



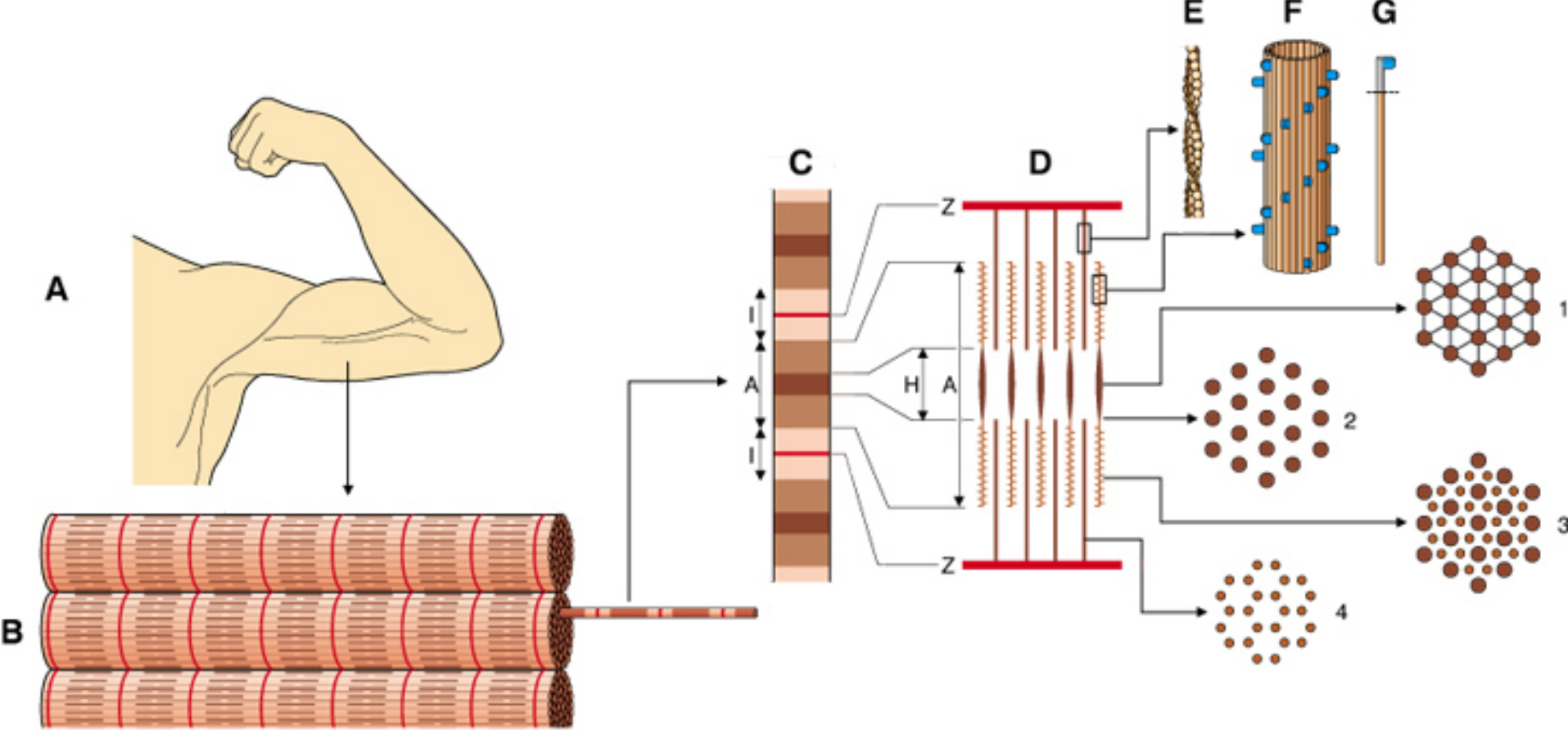
IL MUSCOLO SCHELETRICO

Pr. Francesco SIGNORELLI

Università “Magna Græcia”,

Catanzaro

40-45% DEL PESO CORPOREO



FIBRE MUSCOLARI

affusolate, lunghezza anche = muscolo, \varnothing 10-100 μ m
 nro a sec. di funzione del muscolo

RIVESTIMENTI CONNETTIVALI

epimisio



riveste l'intero muscolo,
i tendini e si fonde con
periostio

perimisio



riveste ogni fascio muscolare

endomisio



riveste ciascuna fibra muscolare

penetrazione di vasi e nervi



movimenti di traslazione
durante la contrazione

formazione di tendini

contrazione lungo l'asse longitudinale del muscolo
dagli estremi verso il centro



trasmissione tramite fasce connettivali e tendini alle ossa



forza sviluppata superiore a peso del carico

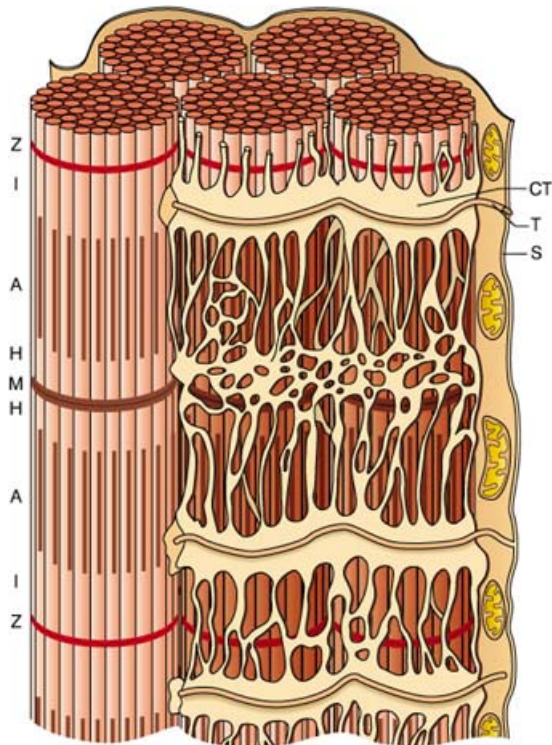


spostamento del carico

Sviluppo da mioblasti

fusione ↓

Fibra muscolare multinucleata (sincizio)



Sarcolemma (LB e membrana cellulare)

cellule satelliti: mioblasti quiescenti

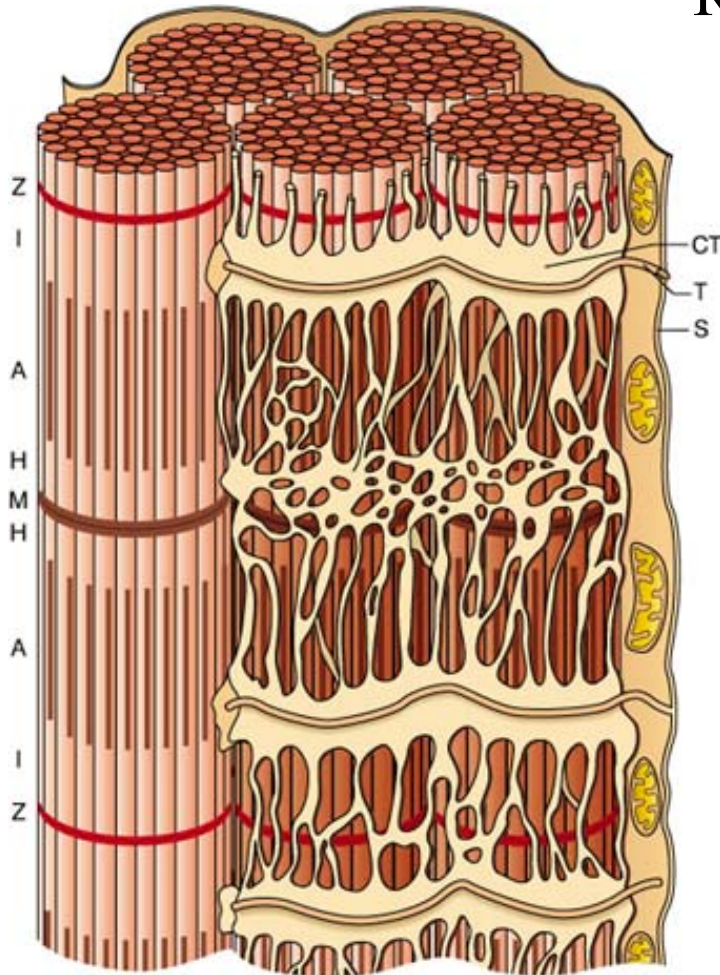
RETICOLO SARCOPLASMATICO

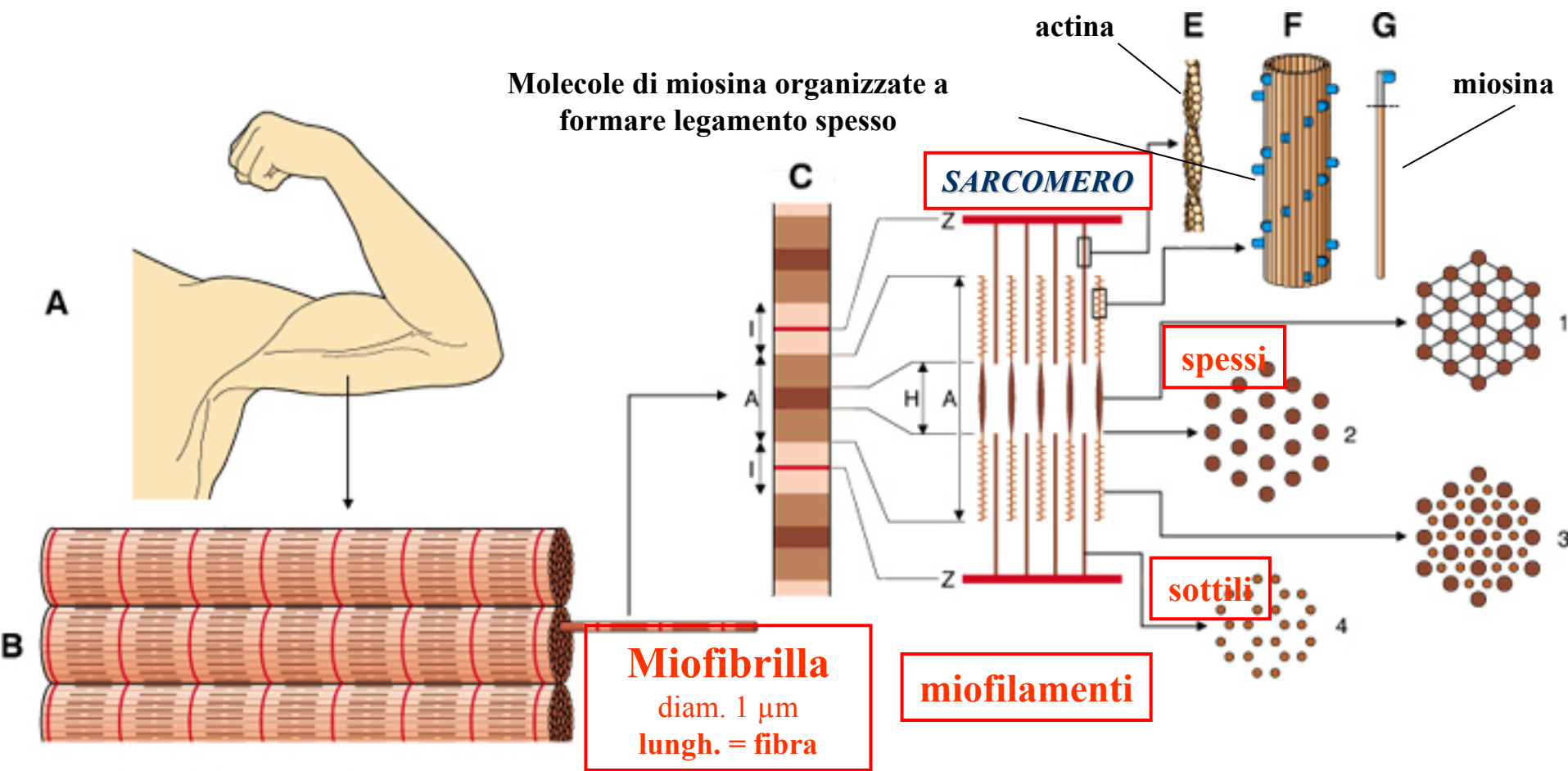
Deposito di Ca^{++}

Circonda il sarcomero
In continuità con sarcolemma



Propagazione del potenziale d'azione a
tutta la fibra





Fibra muscolare costituita da miofibrille, a loro volta costituite da miofilamenti, la cui organizzazione si ripete regolarmente per tutta la miofibrilla

strie dipendono da alternarsi di miosina e actina

sarcomero: unità funzionale – 2,5 μm – disposti in serie

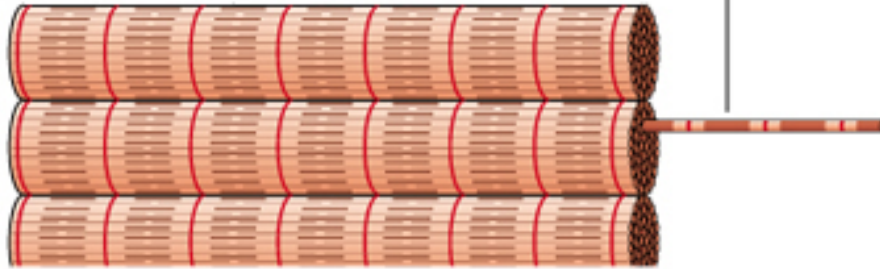
1 a livello di linea M (ancoraggio di filamenti spessi)

2 a livello di zona H (solo filamenti spessi)

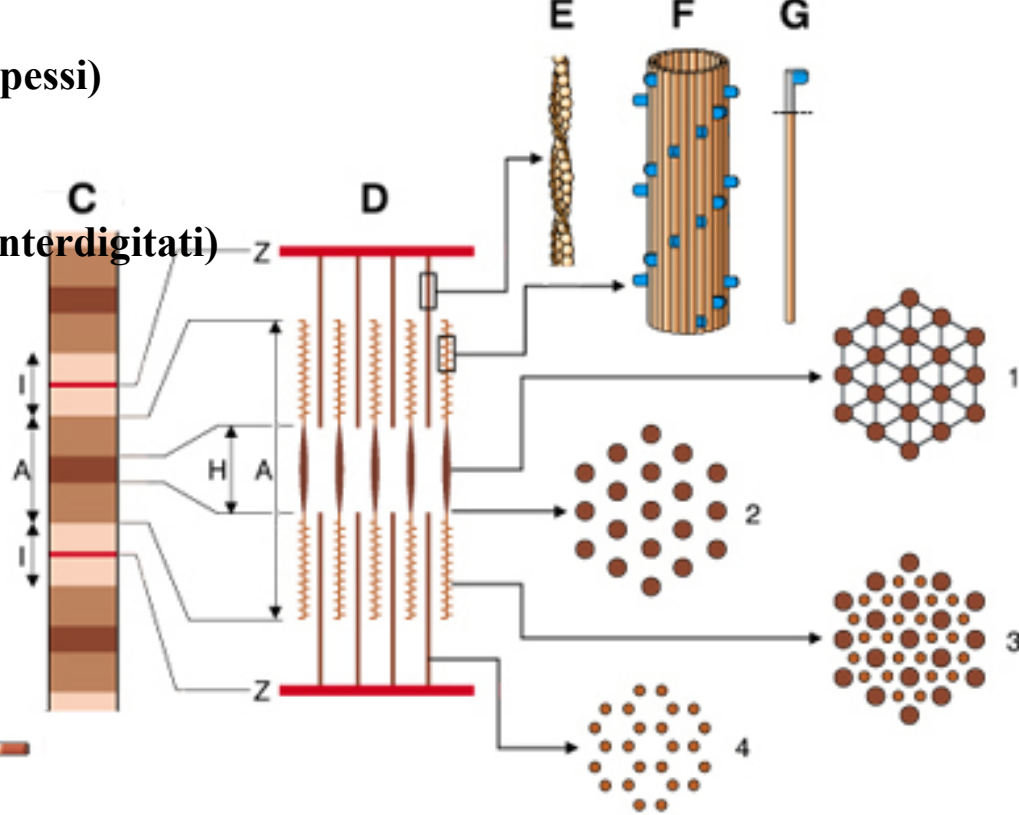
3 a livello di banda A (filamenti spessi e sottili interdigitati)

4 a livello di banda I (solo filamenti sottili)

A



B



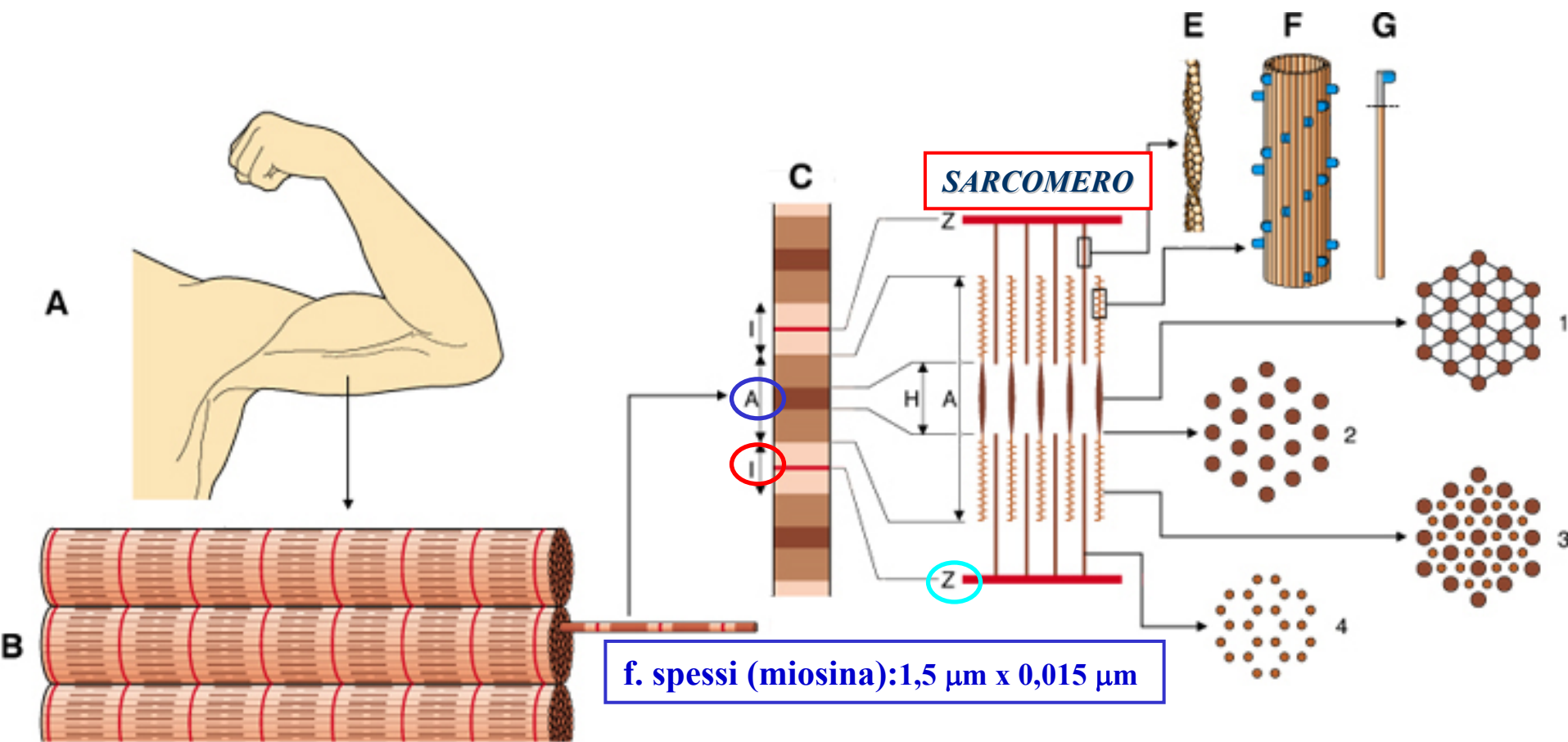
copyright edi.ermes milano

Filamenti spessi: miosina

Filamenti sottili: actina, troponina, tropomiosina

Linea Z: α -actinina (ancoraggio fil. sottili)

Linea M: miomesina, proteina M (ancoraggio fil. spessi), CPK



SARCOMERO

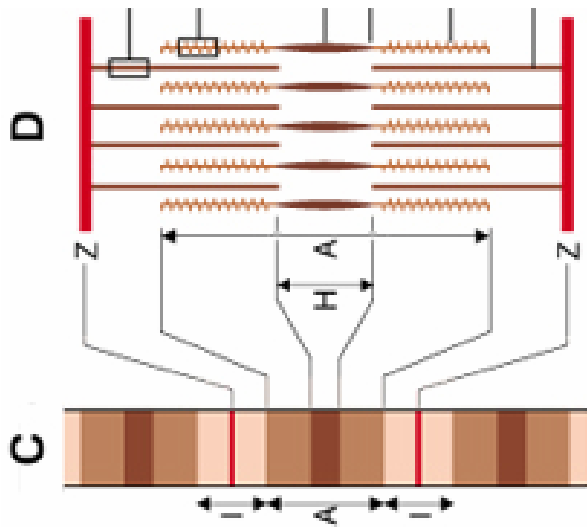
f. spessi (miosina): 1,5 μm x 0,015 μm

f. sottili (actina, troponina, tropomiosina) 1 μm x 0,005 μm

CONTRAZIONE MUSCOLARE

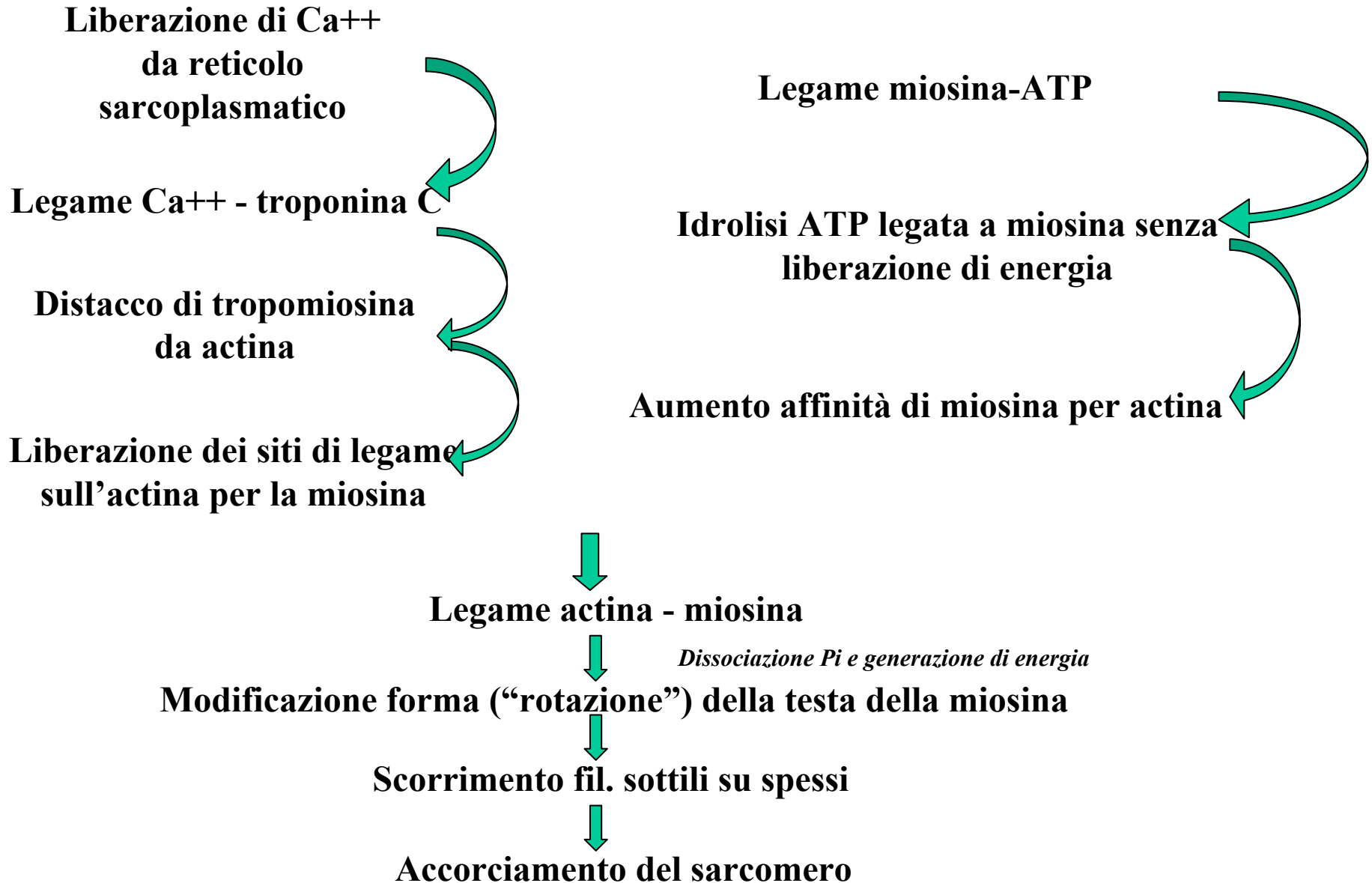
Sarcomero unità contrattile fondamentale

Si accorcia ($0,5-1 \mu$) durante la contrazione → accorciamento del muscolo (alcuni cm)



TEORIA DELLO SCORRIMENTO DEI
FILAMENTI

SEQUENZA DEGLI EVENTI DELLA CONTRAZIONE



SEQUENZA DEGLI EVENTI DEL RILASCIAMENTO

**Distacco di ADP da
complesso actina-
miosina**

Legame miosina-ATP

**Diminuzione di affinità
di miosina per actina**

Distacco di miosina da actina



Rilasciamento muscolare

Se $[ATP]_{\text{citoplasma}}$ bassa
↓
RIGOR

ACCOPPIAMENTO ECCITAZIONE-CONTRAZIONE

Potenziale d'azione del motoneurone α



Sinapsi neuromuscolare

Potenziale d'azione nelle fibre muscolari da esso innervate



Interazione actina-miosina

SINAPSI NEUROMUSCOLARE

Una per ogni fibra muscolare

COMPONENTE PRESINAPTICA:

estremità demielinizzata
dell'assone motorio ricca in
vescicole ACh e mitocondri

VALLO SINAPTICO

COMPONENTE POST-SINAPTICA (PLACCA MOTRICE):
Sacrolemma con recettori per ACh

ACCOPPIAMENTO ECCITAZIONE-CONTRAZIONE

Potenziale d'azione depolarizza membrana presinaptica



Vescicole ACh si fondono con membrana presinaptica



Liberazione di ACh nel vallo sinaptico



Legame ACh-recettori (canali ionici non selettivi) di membr. postsinaptica



Apertura canali



Entra Na⁺ nel sarcoplasma



Azione di ACh dura 5 ms

ACh esterasi di membrana



Genesi di potenziale d'azione a livello di placca motrice

Propagazione del potenziale d'azione alla membrana del reticolo sarcoplasmatico



Propagazione rapida del potenziale d'azione nelle due direzioni lungo la fibra motrice ed in profondità



Rilascio del Ca^{++} dal reticolo sarcoplasmatico



Contrazione muscolare uniforme

DURANTE LO SVILUPPO

Glicoproteine del sarcolemma “chiamano” l’assone a formare sinapsi



Aumento di concentrazione di recettori ACh a livello di placca motrice

DOPO DANNO ASSONALE

Ridistribuzione di recettori ACh

DURANTE RIGENERAZIONE NERVOSA

Ripristino di maggior concentrazione di recettori ACh a livello di placca motrice, localizzata nella stessa sede

UNITA' MOTORIA

**Ogni fibra muscolare possiede una sola placca motrice
(è controllata da un solo motoneurone)**

Ciascun motoneurone innerva più fibre muscolari

UNITA' MOTORIA (**unità funzionale del movimento**):
motoneurone e fibre muscolari da esso innervate, che si
contraggono contemporaneamente

Quanto minore è il numero di fibre innervate da un singolo
motoneurone tanto più precisamente è possibile regolare
l'attività del muscolo del quale fanno parte

UNITA' MOTORIA

Le fibre muscolari di una stessa unità motoria sono mescolate nel muscolo a fibre di altre unità motorie



Contrazione di poche unità motorie → sviluppo di forza ben distribuito

Asincronia di contrazione delle unità motorie



Sviluppo di forza costante e prevenzione di fatica

TIPI DI CONTRAZIONE

C. STATICA O ISOMETRICA: a lunghezza costante

Numerosi esempi pratici

C. DINAMICA ISOTONICA: a tensione costante

2 fasi: 1) Tensione aumenta fino a superare la forza peso e lunghezza rimane costante

2) Tensione resta costante e pari alla resistenza

C. Isotonica solo con ergometri che variano la resistenza
in funzione dell'angolo articolare

C. DINAMICA NON ISOTONICA

C. ISOCINETICA: a velocità di accorciamento costante

C.
C
O
N
C
E
N
T
R
I
C
A

*Ridotto traumatismo capsulo-legamentoso, tendineo e muscolare → **riabilitazione***

C. ECCENTRICA: allungamento del muscolo in contrazione

*Se durante contrazione massimale → grave traumatismo capsulo-legamentoso,
tendineo e muscolare*