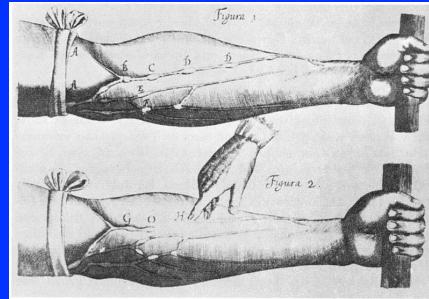


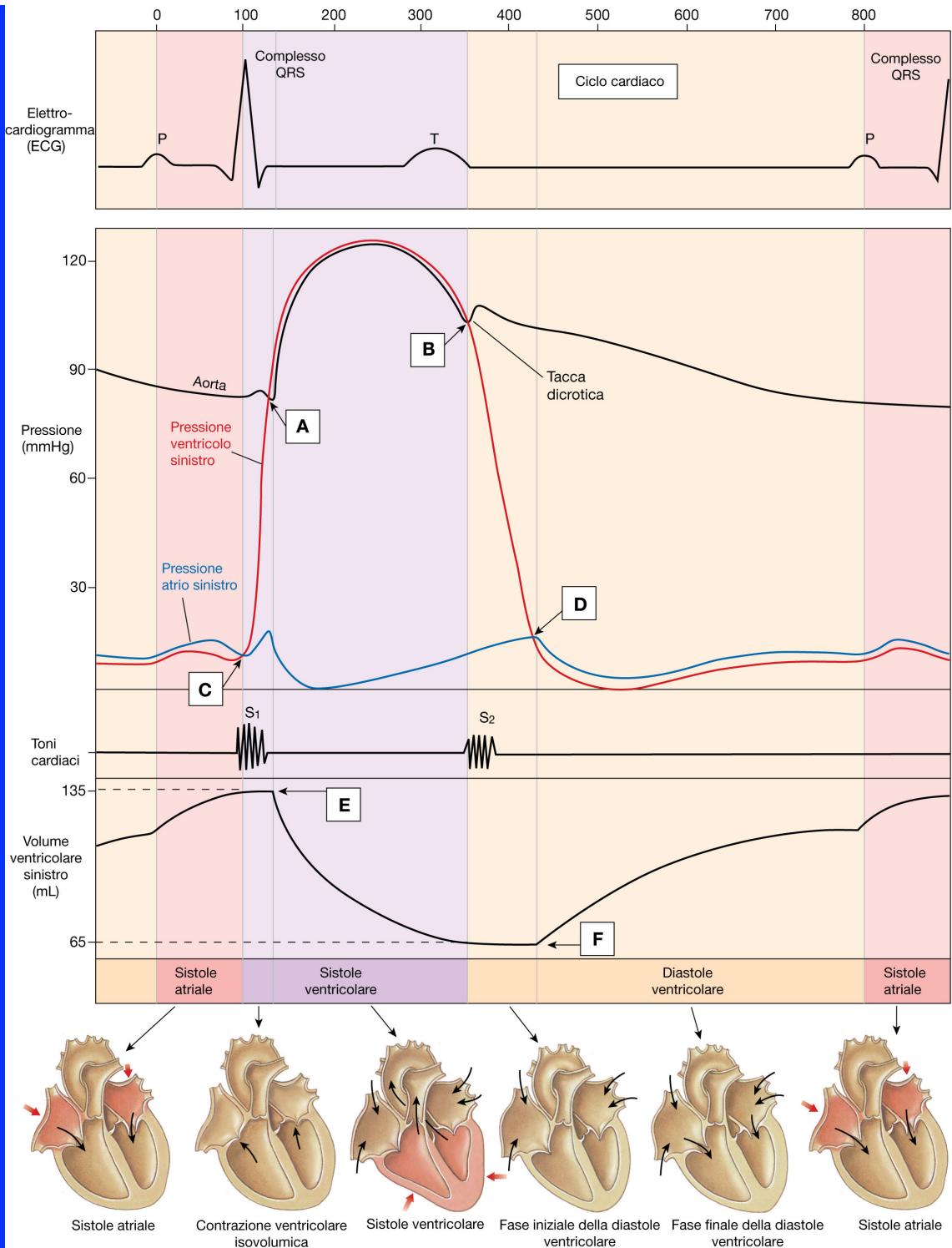
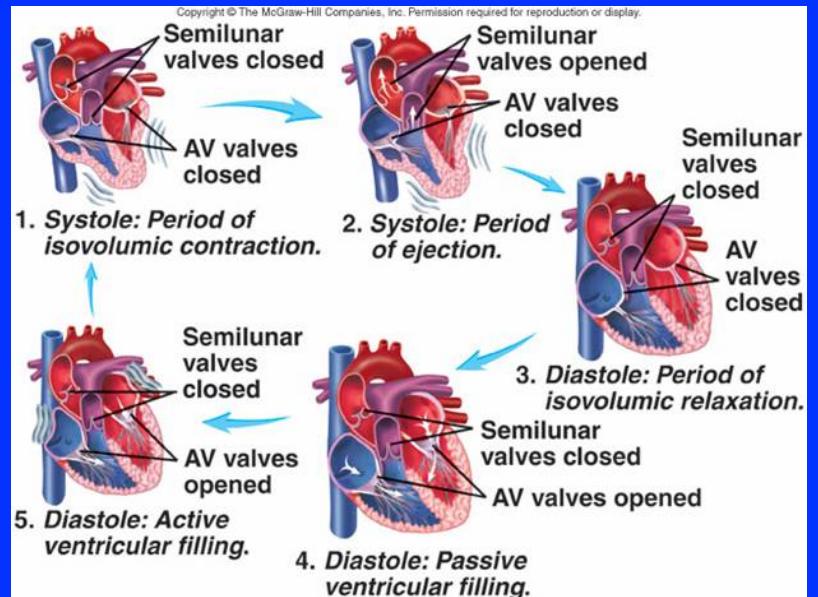
Lezione 21



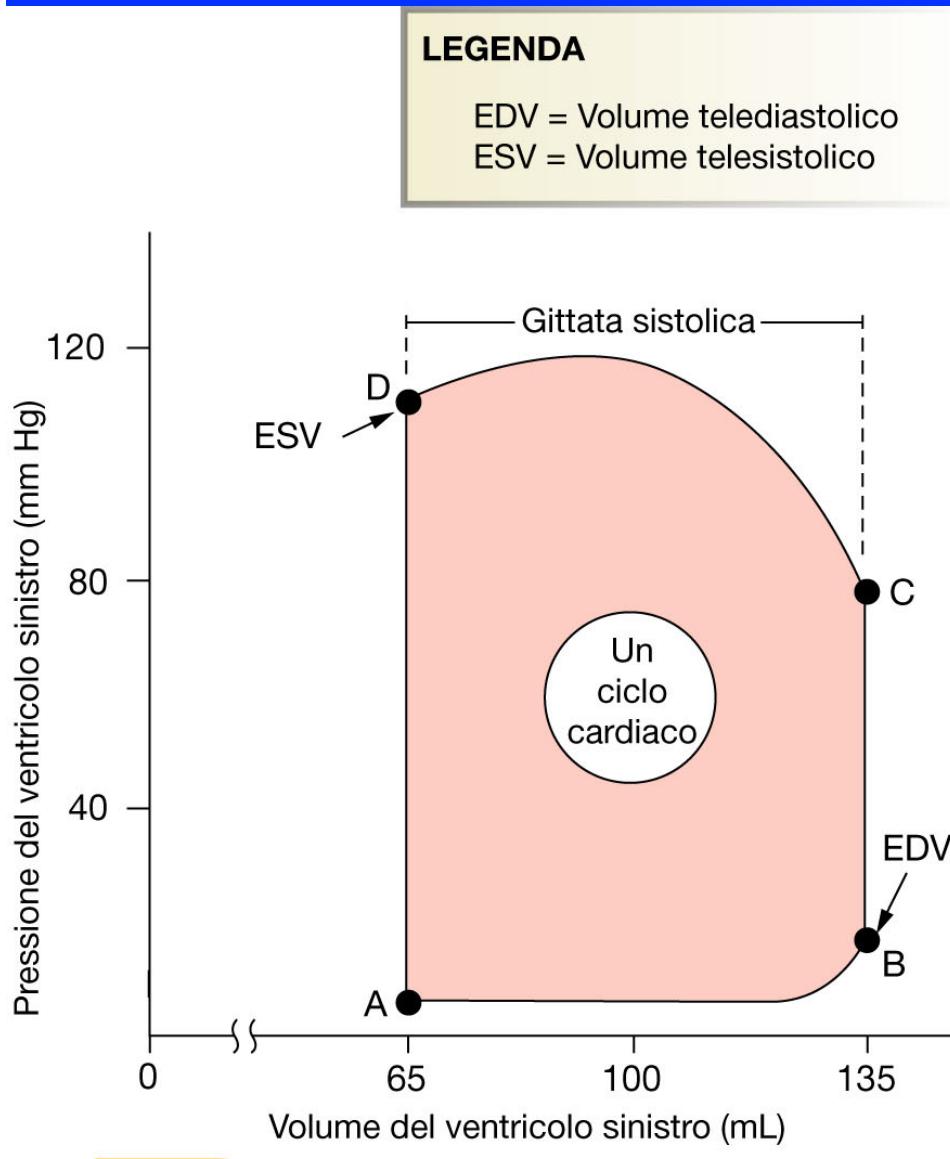
William Harvey (1578 - 1657)

1. Schema generale della contrazione cardiaca: la sistole e la diastole
2. Anatomia generale del cuore
3. Le valvole e le corde tendinee
4. Struttura istologica delle cellule cardiache contrattili
5. Il ciclo cardiaco: schema generale
6. Il ciclo cardiaco: variazioni delle pressioni e dei volumi negli atri e nei ventricoli-

Il sistema cardiovascolare: il ciclo cardiaco



Il sistema cardiovascolare: il ciclo cardiaco



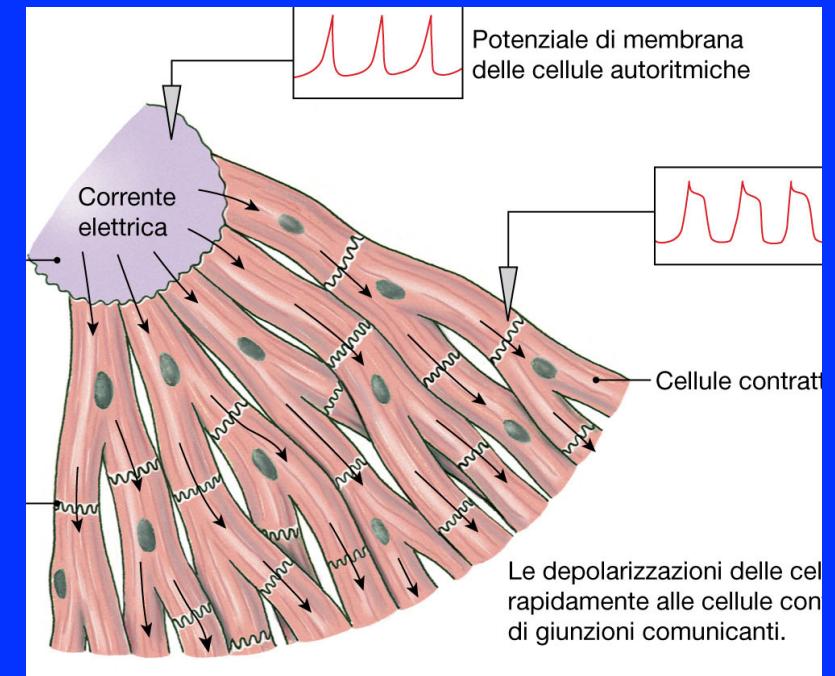
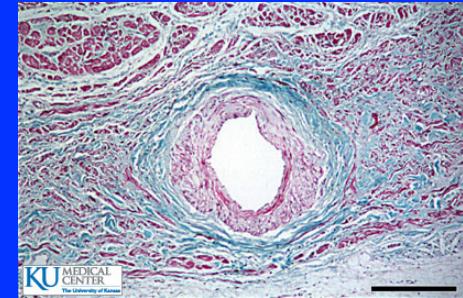
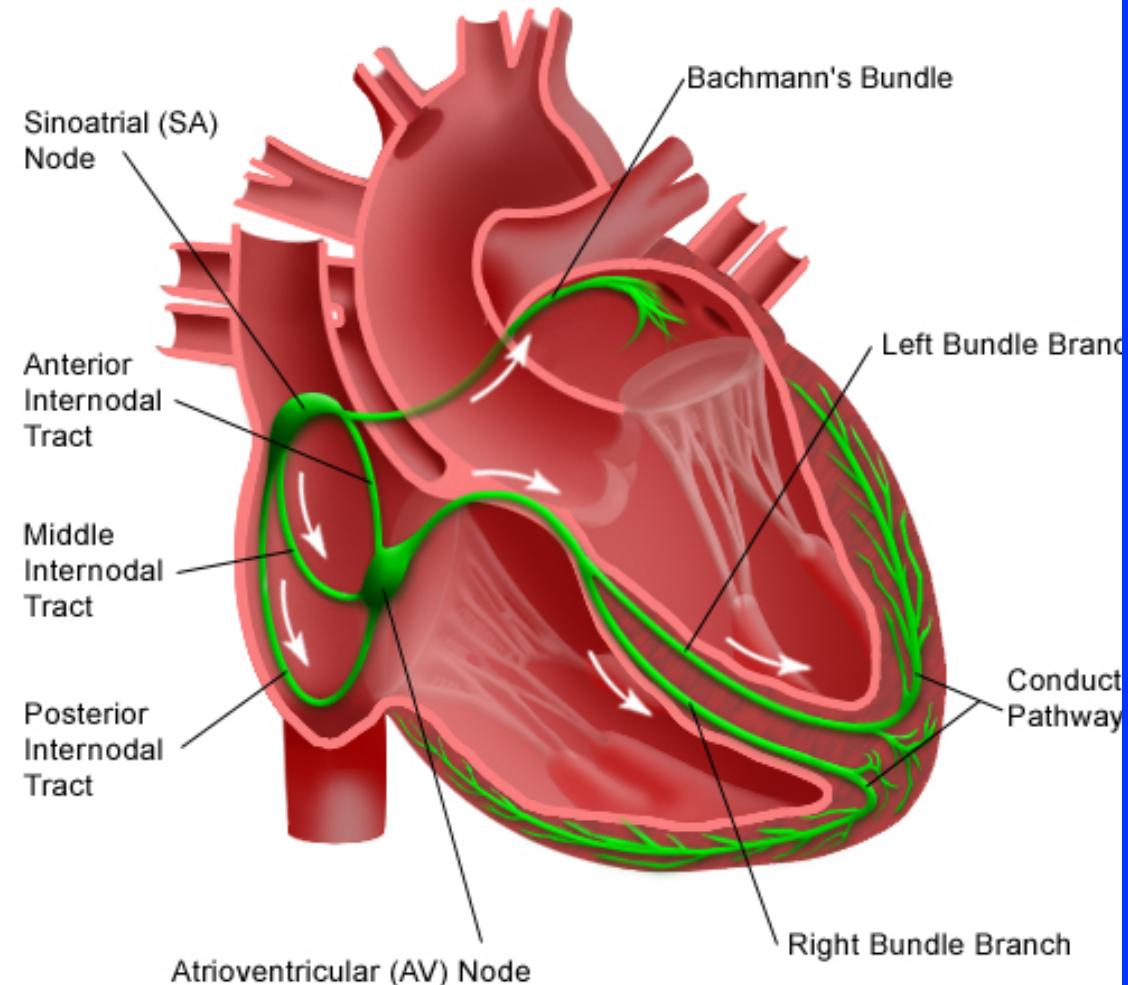
- DIASTOLE (circa 500 ms)
- Volume telediastolico 120-150 ml
- P. diastolica ventricolo Ds 4 mmHg
- P. diastolica ventricolo Sn 9 mmHg
- SISTOLE (circa 300 ms)
- Gittata sistolica 70-90 ml
- Volume telesistolico 45-70 ml
- P. sistolica ventricolo Sn 80-120 mmHg
- P. sistolica ventricolo Ds 8-25 mmHg

16. Il cuore: meccanica della contrazione

1. Cenni sulla anatomia e istologia cardiaca
2. Le coronarie
3. Pericardi, endocardio e miocardio
4. Circolazione sistemica e polmonare
5. Organizzazione in camere
6. L'organizzazione citologica del cardiomiocita
7. Le valvole cardiache e loro ruolo
8. Il ciclo cardiaco: sistole e diastole
9. Ruolo della sistole atriale
10. Apertura e chiusura delle valvole cardiache durante il ciclo
11. Variazioni delle pressioni nell'interno di ventricoli, atri e arterie
12. Contrazione e rilasciamento isovolumetrico del ventricolo
13. Vi prego di ricordare con attenzione i dati numerici riferiti al ciclo cardiaco (tempi, valori pressori, volumi, frequenze etc)

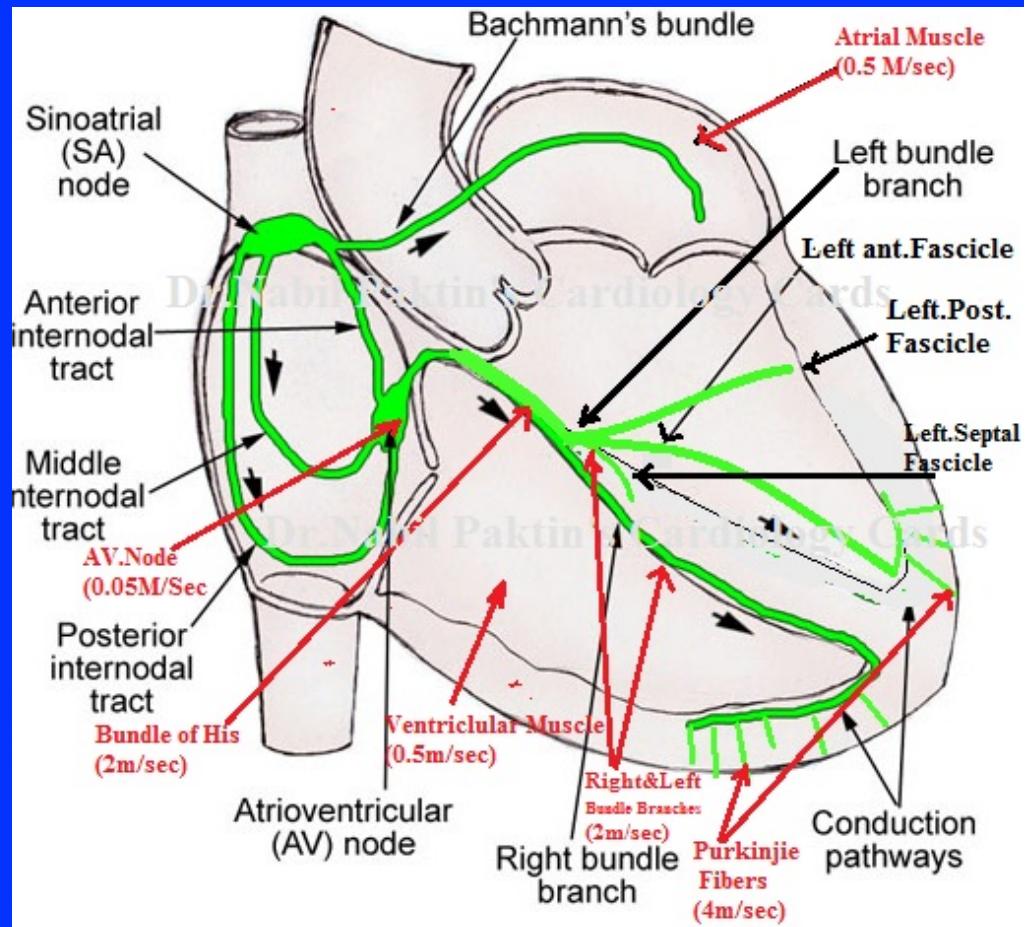
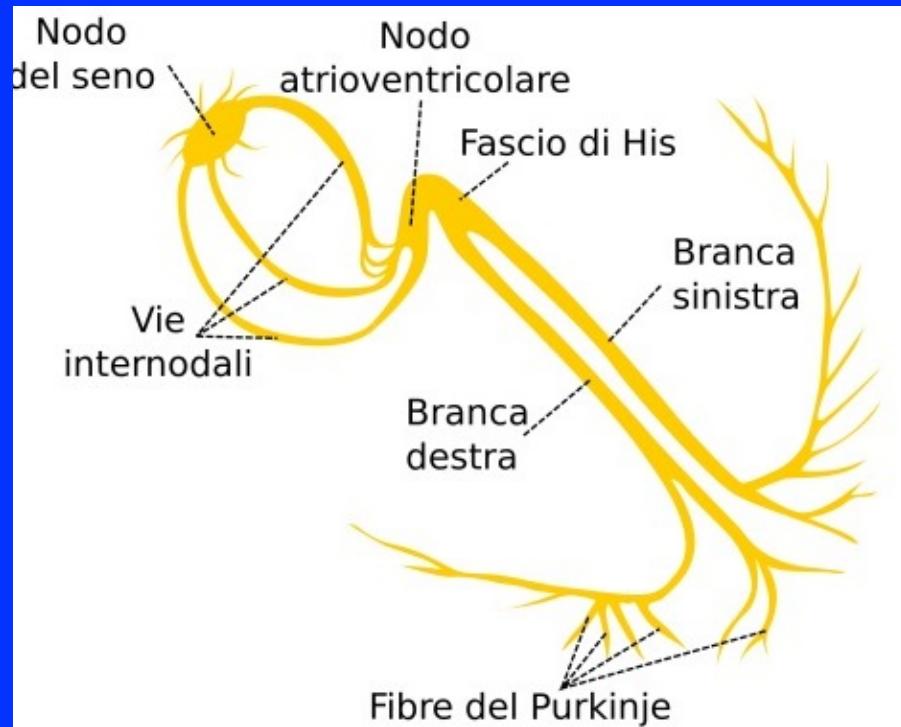
Il sistema cardiovascolare: il sistema di conduzione cardiaca

Electrical System of the Heart



Cardiac conduction system. All cells of the cardiac conduction system are autorhythmic, and can depolarize and generate action potentials at regular intervals. The cardiac conduction system coordinates the production and pathway of the cardiac action potentials that cause the heart to beat. These action potentials start in the atria, travel across both atria and cause the contractile myocytes of the atria to contract, then travel to the ventricles and cause the contractile myocytes to contract.

Il sistema cardiovascolare: il sistema di conduzione cardiaca



Il sistema cardiovascolare: il sistema di conduzione cardiaca

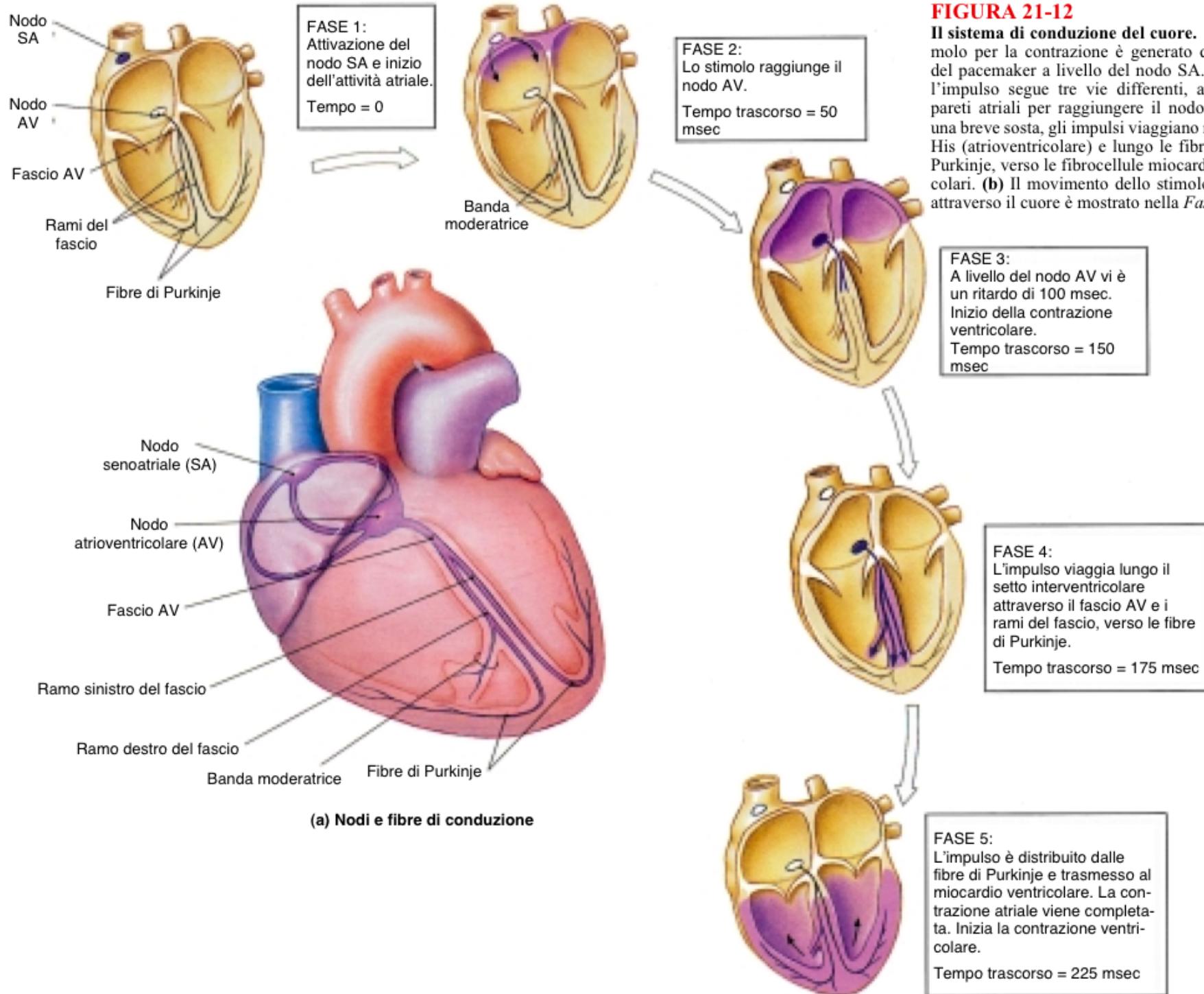


FIGURA 21-12

Il sistema di conduzione del cuore. (a) Lo stimolo per la contrazione è generato dalla cellula del pacemaker a livello del nodo SA. Da questo, l'impulso segue tre vie differenti, attraverso le pareti atriali per raggiungere il nodo AV. Dopo una breve sosta, gli impulsi viaggiano nel fascio di His (atrioventricolare) e lungo le fibrocellule del Purkinje, verso le fibrocellule miocardiche ventricolari. (b) Il movimento dello stimolo contrattile attraverso il cuore è mostrato nelle *Fasi da 1 a 5*.

Il sistema cardiovascolare: l'elettrocardiogramma

EXTRACELLULAR VS. INTRACELLULAR RECORDING

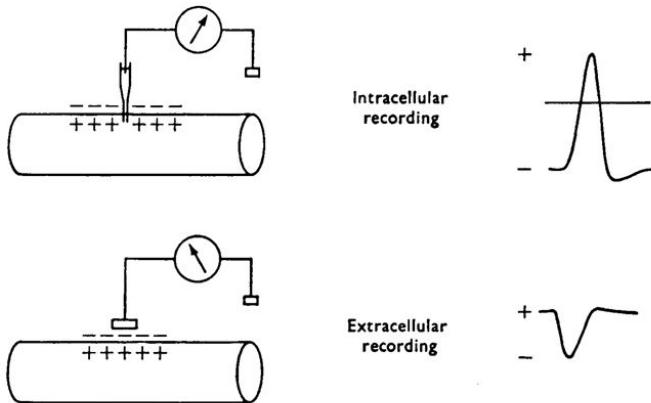
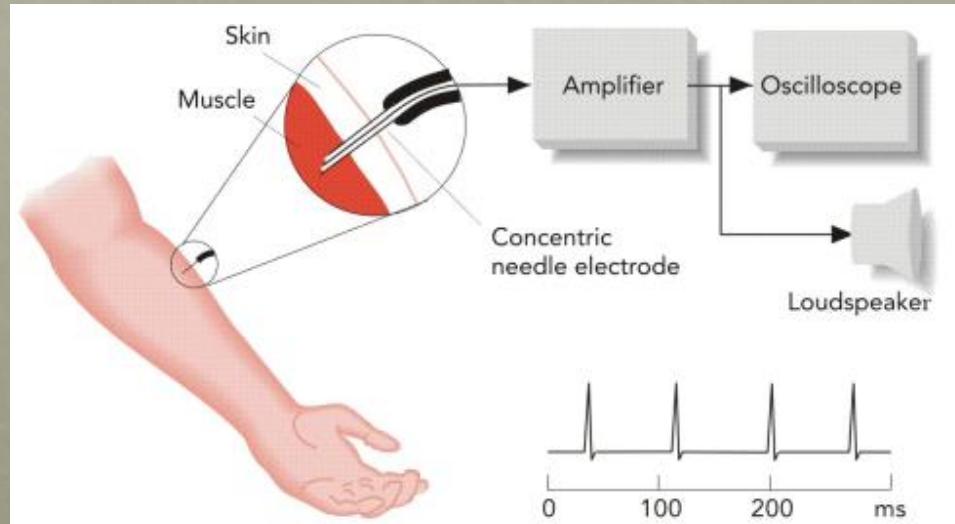
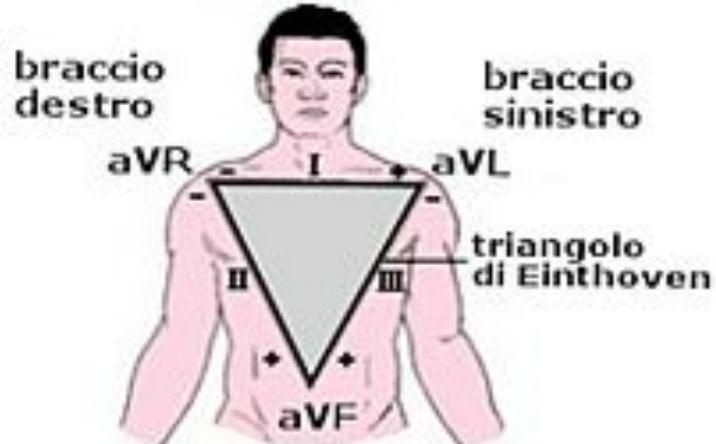
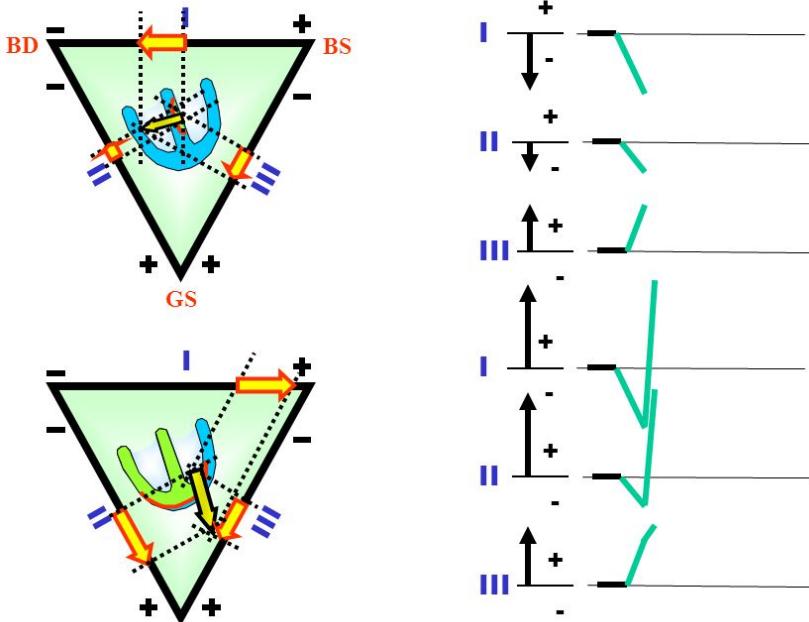


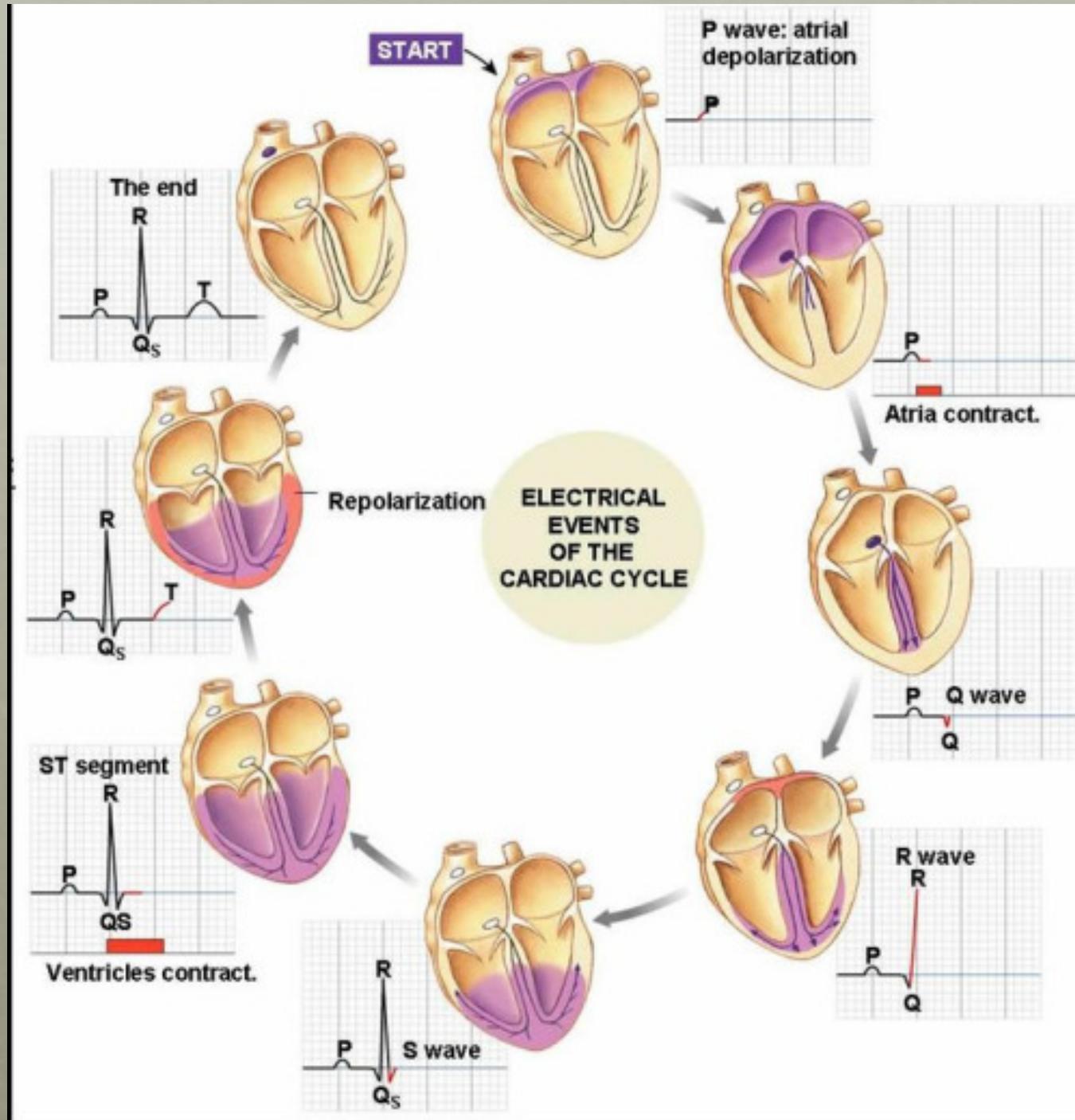
Figure 4.6. Diagram to show the difference in sign of action potentials recorded by intracellular and by extracellular electrodes. Extracellular records are in fact frequently shown with negative potentials upwards.



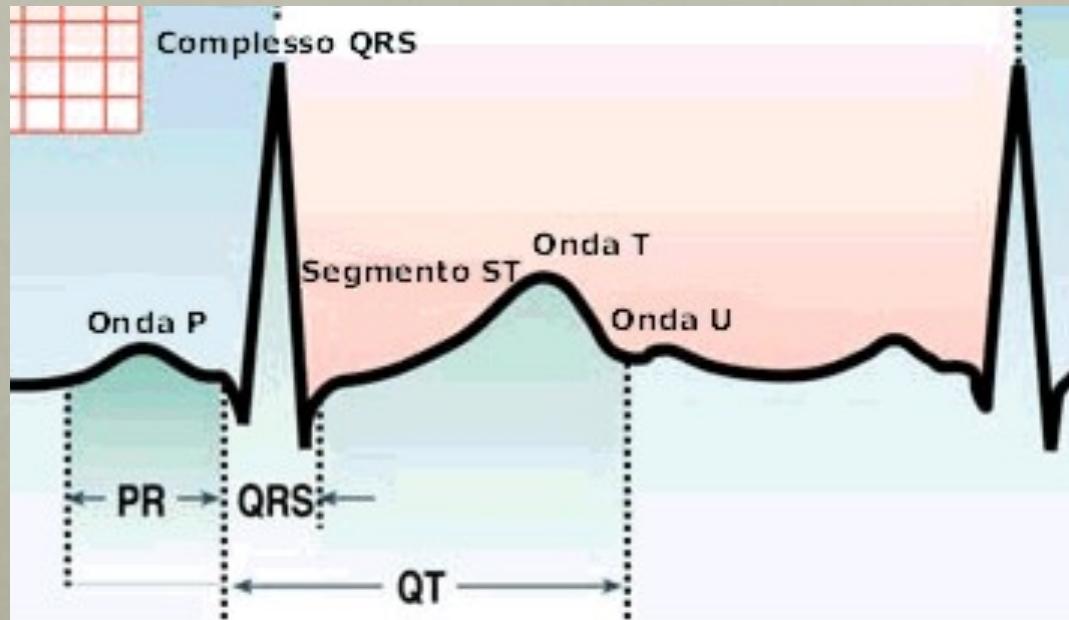
ECG: genesi del complesso QRS



Il sistema cardiovascolare: l'elettrocardiogramma



Il sistema cardiovascolare: l'elettrocardiogramma



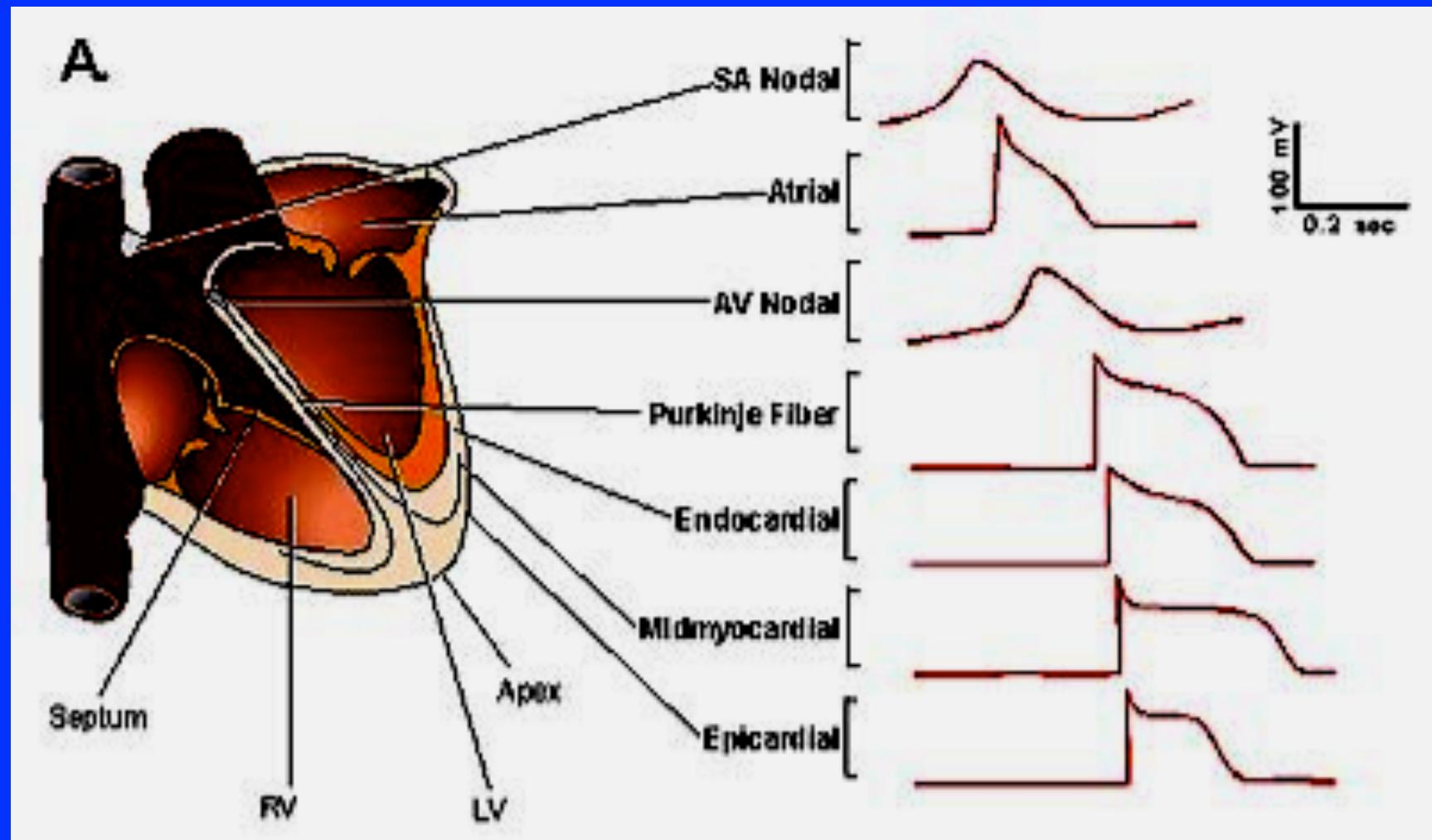
Onda P e tratto PQ – L'onda P dell'elettrocardiogramma è l'onda che visualizza lo stato di attivazione degli atri; la contrazione di questi ultimi (sistole atriale) non è particolarmente potente, conseguentemente la P è un'onda di dimensioni ridotte (ampiezza uguale o inferiore a 2,5 mm) e la cui durata va dai 60 ai 120 ms; il tratto PQ, piano e privo di onde, misura il tempo che intercorre dal momento in cui iniziano ad attivarsi gli atri fino al momento in cui si attivano i ventricoli.

Complesso QRS - Successivamente troviamo il complesso QRS, formato dall'onda Q, breve e verso il basso (è un'onda negativa che corrisponde alla depolarizzazione del setto intraventricolare), l'alta e stretta onda R (corrisponde alla depolarizzazione dell'apice del ventricolo sinistro) e la piccola onda S, anch'essa verso il basso (è un'onda negativa anch'essa che corrisponde alla depolarizzazione delle regioni basale e posteriore del ventricolo sinistro); il complesso caratterizza la sistole ventricolare con l'arrivo dell'impulso ai ventricoli (onda Q) e l'estensione a tutto il tessuto (onde R e S).

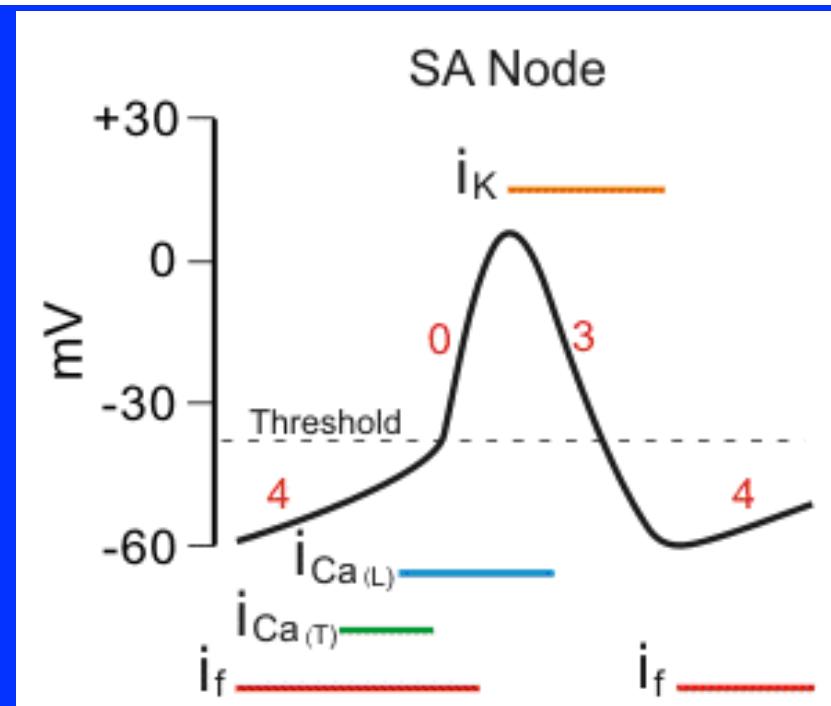
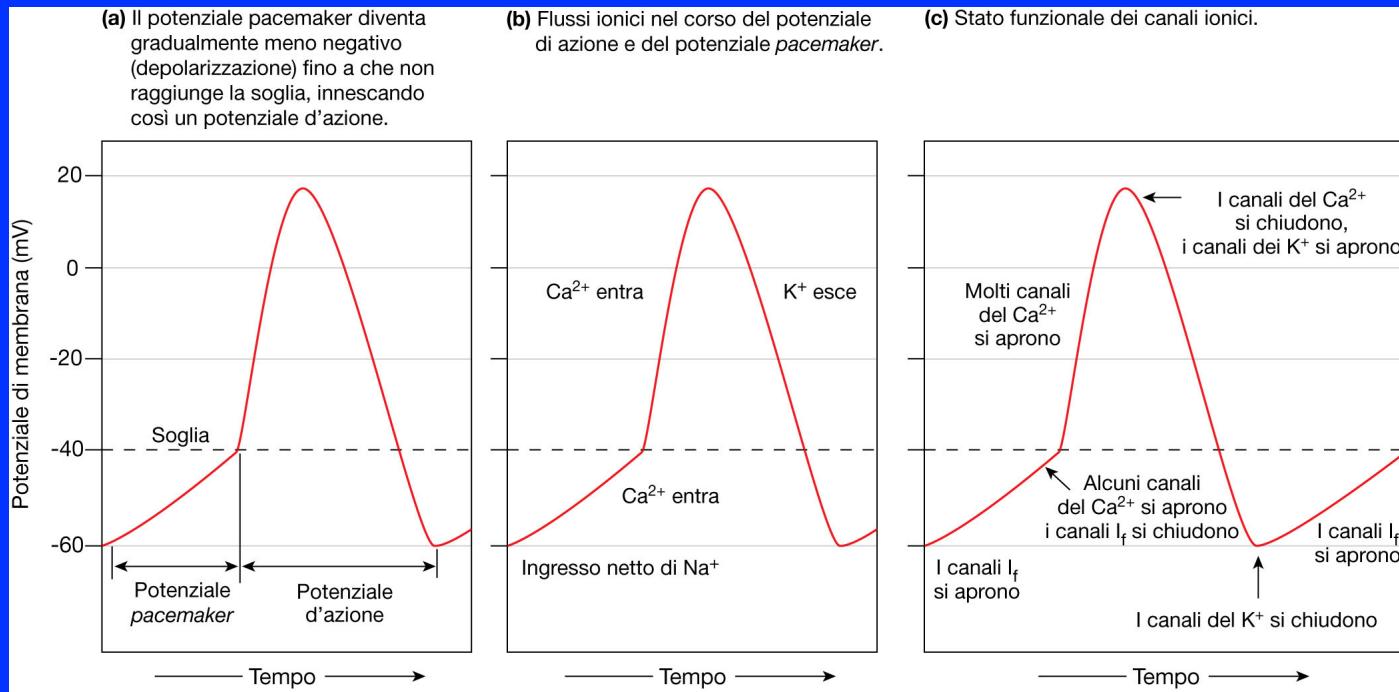
Tratto ST – Il lungo intervallo ST rappresenta il periodo in cui i ventricoli si contraggono e poi (con l'onda T) ritornano a riposo (ripolarizzazione dei ventricoli)

Intervallo QT – L'intervallo QT è la rappresentazione della sistole elettrica, ovvero quel periodo di tempo in cui si hanno la depolarizzazione e la ripolarizzazione dei ventricoli. La durata di questo intervallo varia a seconda della frequenza cardiaca; di norma tale frequenza oscilla tra i 350 e i 440 ms.

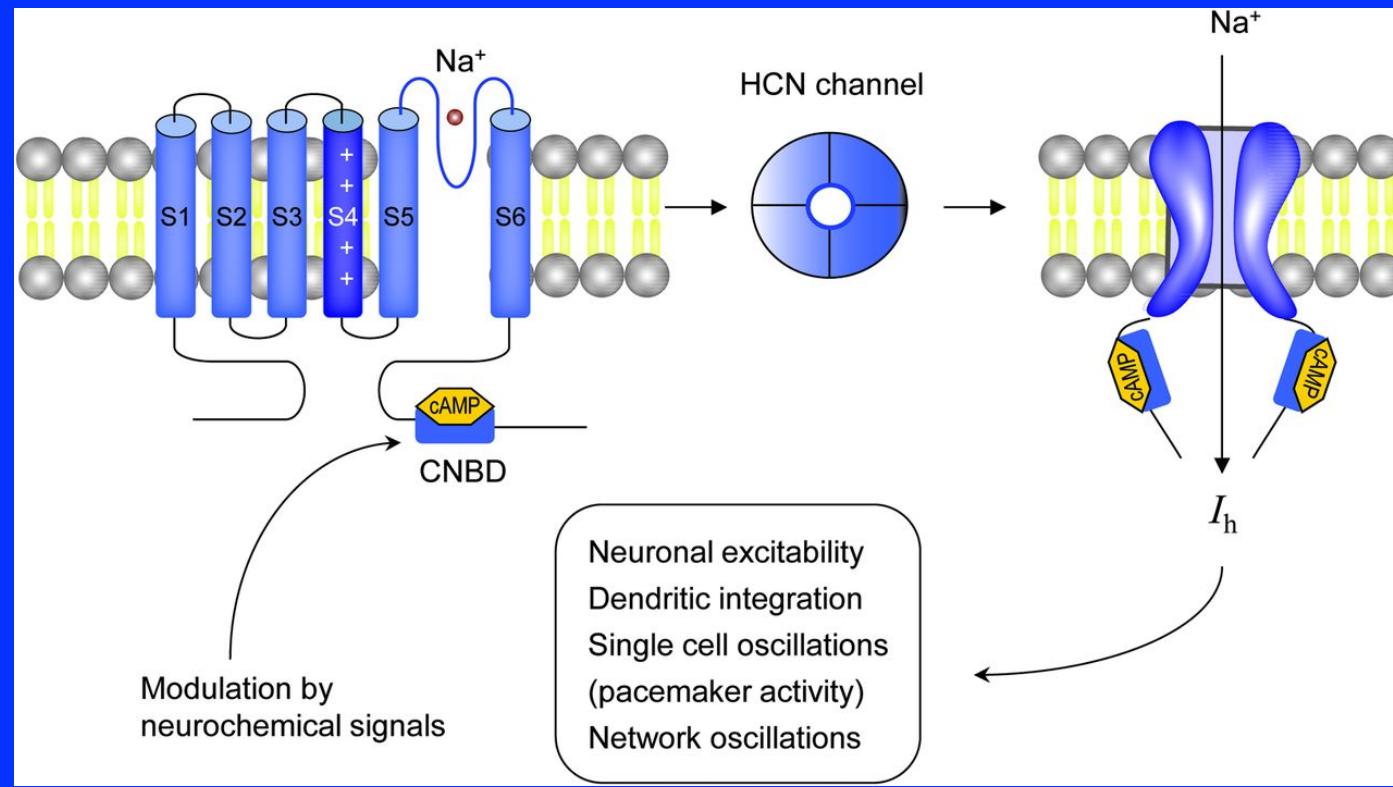
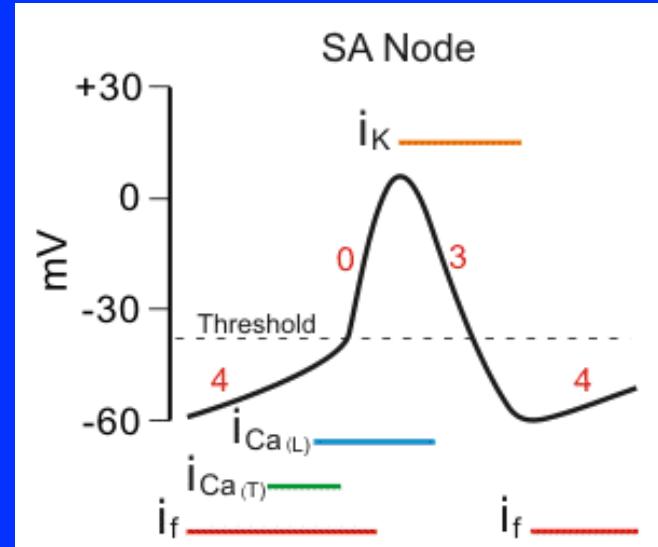
Il sistema cardiovascolare: il sistema di conduzione cardiaca



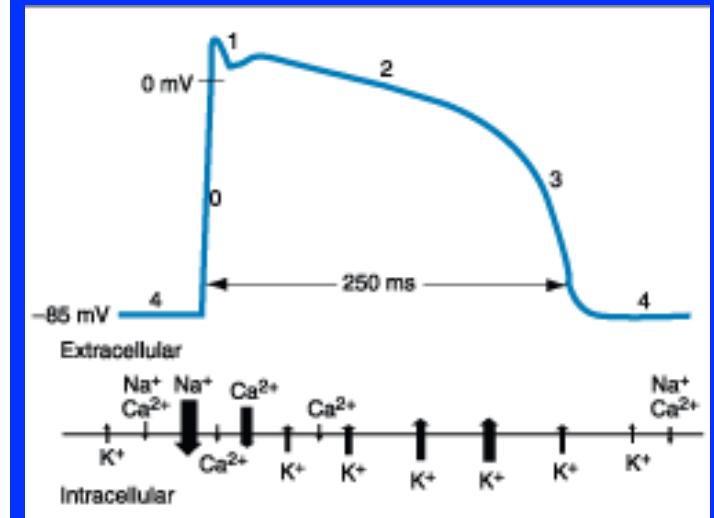
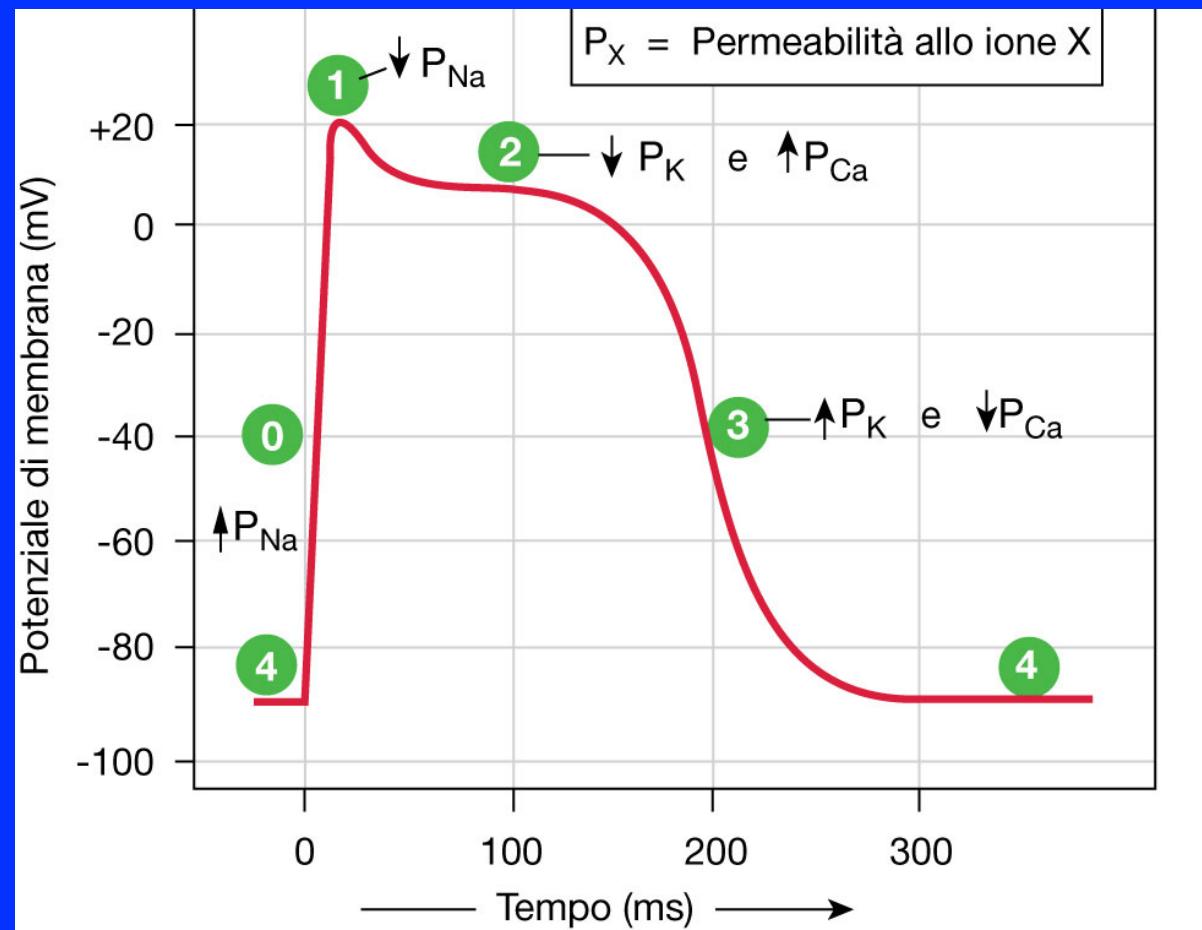
Il sistema cardiovascolare: il sistema di conduzione cardiaca



Il sistema cardiovascolare: il sistema di conduzione cardiaca

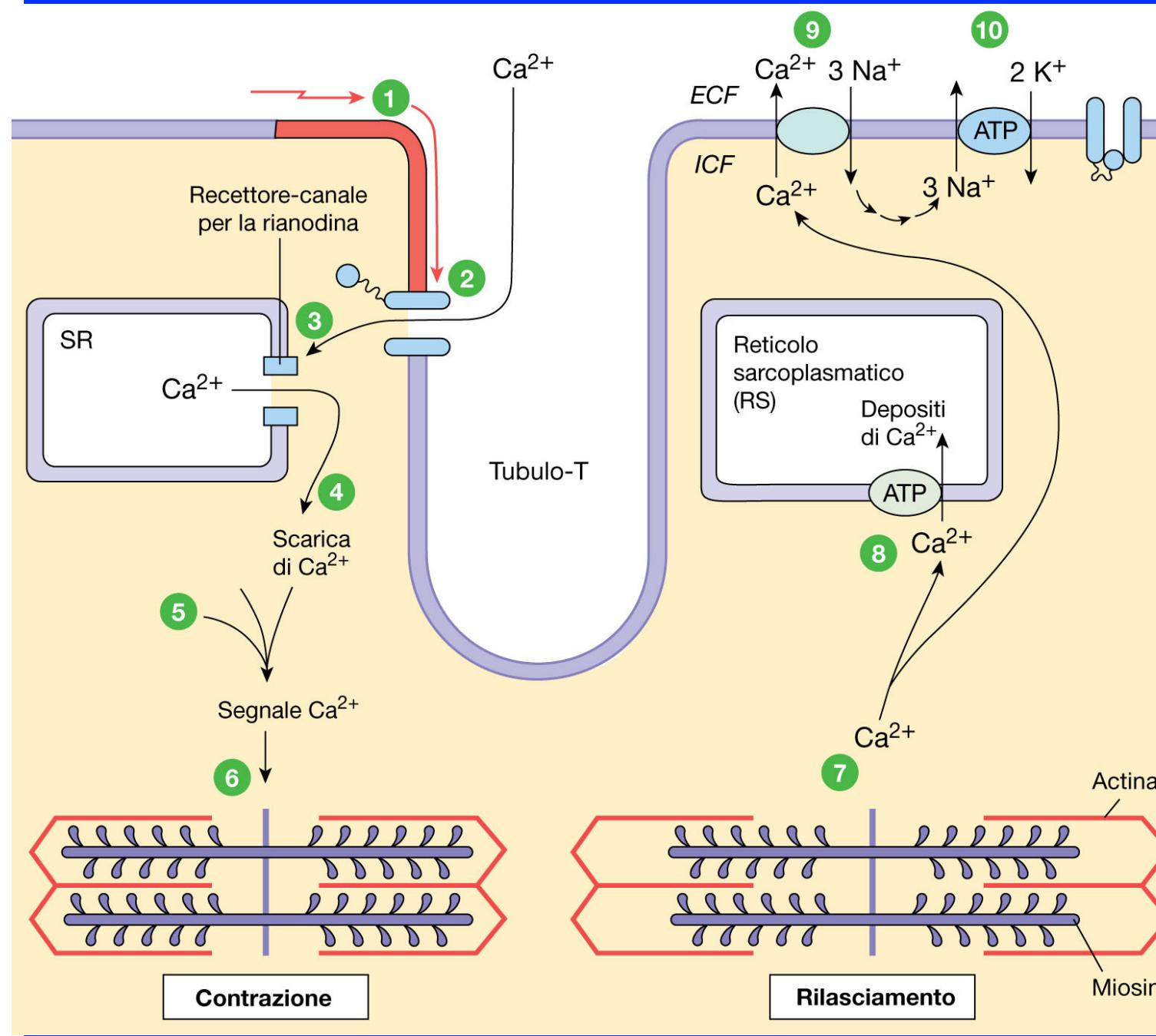


Il sistema cardiovascolare: potenziale d'azione del cardiomiocita



Fase	Canali di membrana
0	Canali del Na^+ si aprono
1	Canali del Na^+ si chiudono
2	Canali del Ca^{2+} si aprono; canali rapidi del K^+ si chiudono
3	Canali del Ca^{2+} si chiudono; canali lenti del K^+ si aprono
4	Potenziale di riposo

Il sistema cardiovascolare: accoppiamento stimolo-contrazione



1: Un potenziale d'azione invade la membrana cellulare provenendo da una cellula adiacente.

2: I canali voltaggio-dipendenti per il Ca^{2+} si aprono. Il Ca^{2+} entra nella cellula.

3: L'ingresso di Ca^{2+} innesca il rilascio di altro Ca^{2+} dal reticolo sarcoplasmatico attraverso i recettori-canali della rianodina (RyR).

4: Il rilascio localizzato di calcio provoca la «scarica» di Ca^{2+} .

5: Le scariche di Ca^{2+} si sommano per produrre un segnale di Ca^{2+} .

6: Gli ioni calcio si legano alla troponina e inizia la contrazione.

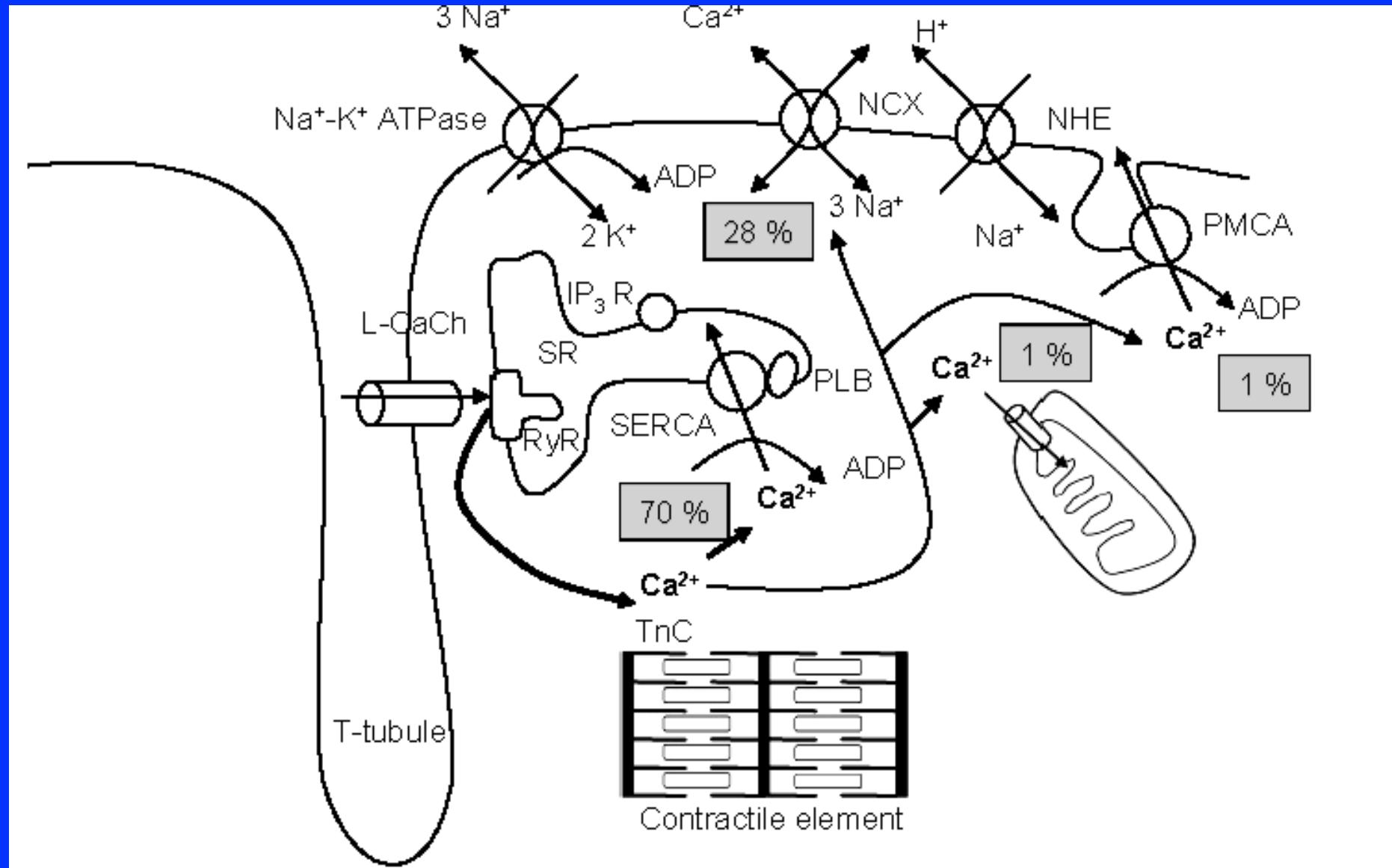
7: Il rilasciamento si verifica quando il Ca^{2+} si stacca dalla troponina.

8: Il Ca^{2+} viene pompato nel reticolo sarcoplasmatico dove viene accumulato.

9: Il Ca^{2+} viene scambiato con il Na^+ .

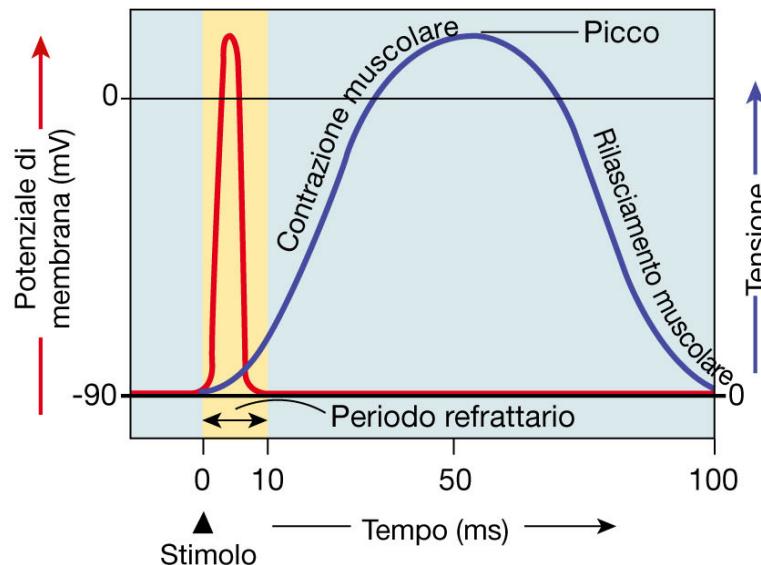
10: Il gradiente del Na^+ è mantenuto dalla Na^+/K^+ -ATPasi.

Rimozione del Ca⁺⁺ dal citoplasma

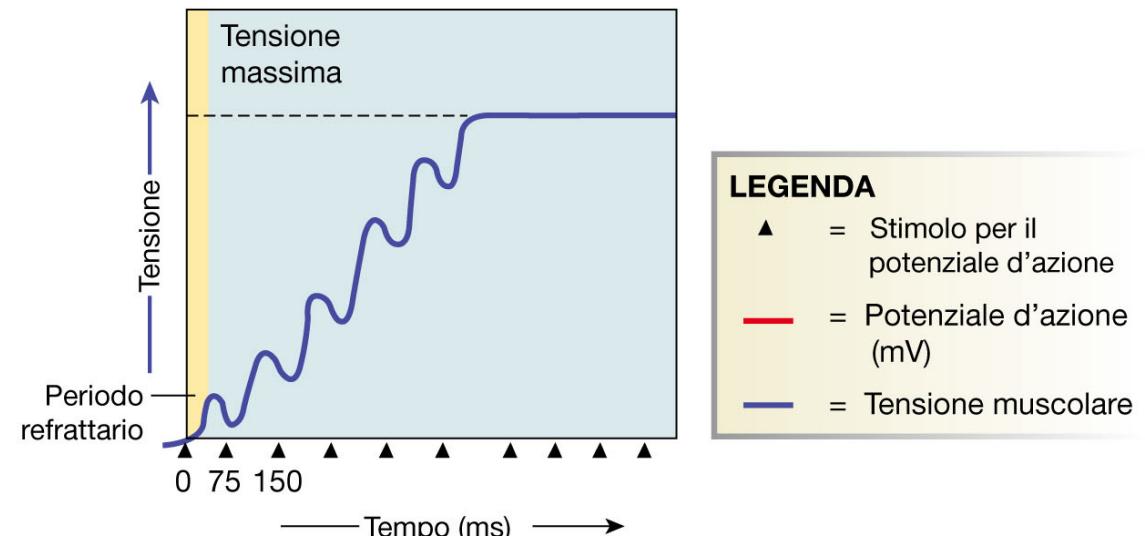


Il sistema cardiovascolare: potenziale d'azione del cardiomiocita

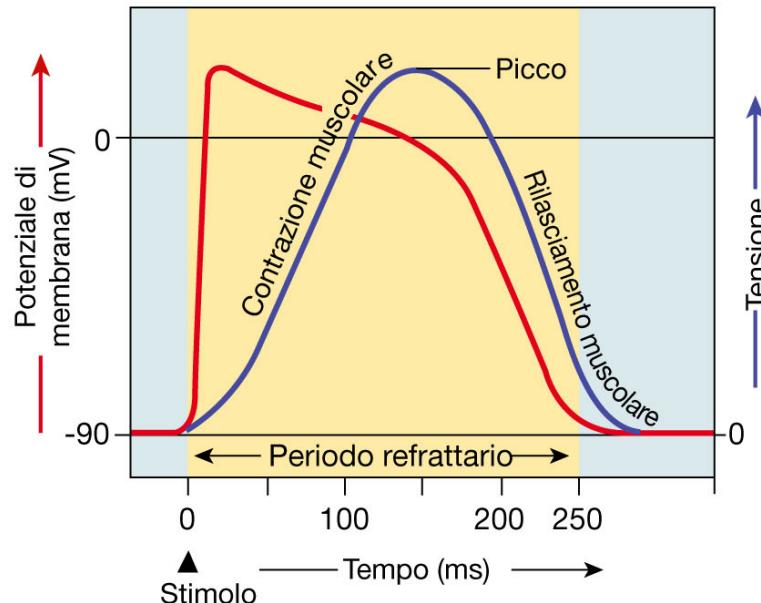
(a) Fibra rapida del muscolo scheletrico: Il periodo refrattario (giallo) è molto breve rispetto al tempo necessario per lo sviluppo della tensione muscolare.



(b) I muscoli scheletrici se stimolati ripetutamente mostreranno sommazione e tetano (i potenziali d'azione non sono riportati).



(c) Fibra muscolare cardiaca: Il periodo refrattario dura quasi quanto la contrazione muscolare.



(d) La lunga durata del periodo refrattario nel muscolo cardiaco previene il tetano.

