

# NUCLEO E NUCLEOLO

STRUTTURA E FUNZIONI

# CELLULA EUCARIOTE: NUCLEO E NUCLEOLO

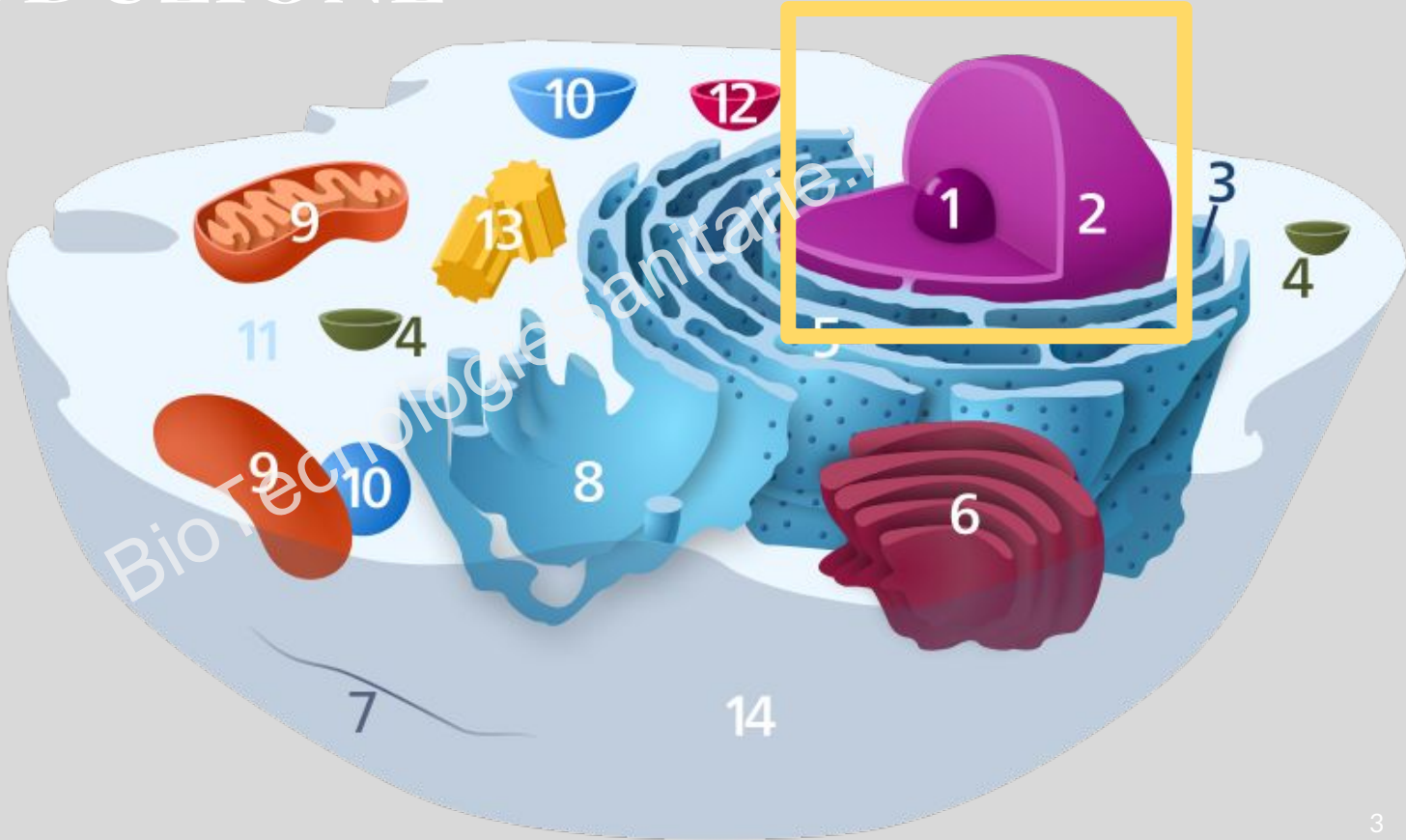
## INDICE

### In copertina NUCLEO

By BruceBlaus. When using this image in external sources it can be cited as: Blausen.com staff (2014). "Medical gallery of Blausen Medical 2014". WikiJournal of Medicine 1 (2). DOI:10.15347/wjm/2014.010. ISSN 2002-4436. - Own work, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28223971>

1. [Introduzione](#)
2. [Struttura](#)
3. [Funzioni](#)
4. [Photo credits](#)

# INTRODUZIONE



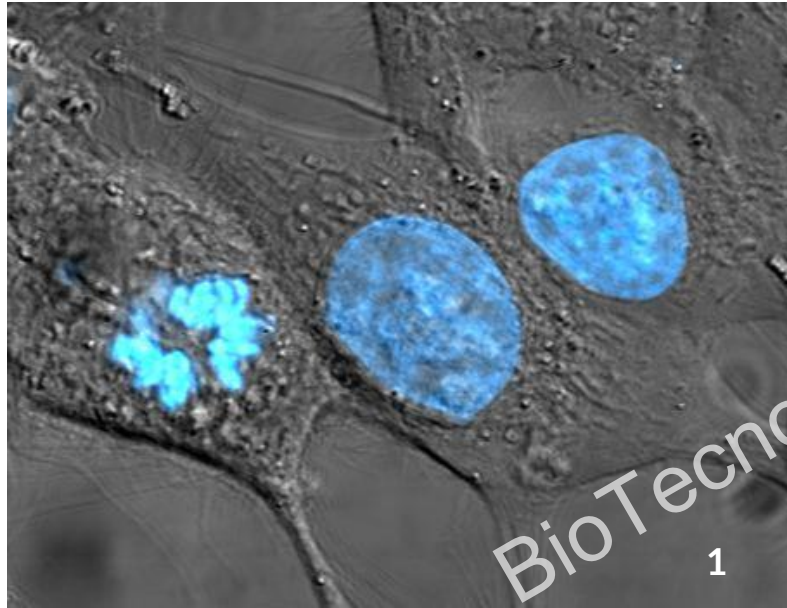
# INTRODUZIONE

Il termine nucleo deriva dal latino *nux nucis* che significa gheriglio della noce o nocciolo di un frutto.

Secondo quanto suggerisce il vocabolario il nome indica qualche cosa di centrale che spicca rispetto al resto in quanto più compatto o ben differenziato.

Questo ci spinge a riflettere tra le differenze che ci sono tra cellula procariote ed eucariote proprio a questo proposito.

# INTRODUZIONE



In alto: cellule eucariote (HeLa) con **nucleo ben differenziato** (colorato in blu) in fasi diverse della vita cellulare. La prima a sinistra è una cellula in mitosi in cui sono evidenti i cromosomi nel nucleo. Le altre due sono cellule in interfase.



A sinistra; cellule procariote di Escherichia coli in cui non esiste un nucleo ben differenziato ma un'area (chiara) che ospita l'unico cromosoma circolare, direttamente immerso nel citoplasma. Pertanto si parla di **nucleoide**.

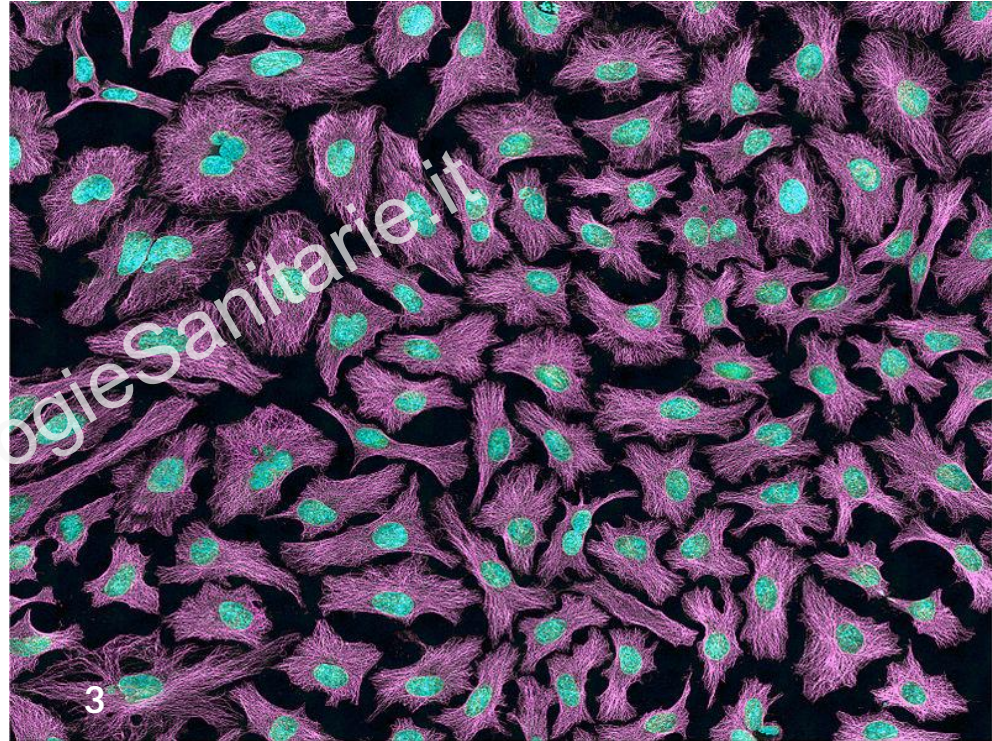
La cellula in posizione centrale è in fase di divisione e appare allungata. Il suo cromosoma si è già duplicato.



# INTRODUZIONE

In generale ogni cellula ha un solo nucleo, sferoidale o ellissoidale o allungato a seconda della forma della cellula stessa.

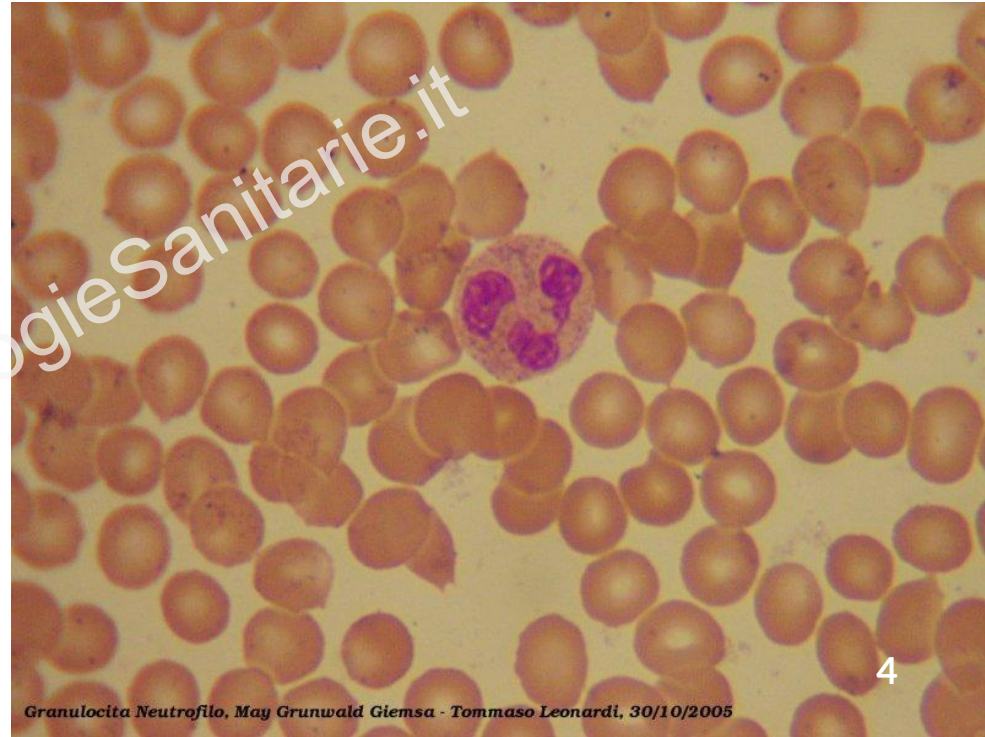
Non è detto poi che sia in posizione centrale.



Cellule HeLa in cui sono stati evidenziati i microtubuli del citoscheletro in magenta e il DNA (posizionato nel nucleo) in ciano. Immagine al microscopio a fluorescenza multifotonica.

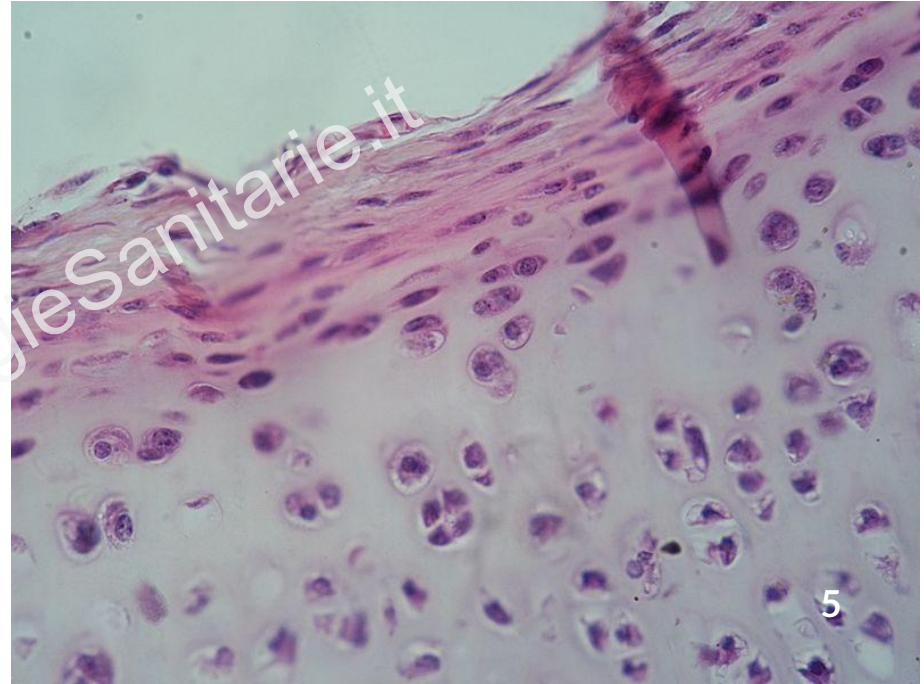
# INTRODUZIONE

Per esempio i granulociti neutrofili hanno un caratteristico nucleo lobato. Di lato uno striscio di sangue in cui è possibile vedere tra i tanti globuli rossi, senza nucleo, un granulocita neutrofilo.



# INTRODUZIONE

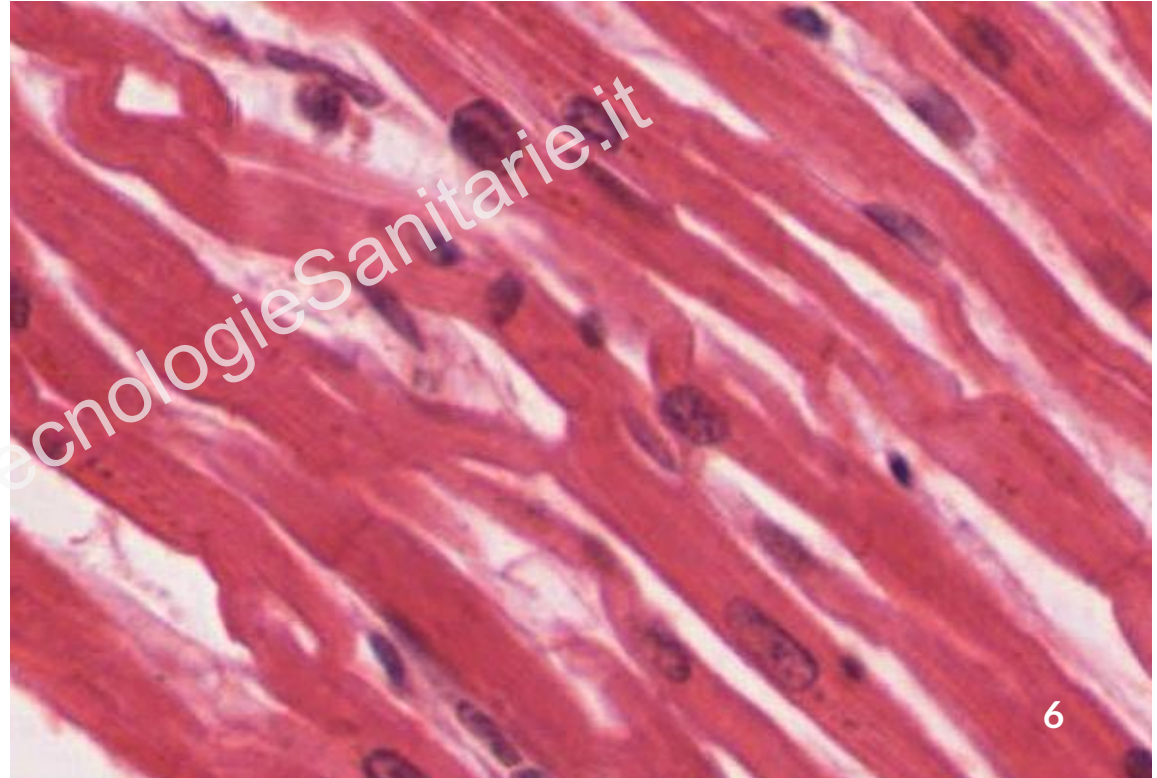
Ci sono anche molti esempi di **cellule con più di un nucleo** come gli epatociti (cellule del fegato) o le cellule della cartilagine ialina (nella foto).



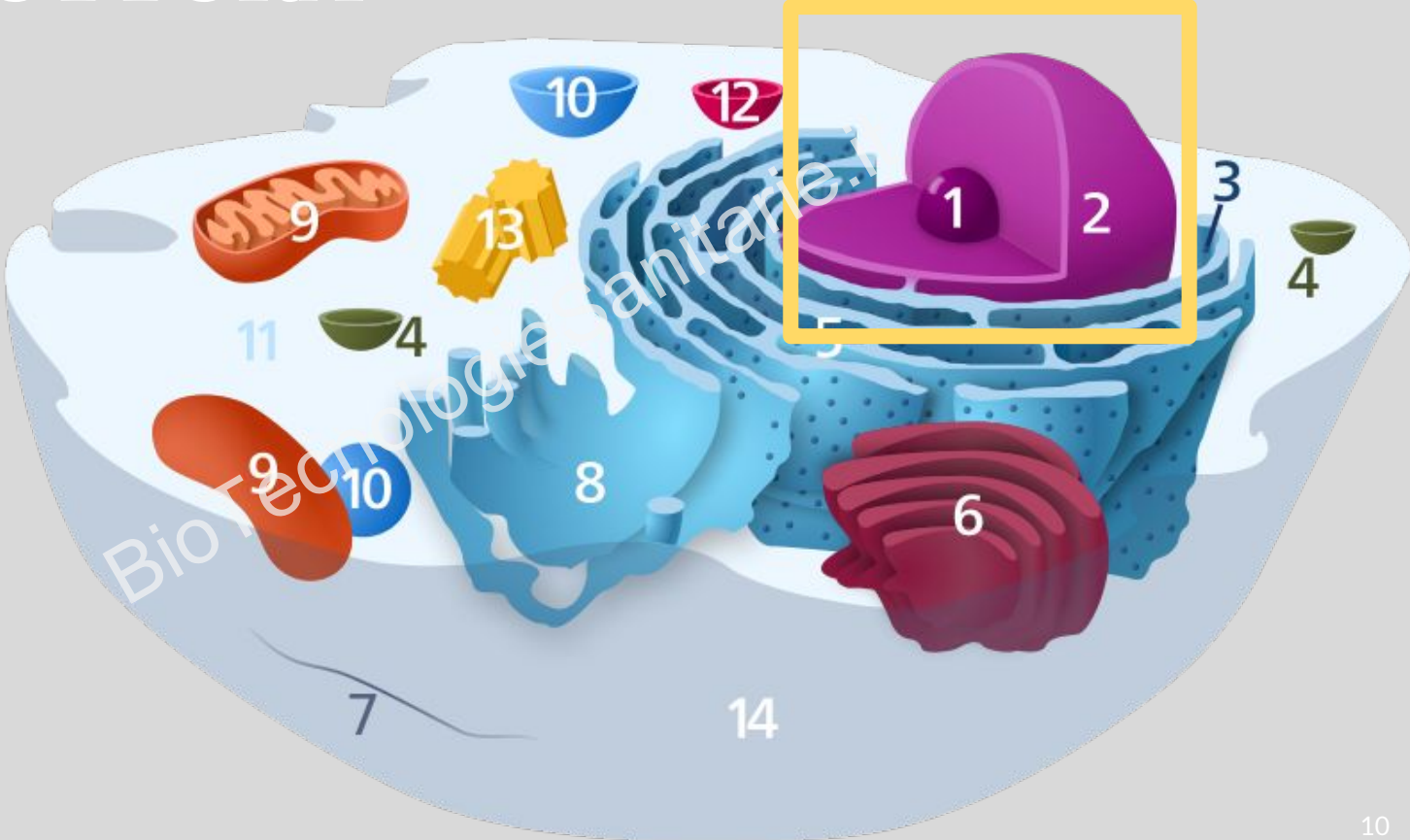


# INTRODUZIONE

O ancora le cellule muscolari come quelle che si vedono nella foto di un preparato istologico del cuore.

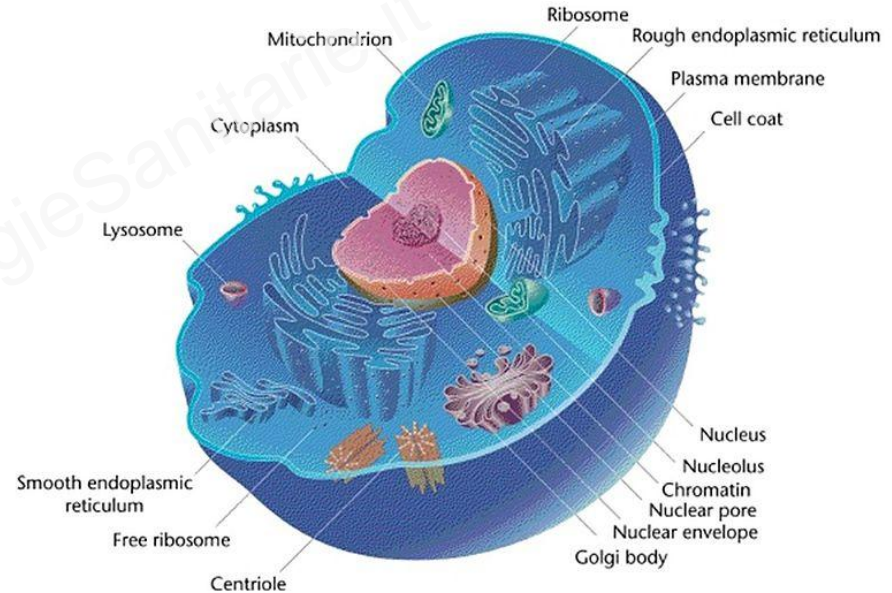


# STRUTTURA



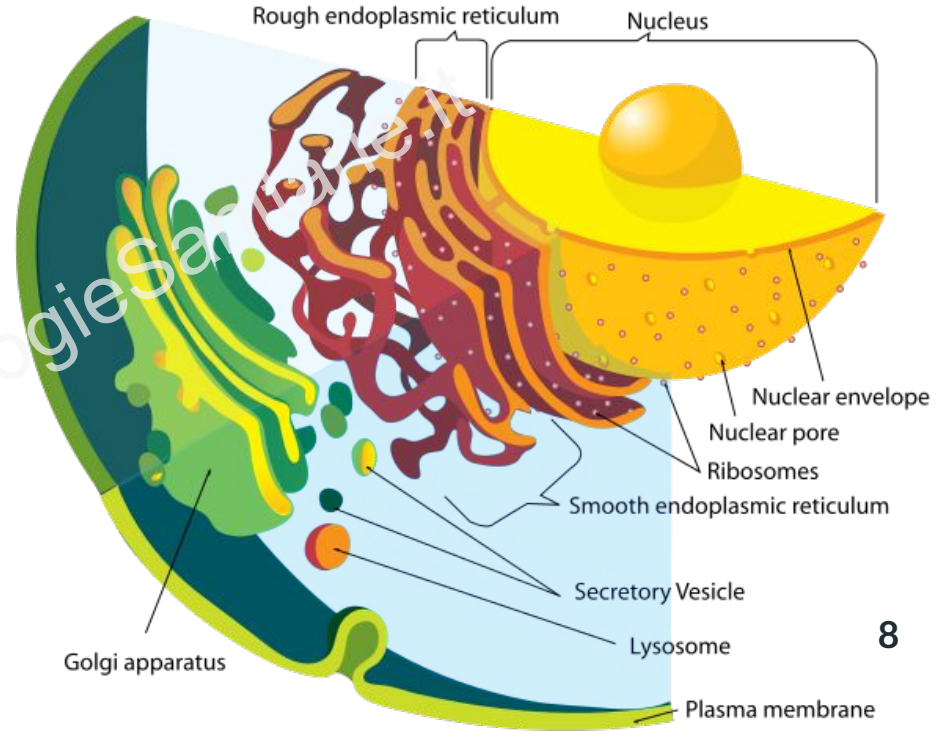
# STRUTTURA

Ciò che rende il nucleo qualche cosa di centrale che spicca rispetto al resto in quanto più compatto o ben differenziato è una membrana, la **membrana nucleare**, che lo isola dal citoplasma.



# STRUTTURA

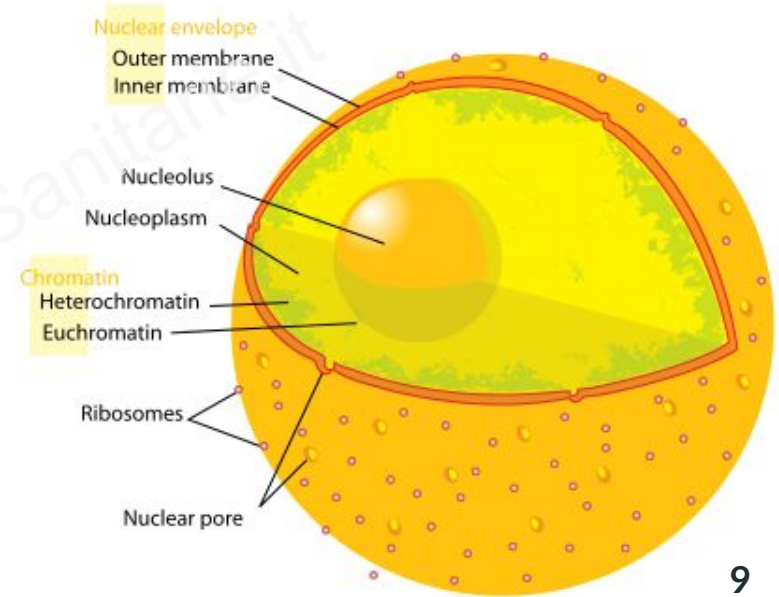
Tale membrana è in continuità con le membrane del reticolo endoplasmatico e ne conserva la struttura fondamentale cioè il doppio strato di fosfolipidi.





# STRUTTURA

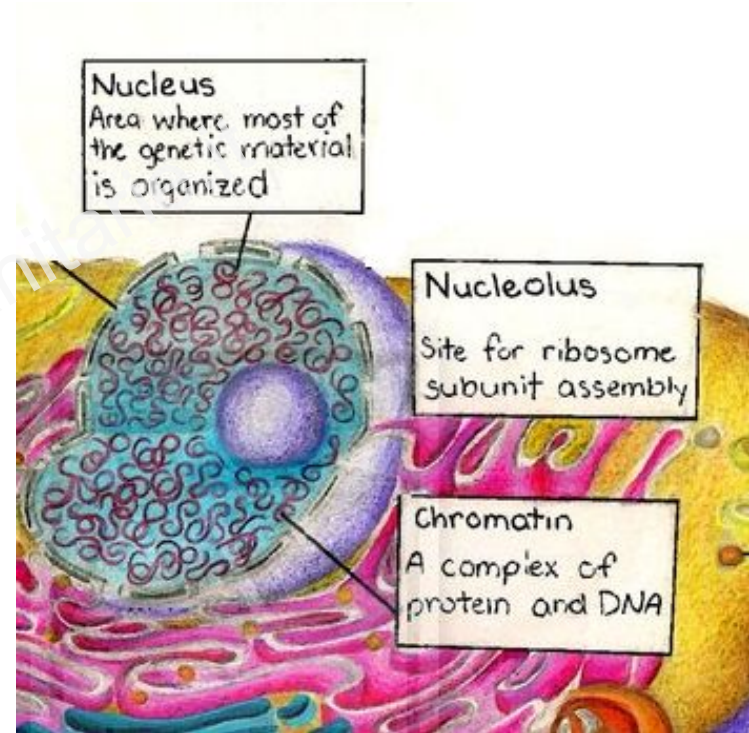
Prima di proseguire la descrizione della membrana nucleare e delle sue funzioni diamo un'occhiata più da vicino al nucleo nel suo complesso. All'interno troviamo il **nucleoplasma** o succo nucleare in cui si distinguono uno o più **nucleoli**.



# STRUTTURA

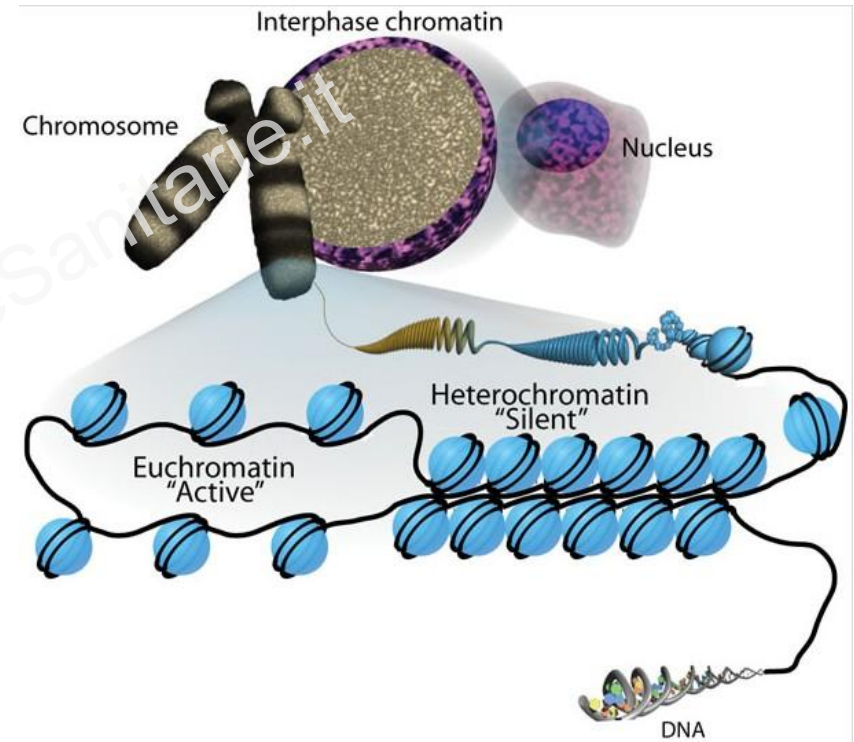
Il nucleoplasma è molto simile come composizione chimica al citosol.

Nel nucleo è contenuto il materiale genetico sotto forma di lunghissime molecole di DNA, generalmente associate a proteine specifiche chiamate istoni.



# STRUTTURA

Il complesso tra DNA e istoni è noto come cromatina ma può assumere strutture molto diverse durante il ciclo vitale della cellula. Si parla di eucromatina (attiva) e di eterocromatina (silente). È stato già presentato in [DNA](#), [nucleosomi e cromosomi](#)



# STRUTTURA

Il DNA può essere trascritto nei geni espressi in fase di cromatina attiva, non trascritto quando la cromatina è silente e superavvolto nei cromosomi quando la cellula è in mitosi (fase di divisione cellulare).

In questo ultimo caso deve occupare il minor spazio possibile proprio per permettere la perfetta suddivisione dei cromosomi duplicati nelle due cellule figlie.



# STRUTTURA

Da quanto si è visto il nucleo assume aspetti diversi a seconda del complesso istoni-DNA.

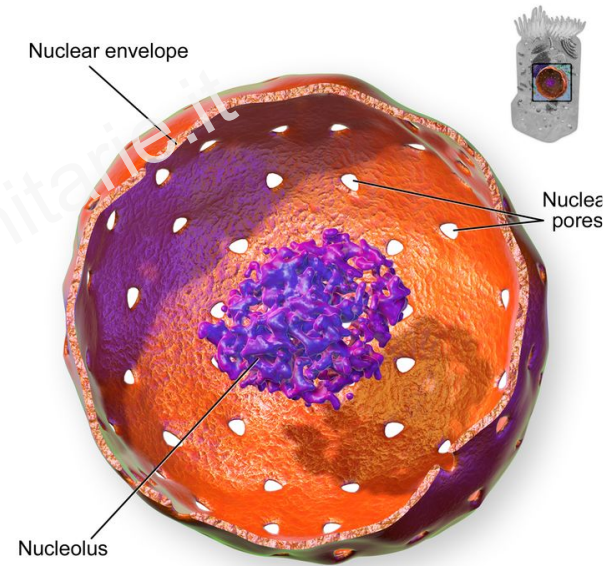
Ma il DNA non è l'unico acido nucleico presente nel nucleo.

È presente anche l'RNA. La principale quota di RNA va a costituire il nucleolo ed è l'rRNA (RNA ribosomiale). I nucleoli presentano anche proteine e fosfoproteine.

# STRUTTURA

Il ruolo del nucleolo (o nucleoli)  
è sintetizzare l'rRNA e  
assemblare i ribosomi.

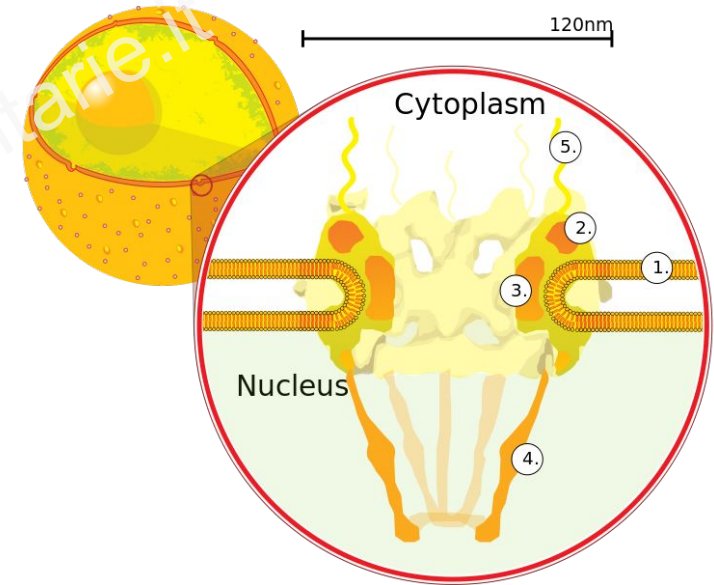
Non sembra essere delimitato  
da alcuna membrana come è  
stato recentemente messo in  
evidenza da alcuni studi.



## Nucleus

# DEFINIZIONE

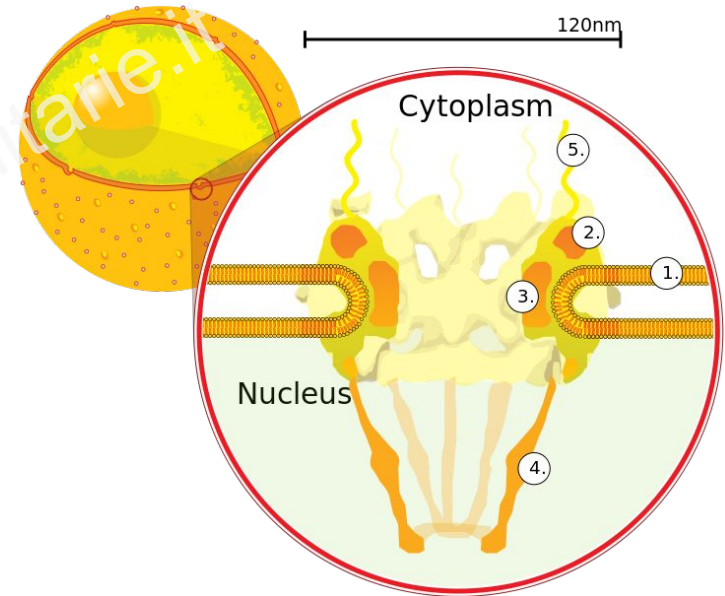
A questo punto possiamo tornare all'esame delle membrana nucleare anche perché dobbiamo capire come grosse molecole prodotte nel nucleo possano passare nel citoplasma. La membrana nucleare è in realtà formata da due membrane concentriche interrotte da pori.



# DEFINIZIONE

Una sezione della membrana è riportata nell'immagine.

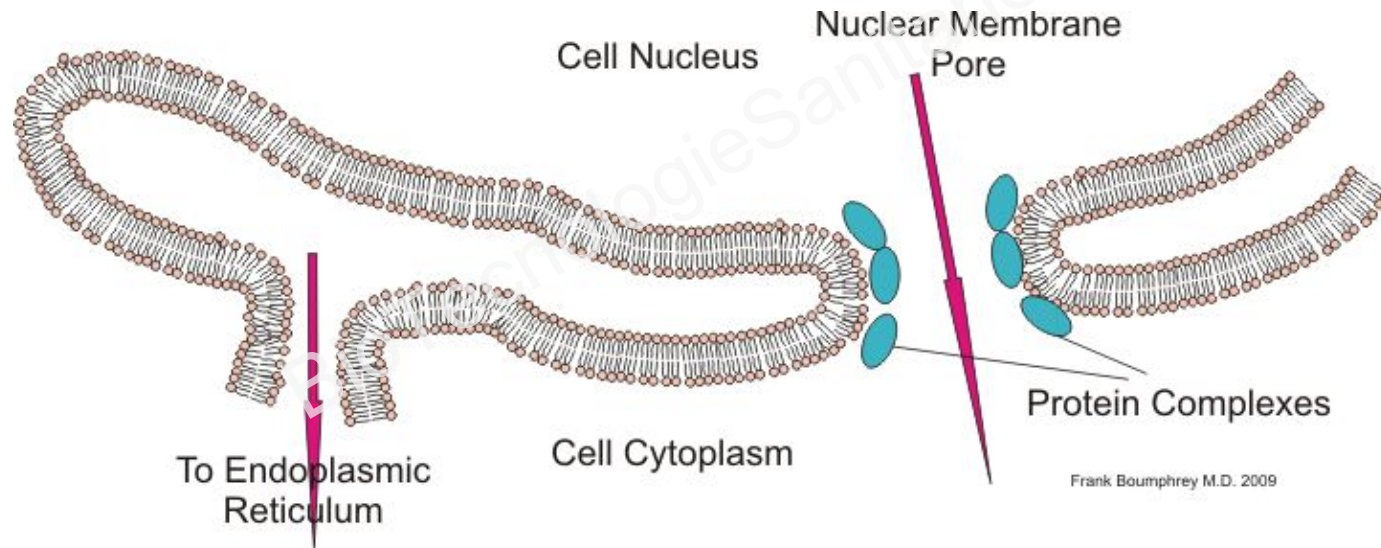
Lo spazio tra le due membrane varia da 10 a 30 nm. Ogni poro ha un diametro tra 60 e 90 nm. È molto complesso; un centinaio di proteine formano una struttura a simmetria radiale e bilaterale.





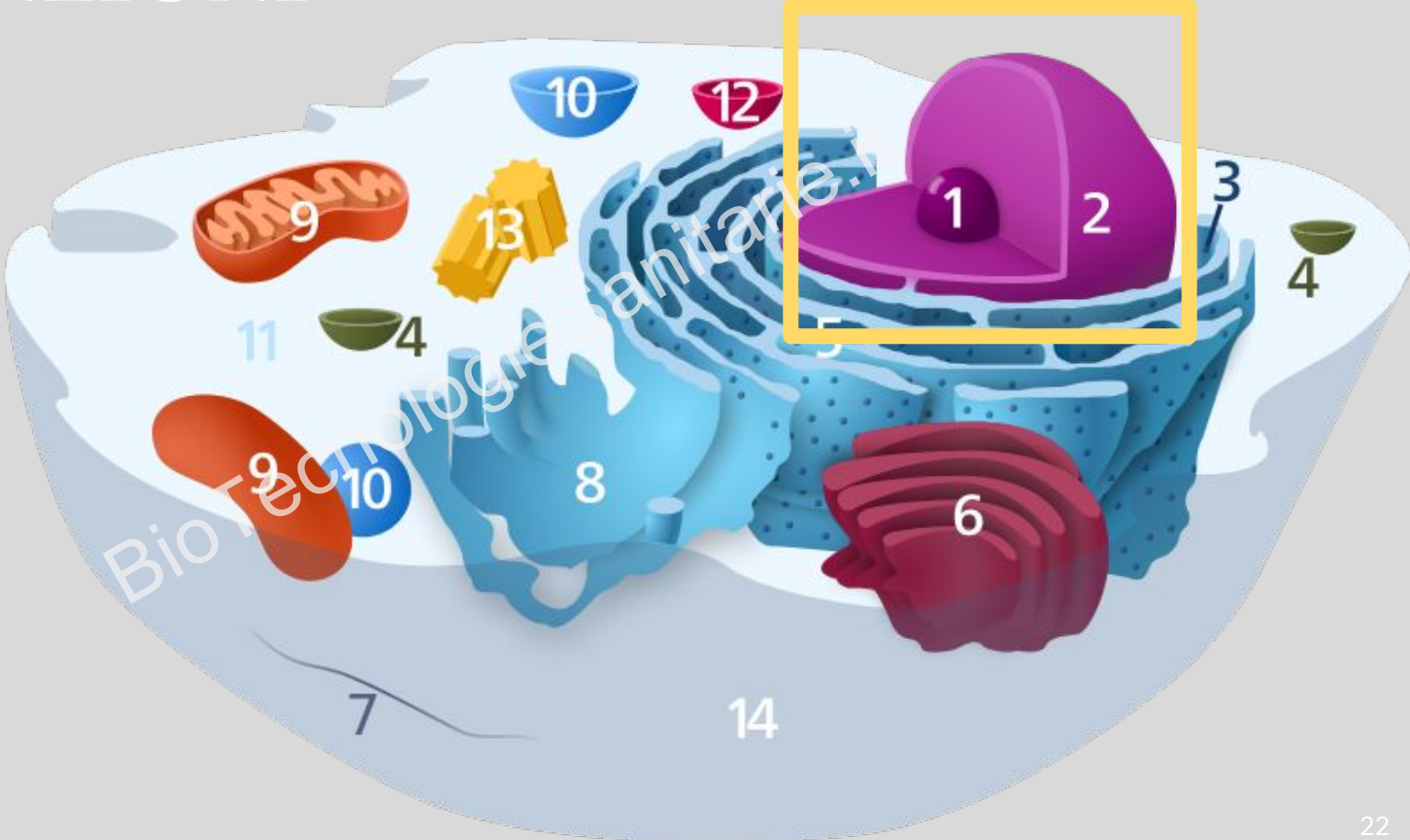
# DEFINIZIONE

In questo disegno viene evidenziata la struttura molecolare della membrana nucleare, del poro e le connessioni con il RER



Cell Nuclear Membrane with pore, and connection to Endoplasmic reticulum

# FUNZIONI



# FUNZIONI

Nello spiegare le funzioni di nucleo e nucleolo partiremo dall'involucro nucleare non solo perché è la struttura più esterna ma perché attraverso di esso si verificano dei fenomeni assolutamente importanti per la vita dell'intera cellula.

Poi prenderemo in considerazione il nucleolo e il DNA.

# FUNZIONI

I pori gestiscono il traffico di molecole in entrata e in uscita dal nucleo.

Attraverso i pori passano piccole molecole solubili in acqua ma le proteine di elevato peso molecolare come gli istoni vengono trasportate in modo attivo con dispendio di energia. Sono necessarie cioè molecole di ATP in cui la scissione di uno o più gruppi fosfato consente di liberare l'energia necessaria.

# FUNZIONI

C'è poi da evidenziare che queste proteine nucleari vengono trasferite attraverso la membrana porosa nel loro assetto tridimensionale.

Oltre alle proteine attraverso i pori passano anche le molecole di mRNA, un acido nucleico coinvolto nella sintesi proteica. E non è l'unico RNA che passa attraverso i pori. Infatti nel citoplasma vengono prodotte delle proteine particolari che entrano poi nel nucleo per raggiungere il nucleolo.



# FUNZIONI

Nel nucleolo si associano all'RNA ribosomiale per formare i ribosomi. I ribosomi devono, a questo punto, uscire dal nucleo. Stiamo parlando di molecole sempre più grandi e ingombranti.

Come fanno a passare per i pori nucleari?

Esistono dei recettori sulla membrana nucleare che si chiamano **importine** ed **esportine** che hanno un compito preciso: far allargare ulteriormente i pori quando necessario.

Nella prossima diapositiva un disegno illustra molto bene il passaggio dell'RNA attraverso i pori nucleari.

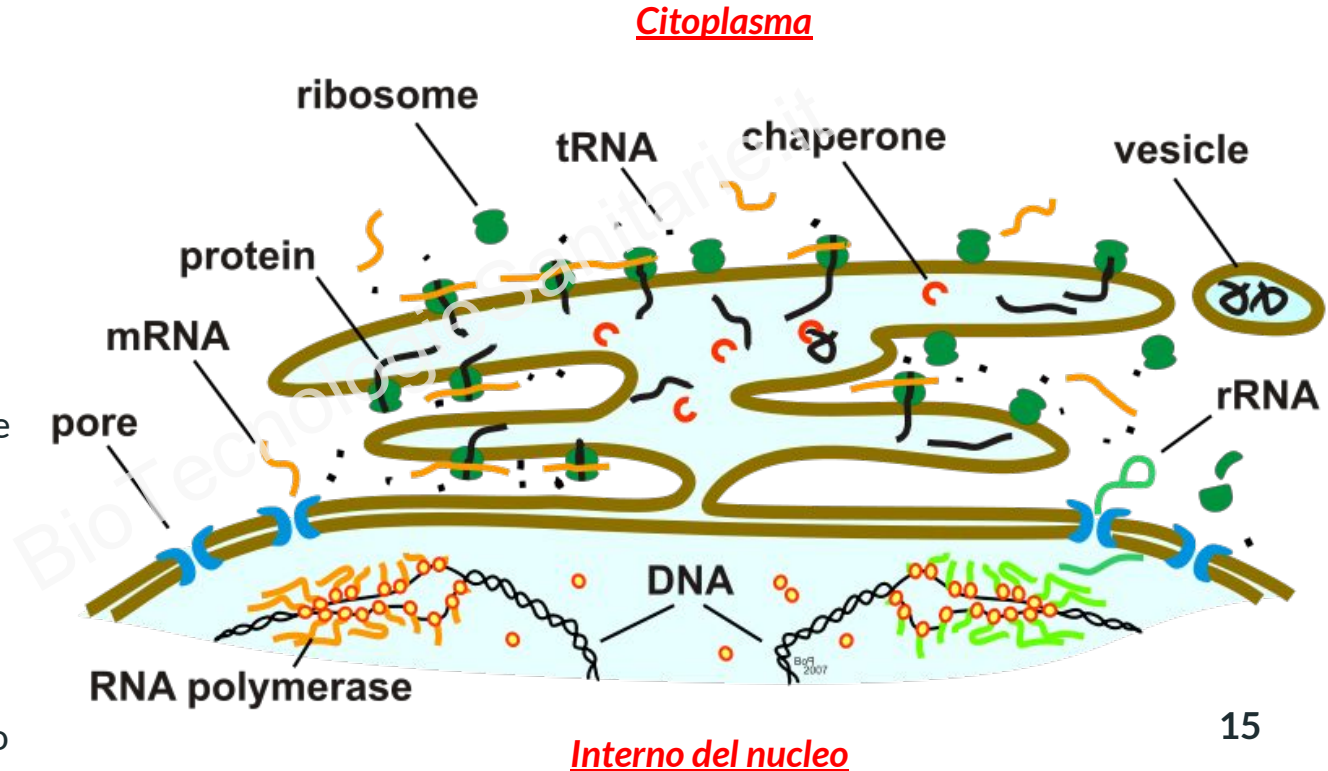
# FUNZIONI

Il disegno rappresenta solo una parte della cellula. In basso si vede il nucleo con il DNA. In alto c'è solo una parte del citoplasma, quello direttamente a contatto con la membrana nucleare e con il RER.

Attraverso i pori della membrana nucleare si vede che passano molecole di RNA.

mRNA = RNA messaggero

rRNA = RNA ribosomiale



# FUNZIONI

Ricapitolando ... abbiamo appena ricordato un'altra delle funzioni del nucleo che avviene nel nucleolo: la **sintesi dell'rRNA** cioè dell'RNA ribosomiale e l'**assemblaggio dei ribosomi**.

Ovviamente il **ruolo più importante è quello di contenere la maggior parte del patrimonio genetico**. Perché la maggior parte? perché il DNA è presente anche nei mitocondri, altro importantissimo organulo cellulare.

# FUNZIONI

Il DNA contiene tutte le informazioni vitali e le traduce in proteine che vengono sintetizzate sui ribosomi nel citoplasma. Questo processo, la sintesi proteica, avviene nell'area che abbiamo già esaminato nell'ultima immagine. Tutto si completa tra il nucleo e la rete di membrane che lo circondano.

A questo processo è dedicata una pagina a parte.

# PHOTO CREDITS

## Intestazione di sezione

Cellula eucariote animale By Kelvinsong - Own work, CC0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=22952603>

1 By TenOfAllTrades at English Wikipedia - Own work, Public Domain,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1563380>

2 By Peter Highton [CC0], via Wikimedia Commons  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AE.coli\\_image.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AE.coli_image.jpg)

3 By National Institutes of Health (NIH) (National Institutes of Health (NIH)) [Public domain], via Wikimedia Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AHeLa-III.jpg>

4 Di Tommaso Leonardi - Opera propria, Pubblico dominio,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1602369>

5 By Ganímedes (Own work) [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>)], via Wikimedia Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ACartilago02.JPG>



# PHOTO CREDITS

- 6** By OpenStax College - Anatomy & Physiology, Connexions Web site. <http://cnx.org/content/col11496/1.6/>, Jun 19, 2013., CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=40015036>
- 7** By Mediran (Own work) [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons - [https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AEukaryotic\\_Cell\\_\(animal\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AEukaryotic_Cell_(animal).jpg)
- 8** By Mariana Ruiz LadyofHats - I made it myself on adobe illustrator based on the information found on this websites:[1],[2],[3],[4] and [5], Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6197500>
- 9** By Mariana Ruiz LadyofHats - I did it myself with adobe ilustrator using the information found here [1],[2],[3],[4] and [5], Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=736389>
- 10** By Dan (Own work) [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], via Wikimedia Commons - [https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ANucleus\\_Nucleolus\\_and\\_chromatin\\_of\\_animal\\_cell.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ANucleus_Nucleolus_and_chromatin_of_animal_cell.png)
- 11** CC BY 3.0, <https://en.wikipedia.org/w/index.php?curid=35814557>
- 12** By BruceBlaus. When using this image in external sources it can be cited as:Blausen.com staff (2014). "Medical gallery of Blausen Medical 2014". WikiJournal of Medicine 1 (2). DOI:10.15347/wjm/2014.010. ISSN 2002-4436. - Own work, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28223971>

# PHOTO CREDITS

**13** By Original image of the Nucleus was created by User:LadyofHats. - Own work, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3173544>

**14** By Boumphreyfr (Own work) [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>) or GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>)], via Wikimedia Commons [https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ANuclear\\_membrane.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ANuclear_membrane.png)

**15** By Adjustit (Own work) [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>) or CC BY-SA 4.0-3.0-2.5-2.0-1.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0-3.0-2.5-2.0-1.0>)], via Wikimedia Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AProteinTranscription%2BSynthesis.svg>

BioTecnologieSanitarie.it