e l'eterocromatina associata al nucleolo.

## Genoma

La sequenza di DNA che sintetizza un mRNA si chiama *gene strutturale*. Un *cistrone* è l'unità di trascrizione per una singola proteina e complessi genici che codificano per un insieme di proteine funzionalmente correlate si dice *policistronico*. Il genoma è l'insieme dei geni di un organismo. Il numero di cromosomi è costante e caratteristico per specie. Nelle cellule somatiche sono presenti coppie di *cromosomi omologhi*. Questo corredo si dice *diploide* ed è indicato con la sigla  $2n$ . Nelle cellule germinali, e in tutte quelle che hanno subito la meiosi, è presente solo uno dei due omologhi e si dice corredo *aploide* ( $n$ ).

- Leggi anche: [Trascrizione negli eucarioti: dal DNA all'RNA](#) e [La traduzione o sintesi proteica: dall'RNA alle proteine](#)

## Geni strutturali

Sono geni che trascrivono [RNA](#). Sono detto discontinui poiché formati da sequenze che verranno trascritte, *esoni*, e da sequenze che non sono trascritte e che svolgono altre funzioni, *introni*. Funzioni degli introni possono essere l'aumento della polimerizzazione dell'RNA Polimerasi, la regolazione dello *splicing alternativo* e la regolazione genetica.

## Geni regolatori

Non codificano ma regolano l'espressione di quelli strutturali, come i *geni intensificatori* (*enhancer*) e i *geni silenziatori*.

## DNA ripetitivo

Il DNA è costituito quasi totalmente da sequenze ripetute che non sembrano avere funzioni specifiche. Ogni sequenza di DNA, quindi, è distinta:

- **DNA a sequenza unica**, è il gruppo più ampio di geni strutturali
- **DNA mediamente ripetuto**, può essere il 20-80% del DNA totale, comprende sequenze funzionali, geni regolatori ma soprattutto sequenze non funzionali come gli *pseudogeni non maturati* e gli *elementi mobili*. Gli pseudogeni sono

copie simili ma non precise di geni non codificanti. Gli elementi mobili sono sequenze in grado di spostarsi da una regione all'altra di uno stesso cromosoma o anche da un cromosoma ad un altro e si distinguono in *SINE* e *LINE* (*Short/Long Interspersed Element*)

- **DNA altamente ripetuto**, è costituito da sequenze in genere corte che si ripetono anche milioni di volte (spesso in gruppi detti *in tandem*) e rappresenta il 10-15% del genoma. Queste sequenze possono essere ordinate in categorie diverse. Il *DNA satellite*, che si trova, ad esempio, nei centromeri, è composto da numerose sequenze corte ripetute e organizzate in gruppi grandi fino a milioni di coppie di basi. Il *DNA minisatellite* è un po' più piccolo delle sequenze satellite, si trova in gruppi grandi fino a 3000 coppie di basi e viene utilizzato per identificare individui in casi giudiziari o di paternità incerta, data la sua variabilità (è detto anche *polimorfe*) e instabilità. Il *DNA microsatellite* è il più piccolo dei tre, si riunisce in gruppi lunghi 10-40 coppie di basi sparsi nel genoma e rendono molto difficile la copia delle regioni del genoma contenenti queste piccole sequenze. Queste sequenze variano molto anche in membri della stessa popolazione e sono state utilizzate come prova che la specie umana moderna ha avuto origine in Africa.

**Attenzione:** I nostri PDF a volte non contengono tutto il materiale presente nell'articolo originale o potrebbero non essere aggiornati.

**Articolo completo:** <https://www.biopills.net/nucleo-cellulare-struttura-e-funzioni/>