

Biologia Generale

Parte 6

Il citoscheletro

citoscheletro



Il citoscheletro garantisce:

Forma e sostegno della cellula

Movimenti di componenti intracellulari

Motilità cellulare

Trasmissione di stimoli meccanici



Apparato muscolo-scheletrico

Il citoscheletro

- **Forma e sostegno:** costituisce un'ossatura dinamica della cellula e collega tra loro gli organelli
- **Movimento cellulare:** analogamente alla muscolatura permette spostamenti (motilità, contrazione muscolare..)
- **Movimento di componenti intracellulari** (guida di proteine, vescicole e organelli, segregazione dei cromosomi, divisione cellulare)
- **Trasmissione di stimoli meccanici:** informa la cellula sulla rigidità della matrice, su forze di trazione, compressione, etc.

Il citoscheletro: riassunto

Nel citoplasma delle cellule eucariotiche è presente una **rete tridimensionale di filamenti proteici**, nota come **citoscheletro**.

Questa rete è formata principalmente **da tre tipi di filamenti (intermedi, microtubuli e actinici)**;

Tutti e tre i filamenti sono **organizzati in strutture elicoidali a partire da subunità** che si **auto-associano**.

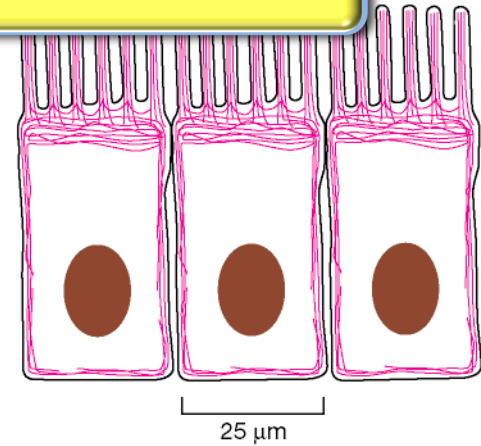
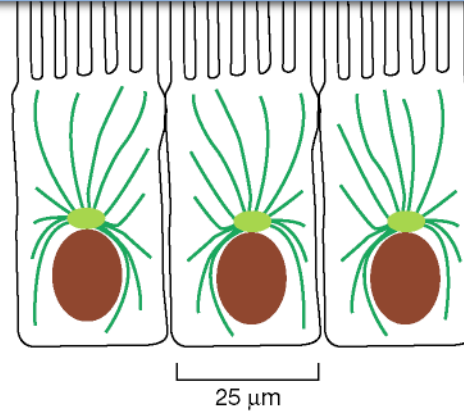
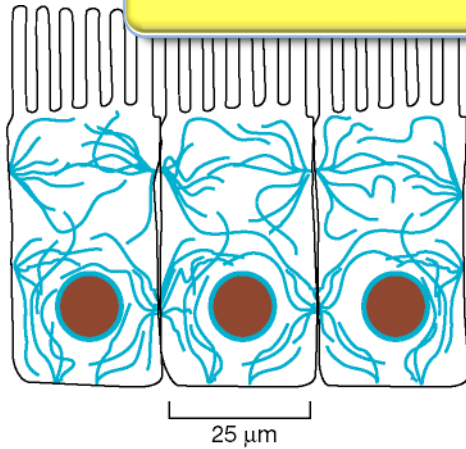
Le caratteristiche delle subunità ed il modo con cui si associano determinano le **caratteristiche meccaniche** dei filamenti:

Fil. Intermedi: robusti e pieghevoli come corde, resistenti alla trazione

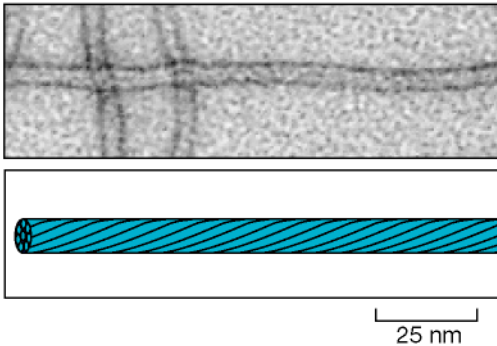
Microtubuli: tubi cavi, robusti e rigidi, impalcatura per il trasporto intracellulare

Microfilamenti: sottili e flessibili, possono formare fasci, reti 2D e 3D con funzioni diverse.

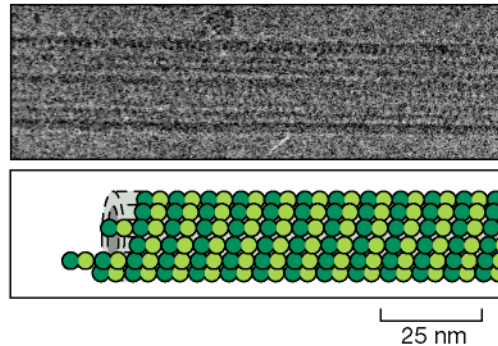
3 tipi di filamenti proteici



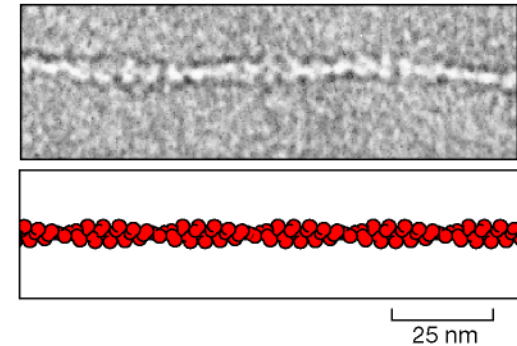
FILAMENTI INTERMEDI



MICROTUBULI



FILAMENTI ACTINICI

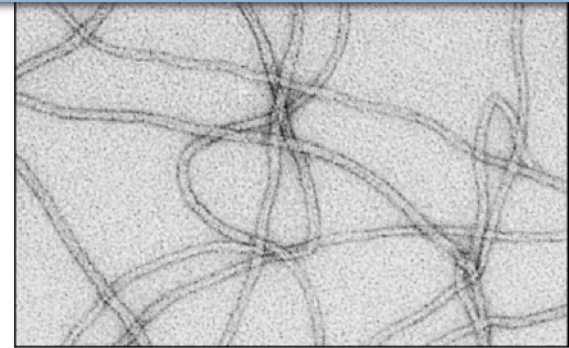
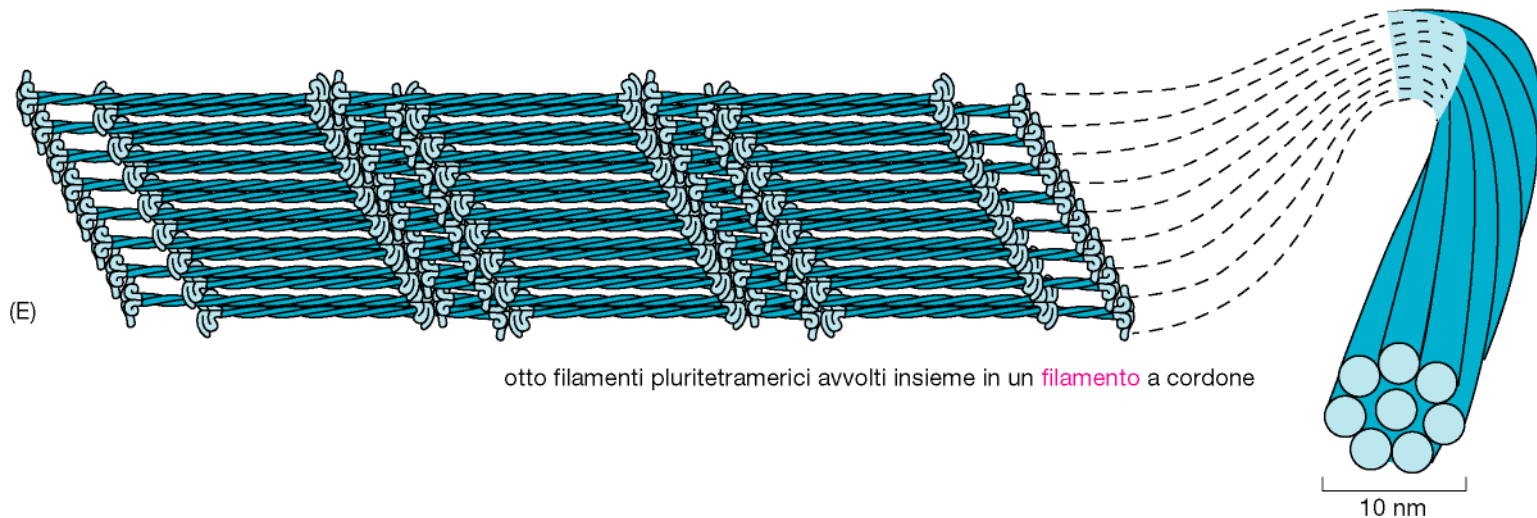
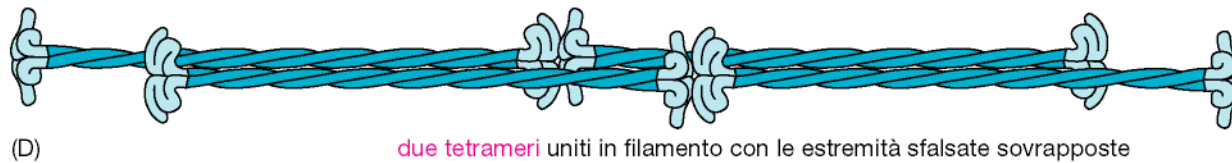
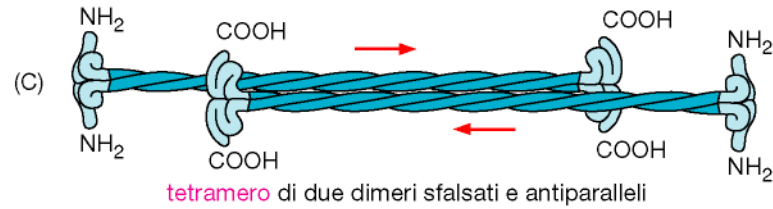
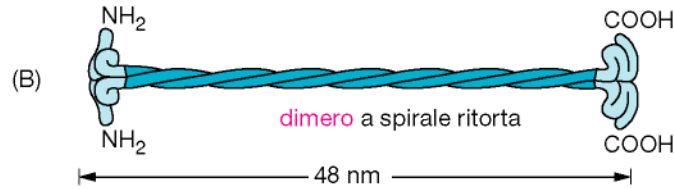
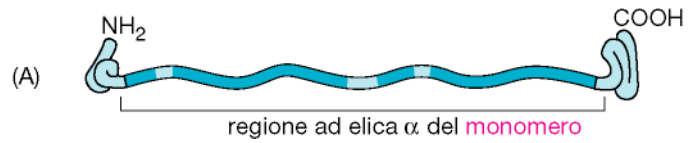


I **filamenti intermedi** sono fibre simili a corde del diametro di 10 nm circa; sono costituite dalle proteine dei filamenti intermedi, una grande famiglia di molecole piuttosto eterogenea. I filamenti intermedi di un certo tipo formano un tessuto subito sotto la membrana nucleare, che si chiama lamina nucleare. Altri tipi si estendono nel citoplasma, irrobustendo le cellule e distribuendo le sollecitazioni meccaniche cui va soggetto il tessuto epiteliale; a questo scopo attraversano tutto il citoplasma da una giunzione cellulare all'altra. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Quinlan.)

I **microtubuli** sono lunghi cilindri cavi costituiti da una proteina, la tubulina. Hanno un diametro di 25 nm e sono più rigidi dei filamenti actinici o di quelli intermedi. I microtubuli sono lunghi e dritti; generalmente presentano una estremità attaccata a un unico centro organizzatore dei microtubuli, il *centrosoma*. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Wade.)

I **filamenti actinici** (noti anche come *microfilamenti*) sono polimeri elicoidali di una proteina, l'actina. Si presentano come strutture flessibili, del diametro di circa 7 nm, e si organizzano in tutta una serie di fasci lineari, reti bidimensionali e gel tridimensionali. Pur trovandosi sparsi per tutta la cellula, i filamenti di actina si concentrano particolarmente nel *cortex*, subito al di sotto della membrana plasmatica. (Foto al microscopio gentilmente concessa da R. Craig.)

Filamenti intermedi



0,1 μm

FILAMENTI INTERMEDI



```
graph TD; A[FILAMENTI INTERMEDI] --> B[CITOPLASMATICI]; A --> C[NUCLEARI]; B --> D[cheratine]; B --> E[vimentina e vimentino-simili]; B --> F[neurofilamenti]; C --> G[lamine nucleari]; D --> H[negli epiteli]; E --> I[nel tessuto connettivo, muscolare e neurogliale]; F --> J[nelle cellule nervose]; G --> K[in tutte le cellule animali];
```

CITOPLASMATICI

cheratine

negli epiteli

vimentina
e vimentino-simili

nel tessuto
connettivo,
muscolare
e neurogliale

neurofilamenti

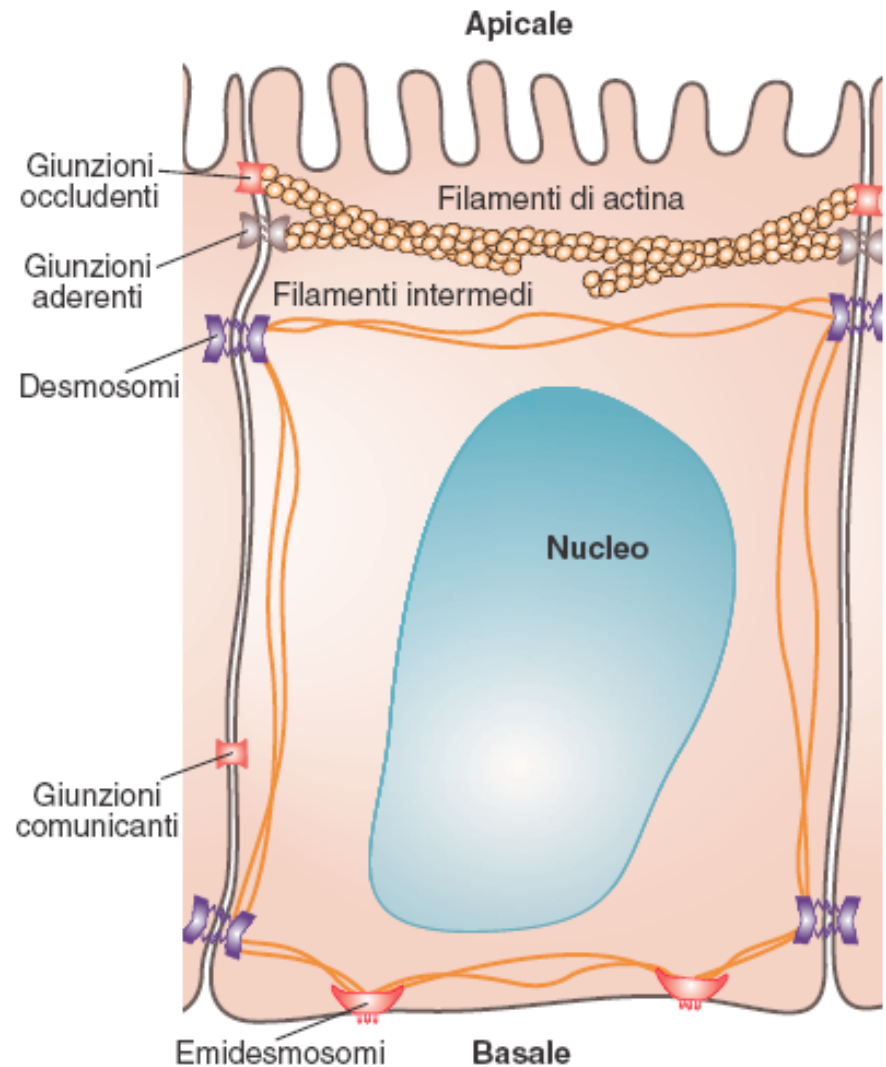
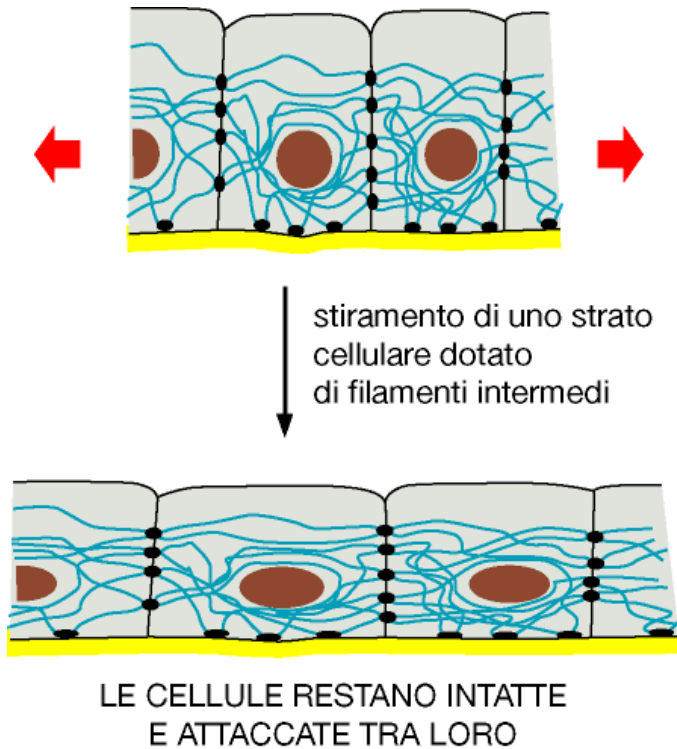
nelle cellule
nervose

NUCLEARI

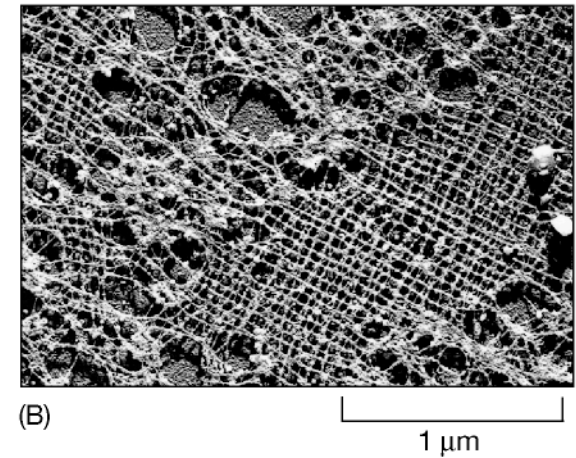
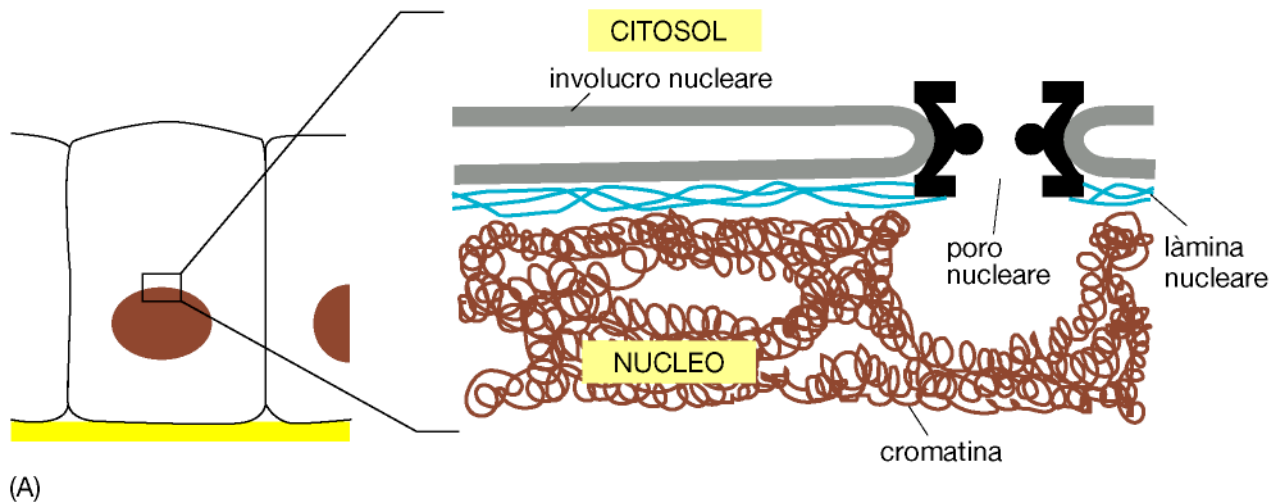
lamìne nucleari

in tutte le cellule
animali

Filamenti intermedi citoplasmatici conferiscono resistenza alla trazione

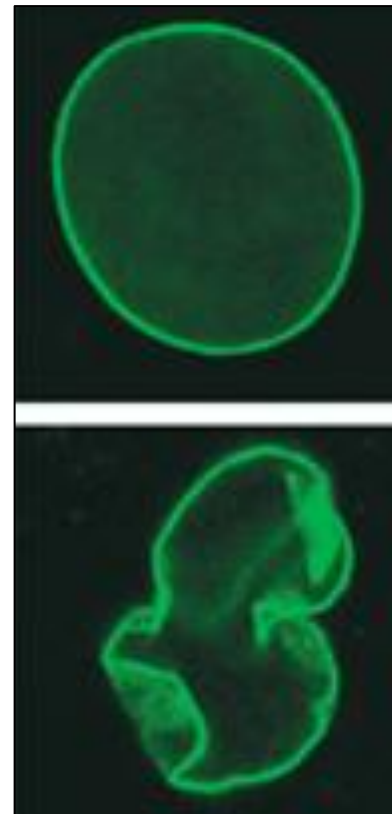


Filamenti intermedi della lamina nucleare: un tessuto bidimensionale costituito da proteine dette lamìne



Le laminopatie sono causate da mutazioni nei geni per le lamine

Hutchinson-Gilford Progeria - Mutazioni de novo nel gene LMNA

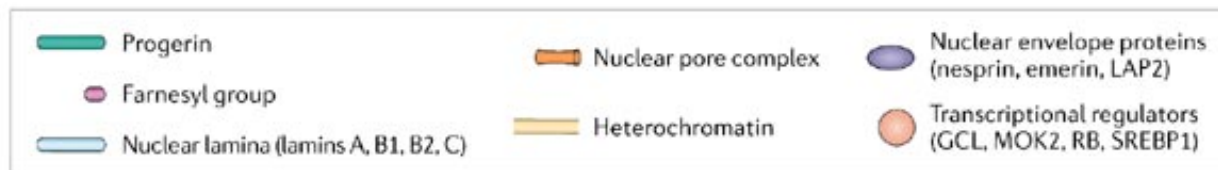
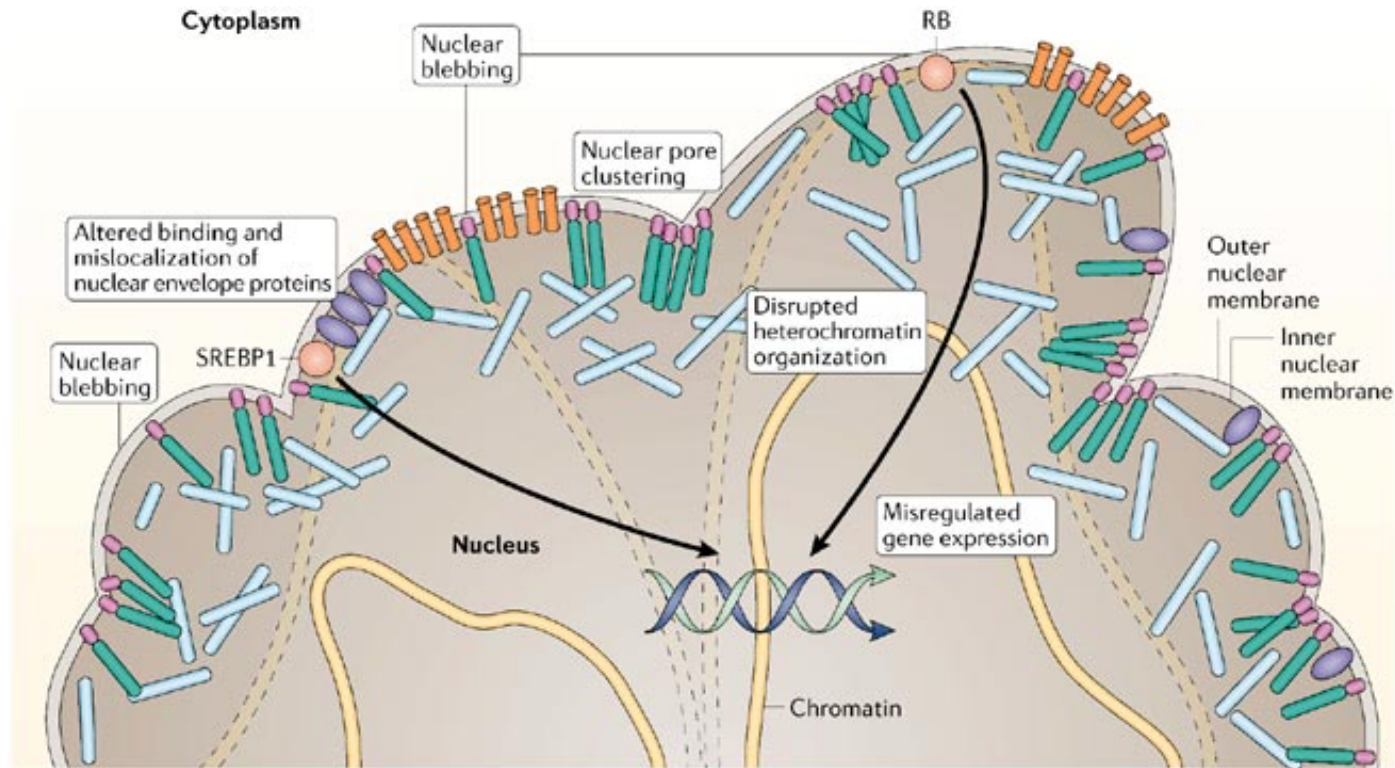


Sammy Basso

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Sammy Basso ([Schio](#), 1° dicembre 1995) è un cittadino italiano affetto da [progeria](#) che per diffondere le conoscenze sulla propria malattia e per promuovere la ricerca su di essa ha fondato l'Associazione Italiana Progeria Sammy Basso

Laminopathie



Copyright © 2006 Nature Publishing Group
Nature Reviews | Genetics


 eterodimero di tubulina
 (=subunità del microtubulo)

protofilamento

estremità
più

estremità
meno

(A)

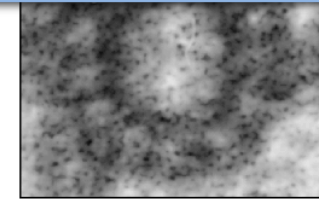
(B)

lume

50 nm

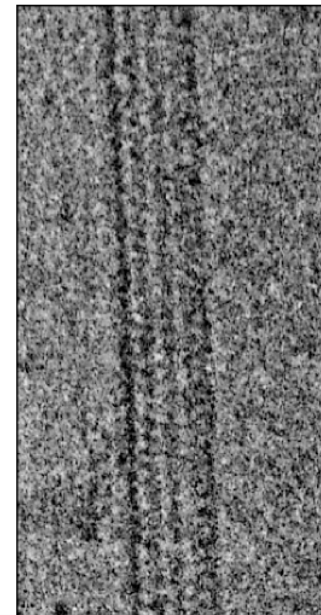
(C) microtubulo

Microtubuli



(D)

10 nm



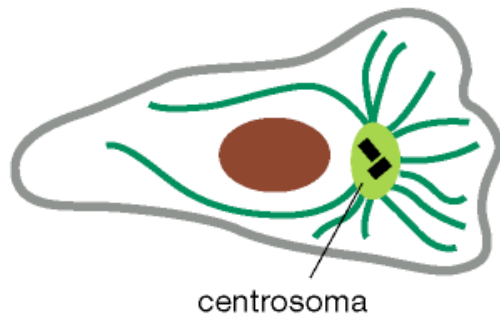
(E)

50 nm

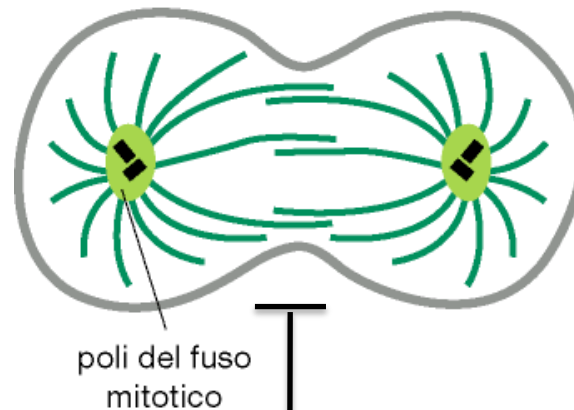
Cilindri cavi polarizzati

I MT si formano a partire da una struttura organizzatrice

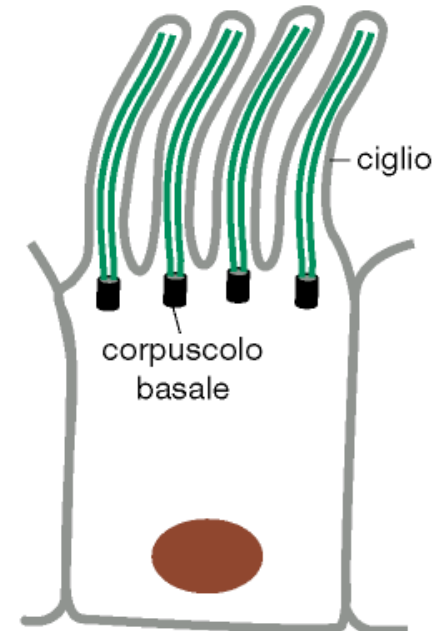
(A) CELLULA INTERFASICA



(B) CELLULA IN DIVISIONE



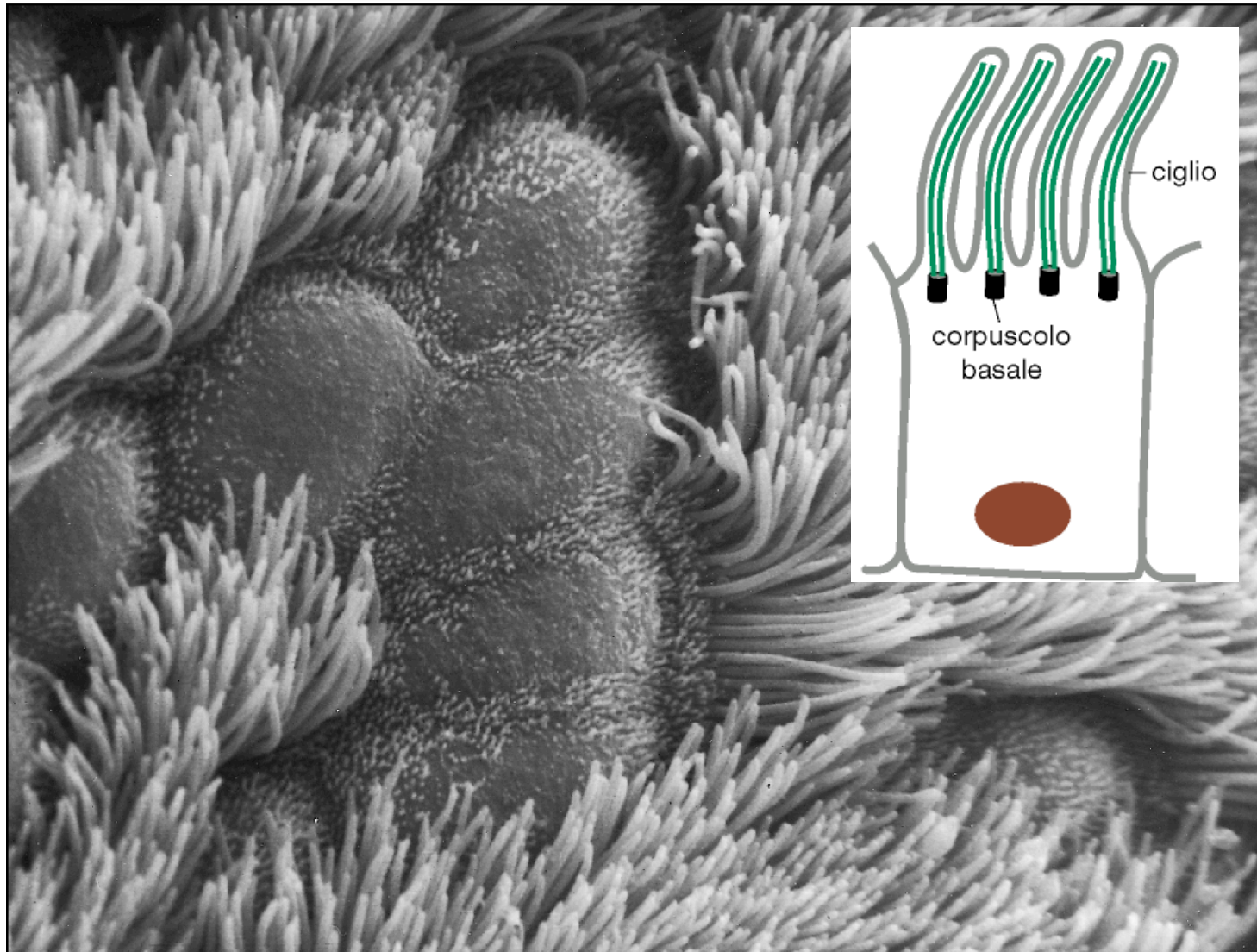
(C) CELLULA CILIATA



**Farmaci antimitotici:
(terapia antitumorale)**

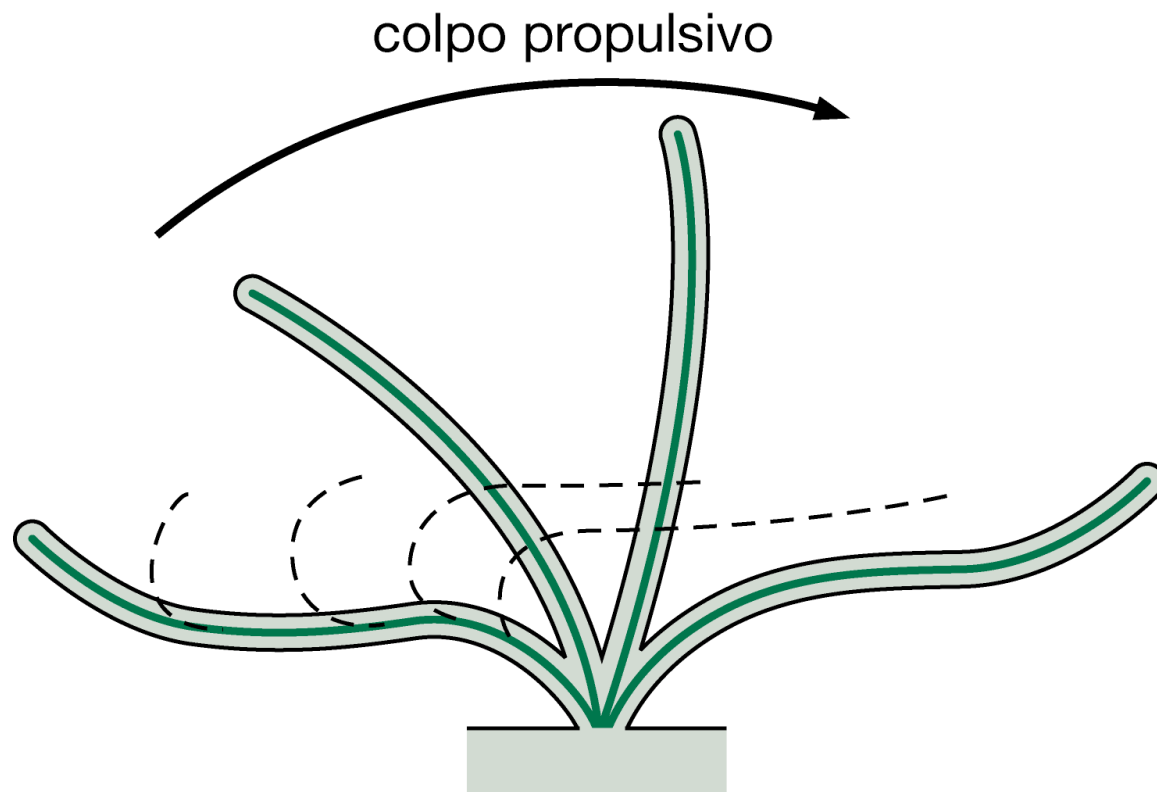
- colchicina
- taxani

Ciglia (rivestimento dell'epitelio respiratorio)

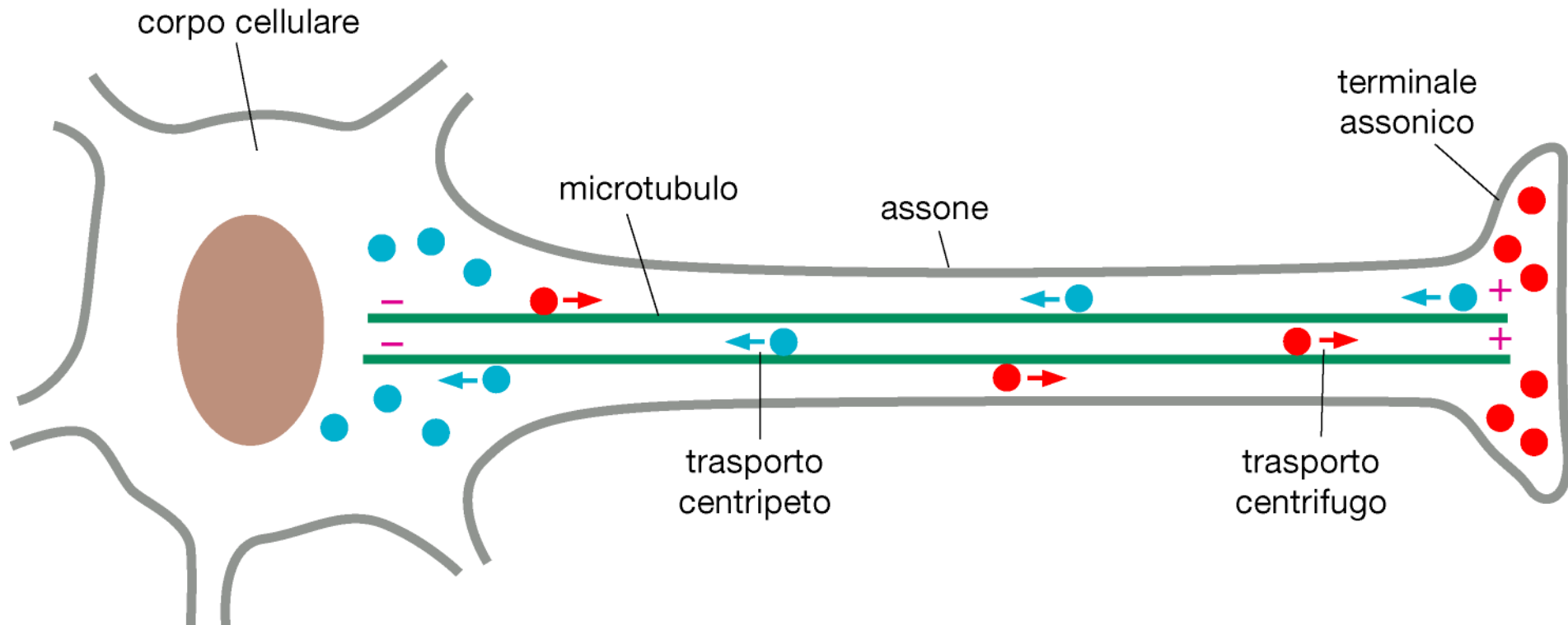


5 μ m

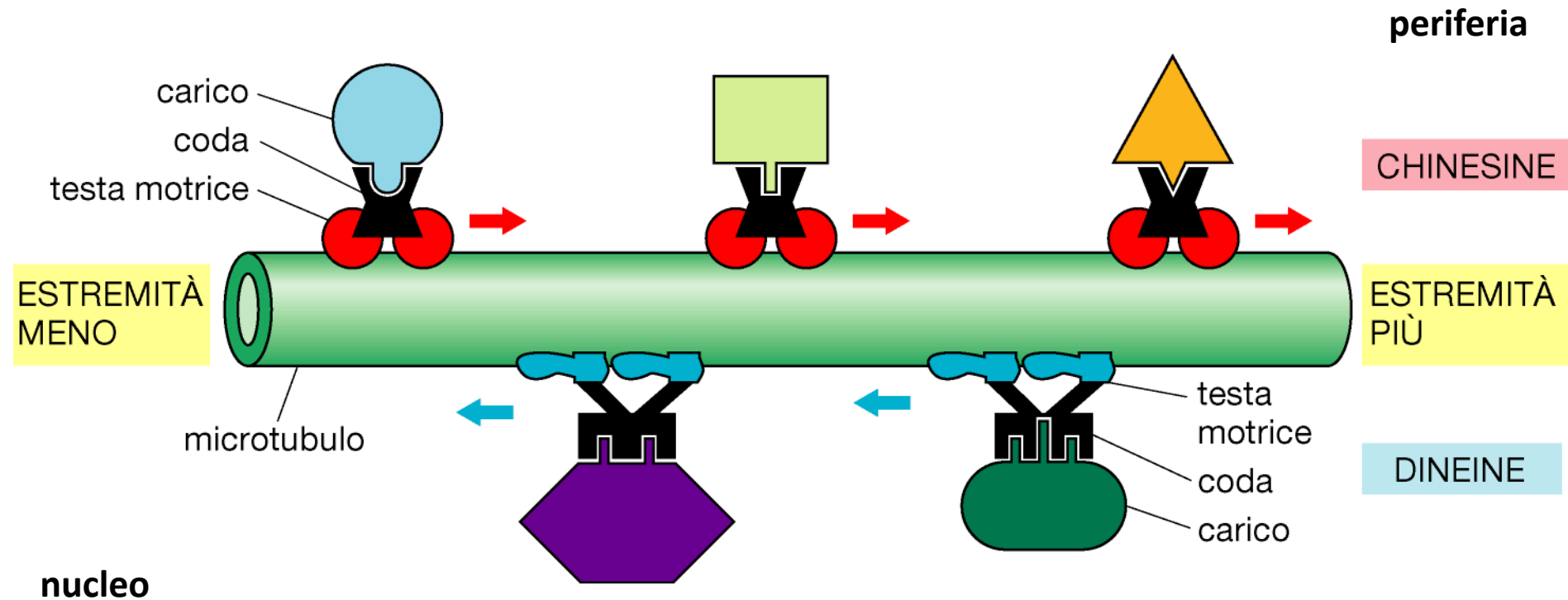
Movimento di un ciglio



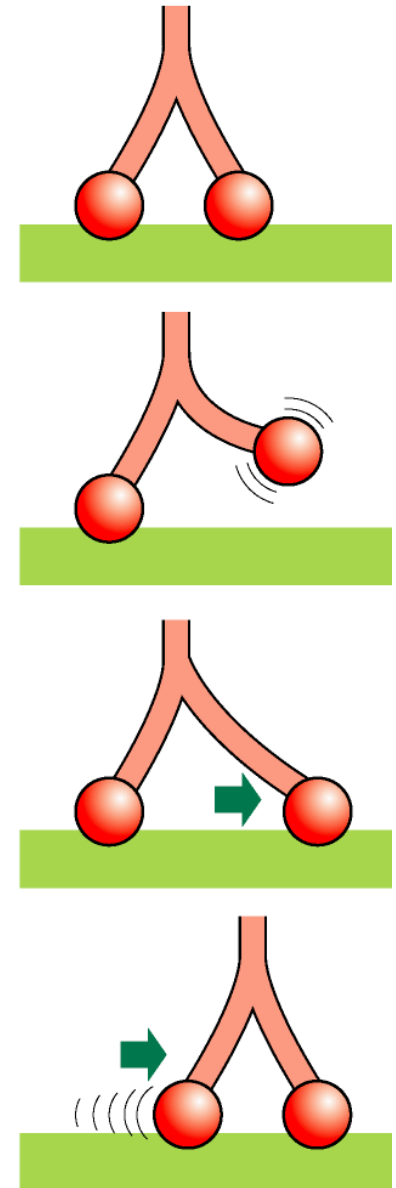
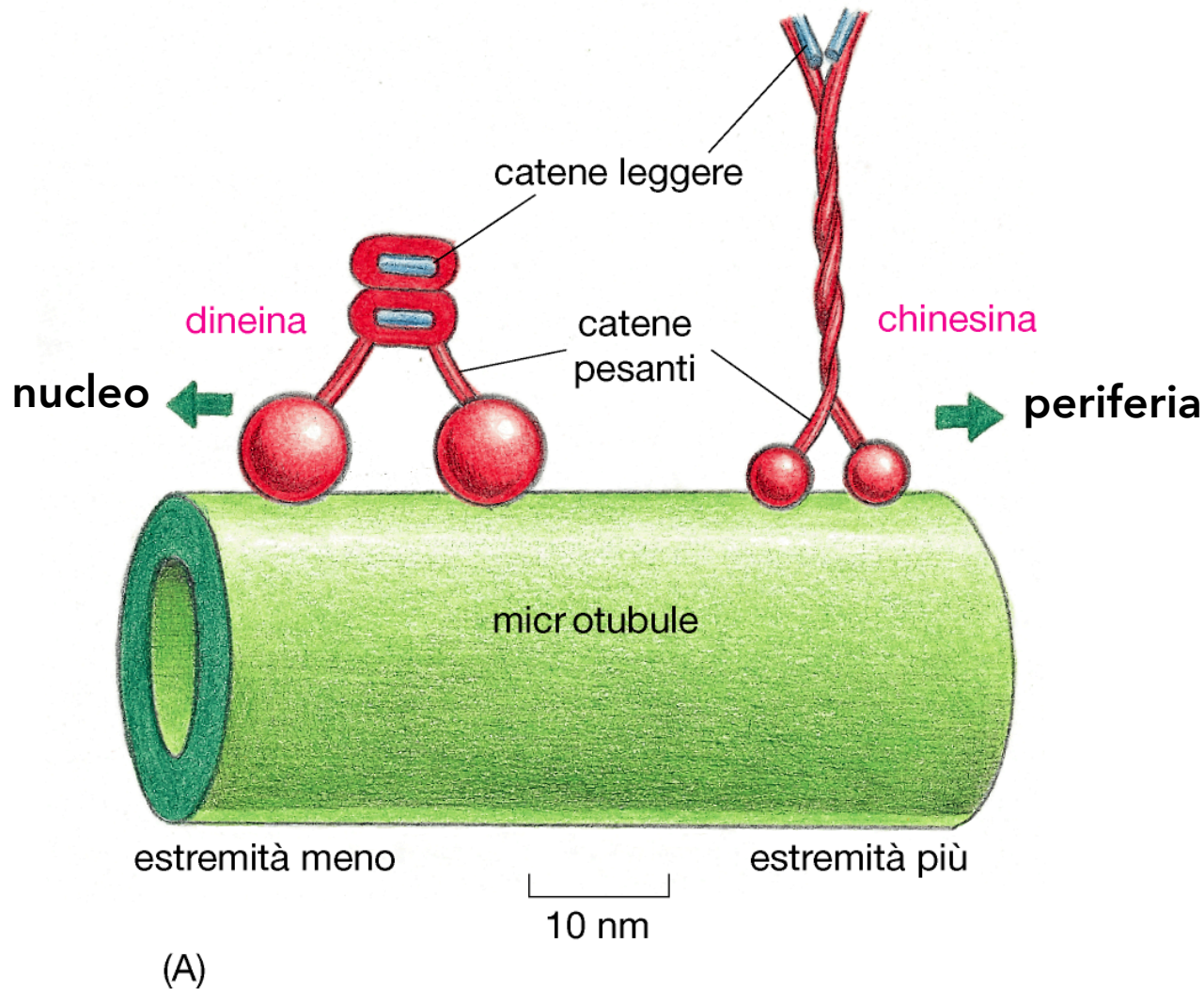
I MT veicolano carichi lungo il citoplasma



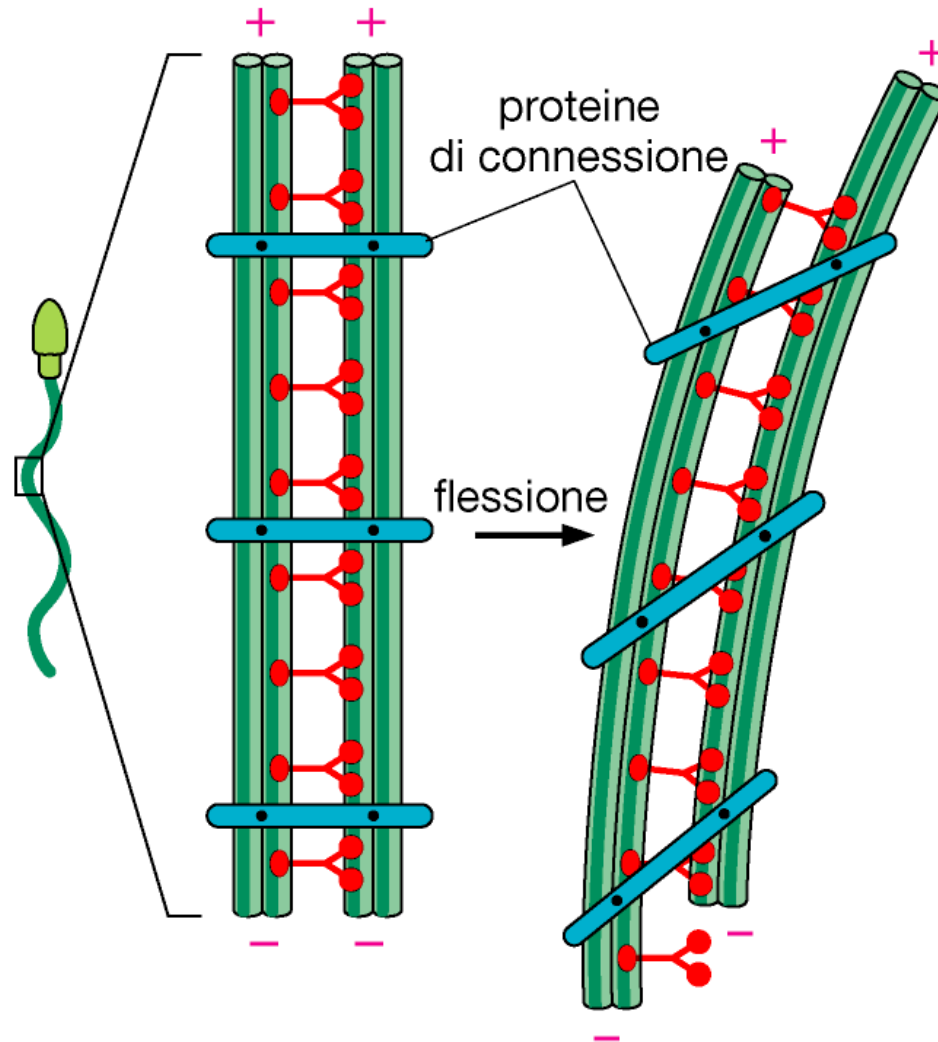
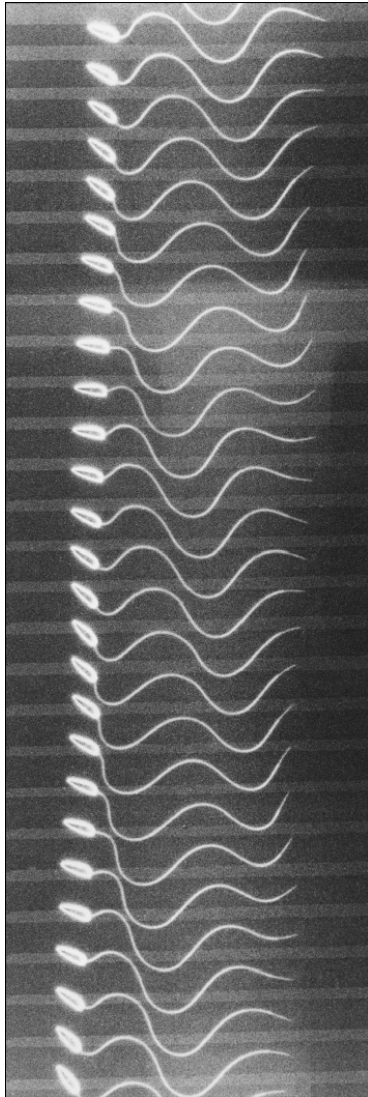
Le proteine motrici trasportano carichi lungo i MT



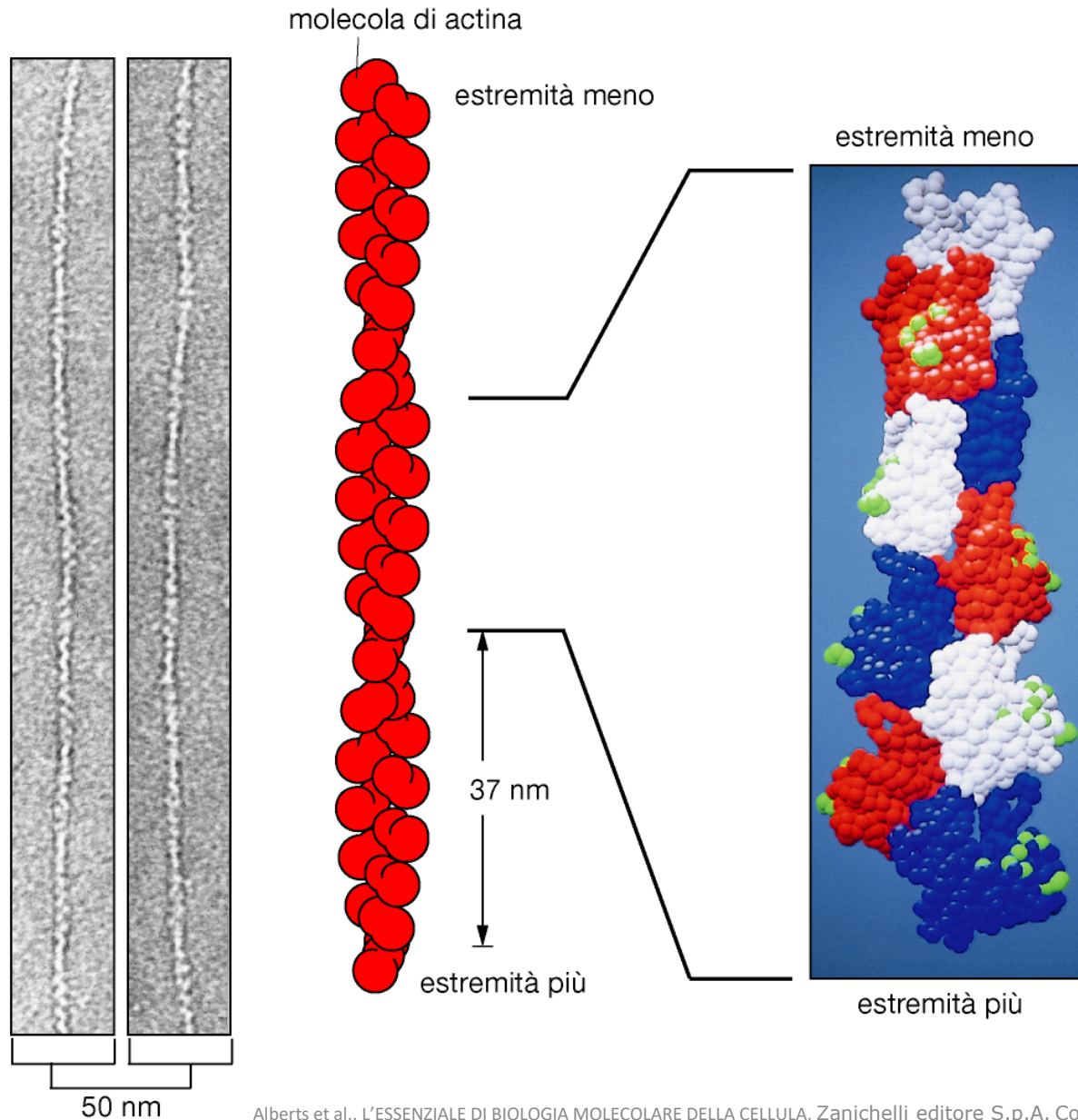
Le proteine motrici si spostano sui MT grazie all'idrolisi di ATP



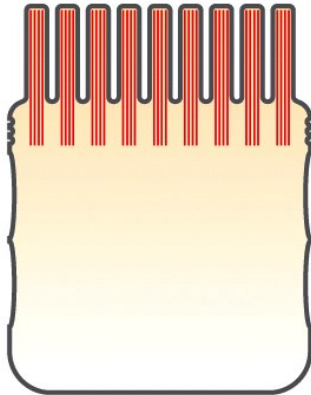
Flagelli: fanno avanzare la cellula con un movimento ondulatorio



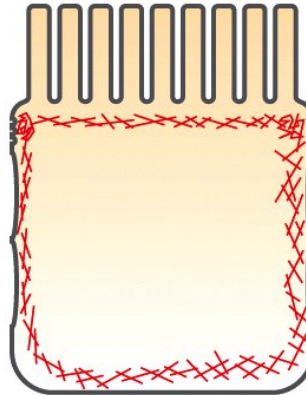
I filamenti actinici sono sottili e flessibili



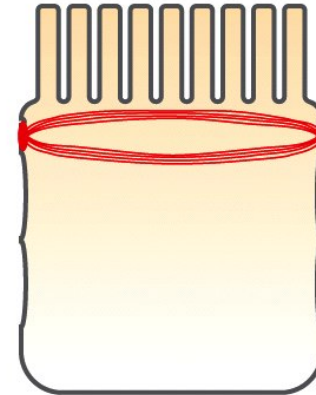
Strutture formate dai microfilamenti di actina



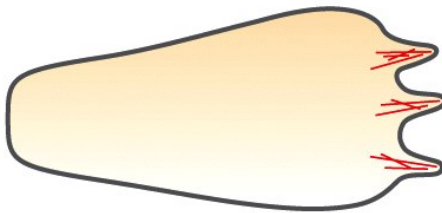
Microvilli



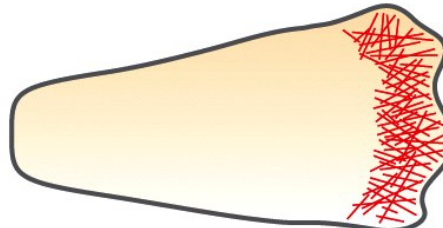
Cell cortex



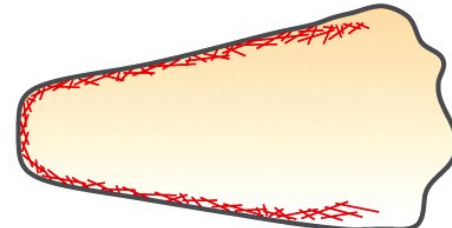
Adherens belt



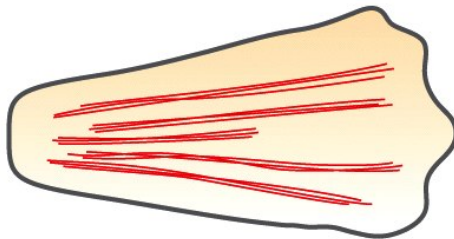
Filopodia



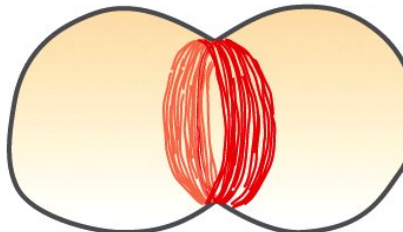
**Lamellipodium/
leading edge**



Cell cortex



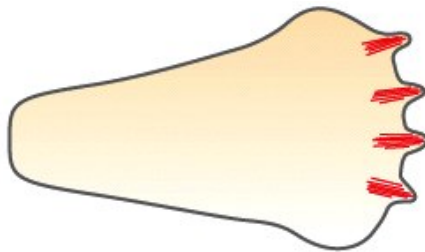
Stress fibers



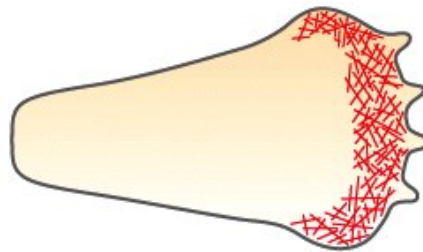
Contractile ring

Diverse formazioni dell'actina permettono il movimento

**filopodi
(esplorazione)**



**lamellipodio
(margine guida)**



**Fibre di stress
(contrazione e avanzamento)**

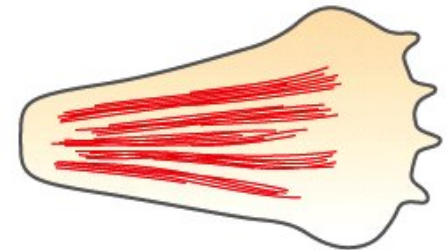
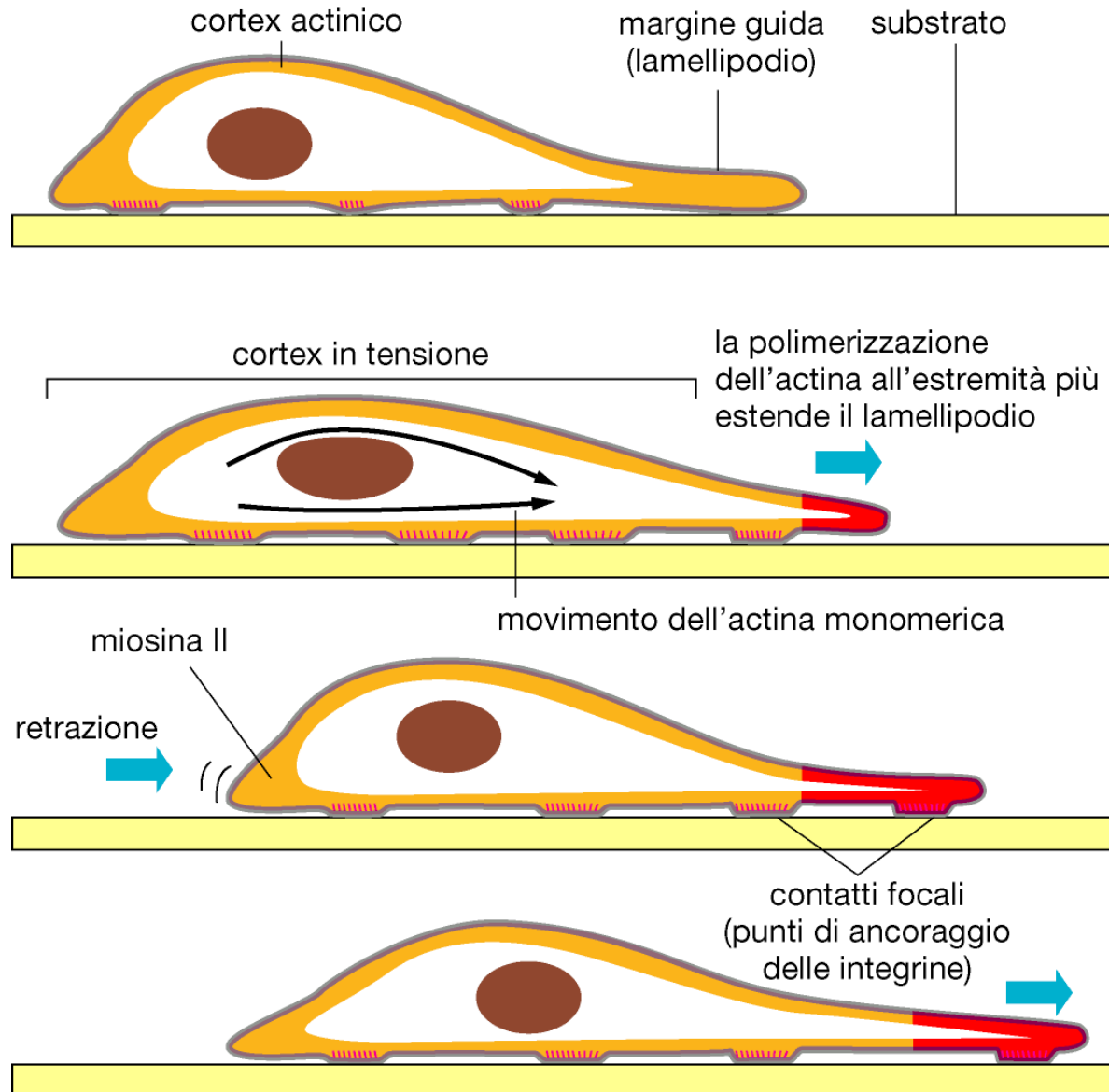
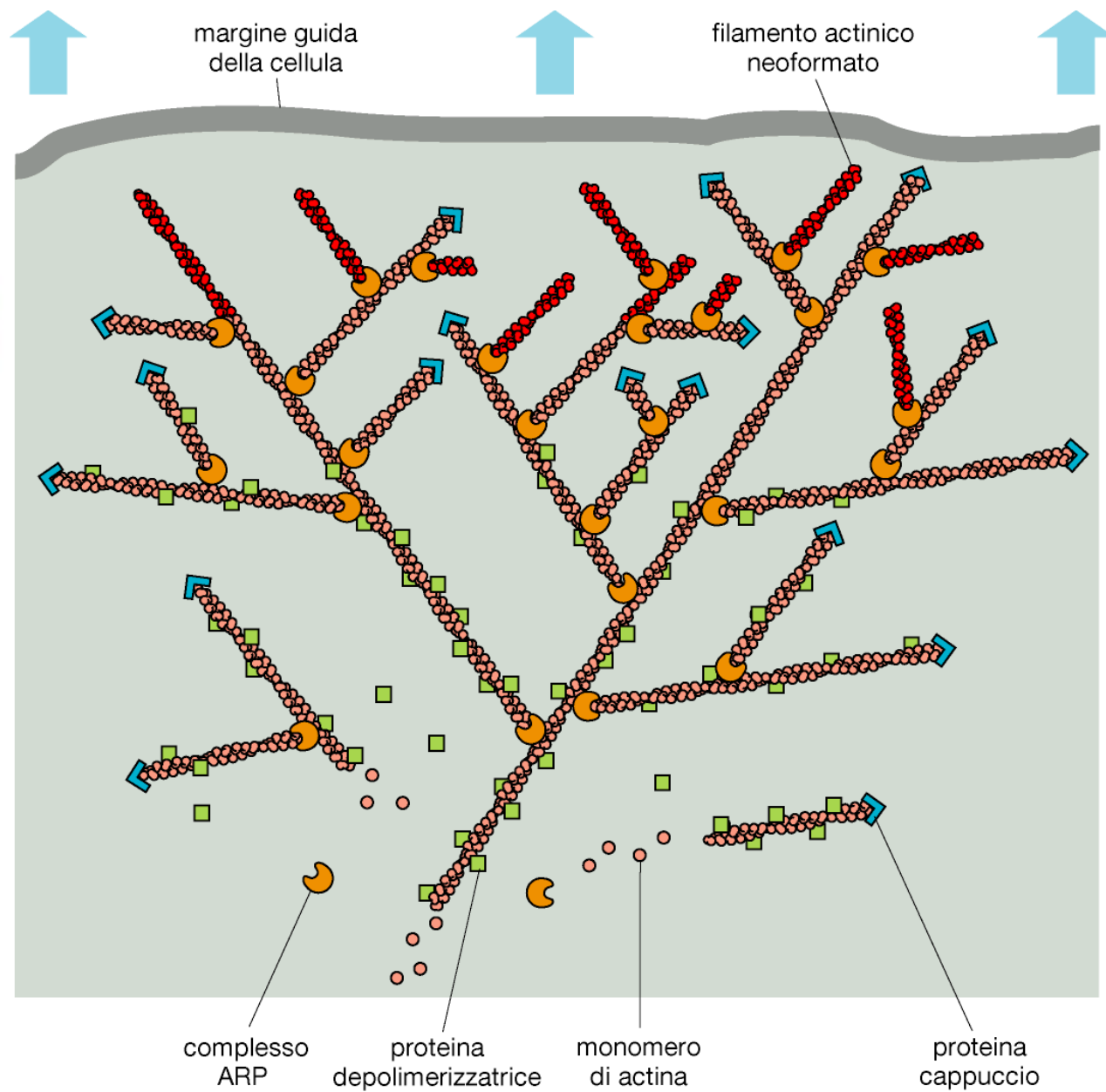
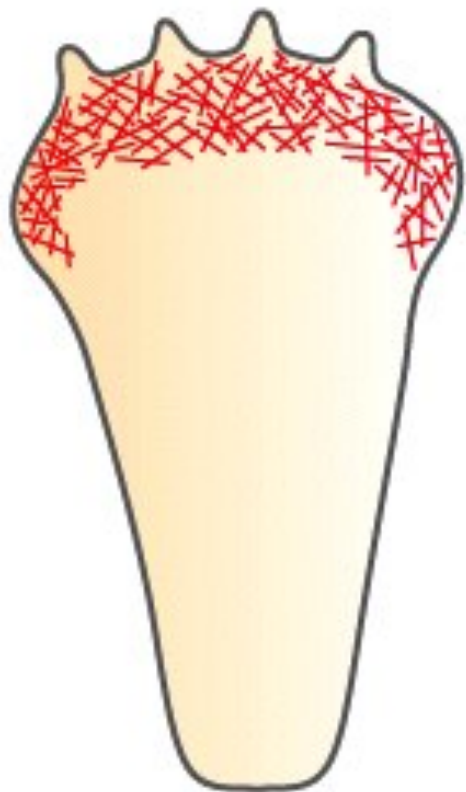


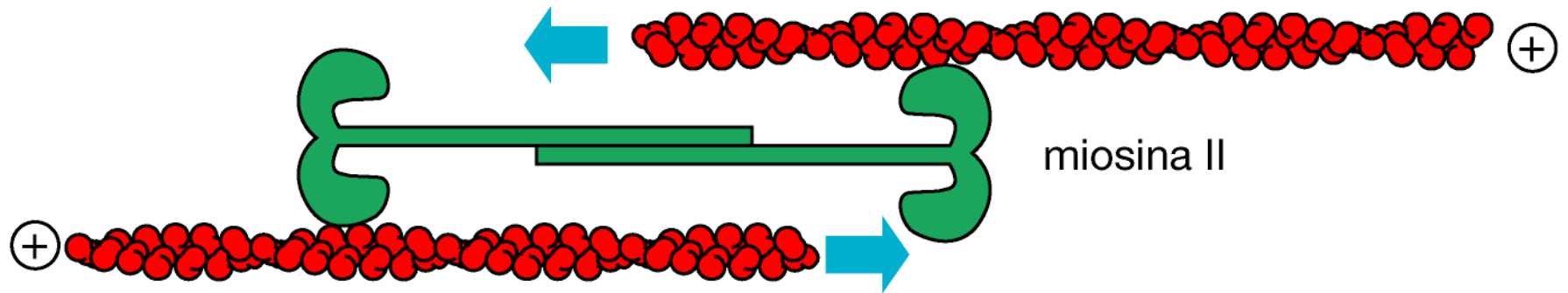
Figure 17-42
Molecular Cell Biology, Sixth Edition
© 2008 W. H. Freeman and Company

Le cellule strisciano grazie all'actina

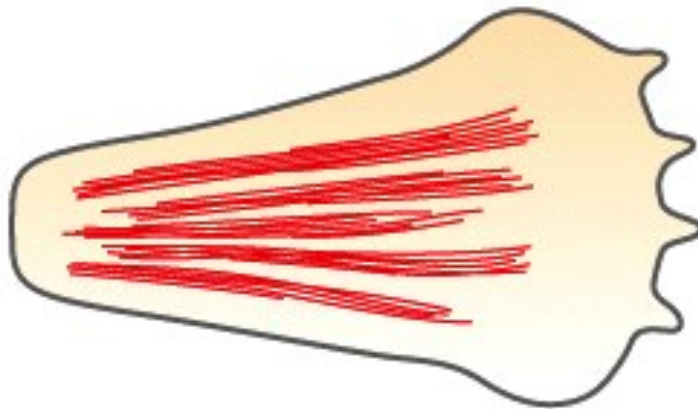




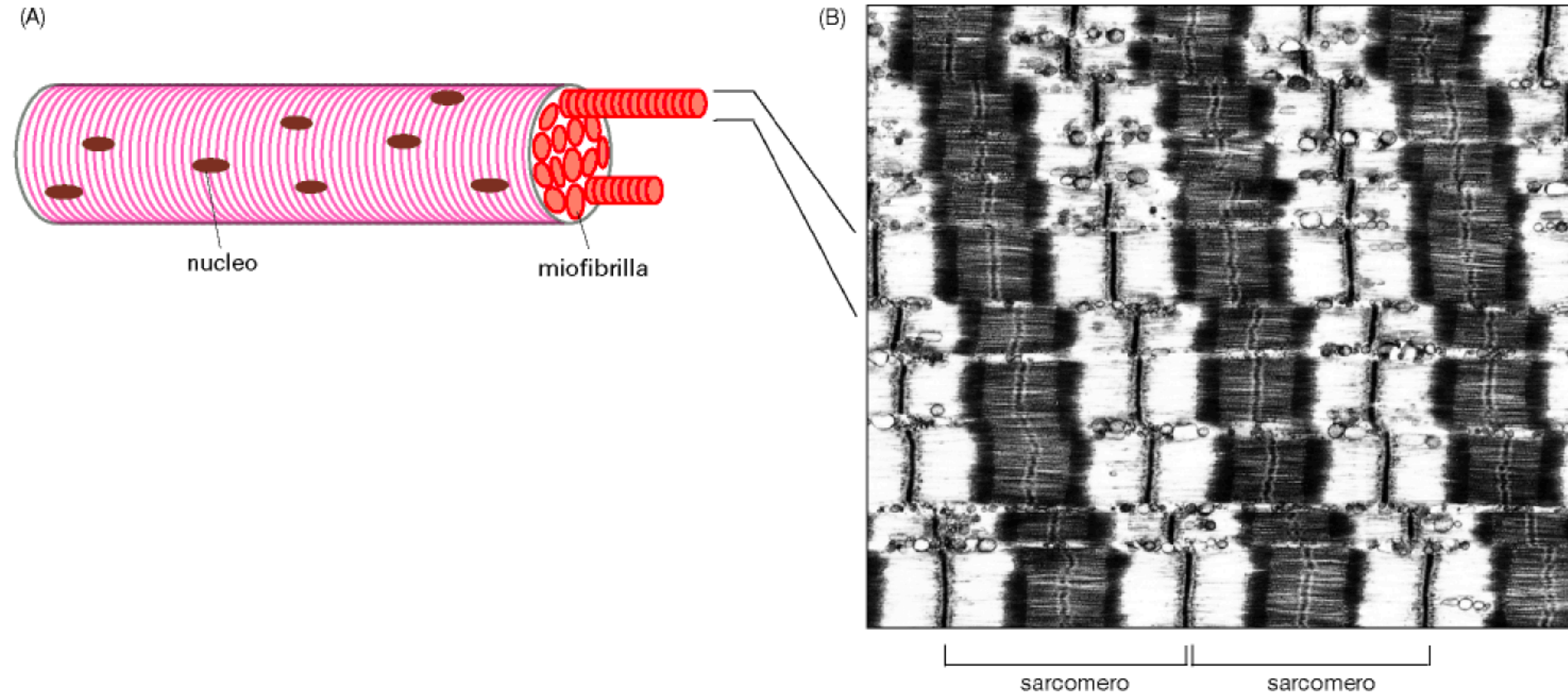
La contrazione di fasci actinici dipende da fasci bipolari della proteina motrice miosina



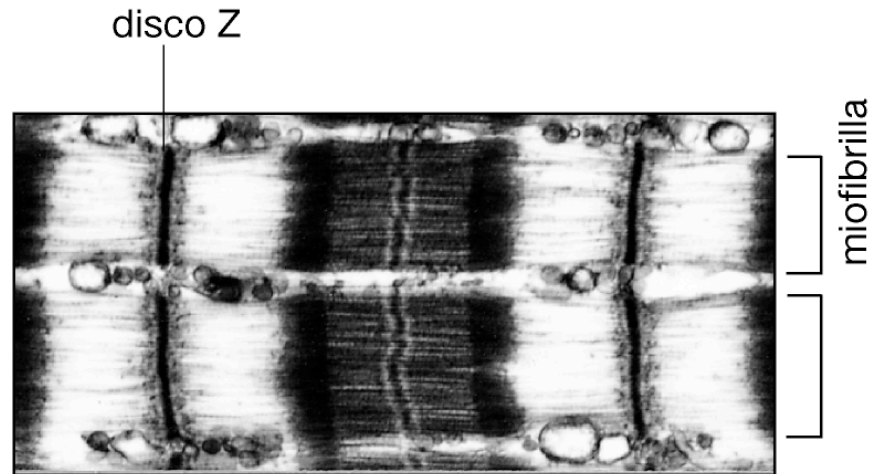
membrana plasmatica



La contrazione muscolare avviene grazie a un'interazione specializzata tra actina e miosina



Il sarcomero

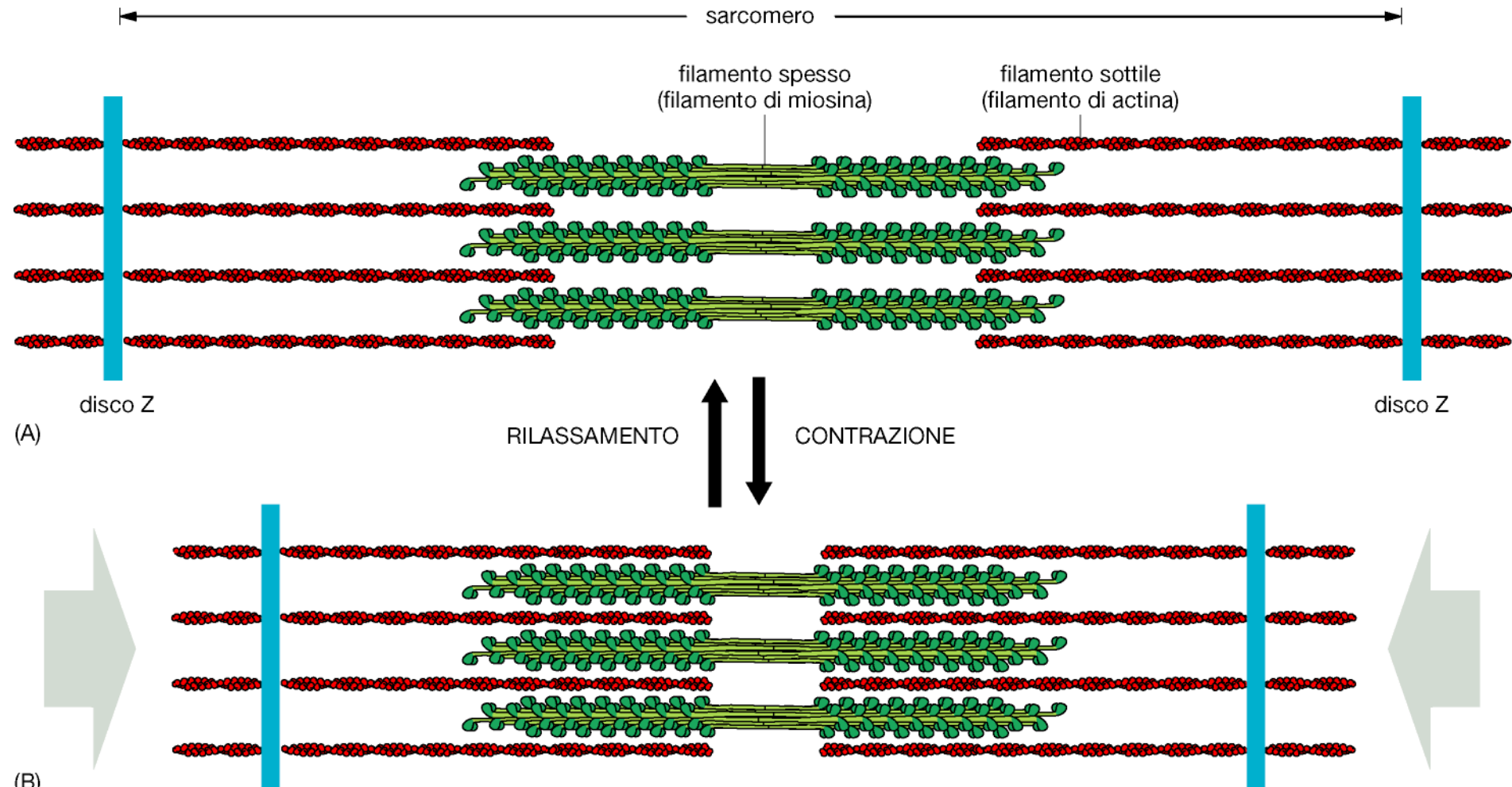


(A)

←→
sarcomero ~ 2,2 μm



La contrazione è causata dal simultaneo accorciamento di tutti i sarcomeri della fibra



Quesiti di autovalutazione

Confrontate le principali strutture che compongono il citoscheletro evidenziandone le caratteristiche strutturali e funzionali.

Quali componenti del citoscheletro sono deputate al trasporto intracellulare e quali al movimento cellulare? Quale classe di proteine converte l'energia dell'ATP in movimento?