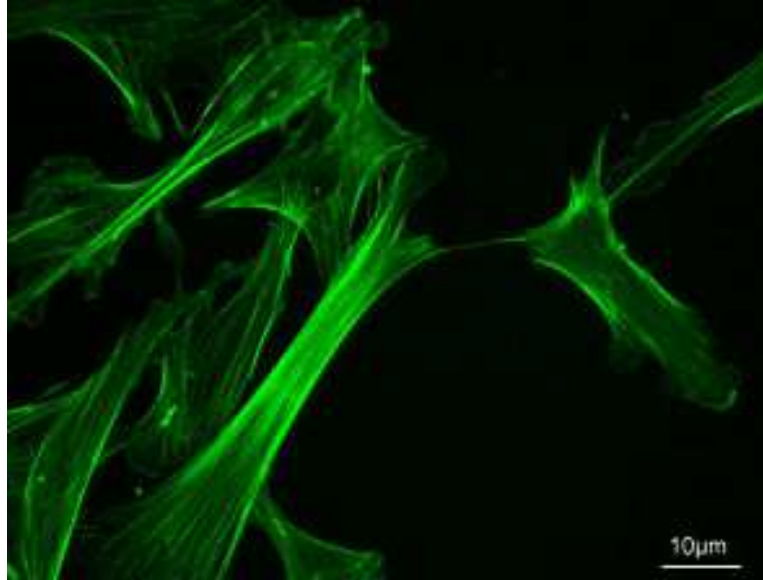


Filamenti di actina



v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

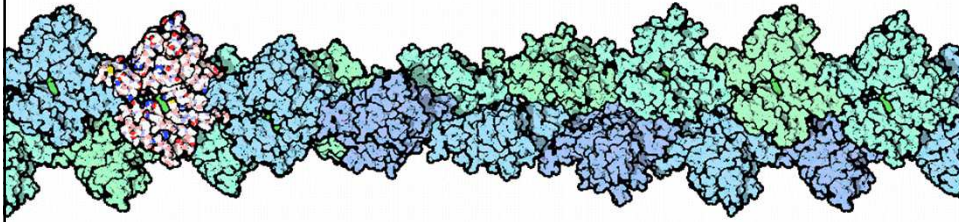
Actina

- Proteina globulare di 43 kDa, diametro di circa 7 nm,
- Abbondante nelle cellule eucariote (5-10% di tutte le proteine), nel tessuto muscolare è la più abbondante (circa 20% delle proteine totali)
- La singola subunità di actina (Actina G) si può legare ad altre due subunità, formando così un polimero lineare.
- Due polimeri lineari avvolti tra di loro danno origine ad un filamento (Actina F) che va a formare il citoscheletro.

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

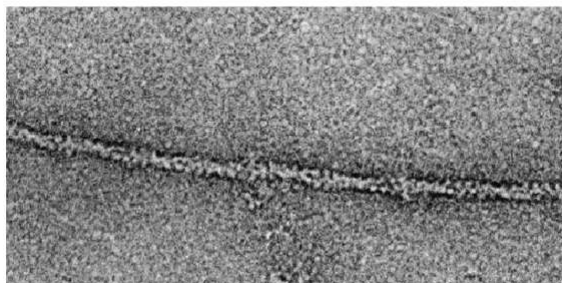
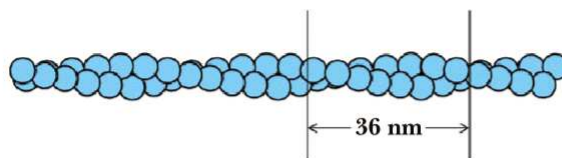
Actina F



v. 2.3© gsartor 2016

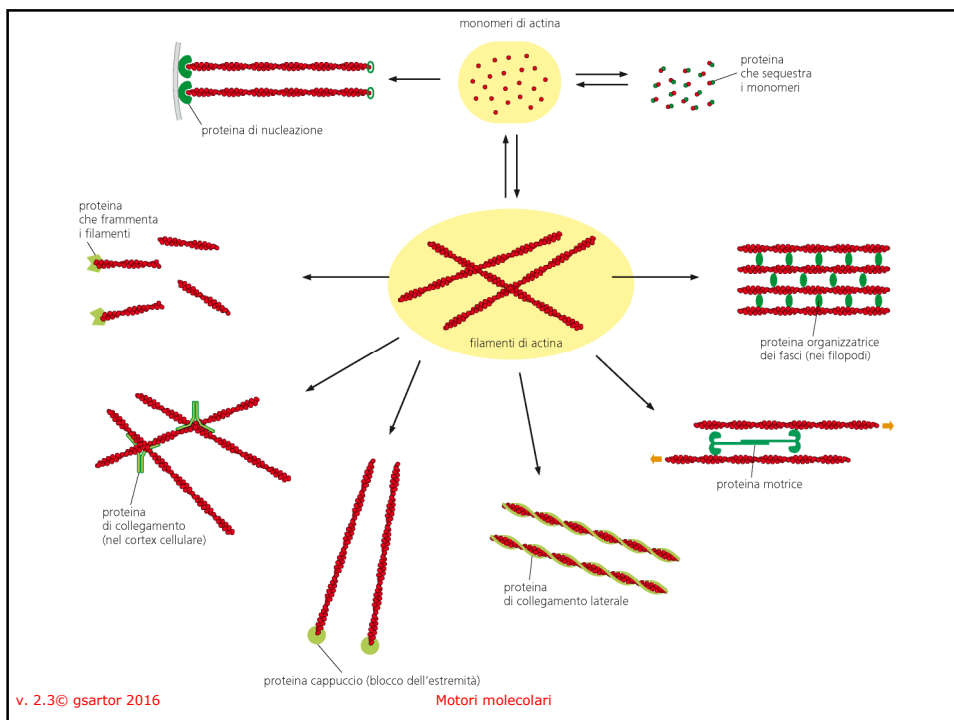
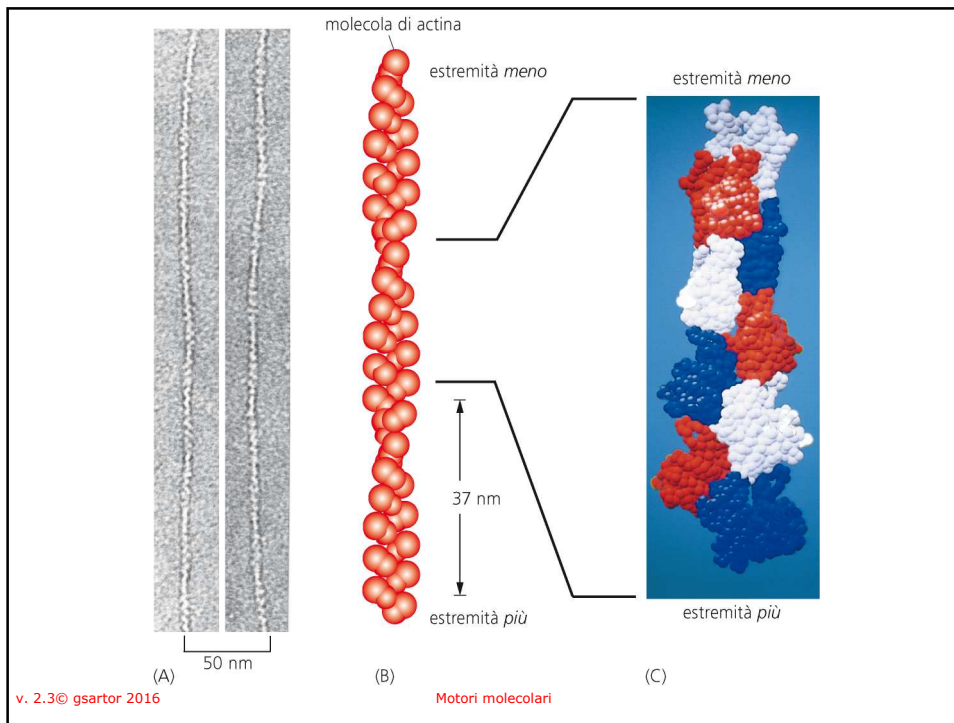
Motori molecolari

Filamenti di actina



v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

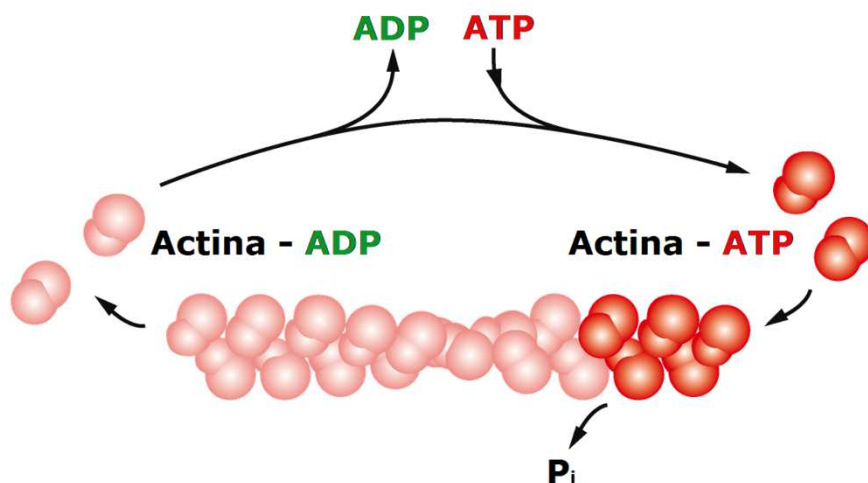


Filamenti di actina

- Continuamente assemblata e disassemblata;
- Processo di aggregazione controllato da ATP/ADP:
 - Alto ATP: aggrega in filamenti (estremità in crescita)
 - Alto ADP: dissocia dai filamenti (estremità in dissoluzione)
- Ioni
- Falloidina:
 - promuove la polimerizzazione incontrollata

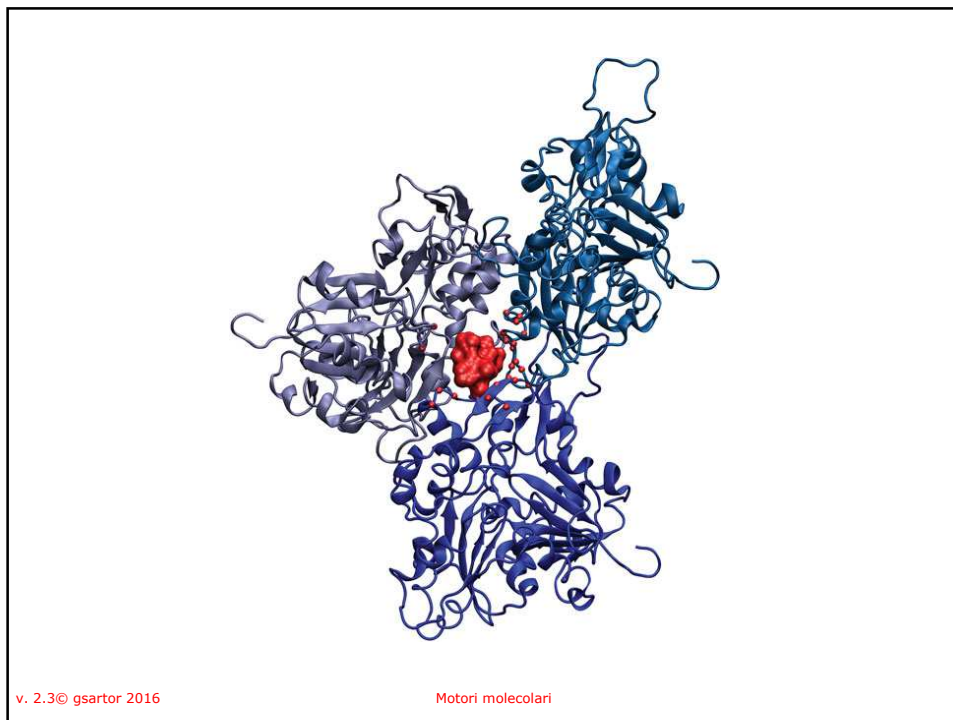
v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari



v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

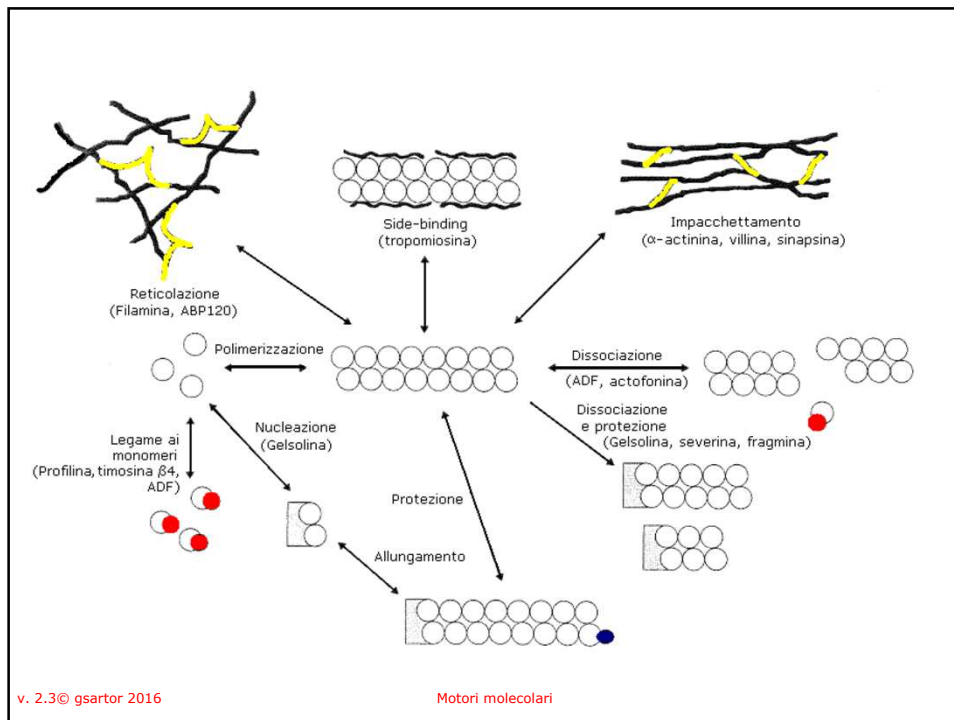


ABP, Actine Binding Proteins

- **Profilina:** si lega ai singoli monomeri di actina. Favorisce la formazione dei filamenti.
- **Severina e Timosina:** si legano anch'esse ai singoli monomeri di actina. Ostacolano la formazione dei filamenti
- **Gelsolina:** taglia il filamento e si lega all'estremità "più" appena formata;
- **Fimbrina, α -actinina, Tropomiosina, Fodrina, Villina:** organizzano i microfilamenti in fasci paralleli
- **Filamina:** organizza i microfilamenti in reticoli
- **Spettrina, Distrofina, Vinculina, Talina, Tensina:** collegano i microfilamenti alla membrana plasmatica
- **Miosina/e:** si muove sui microfilamenti.

v. 2.3© gsartor 2016

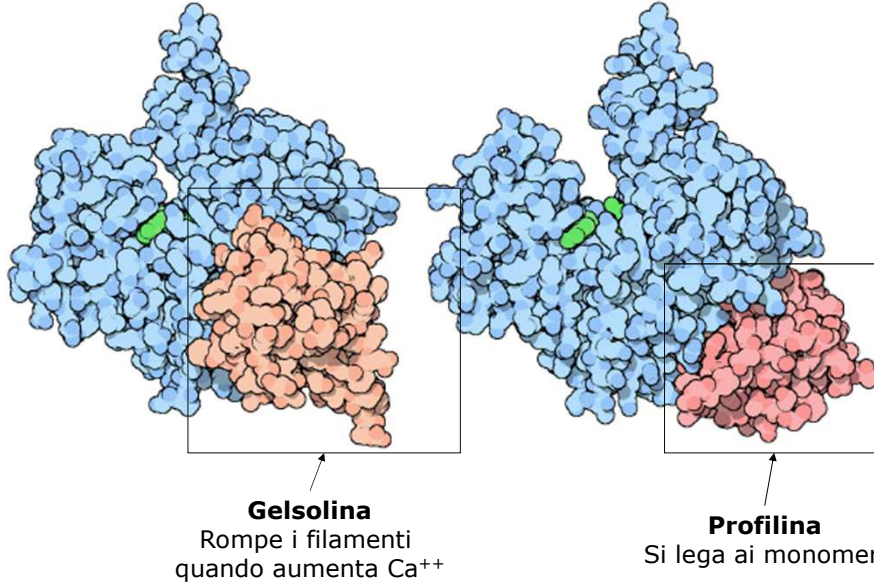
Motori molecolari



ABP, Actine Binding Proteins

- **Profilina**: si lega ai singoli monomeri di actina. Favorisce la formazione dei filamenti.
- **Severina e Timosina**: si legano anch'esse ai singoli monomeri di actina. Ostacolano la formazione dei filamenti
- **Gelsolina**: taglia il filamento e si lega all'estremità "più" appena formata;
- **Fimbrina, α-actinina, Tropomiosina, Fodrina, Villina**: organizzano i microfilamenti in fasci paralleli
- **Filamina**: organizza i microfilamenti in reticoli
- **Spettrina, Distrofina, Vinculina, Talina, Tensina**: collegano i microfilamenti alla membrana plasmatica
- **Miosina/e**: si muove sui microfilamenti.

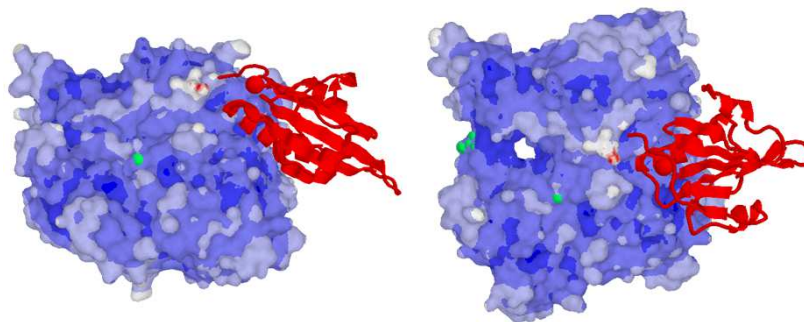
Regolazione dell'assemblaggio di actina



v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

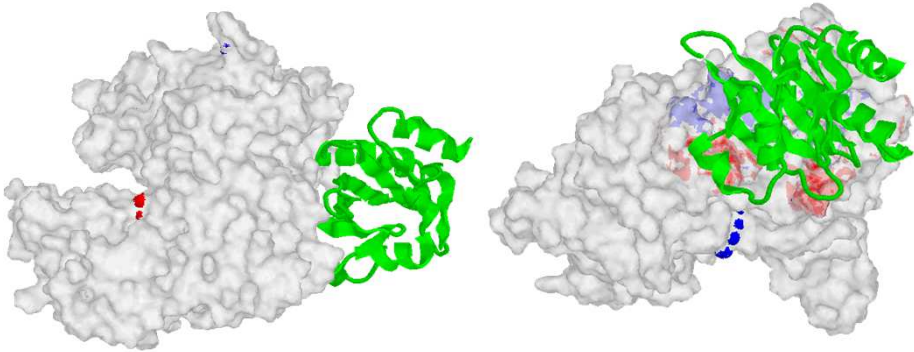
Gelsolina



v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Profilina

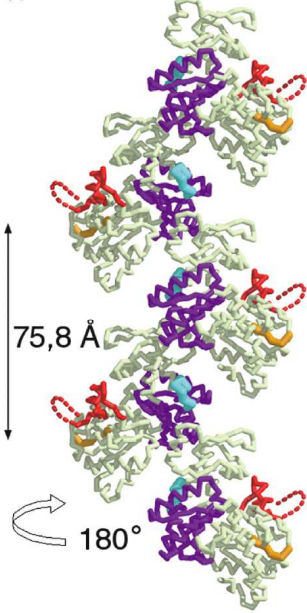


1hlu

v. 2.3© gsartor 2016

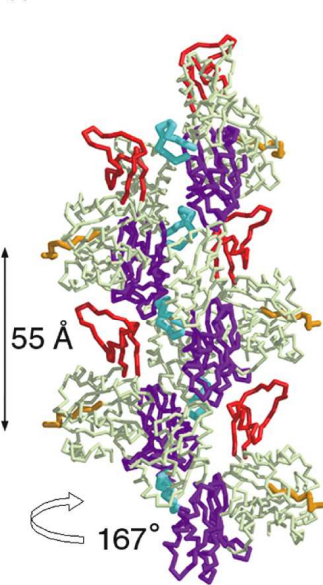
Motori molecolari

(a)



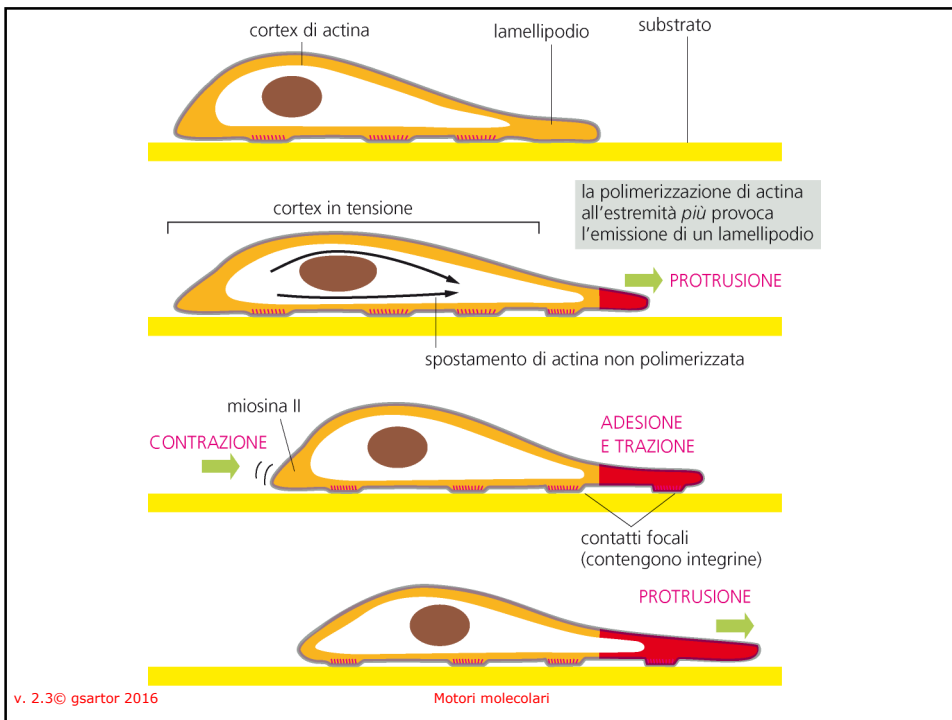
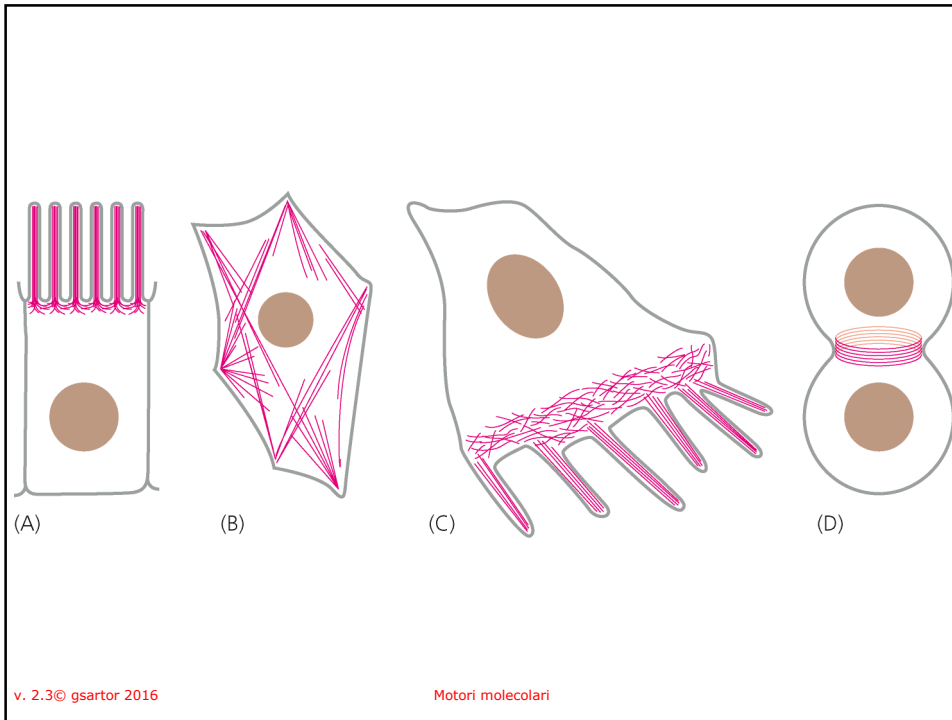
Actina X

(b)

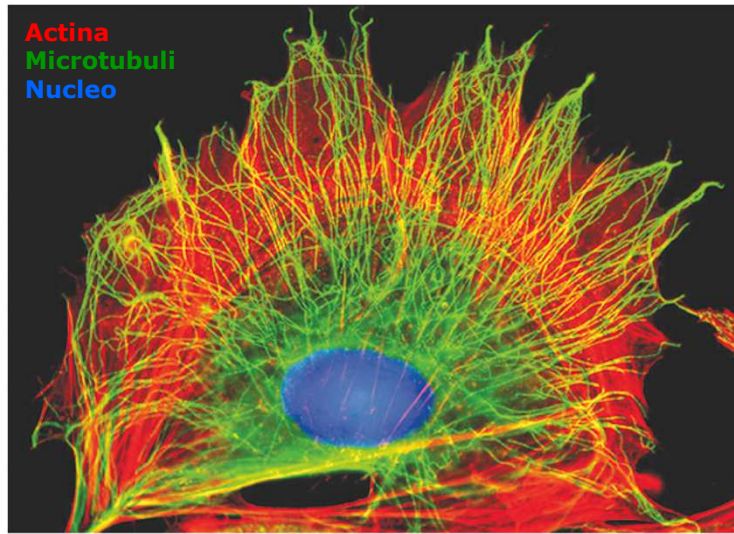


Actina F

v. 2.3© gsarti



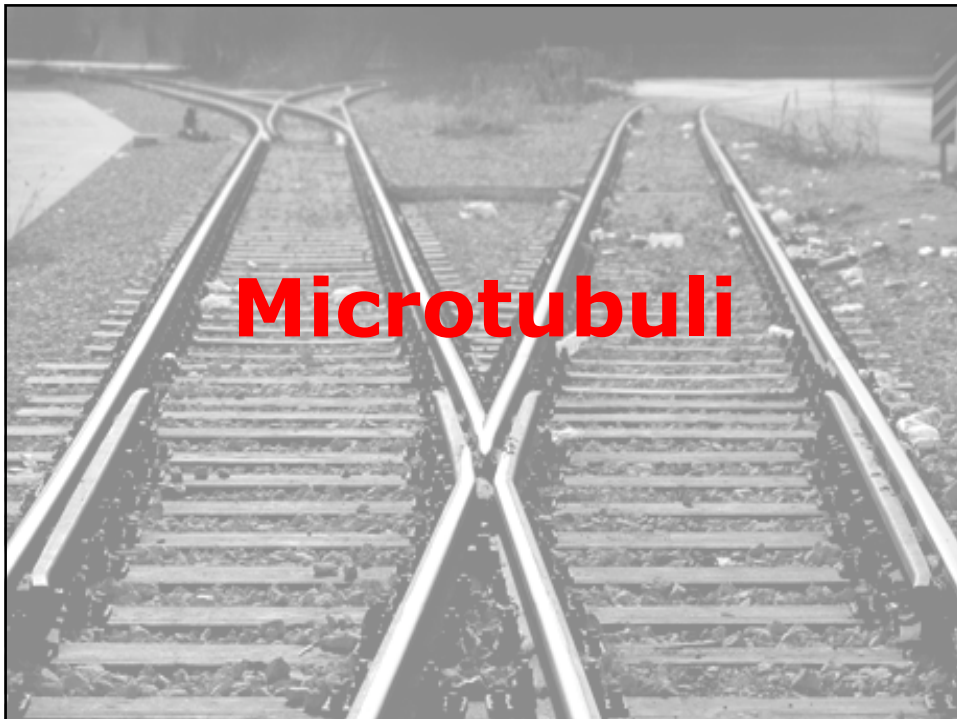
Citoscheletro

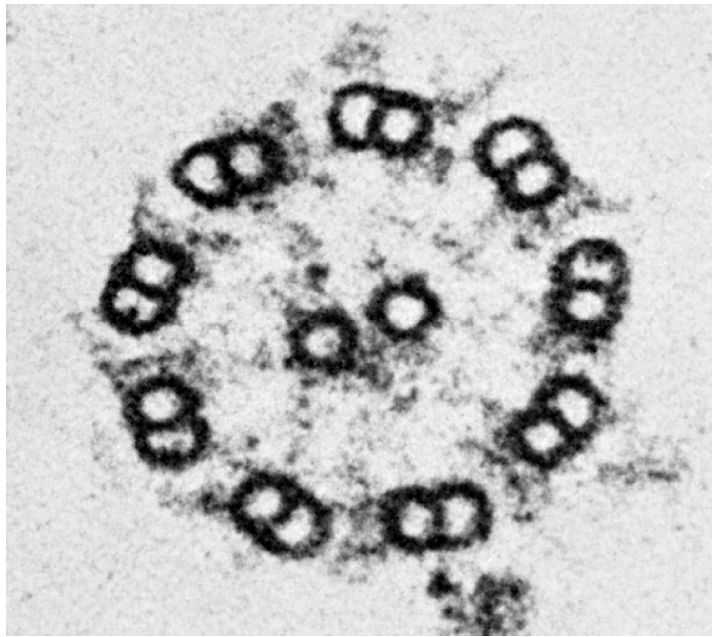


v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

10 μm

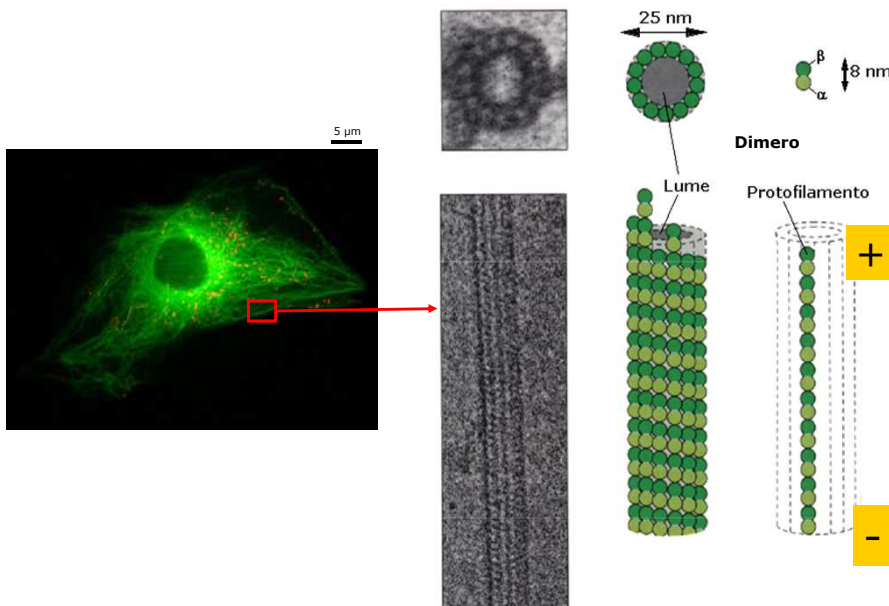




v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Microtubuli



v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Tubulina e microtubuli

Componenti fondamentali del citoscheletro degli eucarioti

- I microtubuli sono polimeri cilindrici costituiti da dimeri di tubulina
- Ci sono 13 monomeri di tubulina per giro
- I dimeri si aggiungono all'estremità (+) e si dissociano dall'estremità (-)
- I microtubuli sono i componenti di base del citoscheletro, delle ciglia e dei flagelli, le ciglia ondeggiano i flagelli ruotano;

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Microtubuli

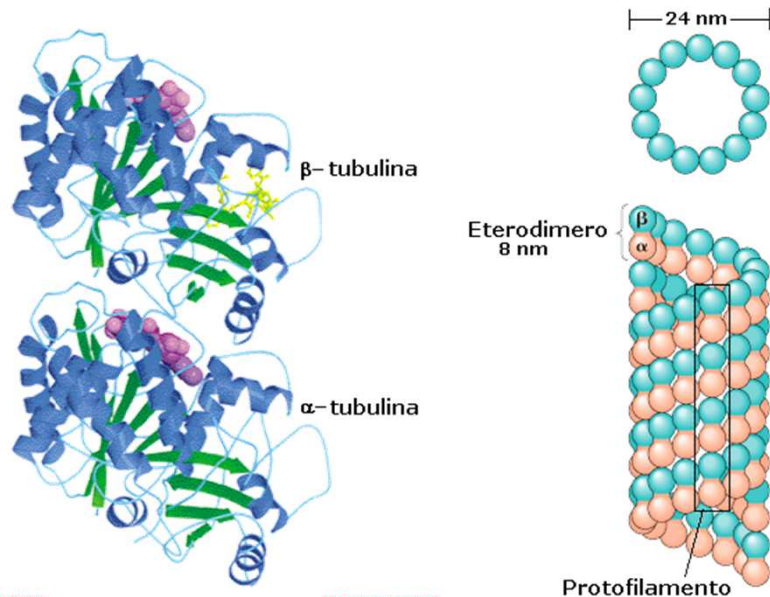
Binario per motori molecolari

- I microtubuli mediano il traffico (movimento di organelli e vescicole) nella cellula.
- Negli assoni la dineina muove gli organelli dall'estremità (+) all'estremità (-): verso il nucleo.
- La Kinesina muove gli organelli dall'estremità (-) all'estremità (+): allontanandoli dal nucleo.

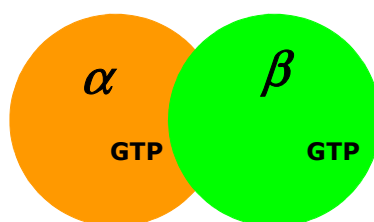
v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Polimero eterodimerico anisotropo



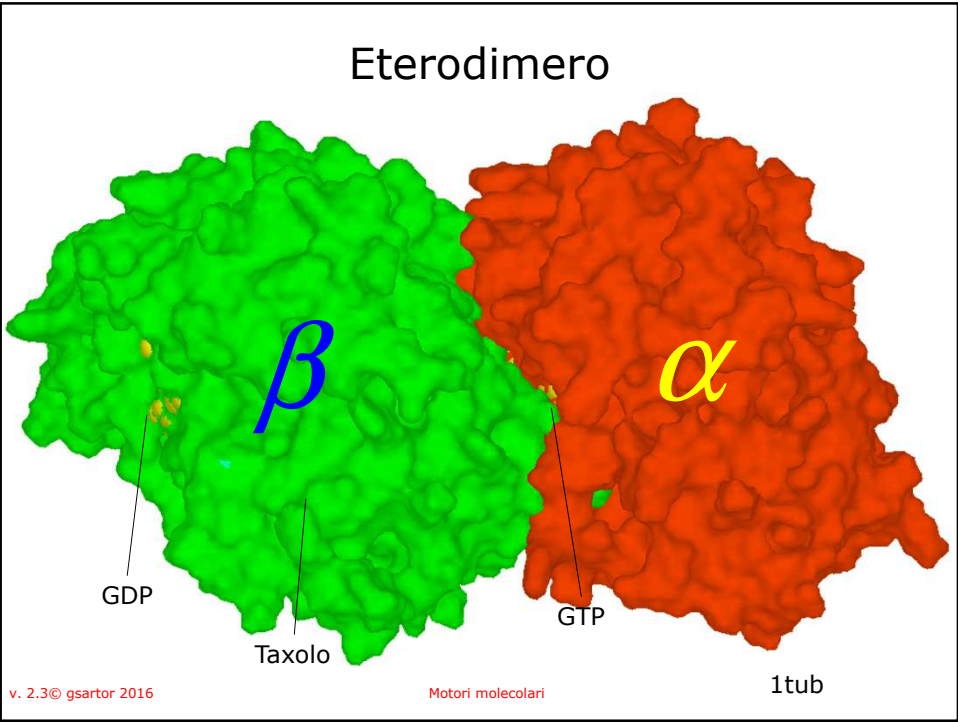
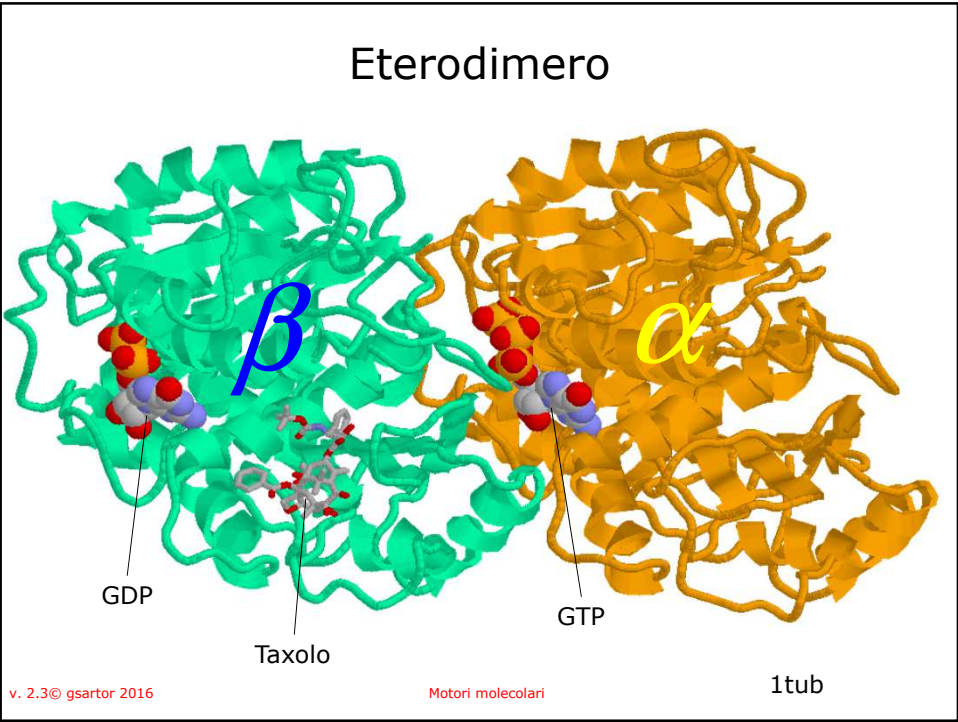
Eterodimero

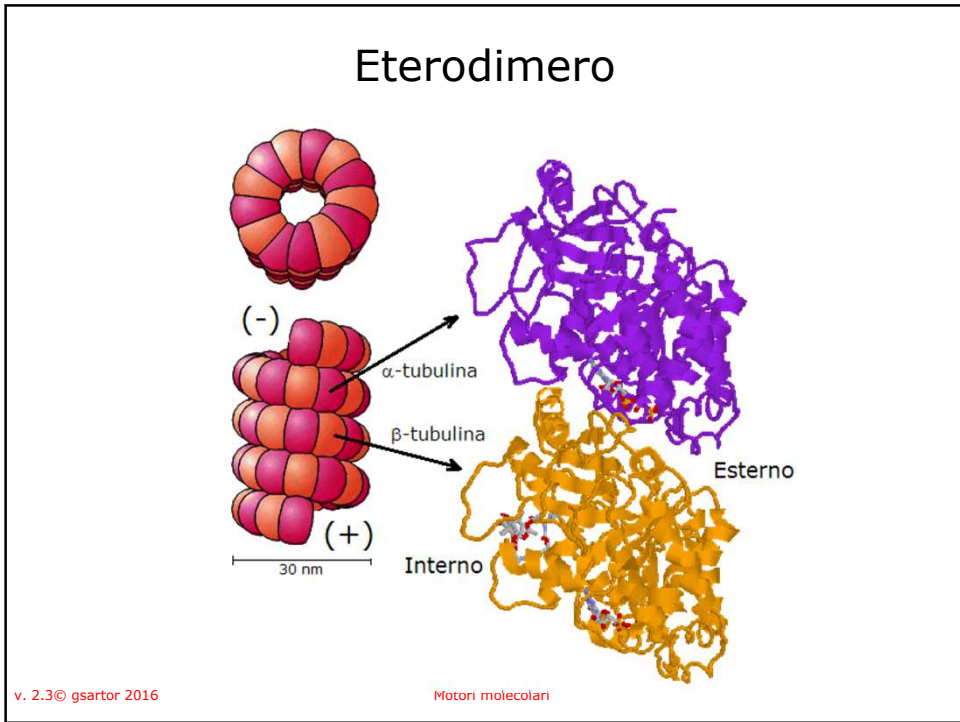
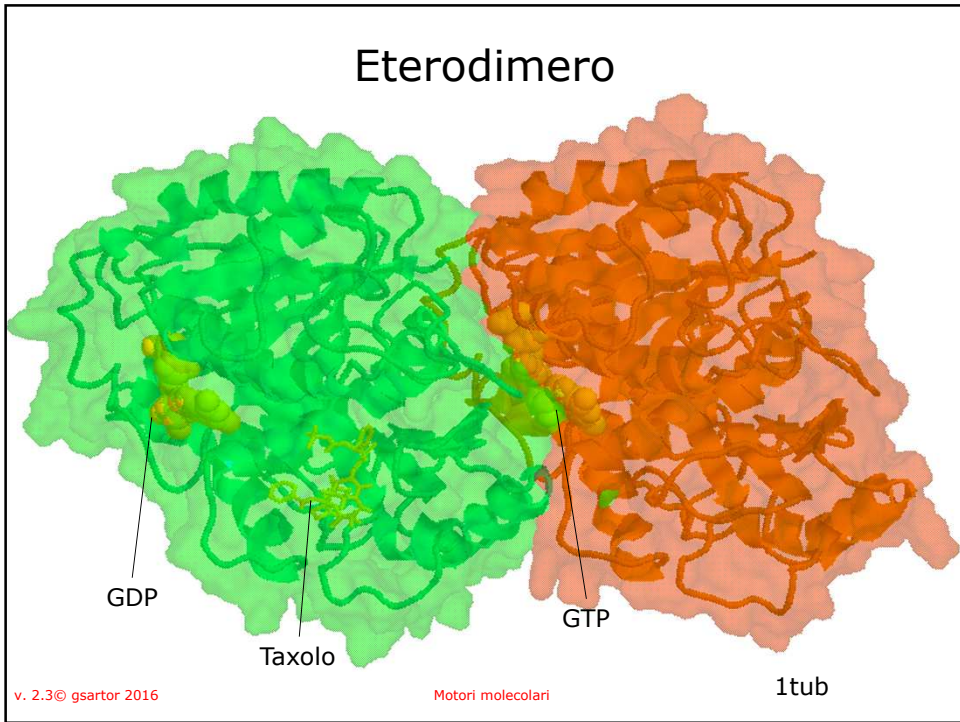


- L'eterodimero α , β -tubulina è l'unità strutturale dei microtubuli
- Una volta formato non si dissocia
- Le due subunità (55 kDa) sono omologhe ma non identiche
 - L' α -tubulina lega GTP ma non lo idrolizza
 - La β -tubulina può legare GTP o GDP. In condizioni opportune la β -tubulina può idrolizzare il GTP a GDP e P_i , rilasciare il P_i e scambiare GDP con GTP.

v. 2.3© gsartor 2016

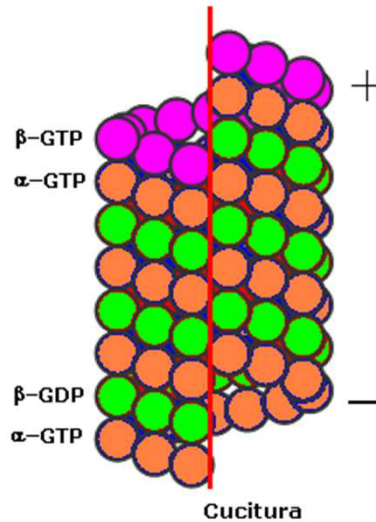
Motori molecolari





Struttura

- Un microtubulo è un cilindro cavo di circa 24 nm di diametro
- Lungo l'asse del microtubulo gli eterodimeri si uniscono per formare dei protofilamenti
- L'assemblaggio di tredici protofilamenti porta ad una configurazione ad elica per formare il la parete cilindrica.

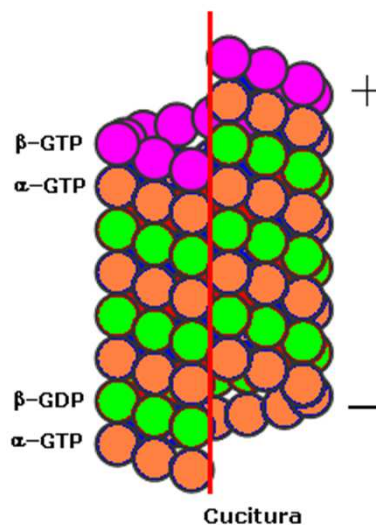


v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Struttura

- Ogni giro dell'elica si ha lo slittamento di tre monomeri di tubulina (per esempio: α , β , α).
- In questo modo si ottiene una "cucitura" dove invece di aver un contatto $\alpha\alpha$ $\beta\beta$ le subunità α sono adiacenti alle subunità β .

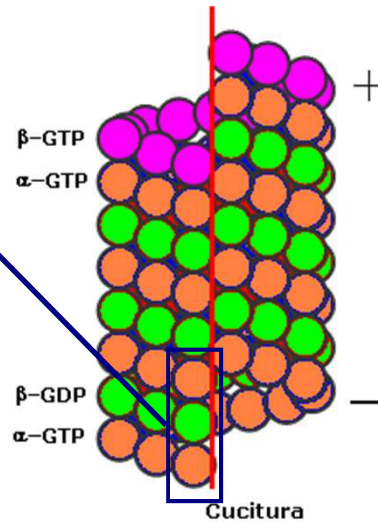


v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Struttura

- Ogni giro dell'elica si ha lo slittamento di tre monomeri di tubulina (per esempio: α, β, α).
- In questo modo si ottiene una "cucitura" dove invece di aver un contatto $\alpha\alpha\beta\beta$ le subunità α sono adiacenti alle subunità β .

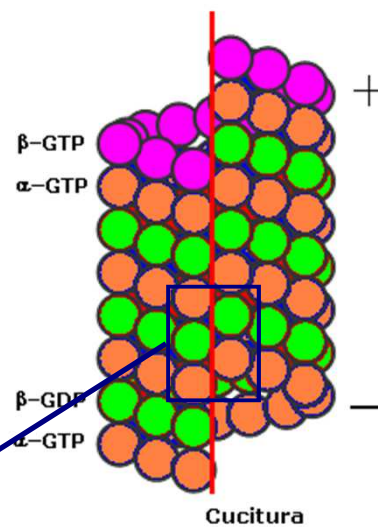


v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Struttura

- Ogni giro dell'elica si ha lo slittamento di tre monomeri di tubulina (per esempio: α, β, α).
- In questo modo si ottiene una "cucitura" dove invece di aver un contatto $\alpha\alpha\beta\beta$ le subunità α sono adiacenti alle subunità β .

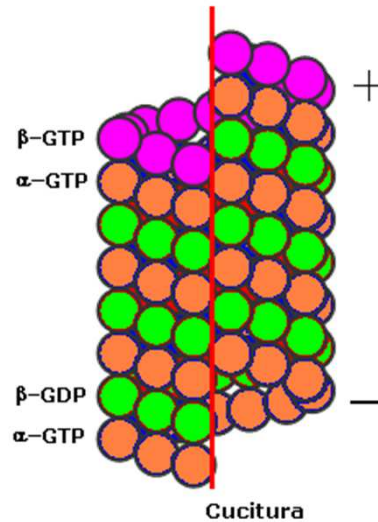


v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Struttura

- Durante l'assemblaggio (*in vitro*) gli eterodimeri si uniscono per formare i protofilamenti;
- I protofilamenti si associano per formare foglietti ed, eventualmente, microtubuli;
- Gli eterodimeri possono aggiungersi o dissociarsi ad entrambe le estremità, ma c'è maggiore tendenza per le subunità ad aggiungersi alle estremità (+) dove è esposta la β -tubulina.

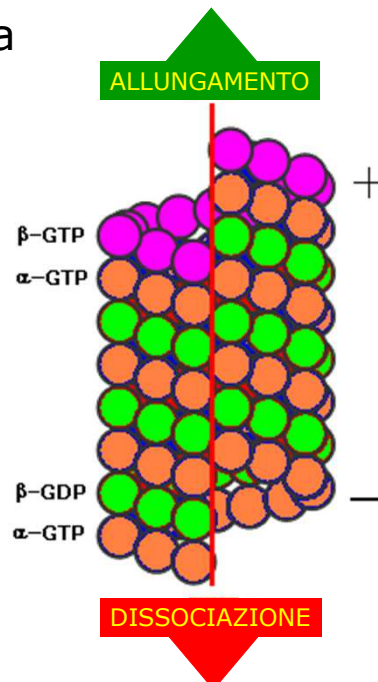


v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Struttura

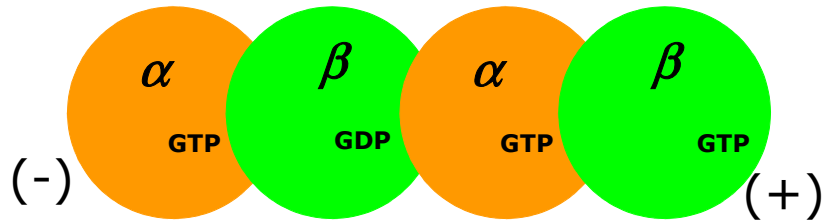
- Come per i filamenti di actina anche i microtubuli crescono all'estremità (+) e dissociano all'estremità (-)



v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Formazione dei microtubuli

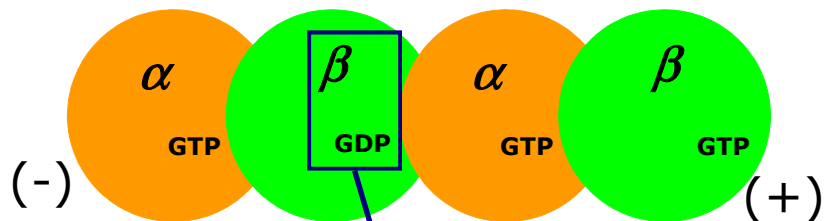


- Per formare il protofilamenti e microtubuli il GTP deve essere legato ad entrambe le subunità α e β degli eterodimeri;
- L'aggiunta di subunità mette in contatto la β -tubulina esposta all'estremità + a contatto con l' α -tubulina;
- Ciò provoca l'idrolisi del GTP legato alla β -tubulina all'interno;
- Il P_i dissocia ma il GDP rimane legato;
- Il GTP sull' α -tubulina non idrolizza.

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Formazione dei microtubuli

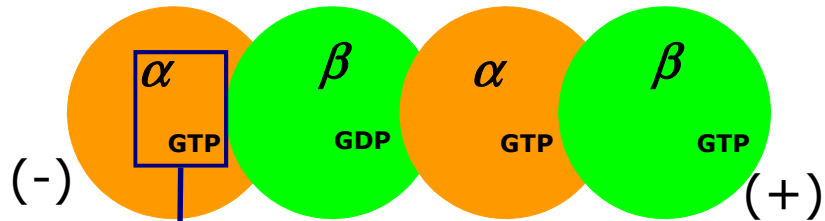


- Per formare il protofilamenti e microtubuli il GTP deve esser legato ad entrambe le subunità α e β degli eterodimeri;
- L'aggiunta di subunità mette in contatto la β -tubulina esposta all'estremità + a contatto con l' α -tubulina;
- Ciò provoca l'idrolisi del GTP legato alla β -tubulina all'interno;
- Il P_i dissocia ma il GDP rimane legato;
- Il GTP sull' α -tubulina non idrolizza.

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Formazione dei microtubuli

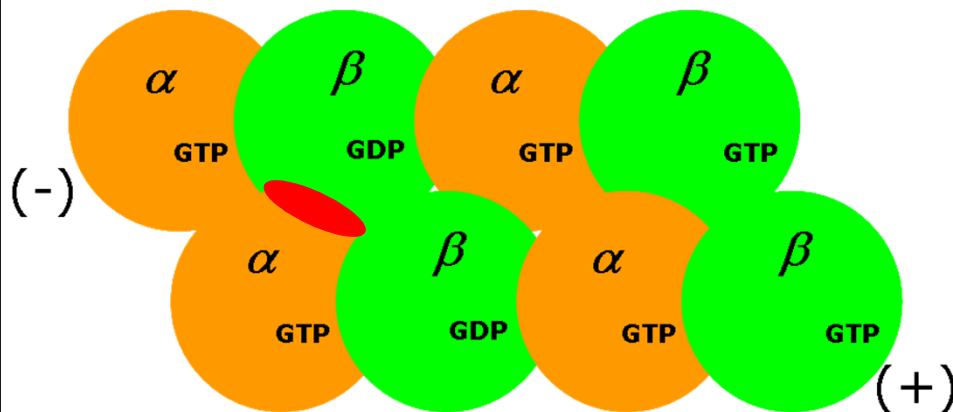


- Per formare i protofilamenti e microtubuli il GTP deve essere legato ad entrambe le subunità α e β degli eterodimeri;
- L'aggiunta di subunità mette in contatto la β -tubulina esposta all'estremità + a contatto con l' α -tubulina;
- Ciò provoca l'idrolisi del GTP legato alla β -tubulina all'interno;
- Il P_i si dissocia ma il GDP rimane legato;
- Il GTP sull' α -tubulina non idrolizza.

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Formazione dei microtubuli

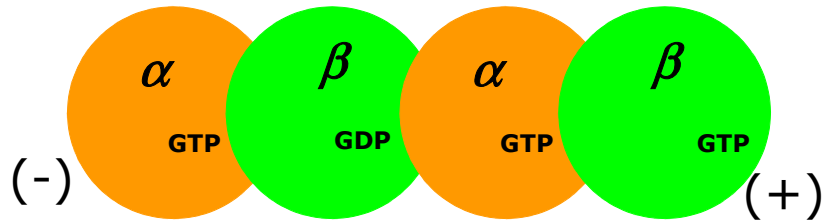


- L'estremità (-) dell' α -tubulina può contribuire alla funzione catalitica della subunità β -tubulina del dimero adiacente nel protofilamento

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

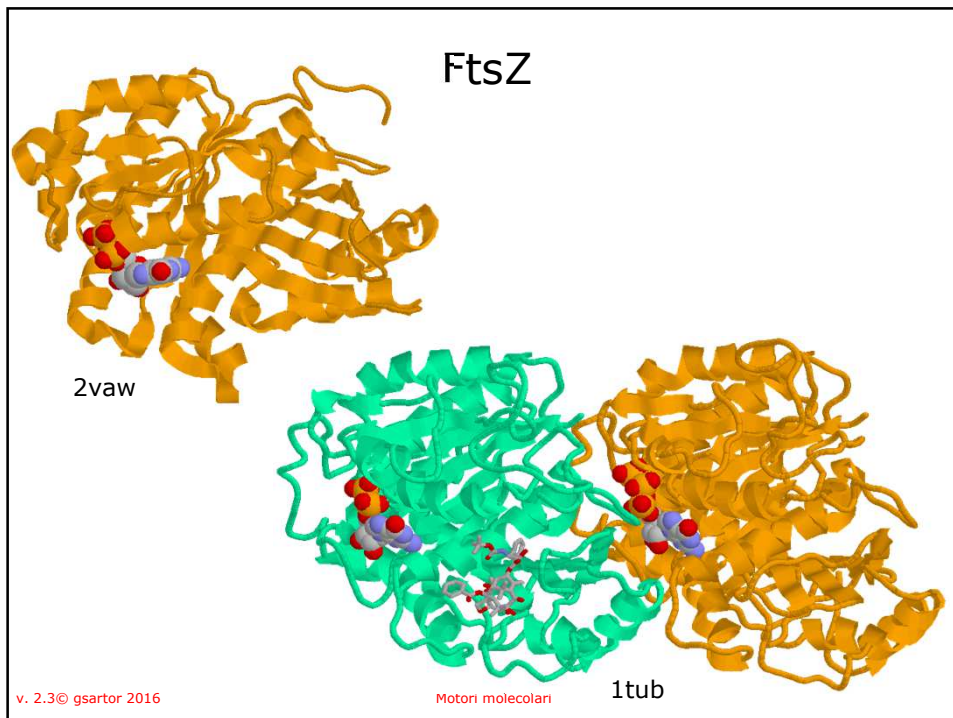
Formazione dei microtubuli



- Una proteina batterica omologa della tubulina (FtsZ) è considerata una versione ancestrale;
- Anche FtsZ si assembla in protofilamenti che possono associarsi in foglietti e tubuli.

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari



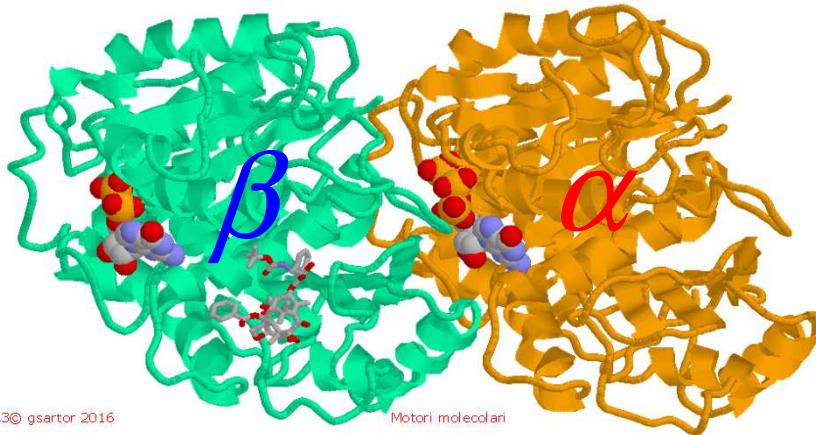
v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

1tub

Eterodimero

- Il sito di legame del nucleotidi è all'interfaccia α - β ;
- L'incapacità della dissociazione del GTP legato alla subunità α è dovuto all'occlusione causata da un loop della subunità β ;
- Una occlusione simile è la causa dell'incapacità del GDP legato alla β -tubulina di scambiare con GTP.



GTP



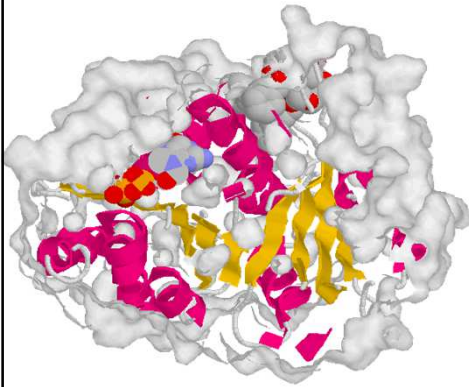
- Il sito di legame del nucleotide è adiacente al β -sheet (in giallo).
- Il sito del nucleotide è strutturalmente simile al sito del GTP nella superfamiglia delle proteine RAS.

1jff

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

GTP

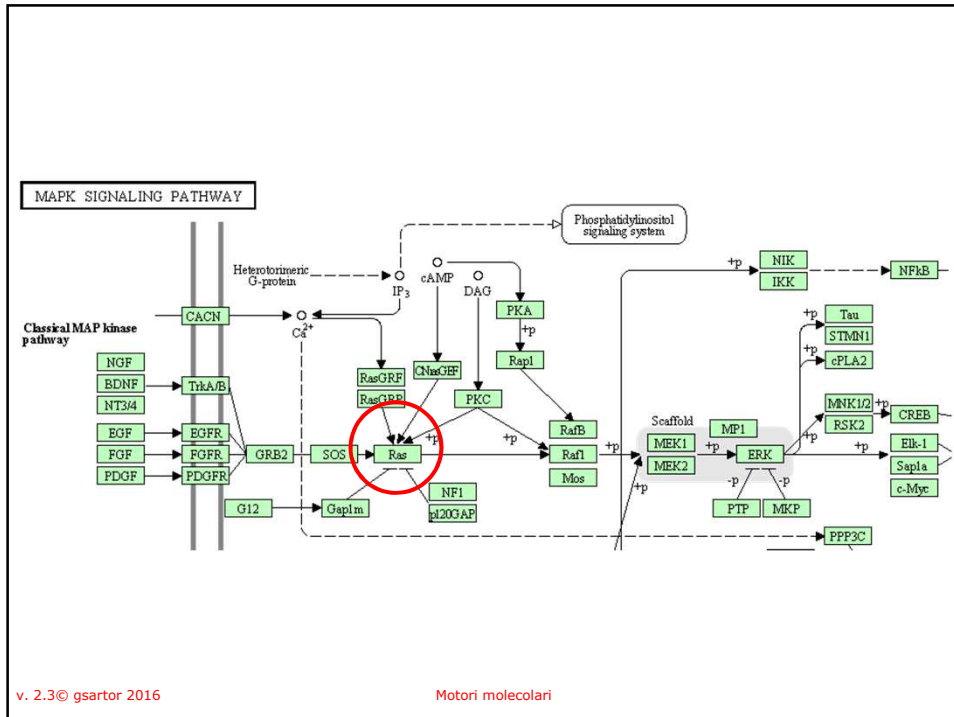


- Il sito di legame del nucleotide è adiacente al β -sheet (in giallo).
- Il sito del nucleotide è strutturalmente simile al sito del GTP nella superfamiglia delle proteine RAS:

1jff

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

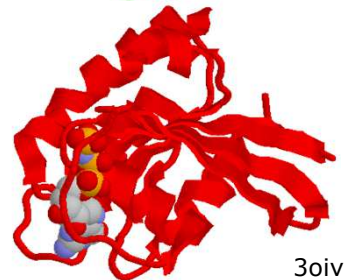
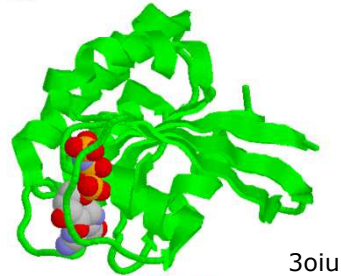


v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Proteine RAS

- La proteina Ras è una *switch protein* di circa 189 amminoacidi con attività GTPasica.
- Ras dà il nome alla principale via iniziata dalle tirosina chinasi recettoriali che segue con una cascata di proteine chinasi, ed in specifico nel ciclo di proliferazione e differenziazione cellulare.
- Ras è una proteina G monomerica formata da α -eliche e β -sheets unite tra loro tramite loops.
- Dotata di due regioni switch-1 switch-2 che cambiano la loro conformazione a seconda se siano legate a GDP o GTP.
- Si alterna tra uno stato "acceso" in cui è legata al GTP, e uno "spento" in cui è legata a GDP.

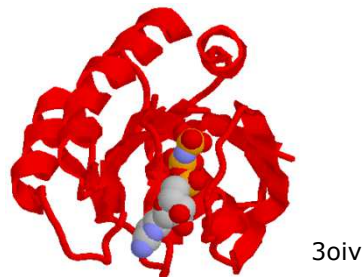
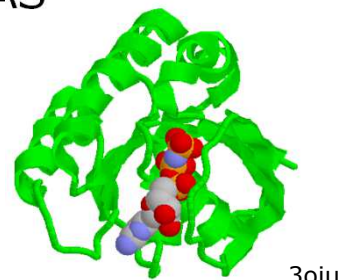


v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Proteine RAS

- La proteina Ras è una *switch protein* di circa 189 amminoacidi con attività GTPasica.
- Ras dà il nome alla principale via iniziata dalle tirosina chinasi recettoriali che segue con una cascata di proteine chinasi, ed in specifico nel ciclo di proliferazione e differenziazione cellulare.
- Ras è una proteina G monomerica formata da α -eliche e β -sheets unite tra loro tramite loops.
- Dotata di due regioni switch-1 switch-2 che cambiano la loro conformazione a seconda se siano legate a GDP o GTP.
- Si alterna tra uno stato "acceso" in cui è legata al GTP, e uno "spento" in cui è legata a GDP.

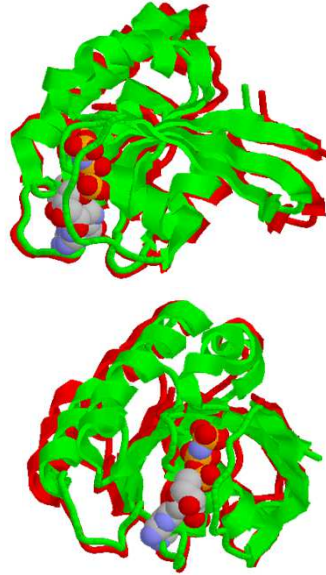


v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Proteine RAS

- La proteina Ras è una *switch protein* di circa 189 amminoacidi con attività GTPasica.
- Ras dà il nome alla principale via iniziata dalle tirosina chinasi recettoriali che segue con una cascata di proteine chinasi, ed in specifico nel ciclo di proliferazione e differenziazione cellulare.
- Ras è una proteina G monomerica formata da α -eliche e β -sheets unite tra loro tramite loops.
- Dotata di due regioni switch-1 switch-2 che cambiano la loro conformazione a seconda se siano legate a GDP o GTP.
- Si alterna tra uno stato "acceso" in cui è legata al GTP, e uno "spento" in cui è legata a GDP.

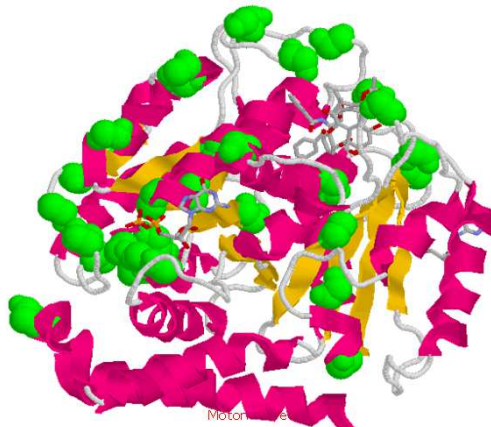


v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

GTP

- Il sito di legame del GTP alle tubuline include una sequenza altamente conservata: GGGTG(T/S)G,
- È parte di un loop e di un'elica che estende uno β -strand ed è vicino al nucleotide.



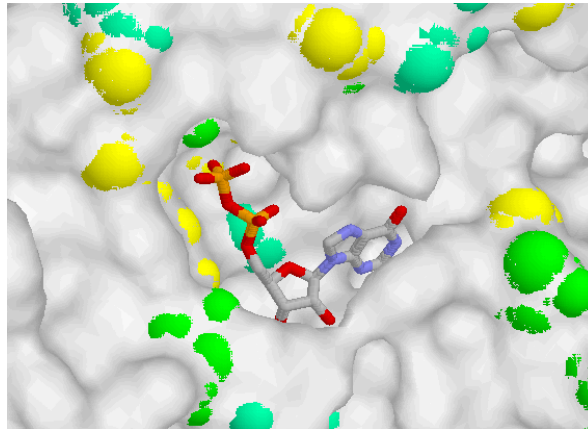
1jff

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

GTP

- Il sito di legame del GTP alle tubuline include una sequenza altamente conservata: **GGGTG(T/S)G**,
- È parte di un loop e di un'elica che estende uno β -strand ed è vicino al nucleotide.

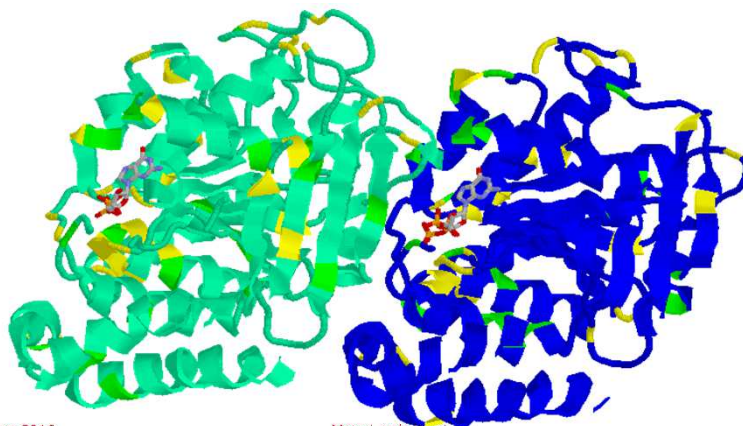


1jff

v. 2.3© gsartor 2016

GTP

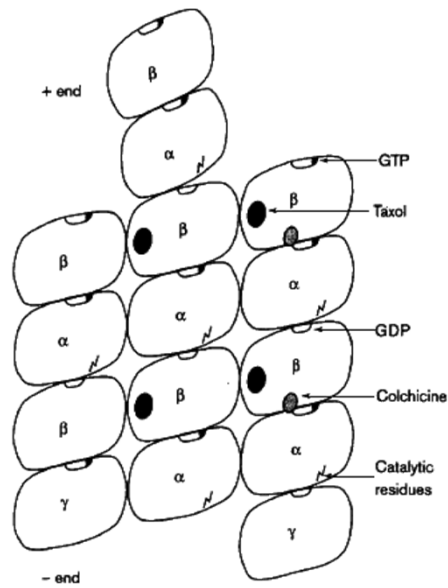
- Il sito di legame del GTP alle tubuline include una sequenza altamente conservata: **GGGTG(T/S)G**,
- È parte di un loop e di un'elica che estende uno β -strand ed è vicino al nucleotide.



1jff

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari



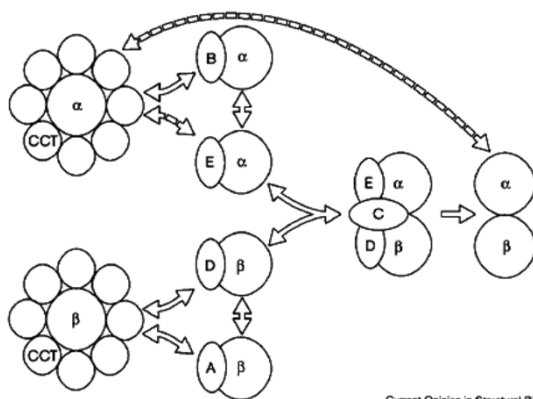
Schematic diagram of tubulin, showing the relative locations of several sites. The view is of the surface that faces the inside of the MT, with the plus end at the top, as in Figure 1. GTP is shown bound in α at the intradimer interface and in β at the plus end of the MT. GDP in β is located adjacent to residues in the α monomer of the next dimer that are presumed to activate hydrolysis. The dimer at the top, in contact with a GDP-containing dimer and with no lateral contacts, is shown to be displaced, as a result of the loss of the γ phosphate. The taxolTM-binding site, indicated by dark shading, is located near lateral contacts between protofilaments, while the colchicine-binding site, indicated by light shading, is located near the center of the protofilament, near the intradimer interface. Two possible locations are indicated for γ tubuling at the minus end, either in contact with α , which would be likely to induce hydrolysis of the nucleotide in γ , or adjacent to β , which could form a stable $\gamma\beta$ dimer.

Current Opinion in Structural Biology

Tubulin structure: insights into microtubule properties and functions
Kenneth H Downing and Eva Nogales
Current Opinion in Structural Biology 1998, 8:785-791

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari



Current Opinion in Structural Biology

Model of the tubulin folding pathway. The ATP-dependent chaperonin CCT partially folds the nascent tubulin monomers and cofactors A, B, D and E bind to the partially folded monomers. Dimer formation appears to result mainly from the interaction of cofactor C with the cofactor D- β tubulin and cofactor E- α tubulin complexes.

Cofactors A and B can sequester monomers from the dimer, the chaperonin or the corresponding cofactor D- β complex.

The dashed lines indicate the possible modifications of an earlier model that are suggested by recent results with yeast (*B Feuerbach, E Nogales, KH Downing, T Stearns, unpublished data*) in which homologs of each of the cofactors, except C, have been identified.

Adapted from [29].

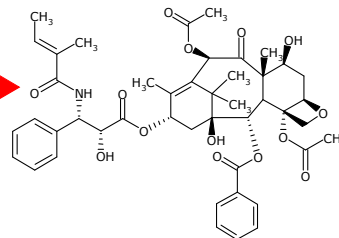
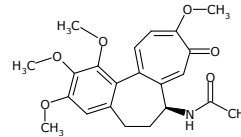
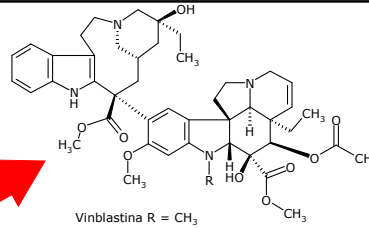
Tubulin structure: insights into microtubule properties and functions
Kenneth H Downing and Eva Nogales
Current Opinion in Structural Biology 1998, 8:785-791

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Agenti chimici che agiscono sulla polimerizzazione

- Vinblastina, vincristina (vinca)
 - Agenti anticancro
- Colchicina (croco)
 - Inibisce la mitosi (piante)
 - Riduce il movimento dei globuli bianchi
- Taxolo (tasso), stimola la polimerizzazione ma stabilizza i microtubuli
 - Inibisce la crescita tumorale

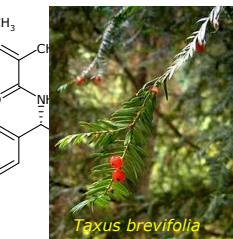
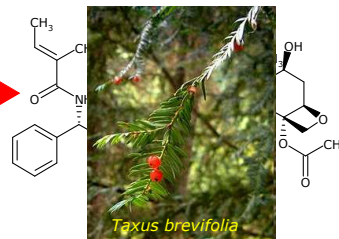
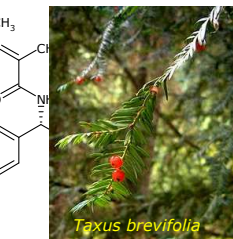
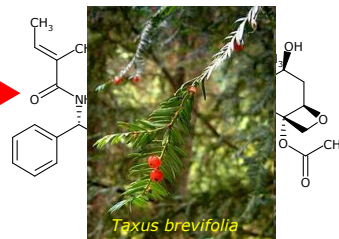
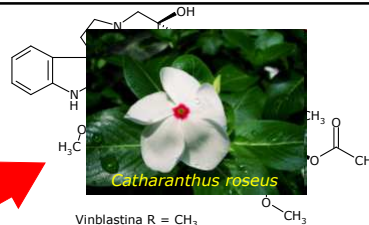


v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Agenti chimici che agiscono sulla polimerizzazione

- Vinblastina, vincristina (vinca)
 - Agenti anticancro
- Colchicina (croco)
 - Inibisce la mitosi (piante)
 - Riduce il movimento dei globuli bianchi
- Taxolo (tasso), stimola la polimerizzazione ma stabilizza i microtubuli
 - Inibisce la crescita tumorale

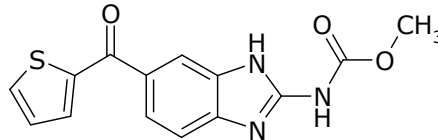


v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

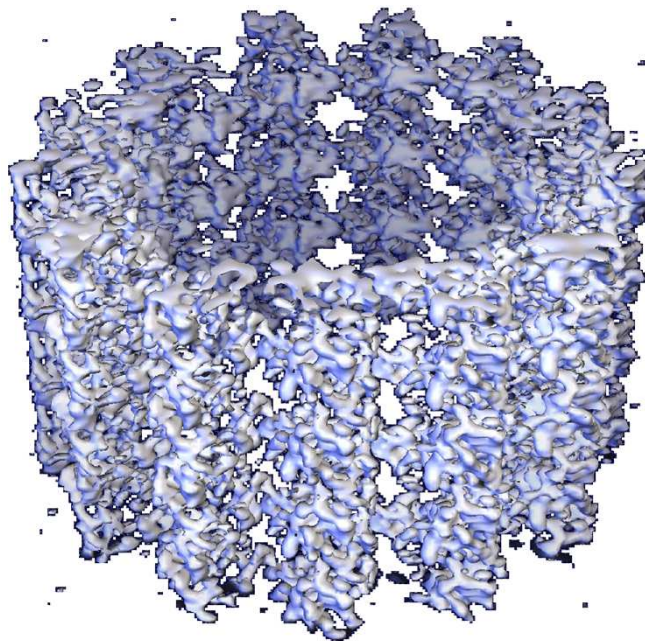
Agenti chimici che agiscono sulla polimerizzazione

- Di sintesi:
 - Nocodazolo



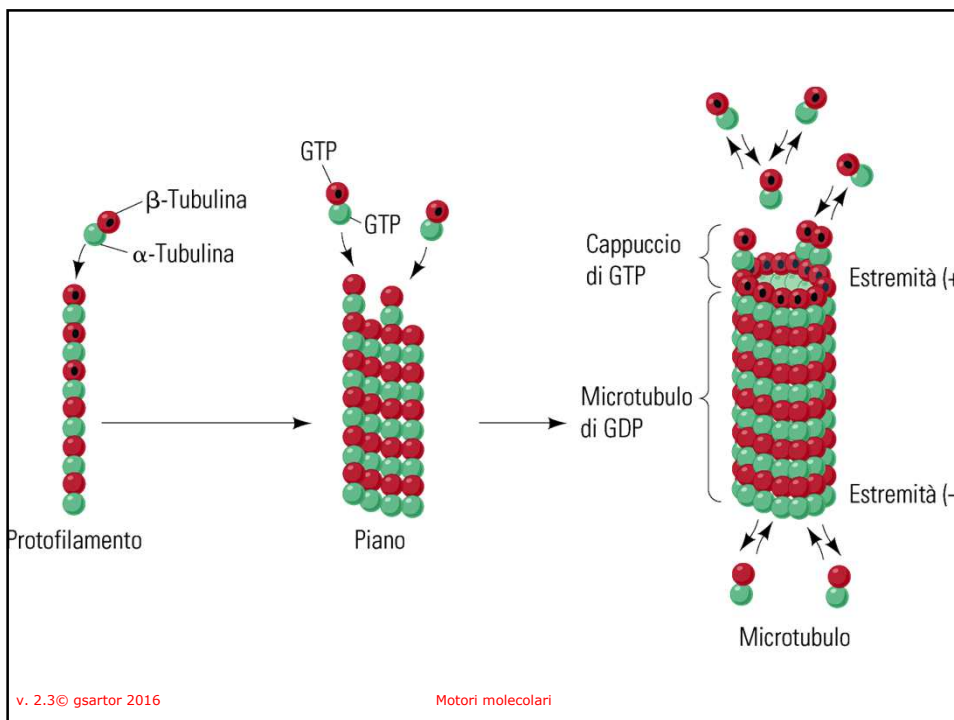
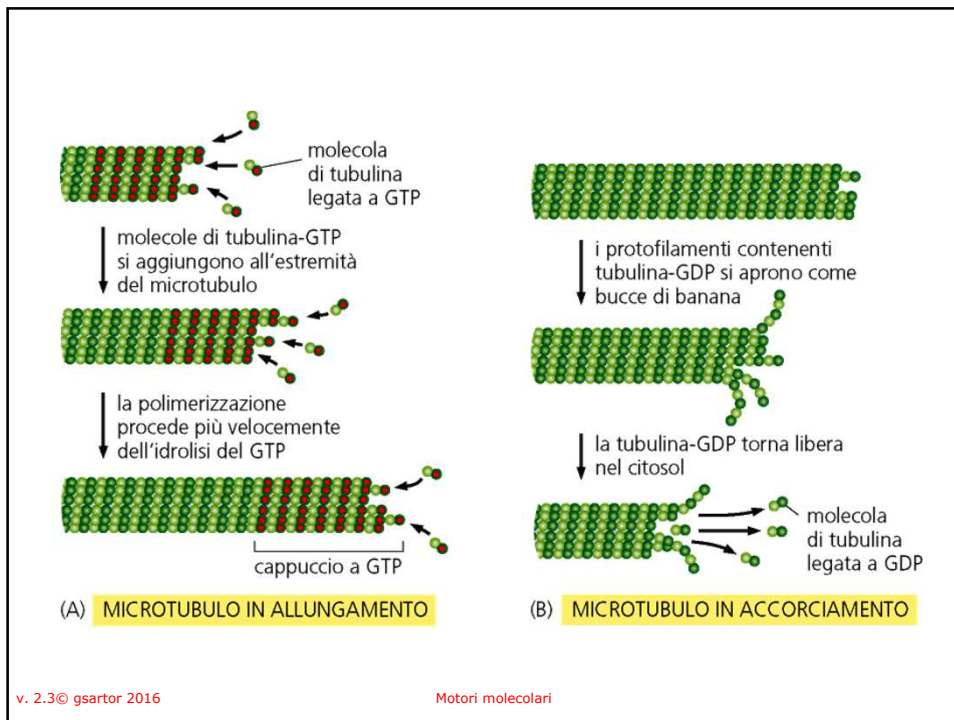
v. 2.3© gsartor 2016

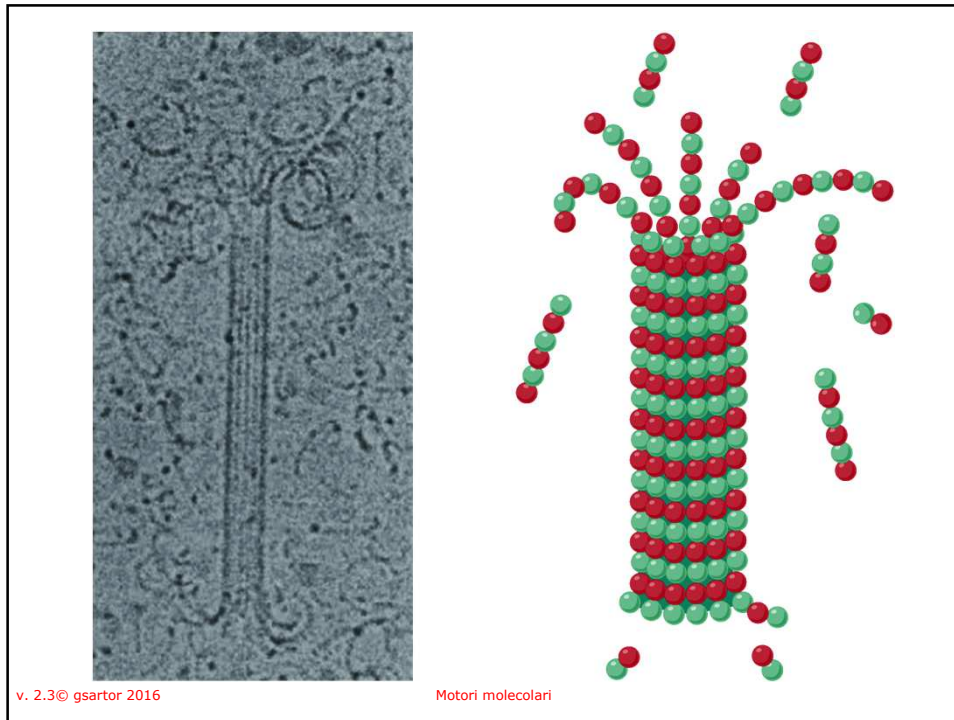
Motori molecolari



v. 2.3© gsartor 2016

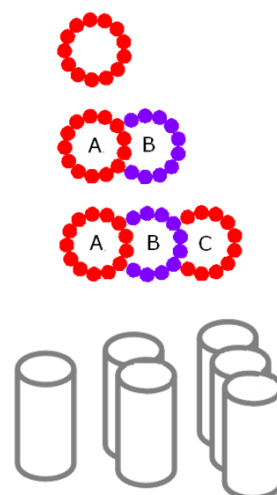
Motori molecolari





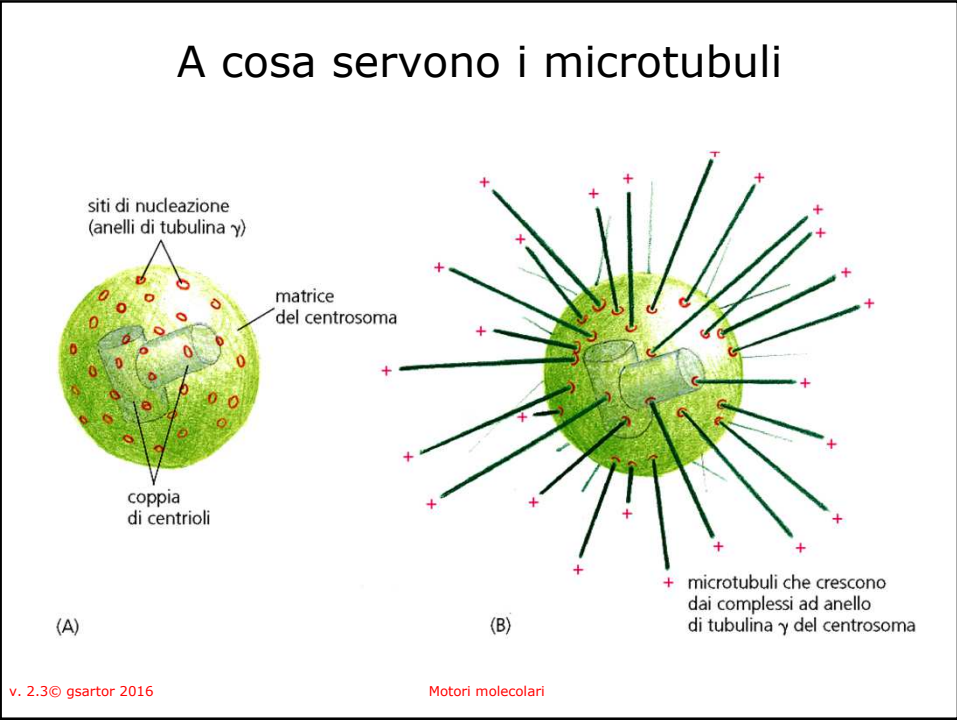
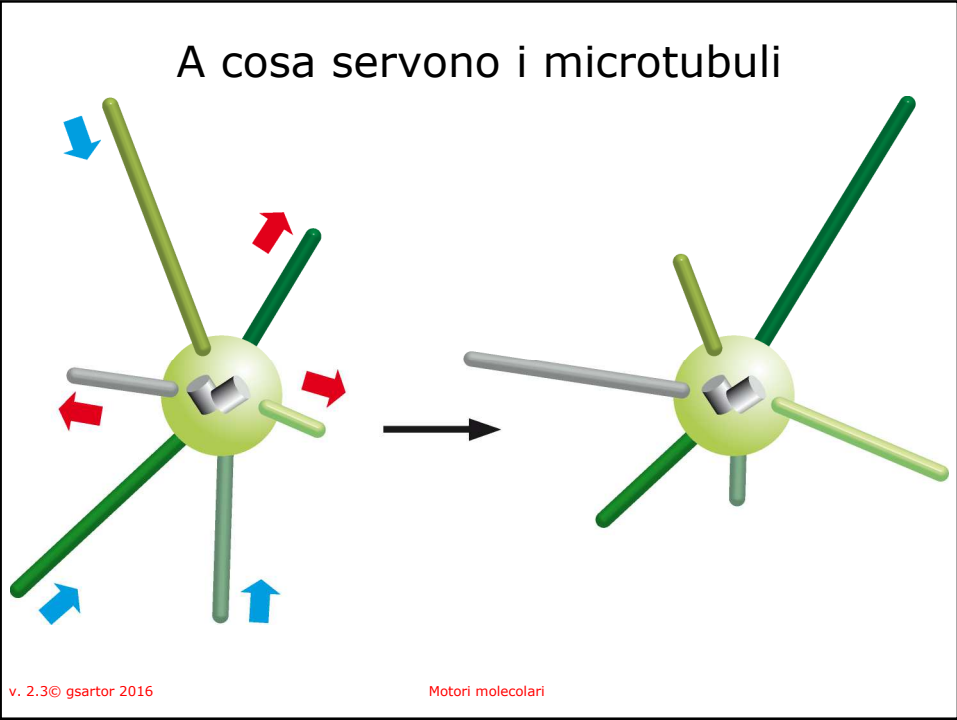
Assemblaggio di microtubuli

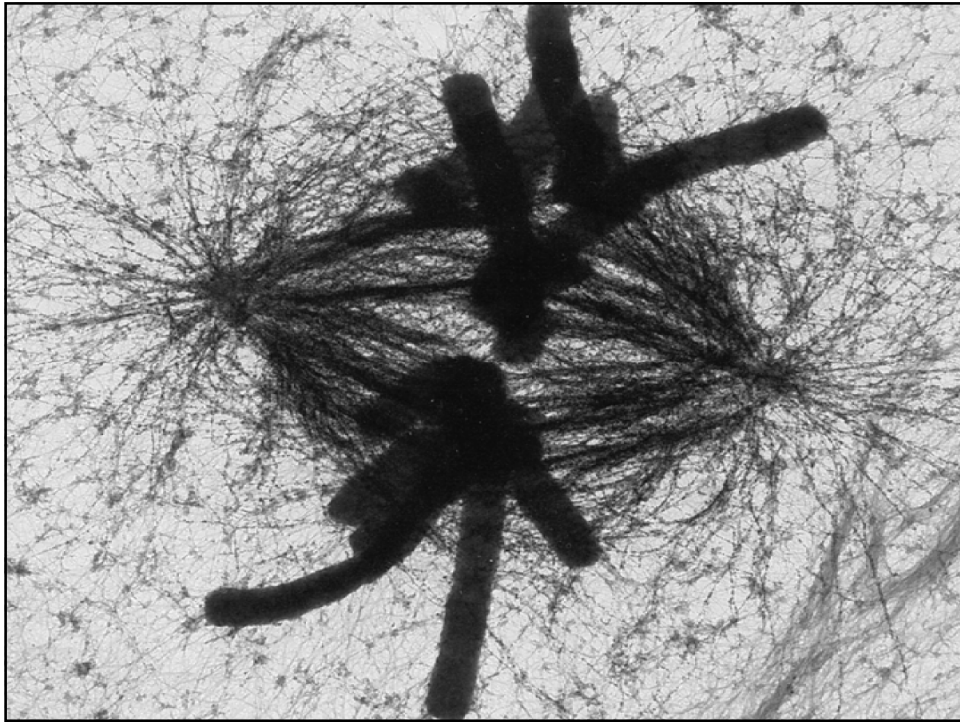
- La parete di un microtubulo può formare la parete di un altro microtubulo
- Il tubulo A è completo, i microtubuli B e C sono costituiti con meno di 13 protofilamenti (in genere 10).



v. 2.3© gsartor 2016

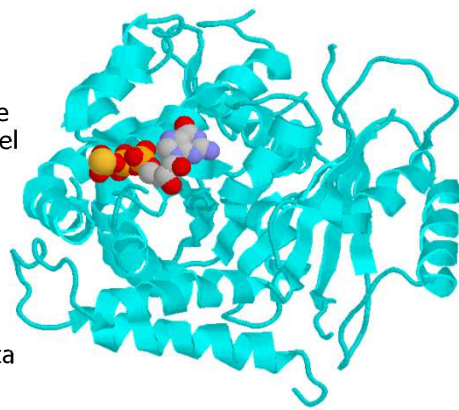
Motori molecolari





γ -tubulina

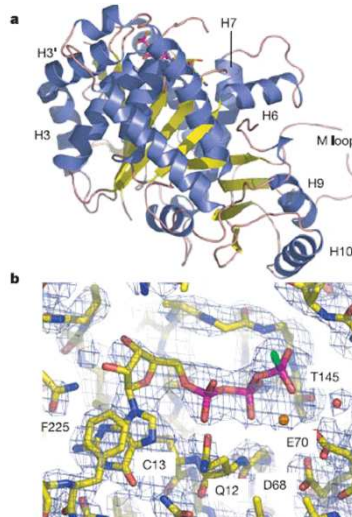
- Tubulina presente nei centrosomi.
- La γ -tubulina è il meccanismo meglio conosciuto di nucleazione dei microtubuli
- È importante per la nucleazione e l'orientazione dei microtubuli e del fuso mitotico
- Si lega ad altre proteine per formare il *γ -tubulin ring complexes (γ -TuRCs)*, che mima l'estremità (+) del microtubulo e ne permette la crescita
- La γ -tubulina è stata anche isolata come dimerico come parte del *γ -tubulin small complex (γ TuSC)*, intermedio tra il dimerico e il γ TuRC.



1z5v

γ -tubulina

- Tubulina presente nei centrosomi.
- La γ -tubulina è il meccanismo meglio conosciuto di nucleazione dei microtubuli
- È importante per la nucleazione e l'orientazione dei microtubuli e del fuso mitotico
- Si lega ad altre proteine per formare il γ -tubulin ring complexes (γ -TuRCs), che mima l'estremità (+) del microtubulo e ne permette la crescita
- La γ -tubulina è stata anche isolata come dimero come parte del γ -tubulin small complex (γ TuSC), intermedio tra il dimero e il γ TuRC.



v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Vol 435|26 May 2005|doi:10.1038/nature03586

Insights into microtubule nucleation from the crystal structure of human γ -tubulin

Hector Aldaz^{1†}, Luke M. Rice^{1*}, Tim Stearns² & David A. Agard¹

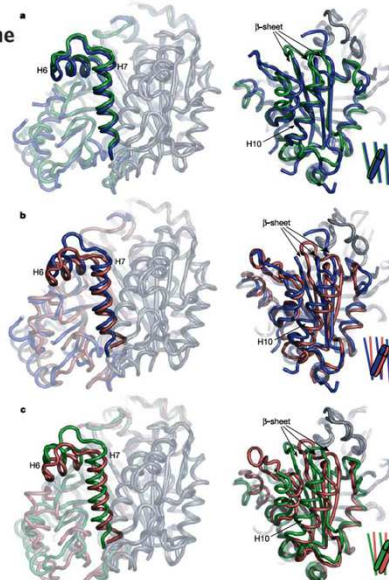


Figure 2 | γ -tubulin adopts a curved conformation. Structural superposition of β -tubulin conformations onto γ -tubulin using the rigid N-terminal domain. **a**, The γ -tubulin structure (blue) and the curved β -tubulin structure (green) share a similar arrangement of the H6–H7 segment (left) and of intermediate domains (right). **b**, The γ -tubulin structure (blue) and the straight β -tubulin structure (pink) show

characteristic differences in the orientation of the H6–H7 segment (left) and the intermediate domain (right). **c**, Comparison between the curved (green) and straight (pink) β -tubulin conformations, illustrating the characteristic differences in the H6–H7 segment (left) and the intermediate domain (right).

v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Insights into microtubule nucleation from the crystal structure of human γ -tubulin

Hector Aldaz^{1*}, Luke M. Rice^{1*}, Tim Stearns² & David A. Agard¹

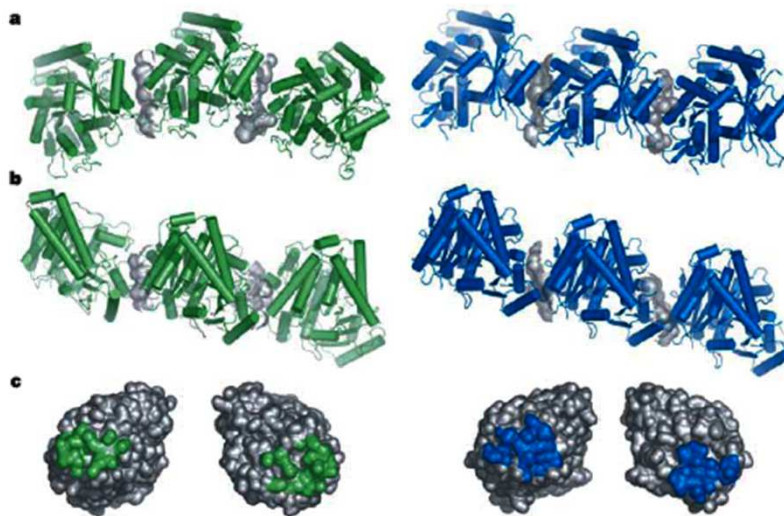
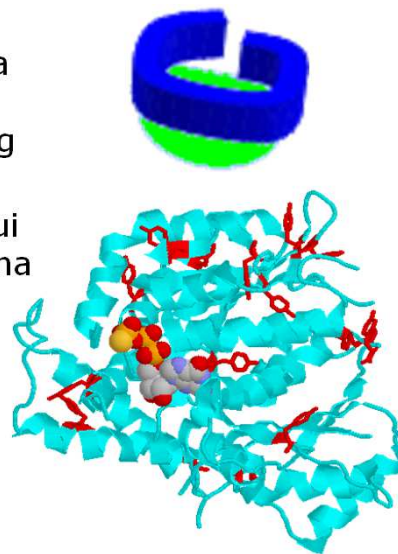


Figure 3 | Lateral interactions between γ -tubulins resemble lateral interactions in the microtubule lattice. **a**, 'Minus end' views of laterally interacting β -tubulins in the microtubule lattice (green) (K. Downing, personal communication), and laterally interacting γ -tubulins in the crystal (blue). Contact regions between monomers are indicated by the grey surfaces on the central monomer. **b**, Comparative 'outside' views of the same interactions, showing a similar pitch for both. **c**, Lateral interaction regions

of β -tubulin in the microtubule lattice (green) and γ -tubulin in the crystal (blue) are indicated on the molecular surface. Microtubule and γ -tubulin crystal interaction footprints are very similar. **d**, Comparison of the buried surface area (in \AA^2) at each position for β -tubulin lateral interactions in the microtubule lattice (left) and γ -tubulin crystal interactions (right). Virtually identical regions of the structure are involved in both interactions.

Assemblaggio γ -tubulina

- Alcune copie di γ -tubulina (12-14) si associano per formare il γ -tubulina ring complexes (γ -TuRCs);
- La fosforilazione di residui di **tirosina** nella γ -tubulina sembrano regolare la nucleazione dei microtubuli in cellule di lievito.

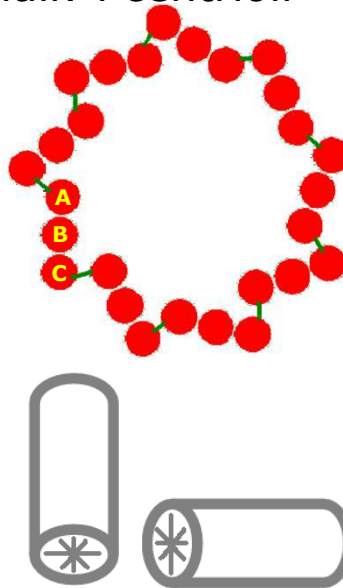


v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Microtubuli speciali: i centrioli

- Strutture cilindriche formate a coppie ad angolo retto.
- La parete di ogni centriolo è fatta di nove gruppi di tre microtubuli (nei procarioti).
- Il microtubulo più vicino al centro (A) è formato da 13 protofilamenti, gli altri due di ogni tripletta sono formati da 11 filamenti.
- I microtubuli dei centrioli sono relativamente stabili, gli eterodimeri di α, β tubulina sono poliglutammati
- Ci sono anche altre tubuline ($\delta, \epsilon, \zeta, \eta$) e altre proteine
- Ci sono variabilità nel numero di protofilamenti che formano i centrioli
- I corpi basali di ciglia e flagelli sono anche centrioli.



v. 2.3© gsartor 2016

Motori molecolari

Centrosomi

- Massa proteica, chiamata anche *microtubule organizing center (MTOC)* o materiale centriolare in cellule animali;
- Le proteine presenti nel materiale pericentriolare o nella superficie dei centrioli include centrina, pericentrina, nineina, cenexina, CEP110, CEP250 (C-Nap1), γ -tubulina ecc.

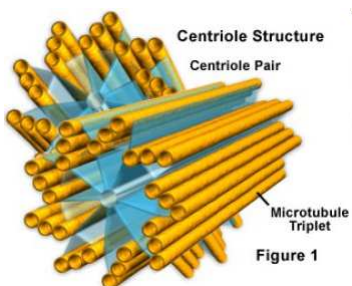
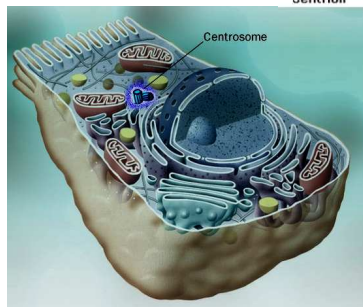
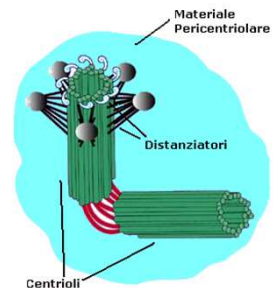


Figure 1



v. 2.3© gsartor 2016

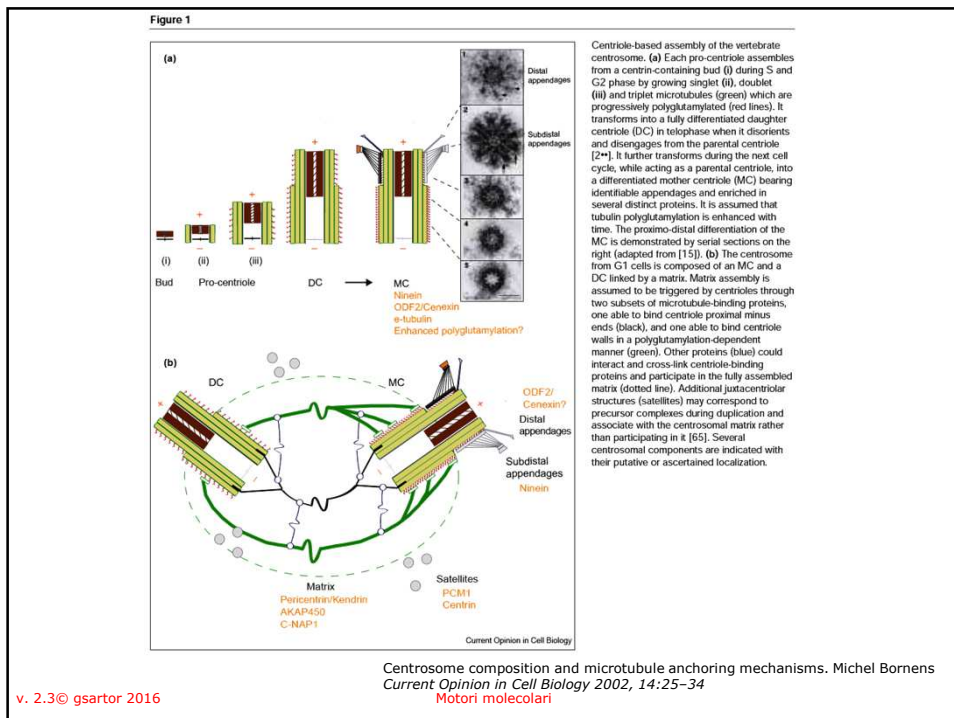
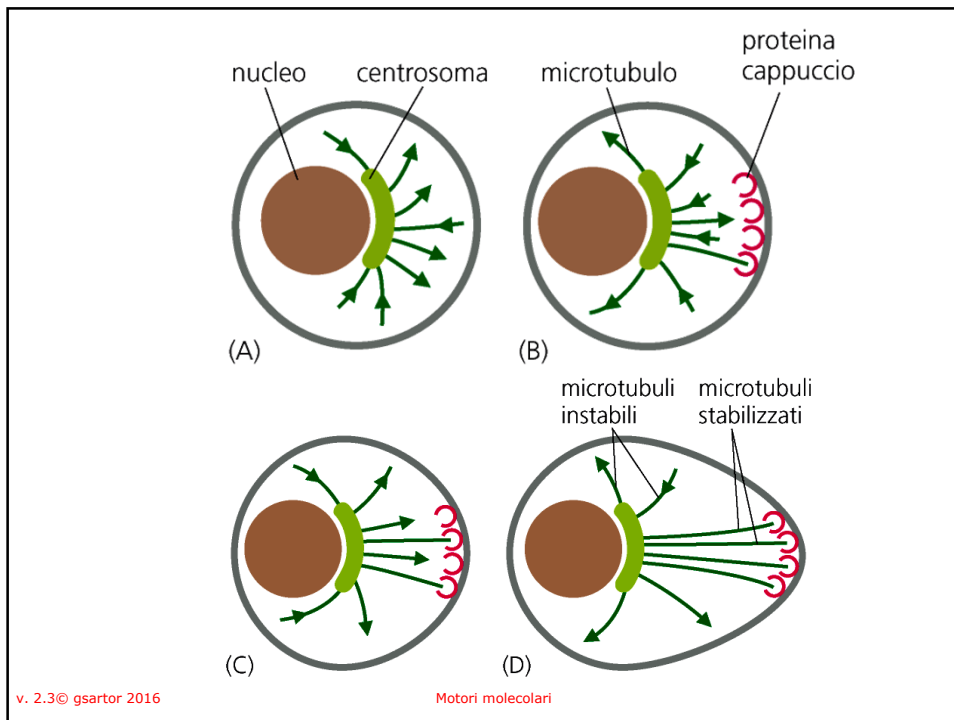
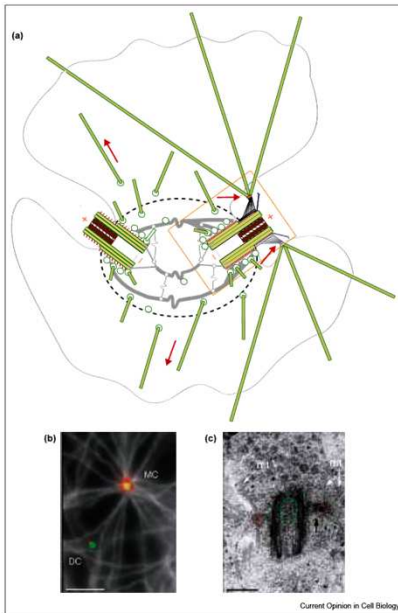


Figure 2

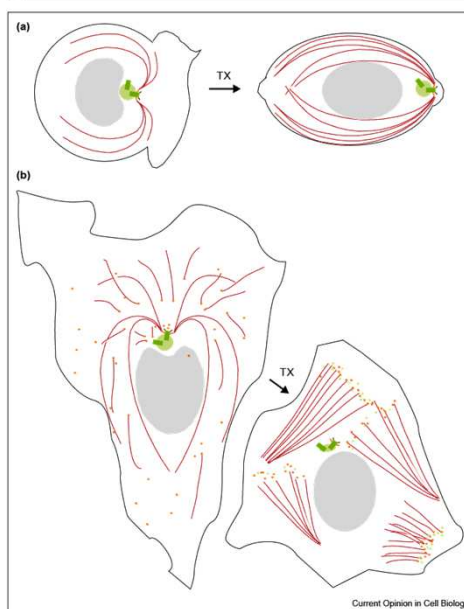
The vertebrate centrosome *in situ* (working model). (a) Cartoon showing that a large pericentriolar cloud of additional components can be accumulated in a microtubule-dependent manner, leading to an extended boundary (thin gray line). The microtubule aster is anchored on the mother centriole only, at the tip of the subdistal appendages, whereas microtubules are nucleated (green circles) in the immediate vicinity of both centrioles. It is assumed that nascent microtubules can either be released into the cytoplasm or anchored at the centrosome (red arrows). The orange rectangle that frames the MC corresponds to the part that is tentatively depicted at higher resolution in Figure 4. (b) Immunolocalization of microtubules (white) and nihin (red) in a cell stably expressing centrin-GFP, which concentrates into the distal lumen of both centrioles. (c) Ultrastructural view of an MC showing numerous microtubules (mt) abutting at the tip of subdistal appendages (black arrow). The localization of centrin (green) and nihin (red) is indicated. Depending on the cell type, microtubules can be anchored in a very complex manner, at many additional sites either at the periphery of the centrosome, or away from it. In all cases, dygmin and dygminin are involved in microtubule organization at the centrosome (see [7]).



Centrosome composition and microtubule anchoring mechanisms. Michel Bornens
Current Opinion in Cell Biology 2002, 14:25–34
Motori molecolari

v. 2.3© gsartor 2016

Figure 3



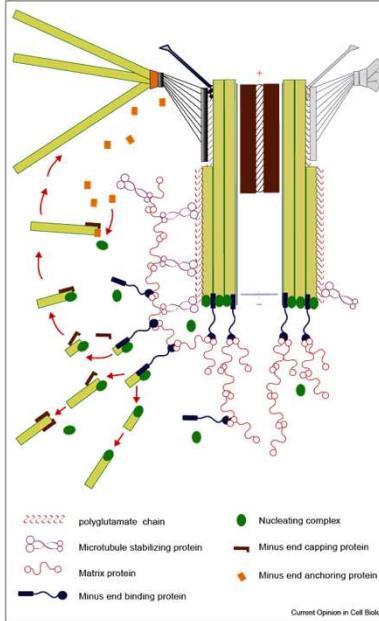
Microtubule anchoring can vary largely in differentiated cells. (a) Non-attached lymphoid cells have all their microtubules anchored at the centrosome even after taxol (TX) treatment. (b) In attached epithelial cells, the majority of anchoring proteins are released from the centrosome. Taxol treatment induces all microtubules to form bundles away from the centrosome. Most of the bundles recruit anchoring proteins (orange dots) and other centrosomal proteins (green dots) to one end (indicating that microtubules are bundled according to the same polarity).

Centrosome composition and microtubule anchoring mechanisms. Michel Bornens
Current Opinion in Cell Biology 2002, 14:25–34
Motori molecolari

v. 2.3© gsartor 2016

Figure 4

Hypothetical model of how centrioles could organize the centrosome matrix. Minus-end-binding proteins, including γ -tubulin-containing complexes, are concentrated at the proximal end of centrioles (-), whereas tubulin polyglutamylation of the centriole walls controls the binding of other proteins acting as microtubule-stabilizing proteins. The two sets of centriole-interacting proteins are in turn able to bind and accumulate matrix proteins in a specific manner. The matrix is in turn capable of binding and concentrating γ -tubulin containing complexes, as well as regulatory activities. A release and capture mechanism could control the overall activity of the centrosome. Once nucleated, microtubules could be further capped at their minus ends and either released away from the centrosome or anchored at specific sites.

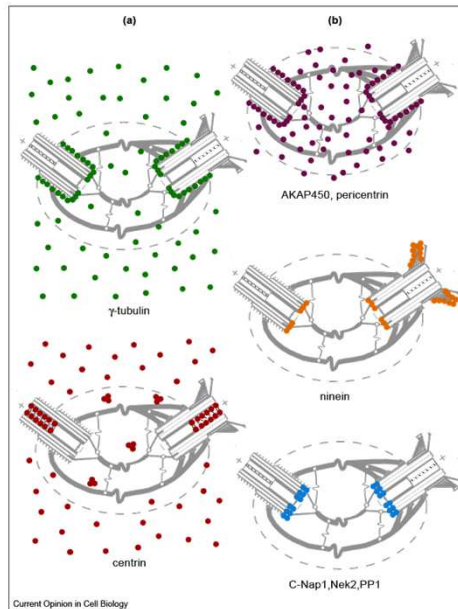


Current Opinion in Cell Biology

Centrosome composition and microtubule anchoring mechanisms. Michel Bornens
Current Opinion in Cell Biology 2002, 14:25-34
 Motori molecolari

v. 2.3© gsartor 2016

Figure 5



Some examples of centrosomal proteins that are associated with centrioles according to their proximo-distal polarity. (a) Non-matrix proteins; γ -tubulin and centrin are two classical markers of the centrosome where they have specific localizations, but the major part (80-90%) is not centrosome-associated. (b) Matrix proteins; they are concentrated at the centrosome, with specific localizations and the size of the cytoplasmic pool is small. The localizations of γ -tubulin [66], centrin [67], ninein [1*, 57**] and C-Nap1/Nek2 [27,28] have been reported whereas that of AKAP450 or pericentrin have not yet been reported at the ultrastructural level.

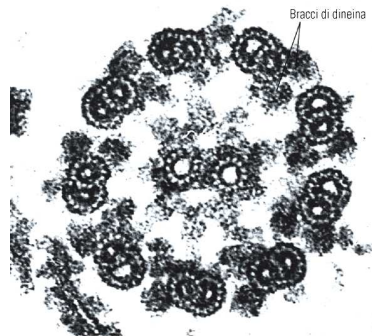
Current Opinion in Cell Biology

Centrosome composition and microtubule anchoring mechanisms. Michel Bornens
Current Opinion in Cell Biology 2002, 14:25-34
 Motori molecolari

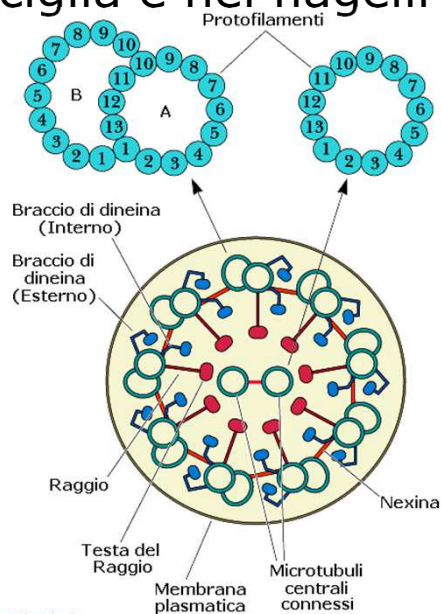
v. 2.3© gsartor 2016

Microtubuli nelle ciglia e nei flagelli

- Sono l'unità strutturale nelle ciglia e nei flagelli.



v. 2.3© gsartor 2016



Motori molecolari

Crediti e autorizzazioni all'utilizzo

- Questo materiale è stato assemblato da informazioni raccolte dai seguenti testi di Biochimica:
 - CHAMPE Pamela, HARVEY Richard, FERRIER Denise R. LE BASI DELLA BIOCHIMICA [ISBN 978-8808-17030-9] - Zanichelli
 - NELSON David L., COX Michael M. I PRINCIPI DI BIOCHIMICA DI LEHNINGER - Zanichelli
 - GARRETT Reginald H., GRISHAM Charles M. BIOCHIMICA con aspetti molecolari della Biologia cellulare - Zanichelli
 - VOET Donald, VOET Judith G., PRATT Charlotte W. FONDAMENTI DI BIOCHIMICA [ISBN 978-8808-06879-8] - Zanichelli
- E dalla consultazione di svariate risorse in rete, tra le quali:
 - Kegg: Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes <http://www.genome.ad.jp/kegg/>
 - Brenda: <http://www.brenda.uni-koeln.de/>
 - Protein Data Bank: <http://www.rcsb.org/pdb/>

- Il materiale è stato inoltre rivisto e corretto dalla **Prof. Giancarla Orlandini** dell'Università di Parma alla quale va il mio sentito ringraziamento.

Questo ed altro materiale può essere reperito a partire da:

<http://www.gsartor.org/pro>

Il materiale di questa presentazione è di libero uso per didattica e ricerca e può essere usato senza limitazione, purché venga riconosciuto l'autore usando questa frase:

Materiale ottenuto dal Prof. Giorgio Sartor

Università di Bologna a Ravenna

Giorgio Sartor - giorgio.sartor@unibo.it

v. 1.0.5 © gsartor 2018

M02 - Struttura delle proteine

88