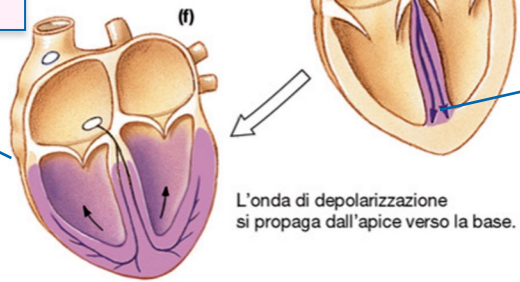
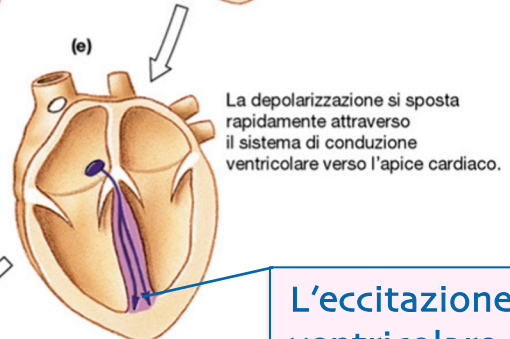
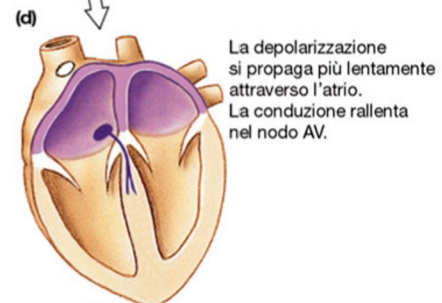
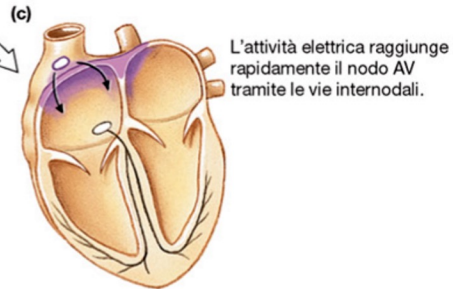
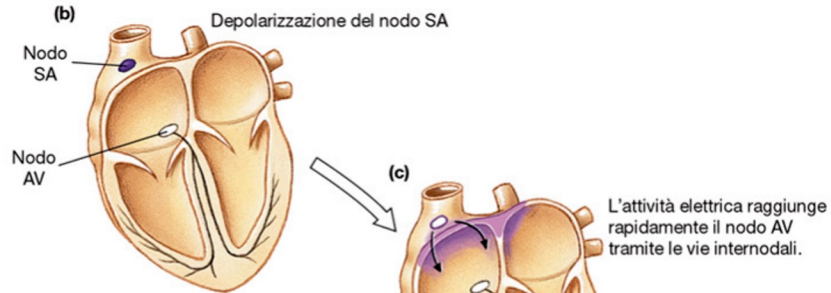


Conduzione elettrica nel cuore



velocità di conduzione:
0.02-0.1 m/s

velocità di conduzione:
0.5- 1 m/s

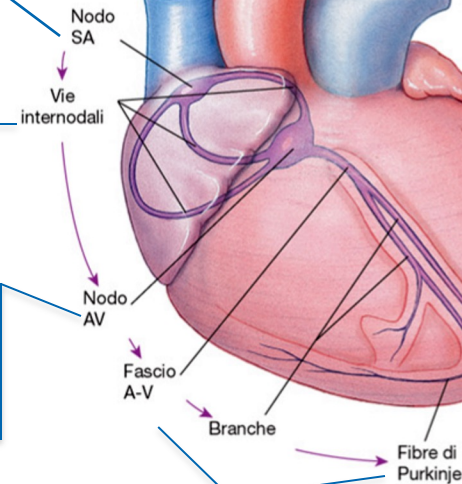
velocità di conduzione:
0.05 m/s (1/20 di quella delle vie internodali)

Alta velocità di conduzione: 1-4 m/s

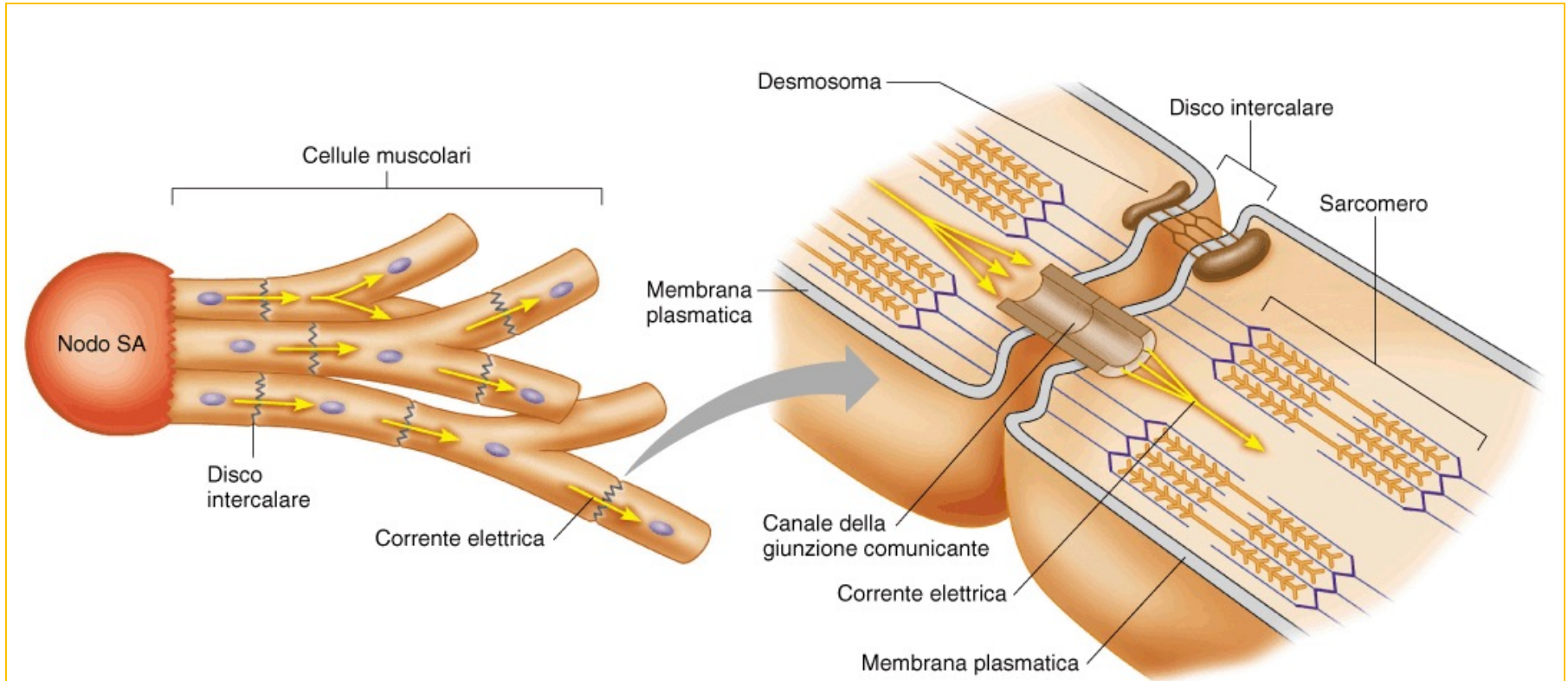
Gli atri completano la contrazione prima che si inneschi la contrazione ventricolare

L'eccitazione atrio-ventricolare passa solo attraverso il fascio di His

(a) Il sistema di conduzione del cuore



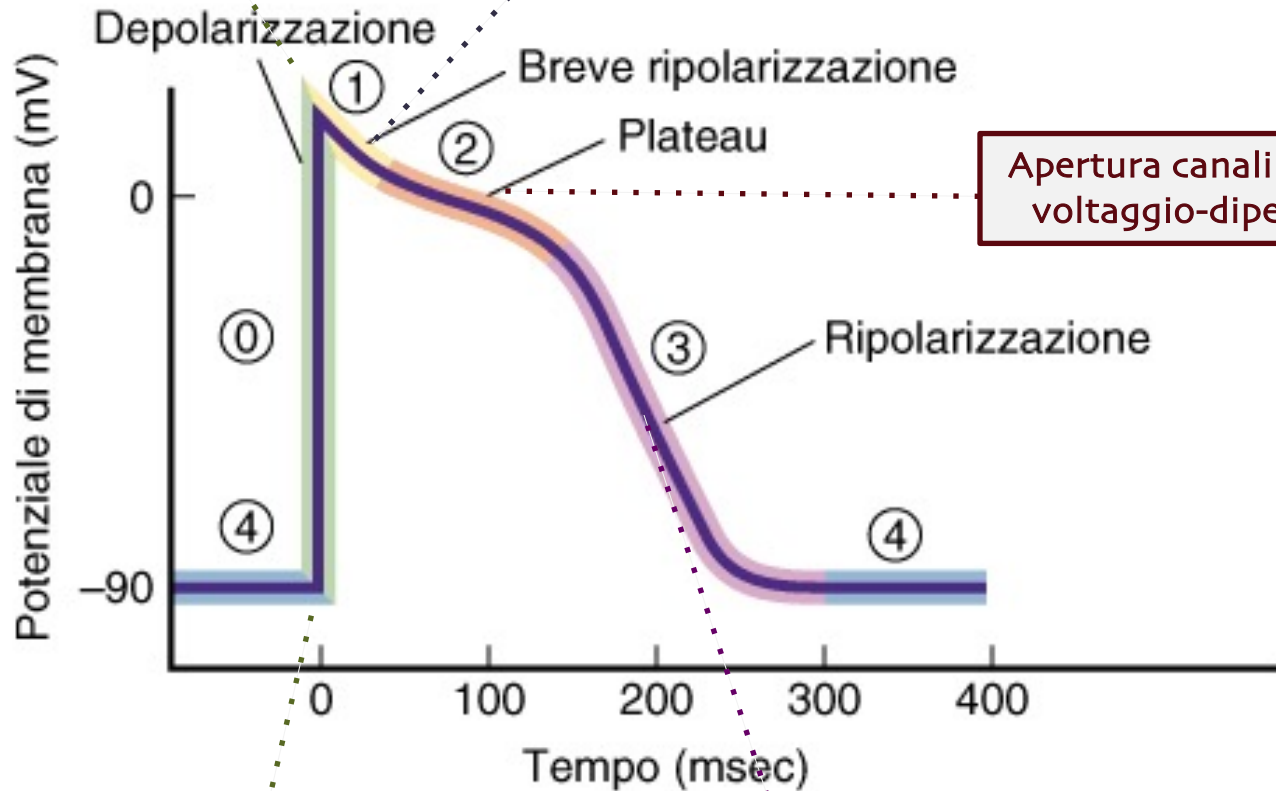
Conduzione elettrica nelle cellule miocardiche



Potenziale d'azione in una cellula cardiaca contrattile

Inattivazione dei canali del Na^+ voltaggio-dipendenti

Apertura e chiusura canali del K^+ voltaggio-dipendenti



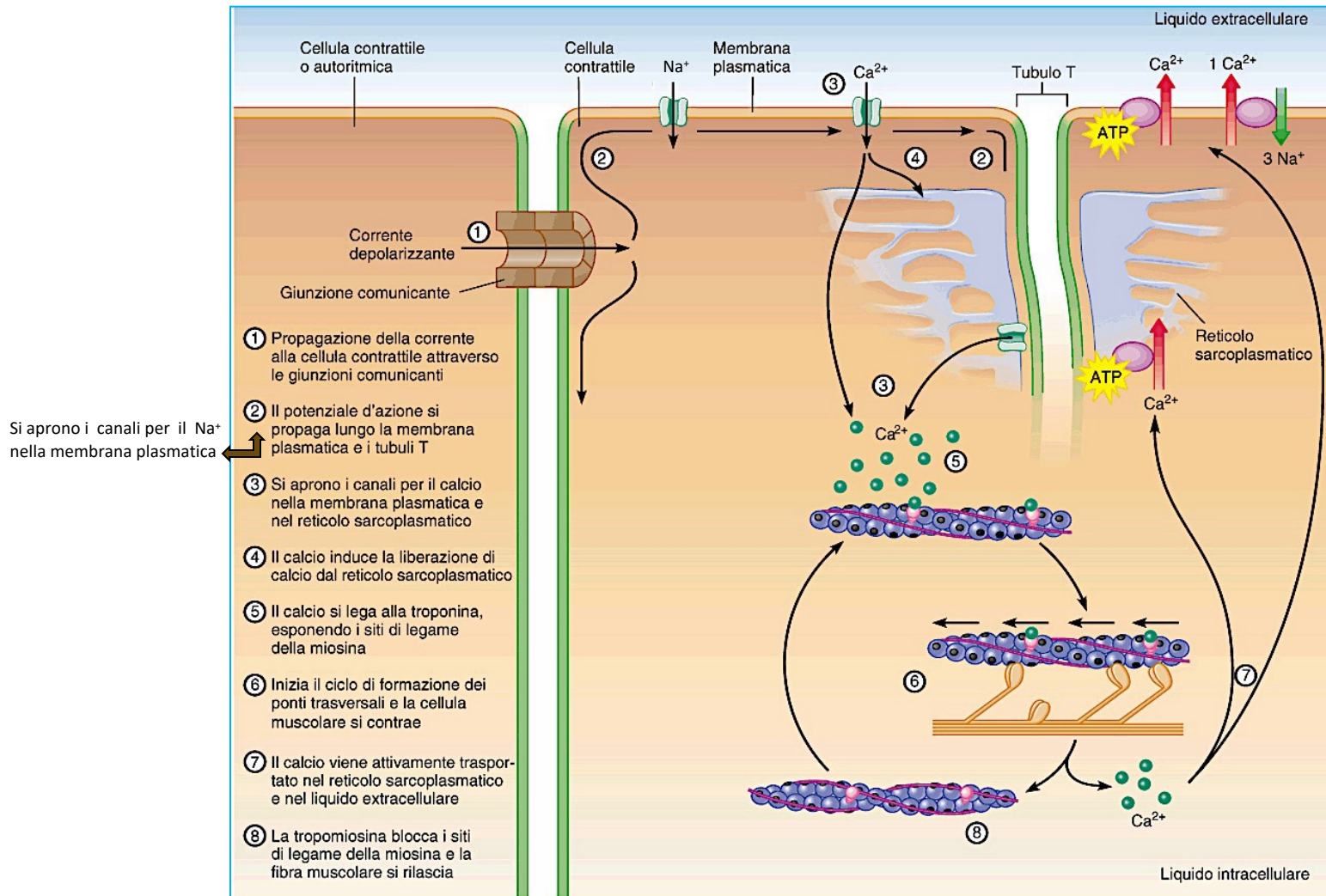
Apertura canali del Ca^{2+} voltaggio-dipendenti

Apertura canali del Na^+ voltaggio-dipendenti

Chiusura canali del Ca^{2+} voltaggio-dipendenti

Apertura canali del K^+ voltaggio-dipendenti

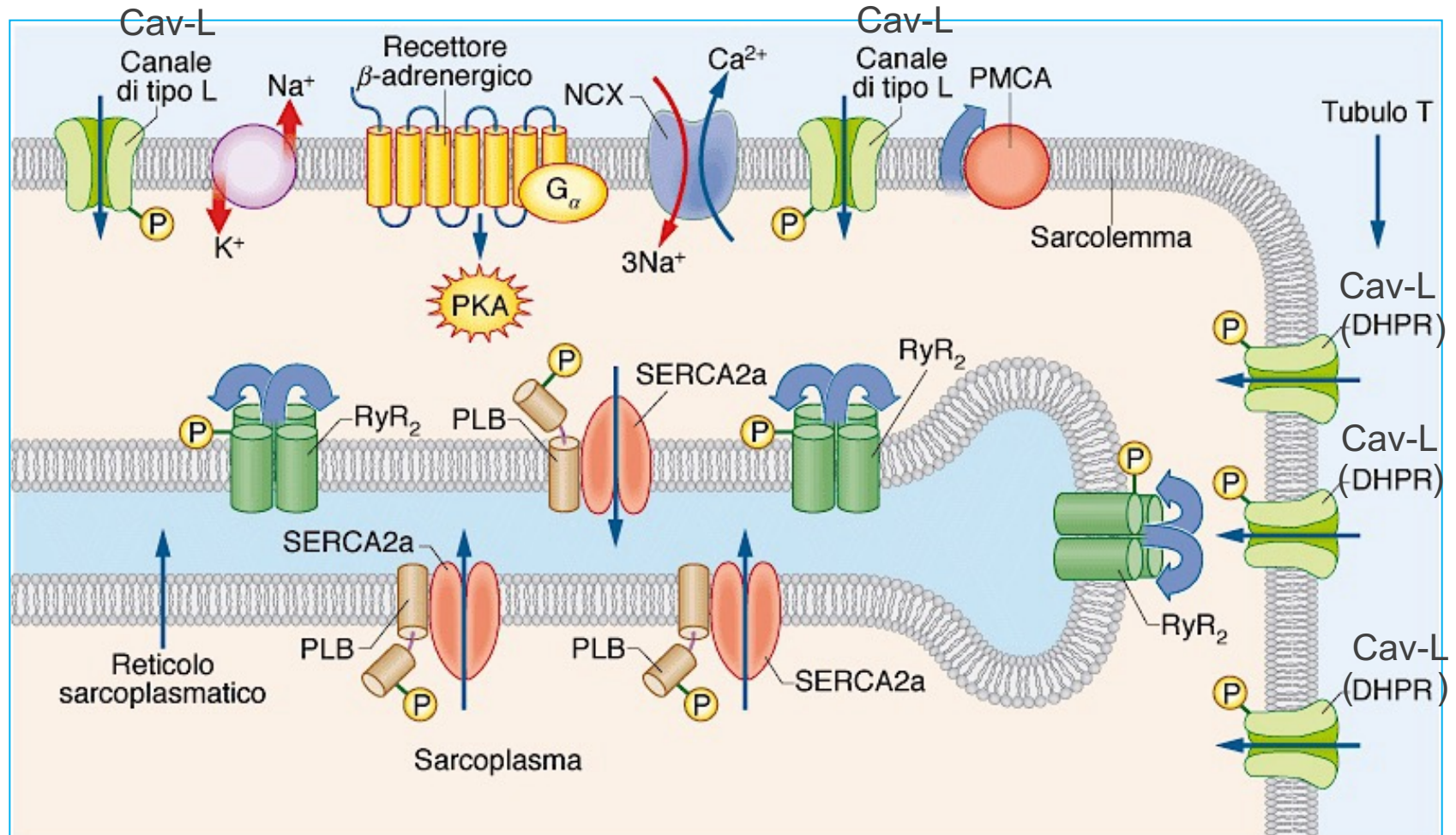
Accoppiamento eccitazione-contrazione e rilasciamento



• La contrazione *del miocardio può essere graduata*

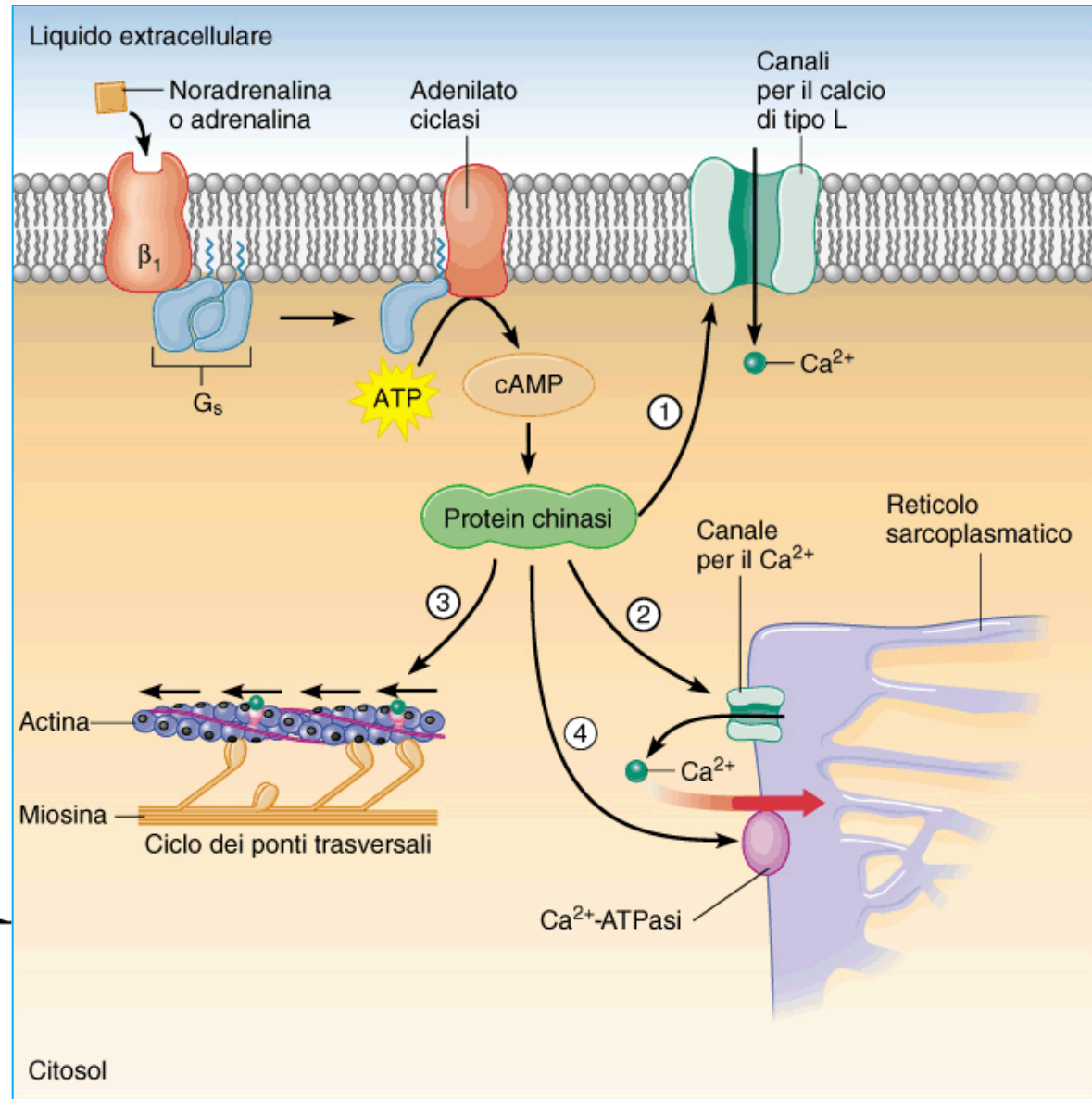
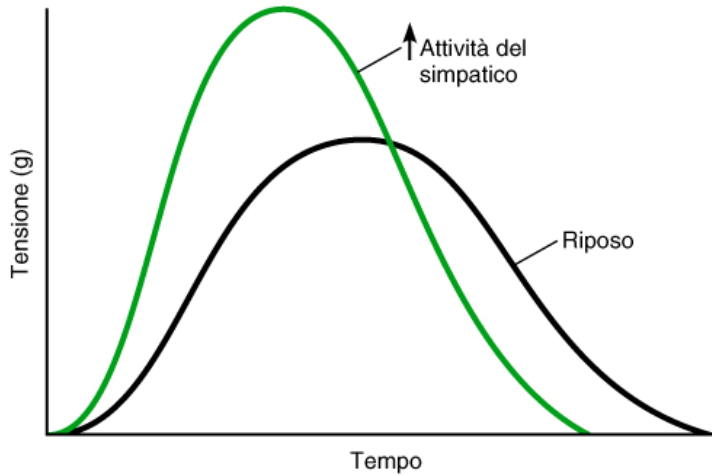
• *Legge di Starling*: la forza di contrazione dipende dalla lunghezza iniziale delle fibre muscolari (dipende dalla quantità di sangue presente nelle camere cardiache)

Meccanismi di regolazione del calcio intracellulare



Effetto della stimolazione simpatica sul muscolo cardiaco

L'aumento dell'attività ATPasica della miosina aumenta la tensione sviluppata



Elasticità del sarcomero cardiaco e relazione lunghezza-tensione

Rispetto ai sarcomeri del muscolo scheletrico, quelli del muscolo cardiaco hanno:

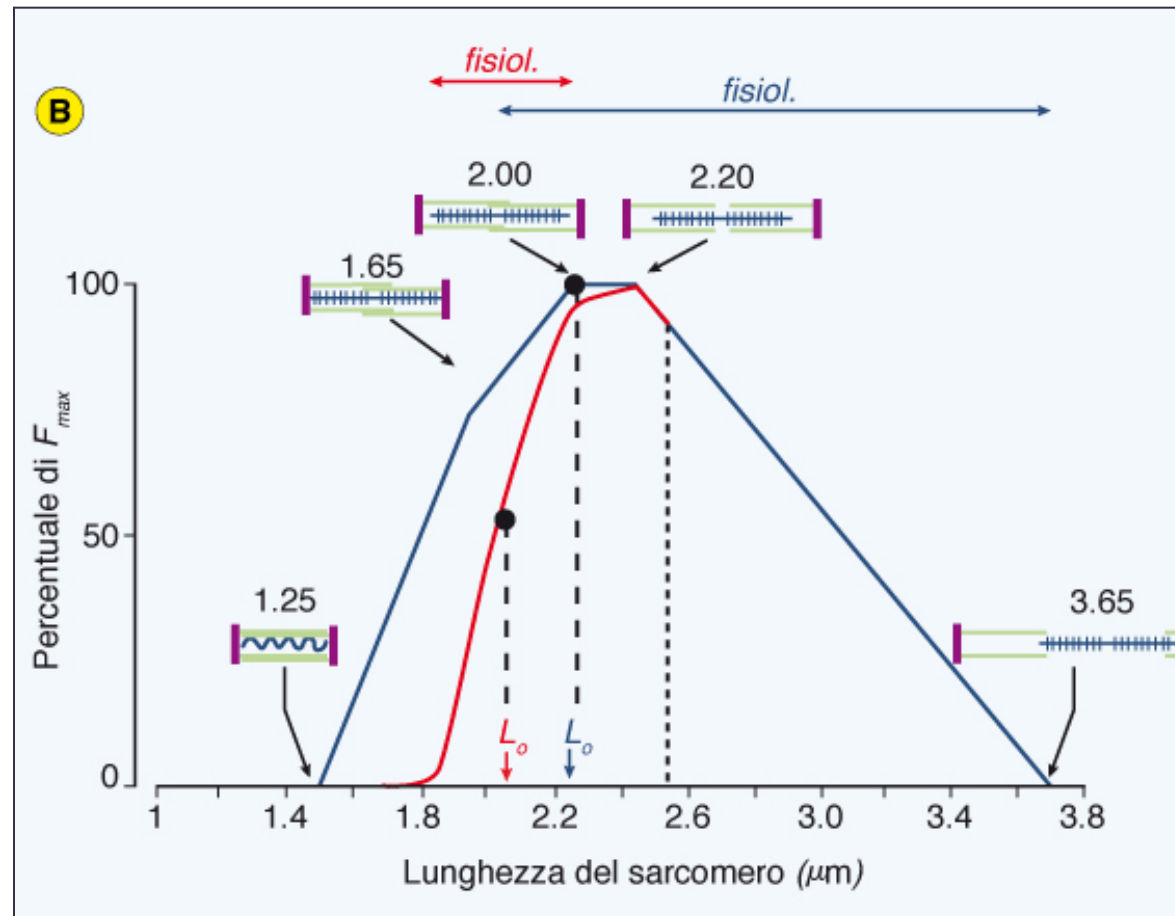
- Minore distensibilità (maggiore rigidità dovuta all'impalcatura connettivale)

- Diversa struttura molecolare della titina

Questo :

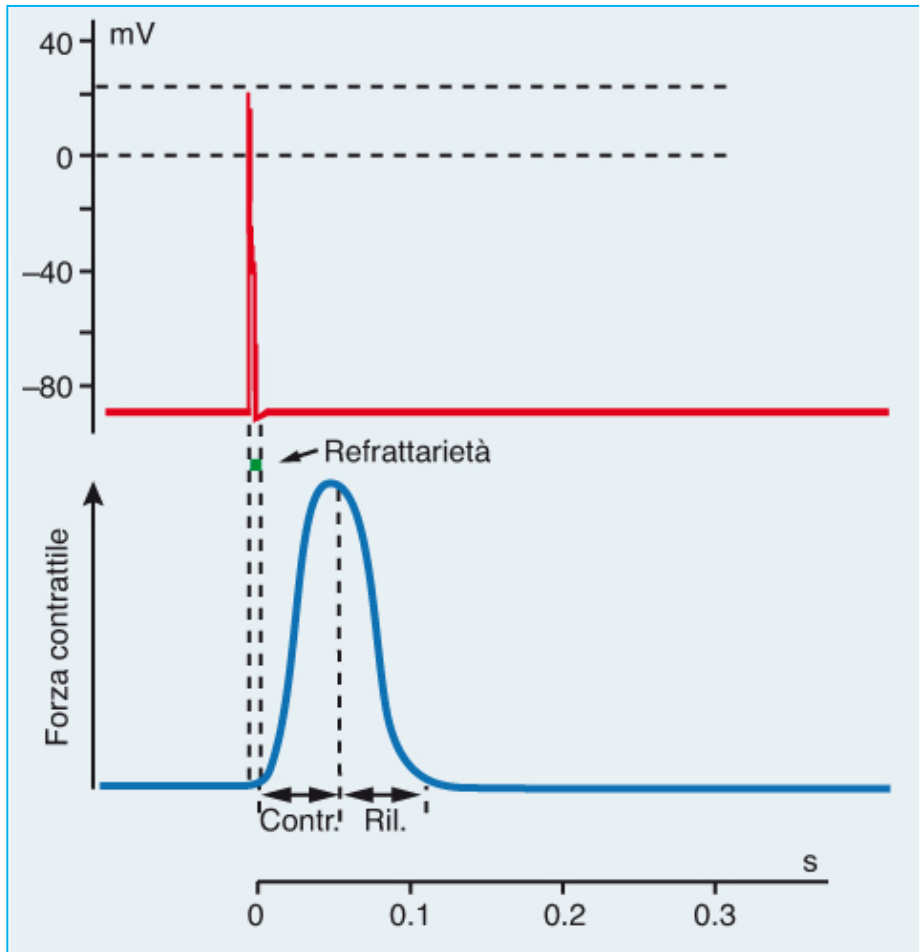
- Impedisce l'eccessiva distensione durante il riempimento diastolico

- Maggiore forza elastica delle pareti nello svuotamento sistolico

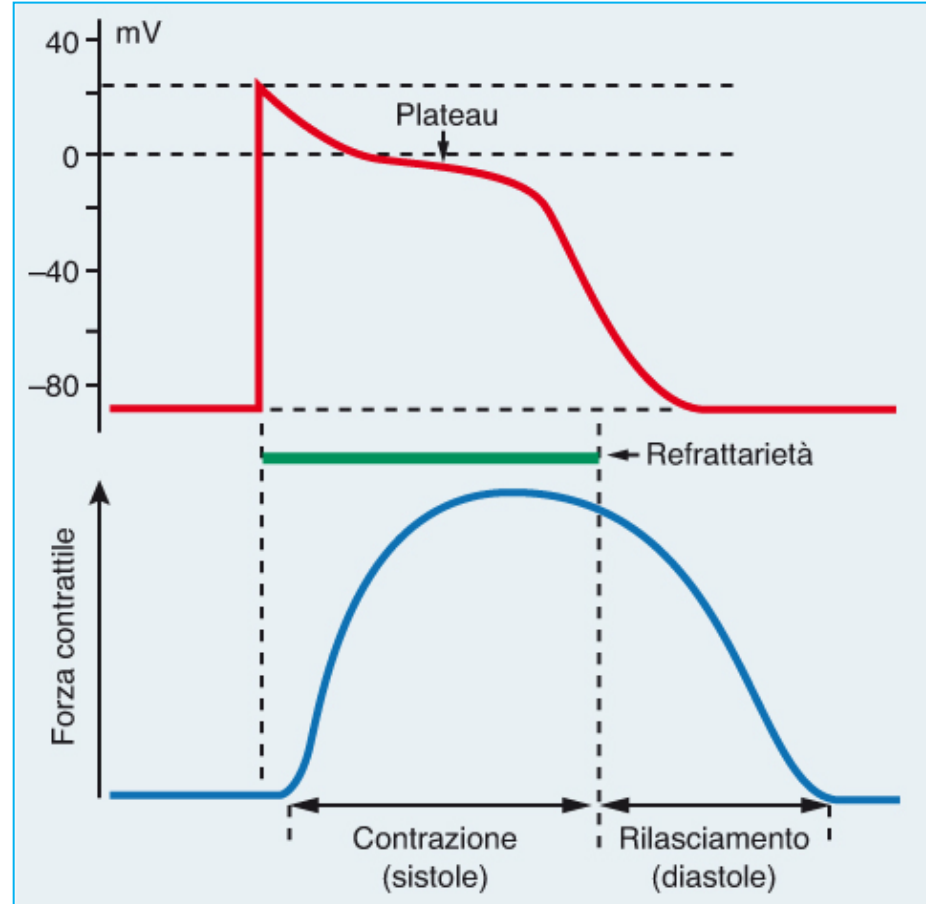


Il muscolo cardiaco può generare contrazioni tetaniche?

Accoppiamento eccitazione-contrazione nel muscolo scheletrico



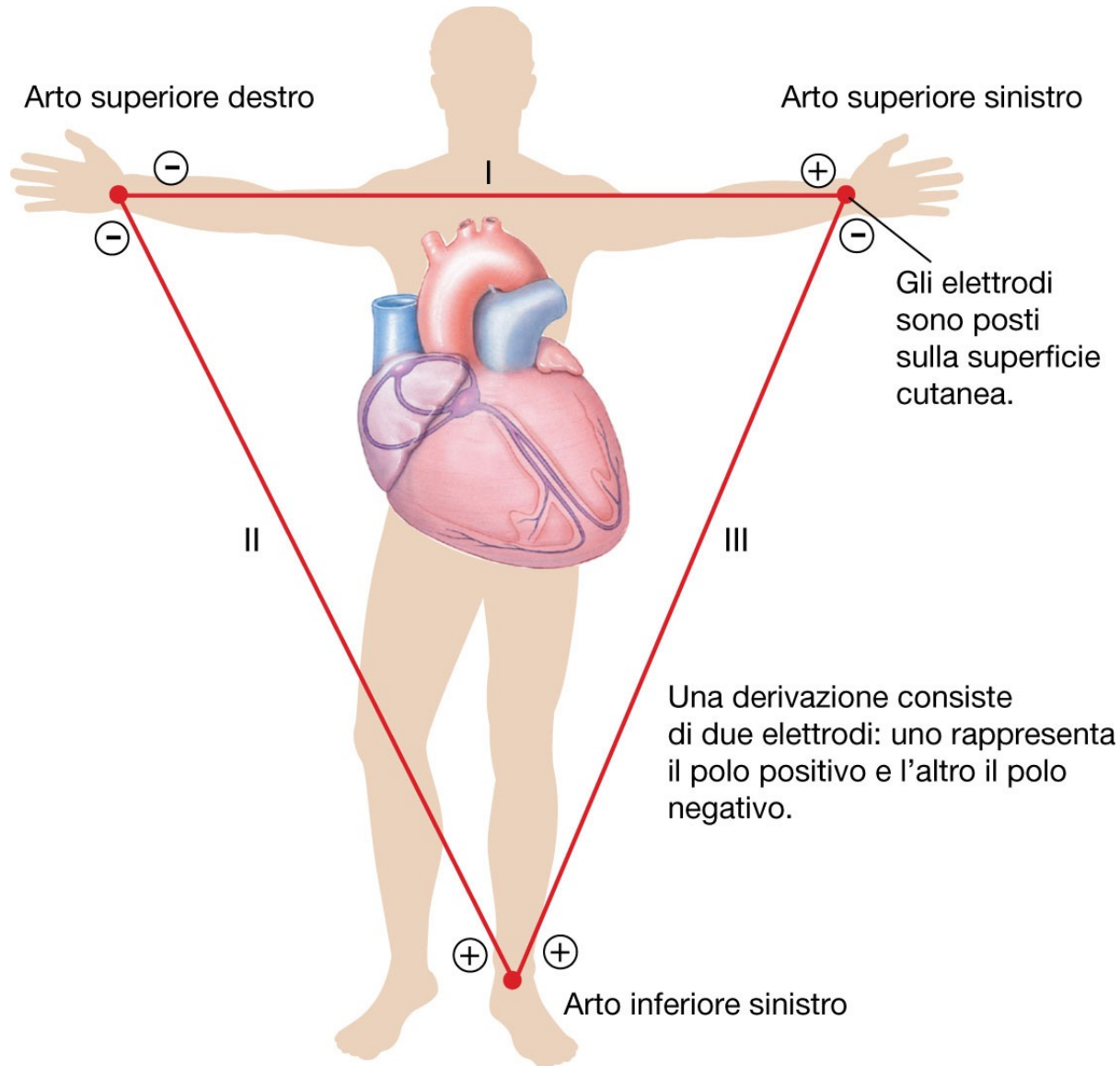
Accoppiamento eccitazione-contrazione nel muscolo cardiaco



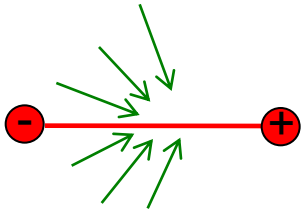
Il muscolo cardiaco non genera contrazioni tetaniche!

Elettrocardiogramma

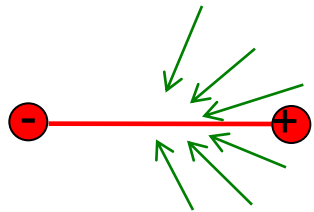
Mostra la somma dei potenziali elettrici generati in ogni istante da tutte le cellule cardiache registrata dalla superficie corporea



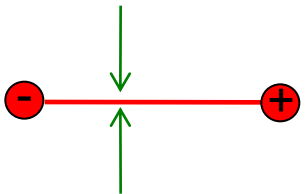
- ✓ L'attività elettrica di tutte le cellule cardiache in un determinato istante può essere rappresentata da un vettore
- ✓ La direzione della deflessione del tracciato ECG indica la relazione tra la direzione del vettore flusso di corrente elettrica e l'asse della derivazione



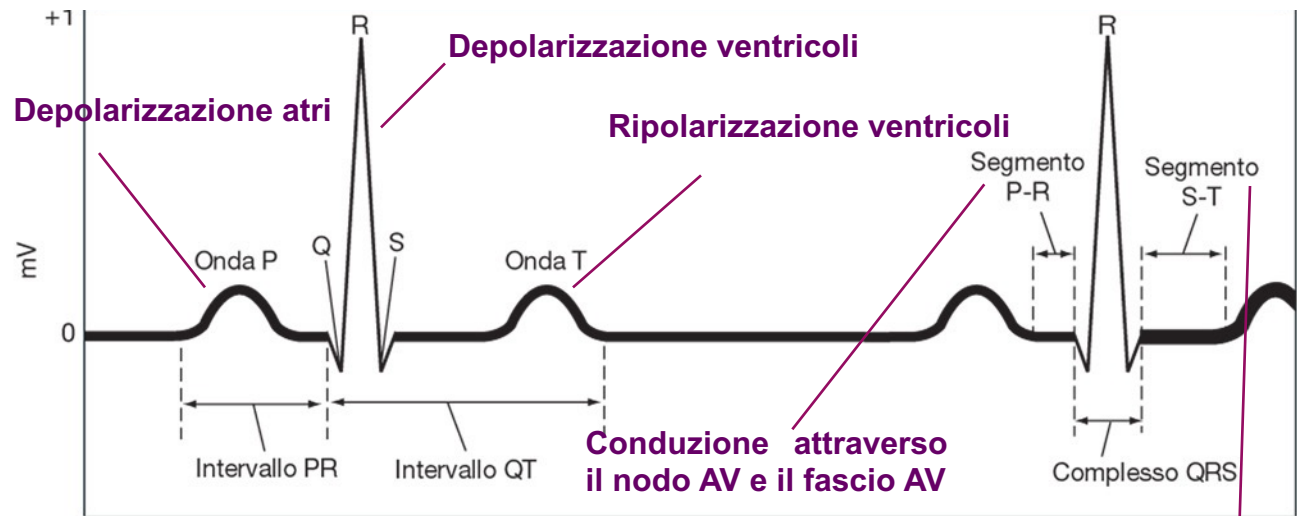
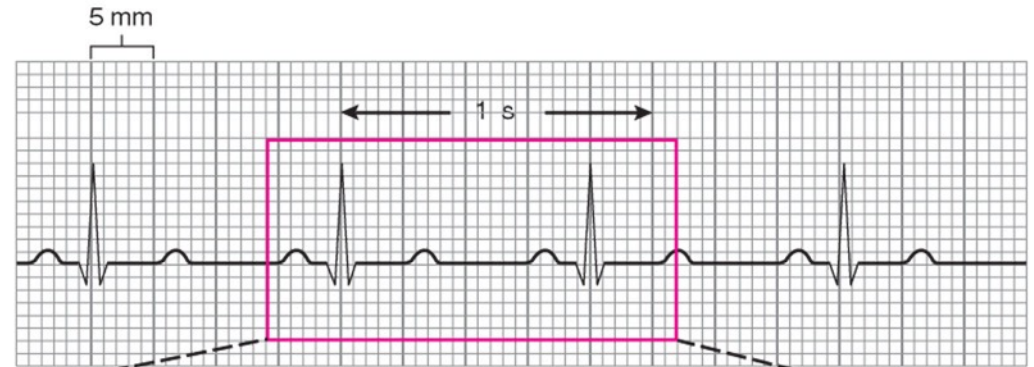
Vettore di flusso di corrente orientato verso l'elettrodo positivo: **deflessione verso l'alto**



Vettore di flusso di corrente orientato verso l'elettrodo negativo: **deflessione verso il basso**



Vettore perpendicolare all'asse: **nessuna deflessione**



Cuore elettricamente in quiete

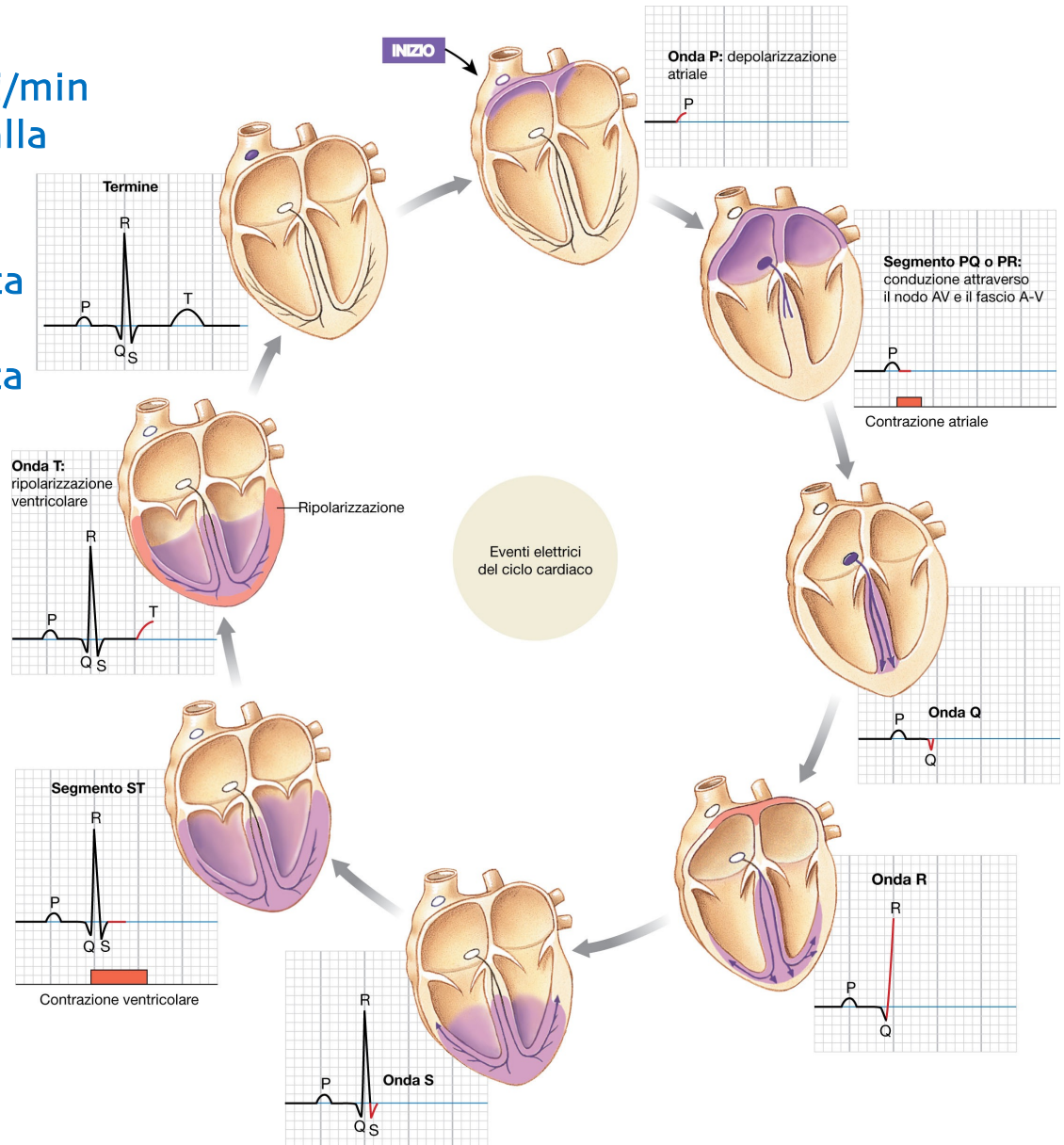
Depolarizzazione, ripolarizzazione ed ECG

Frequenza cardiaca: 60-100 battiti/min
(misurata dall'inizio di un'onda P alla successiva)

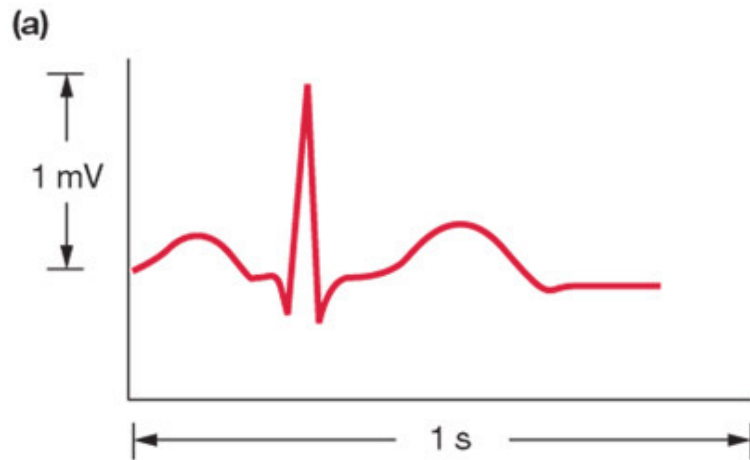
Tachicardia =  frequenza cardiaca

Bradicardia =  frequenza cardiaca

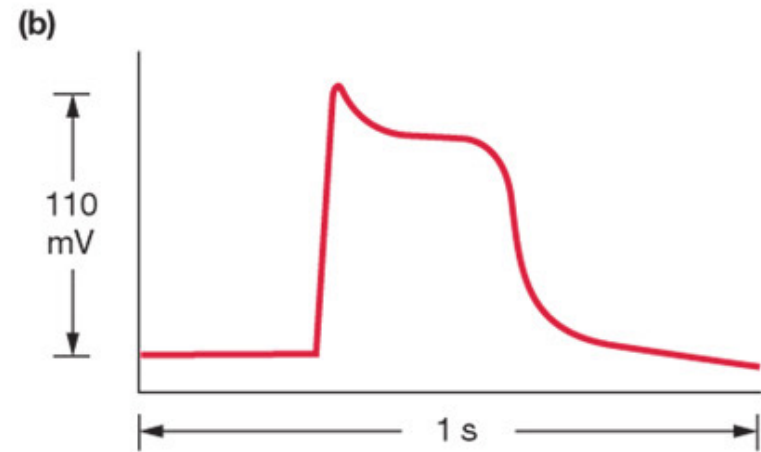
Aritmia = ritmo irregolare



Confronto ECG e potenziale d'azione cardiaco



L'elettrocardiogramma rappresenta la somma dell'attività elettrica di tutte le cellule registrata sulla superficie corporea.



Il potenziale d'azione ventricolare viene registrato da una singola cellula usando un elettrodo intracellulare. Notate che la variazione di voltaggio è maggiore quando viene registrata a livello intracellulare.

Eventi meccanici del ciclo cardiaco

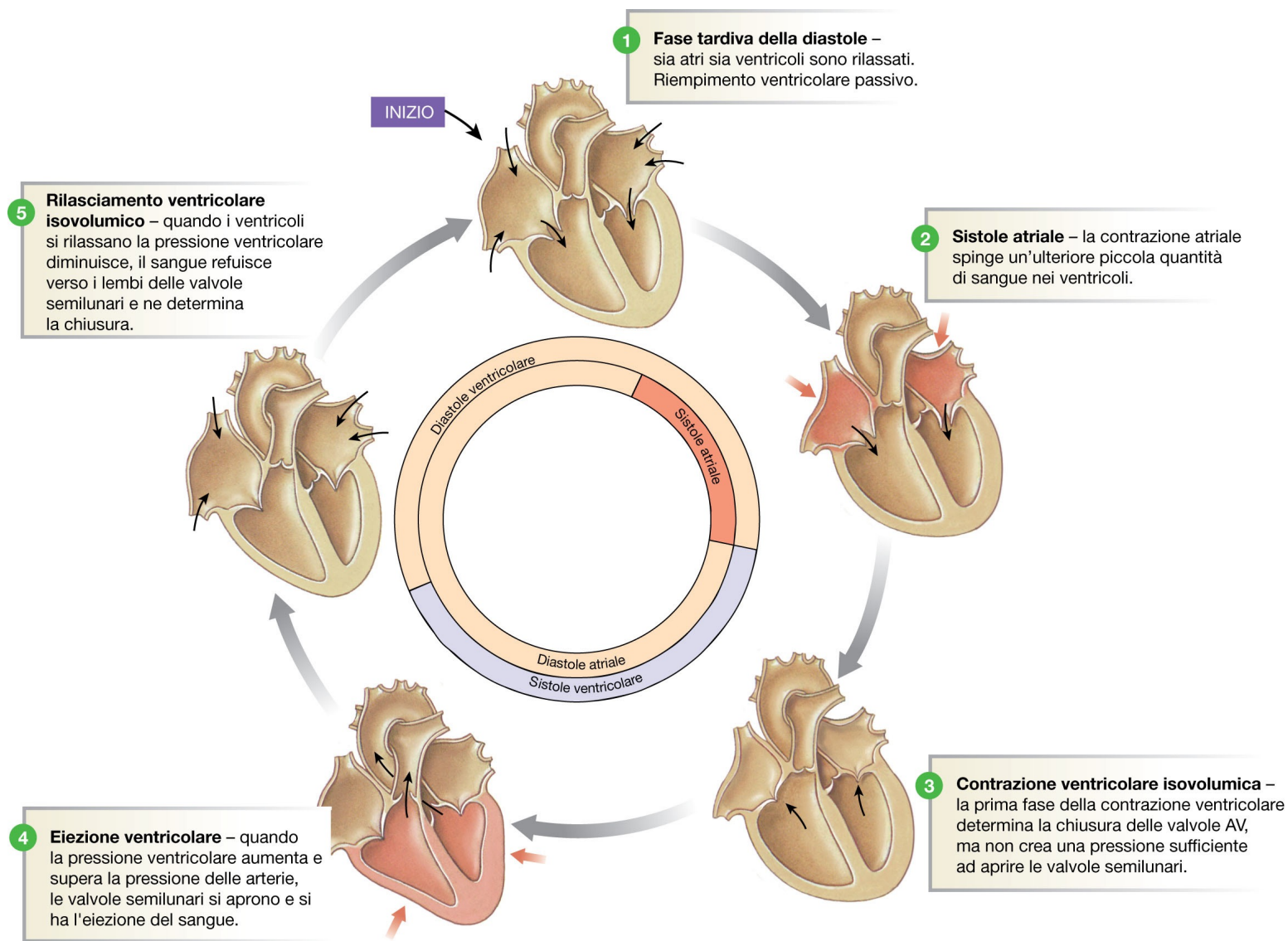
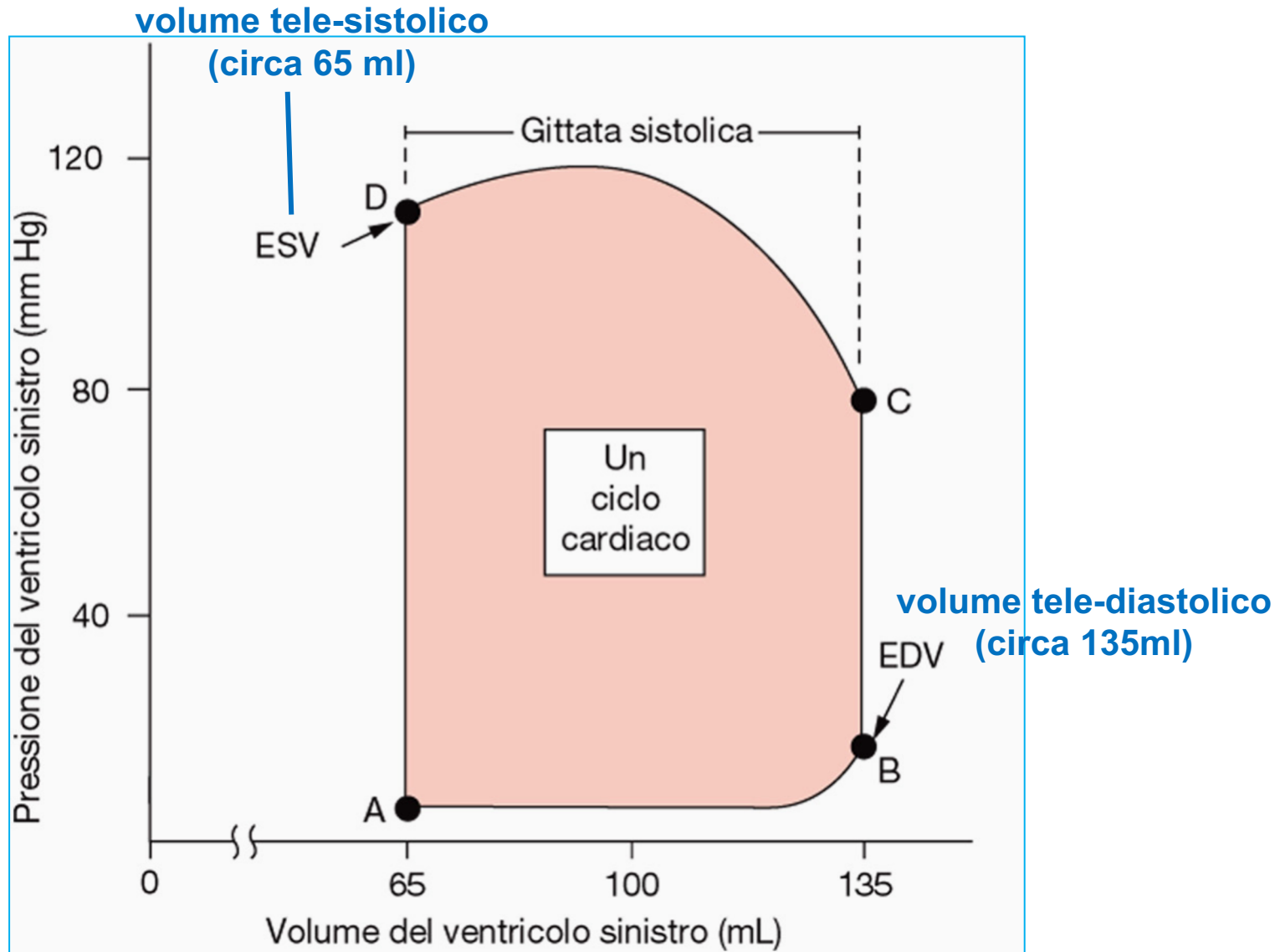


Grafico pressione-volume ventricolo sinistro durante un ciclo cardiaco



Gittata sistolica

volume di sangue pompato dal ventricolo durante una contrazione

Volume di sangue prima della contrazione - volume di sangue dopo la contrazione

$$135 \text{ ml} - 65 \text{ ml} = \mathbf{70 \text{ ml}}$$

Gittata cardiaca

volume di sangue pompato dal cuore nell'unità di tempo

Frequenza cardiaca X gittata sistolica

$$65 \text{ battiti/ min} \times 70 \text{ ml /battito}$$

$$4550 \text{ ml / min} = \mathbf{4.5 \text{ L/min}}$$

(può aumentare fino a 30-35 L/min durante un esercizio fisico)

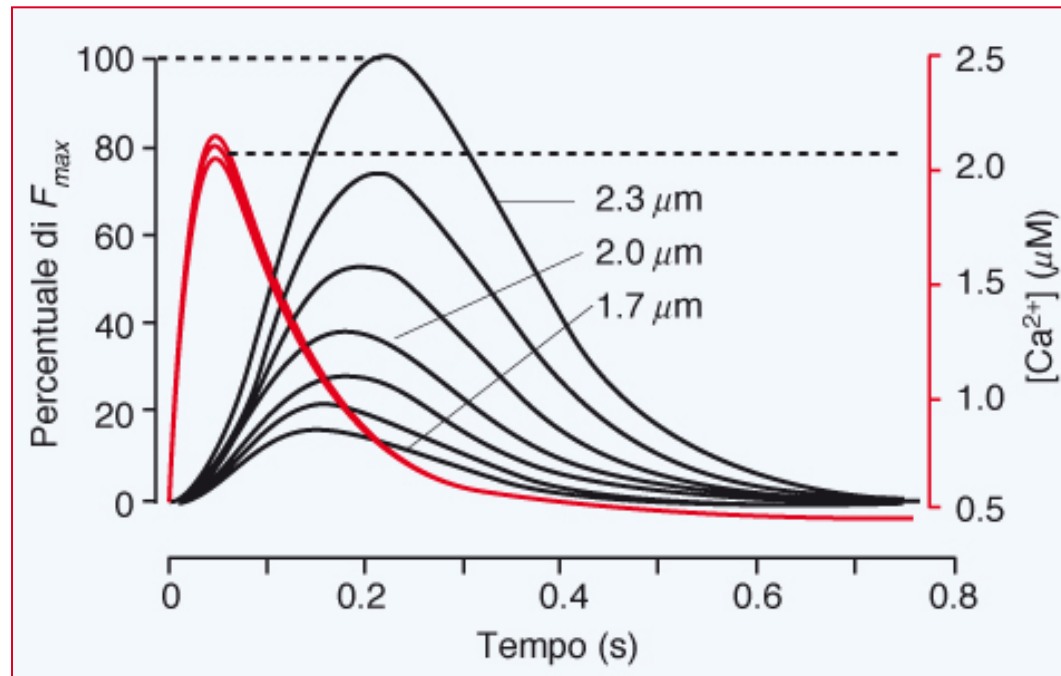


A riposo un ventricolo pompa tutto il sangue corporeo al minuto!

Relazione forza-lunghezza e legge di Starling

“Legge del cuore”: la gittata sistolica aumenta con l'aumentare del riempimento ventricolare nella diastole

Nell'uomo, il riempimento diastolico e la conseguente gittata sistolica possono raddoppiare durante un intenso esercizio fisico, passando da 70 ml a 140 ml



Poichè il Ca^{2+} intracellulare non cambia, cambierà la sensibilità dell'apparato contrattile allo ione:

- Isoforma miocardica della *titina* può facilitare formazione ponti trasversi durante l'allungamento
- L'affinità della *troponina C* per il Ca^{2+} aumenta con l'allungamento dei sarcomeri

Sinistro

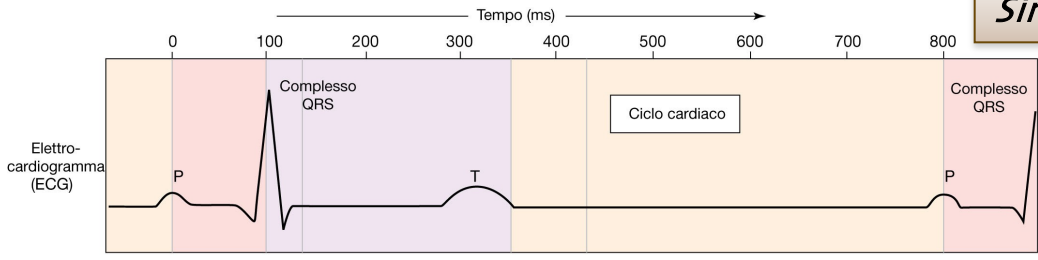
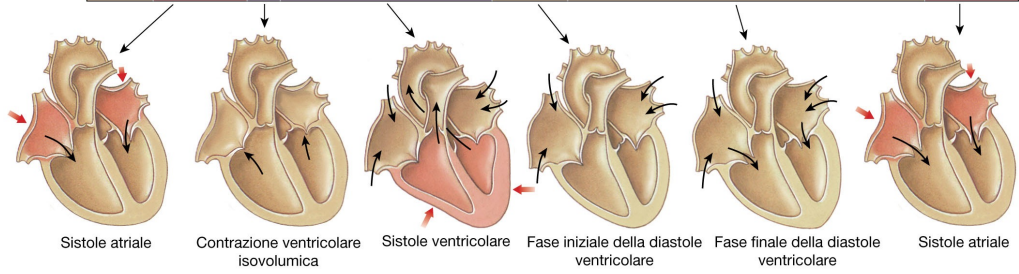
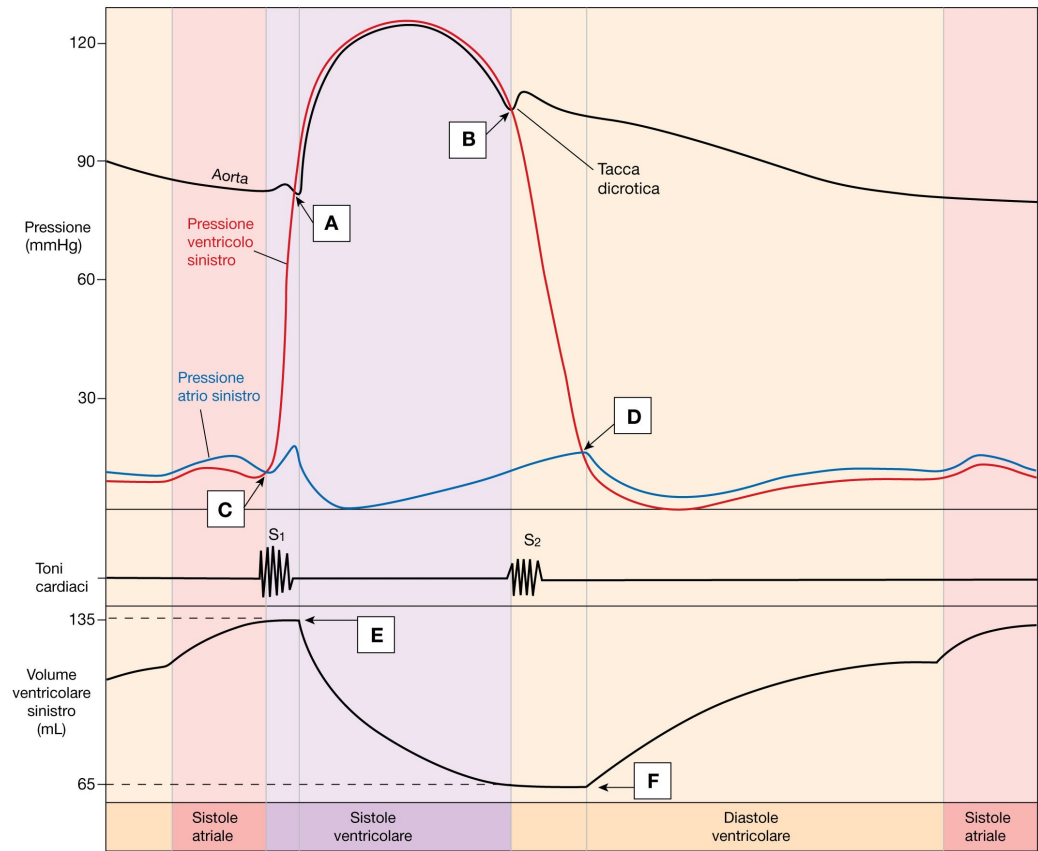


Diagramma di Wiggers



Destro

arteria polmonare
ventricolo
atrio

