

1

## Concetti chiave

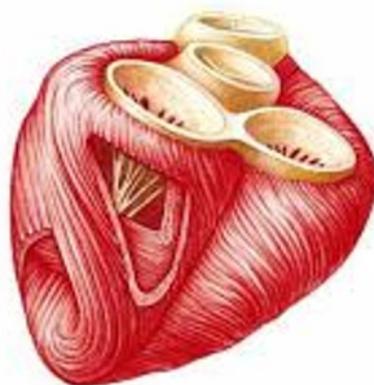
- Differenze (anatomo-funzionali) con il muscolo scheletrico e liscio
- Attività elettrica
- Attività meccanica
- Pressioni cardiache e significato
- Il sangue e le sue componenti

16/04/25

2

## Muscolo cardiaco

- Muscolo involontario di:
  - cuore,
  - vena cava,
  - vene polmonari
- È muscolo striato ma non è innervato dal Sistema Nervoso Somatico.



- La **REGOLAZIONE** è di pertinenza del SNA

16/04/25

3

## Parete cardiaca

### PERICARDIUM:

Fibrous pericardium

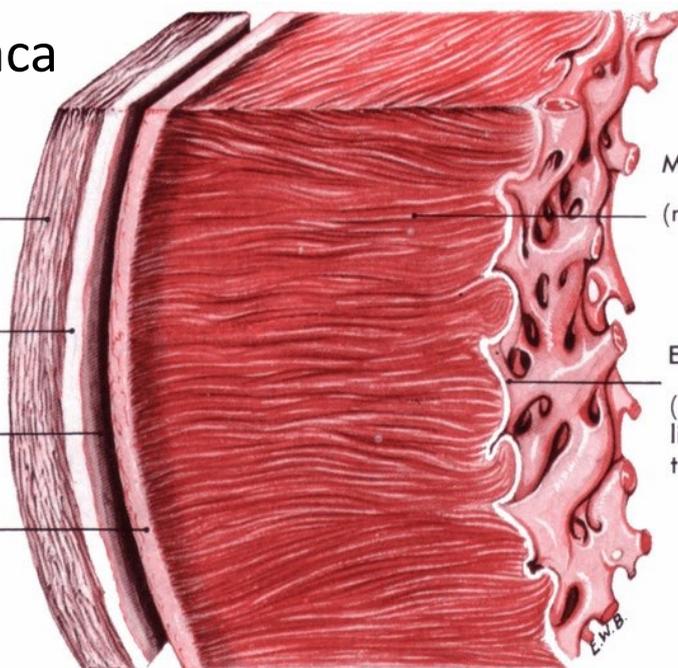
Serous pericardium (parietal layer)

Space

Serous pericardium (visceral layer; epicardium)

MYOCARDIUM  
(muscle layer)

ENDOCARDIUM  
(inner endothelial lining covering trabeculae)

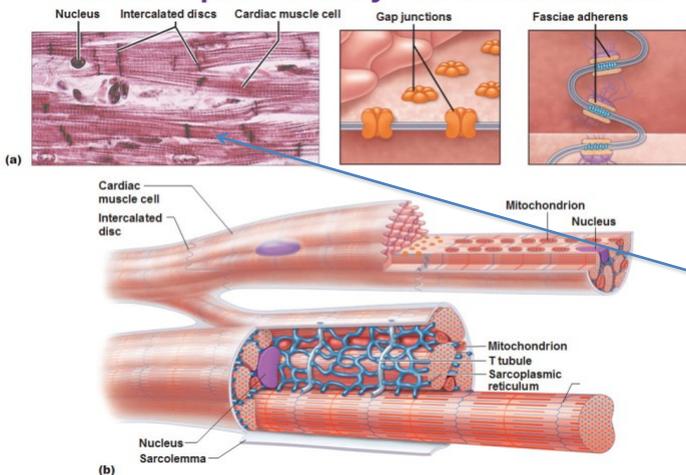


16/04/25

4

# Muscolo cardiaco

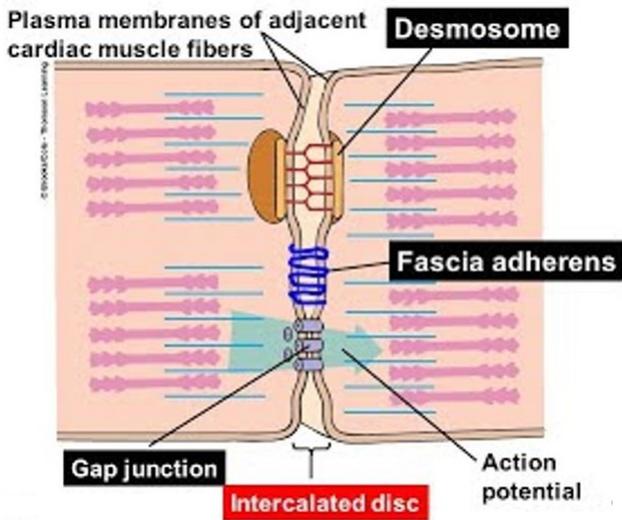
## Microscopic Anatomy of Cardiac Muscle



Le dimensioni della cellula cardiaca sono intermedie tra cellule scheletriche e muscolari lisce

16/04/25

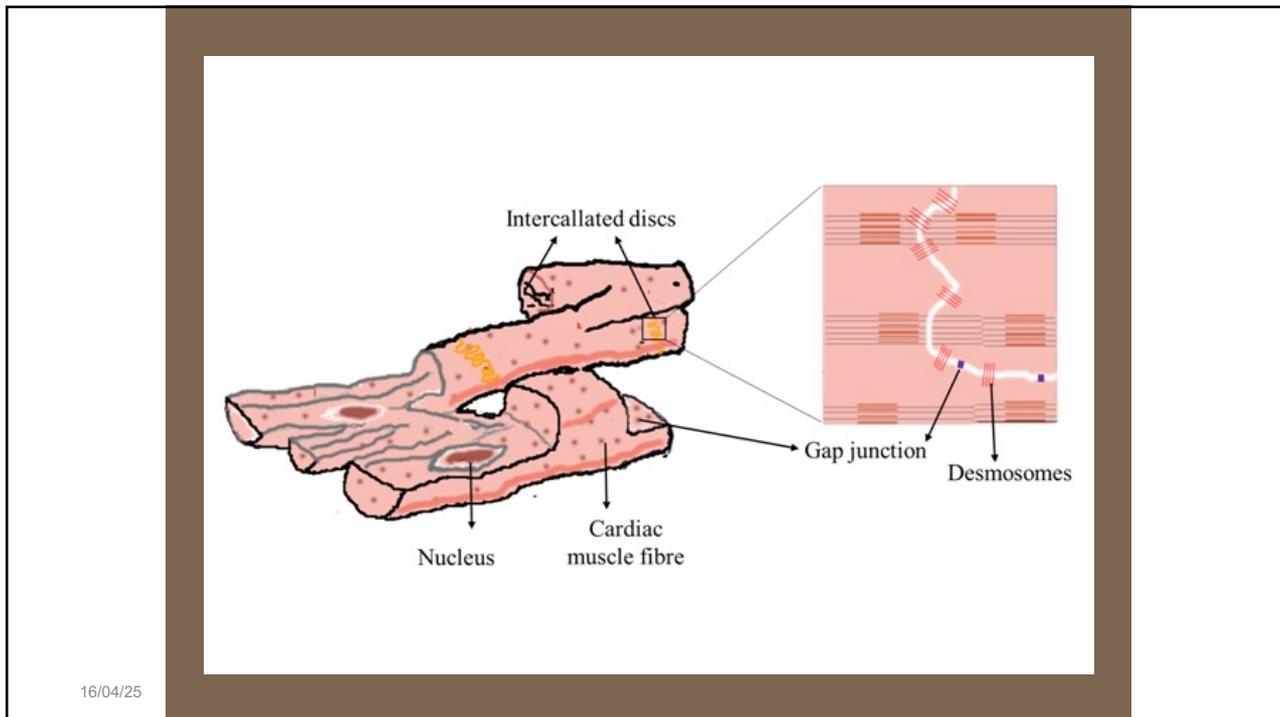
5



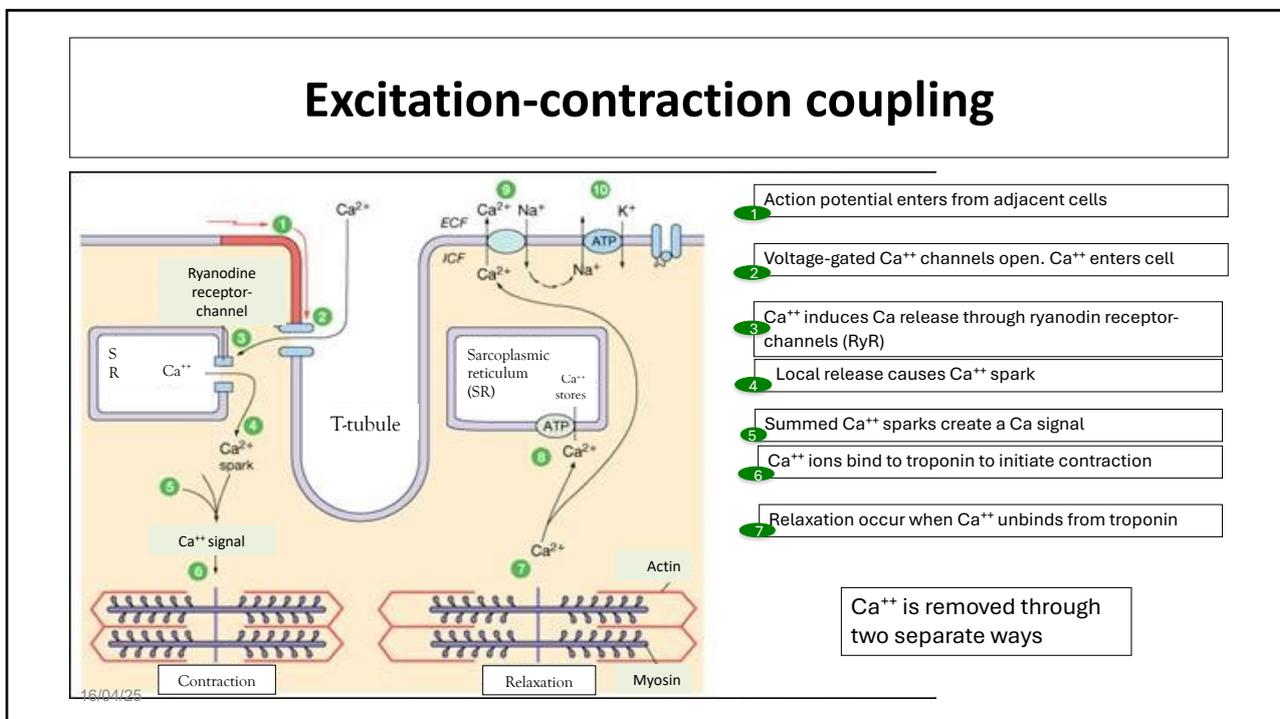
Dischi intercalari: coupling meccanico (desmosomi)  
 Gap junction: coupling elettrico  
 Fibre organizzate in sarcomeri, nucleo centrale

16/04/25

6

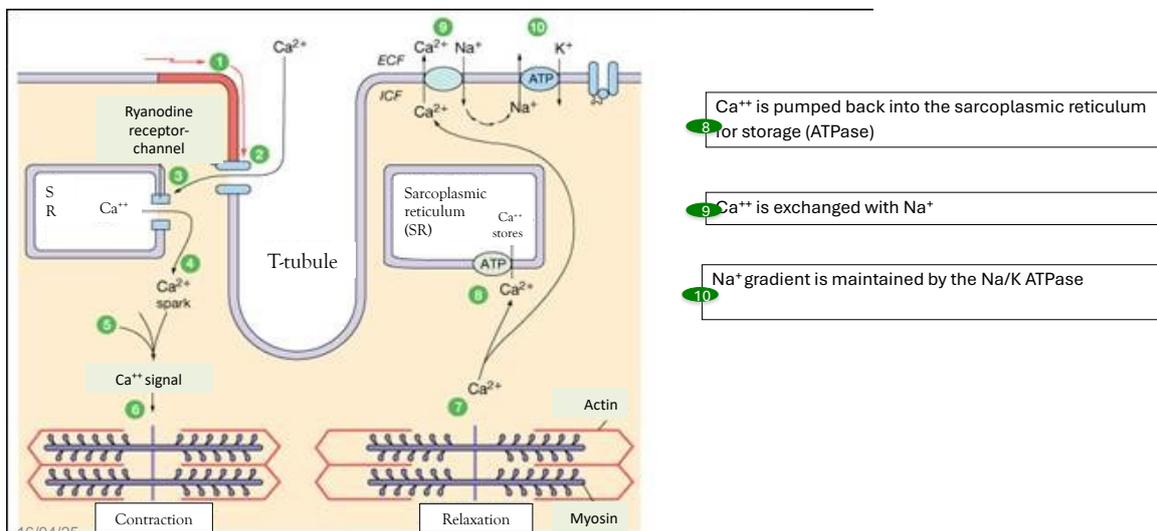


7



9

## Excitation-contraction coupling



10

## Importanza della rimozione Ca<sup>++</sup>

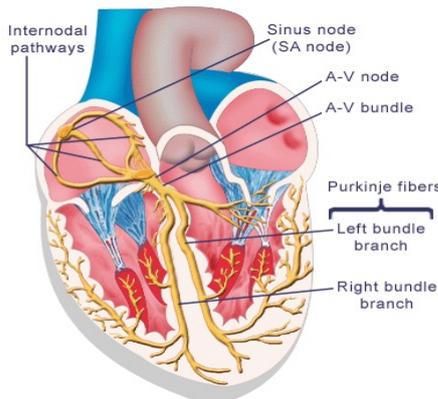
- Il fattore principale per rimuovere Ca<sup>++</sup> è l'ATPase nel reticolo sarcoplasmatico
- Fino a quando c'è Calcio, c'è contrazione
- La contrazione del muscolo cardiaco si chiama **sistole**
- Quando il calcio viene rimosso c'è il rilassamento, chiamato **diastole**

16/04/25

11

## Il cuore è composto da due tipi di fibre muscolari:

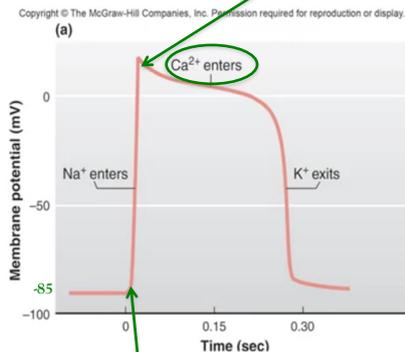
- Fibre che generano tensione (contrazione) → potenziali di azione rapidi
- Fibre che formano un sistema di conduzione elettrico (rappresentano solo 1% delle cellule cardiache) → attività pacemaker



16/04/25

12

## FAST ACTION POTENTIAL



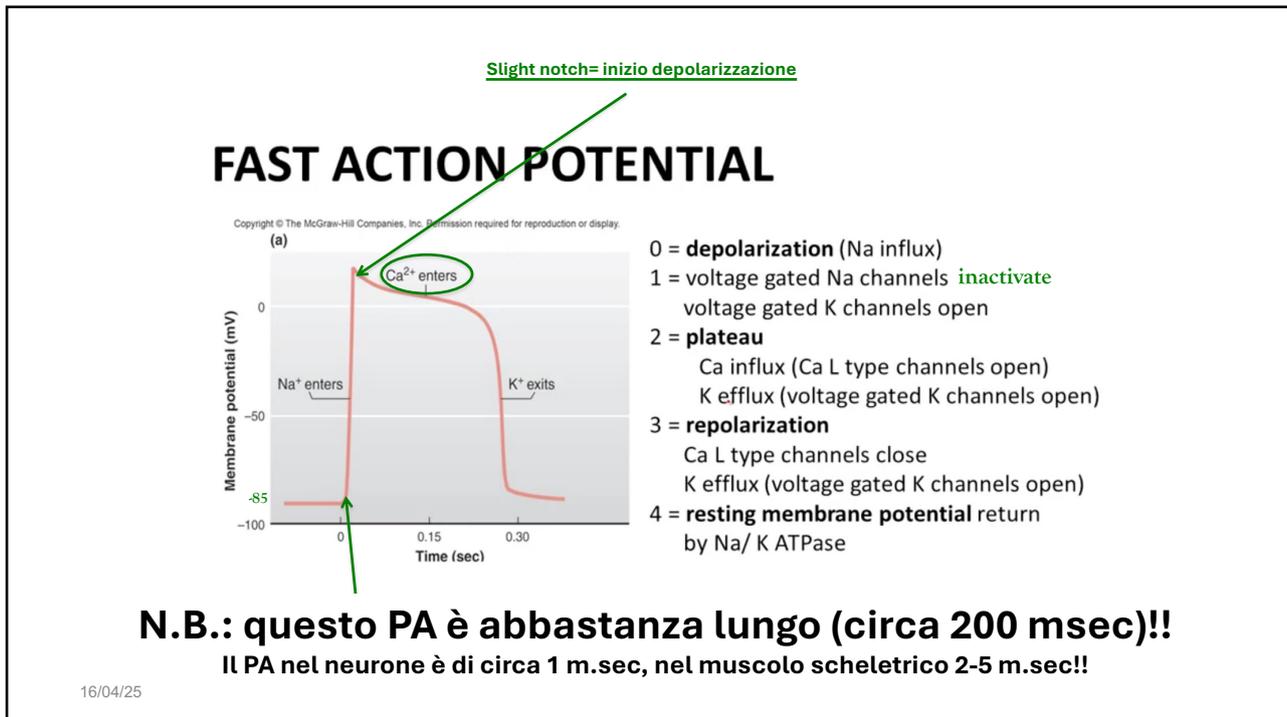
- 0 = **depolarization** (Na influx)
- 1 = voltage gated Na channels **inactivate**  
voltage gated K channels open
- 2 = **plateau**  
Ca influx (Ca L type channels open)  
K efflux (voltage gated K channels open)

Canali del Calcio voltaggio-dipendenti  
L'ingresso del Ca<sup>2+</sup> è bilanciato dall'uscita del K<sup>+</sup>  
Ciò causa un equilibrio nel potenziale di membrana (PLATEAU)

Electrical signal to contract

16/04/25

13



14

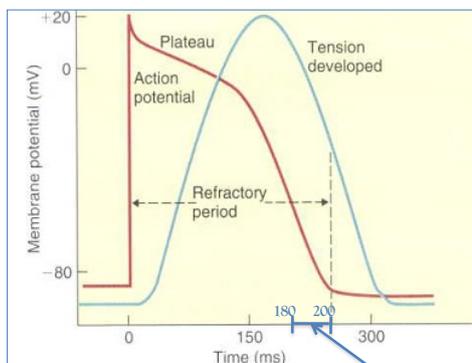
## Periodo refrattario

- Poiché il potenziale d'azione è abbastanza lungo, esso conferisce alcune proprietà importanti alle cellule cardiache:
- Infatti per 200 millisecondi i canali del Na si trovano in uno stadio inattivato
- Se cerchiamo di stimolare le cellule in questo periodo, la cellula non può rispondere e non va incontro a un secondo potenziale di azione
- La conseguenza è che non si può avere sommazione di PA: c'è sempre un periodo di 200 m.sec tra due PA
- Questo è il periodo refrattario

16/04/25

15

## Periodo refrattario



Non ci può essere sommazione di contrazioni (tetano) perchè l'inattivazione dei **canali del Na** **voltaggio-dipendenti** (periodo refrattario di 200 ms) eguagliano quasi la durata della contrazione (250 ms).

**Periodo refrattario assoluto (0-180 ms).**  
**Periodo refrattario relativo (180-200 ms):** un certo numero di canali del Na è passato dallo stato inattivato allo stato chiuso

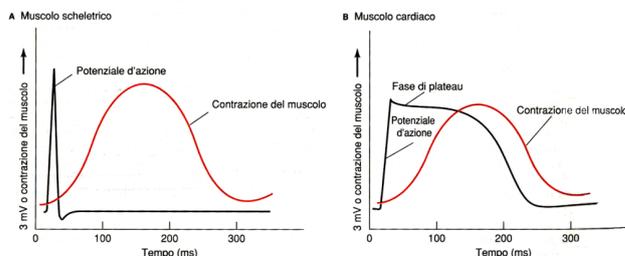
Uno stimolo abbastanza potente può generare un nuovo PA, che prende il nome di **extrastimolo (extrasistole)**

16/04/25

16

## Importanza della lunga contrazione

- In contemporanea al lungo PA, il muscolo cardiaco ha anche una contrazione
- Nel muscolo scheletrico il PA dura 2-5 ms, e la contrazione 20-100 ms
- Nel muscolo cardiaco il PA dura 200 ms e la contrazione (un unico evento) dura 250 ms
- Perciò, anche se stimolato di nuovo, il cuore non può sommare le contrazioni e non si verifica mai il tetano come nel muscolo scheletrico



16/04/25

17

## Legge Maestrini-Starling

Mette in relazione la gittata cardiaca con il volume telediastolico

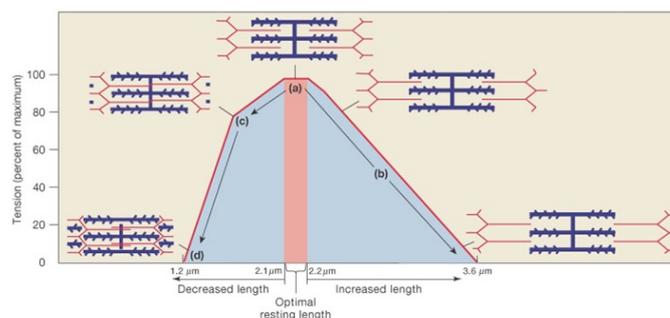
- La forza di contrazione sviluppata dalle fibre cardiache durante la sistole (quindi la quantità di sangue espulsa dai ventricoli) dipende dalla lunghezza iniziale delle fibre, cioè dal volume telediastolico
- Quindi il volume telediastolico, che dipende a sua volta dal ritorno venoso, determina la gittata cardiaca

16/04/25

18

## Lunghezza delle fibre e tensione

- Non c'è una contrazione graduata come nel muscolo liscio
- I cardiomiociti si contraggono con la massima tensione in modo univoco; una contrazione più potente si può verificare se c'è un maggiore riempimento delle camere cardiache.



16/04/25

19