



# IL CUORE



**Pr. Francesco SIGNORELLI**  
Università “Magna Græcia”,  
Catanzaro

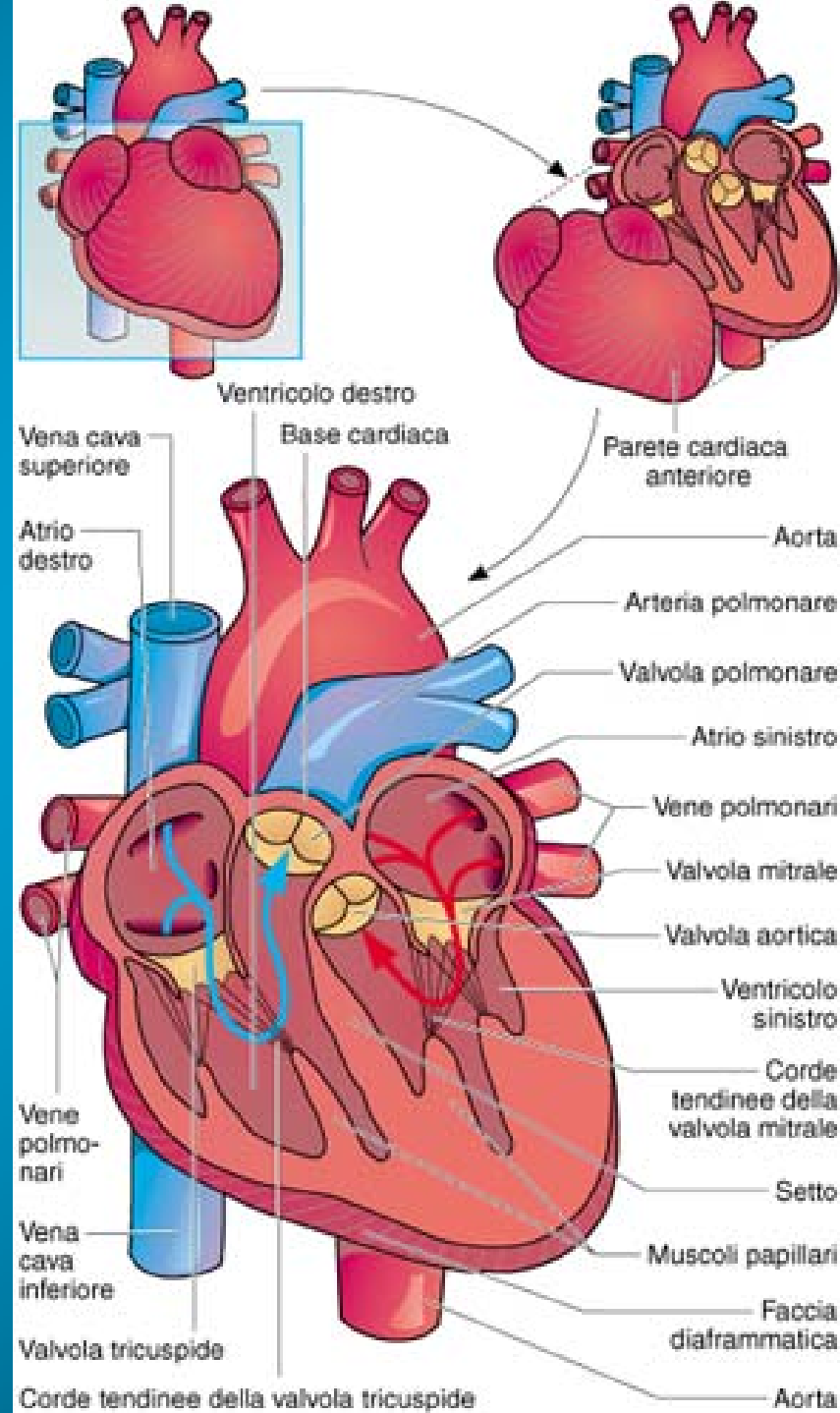
# ANATOMIA

- **ORGANO CAVO A PARETE MUSCOLARE (4 CAMERE)**

300 (0,45%)-250 g (0,40%)

**CIRCOLO POLMONARE (piccolo circolo)**

**CIRCOLO SISTEMICO (grande circolo)**



**miocardio muscolo striato: simile a  
fibre rosse ossidative**

**glicolisi essenzialmente aerobia (mitocondri, Mb)**

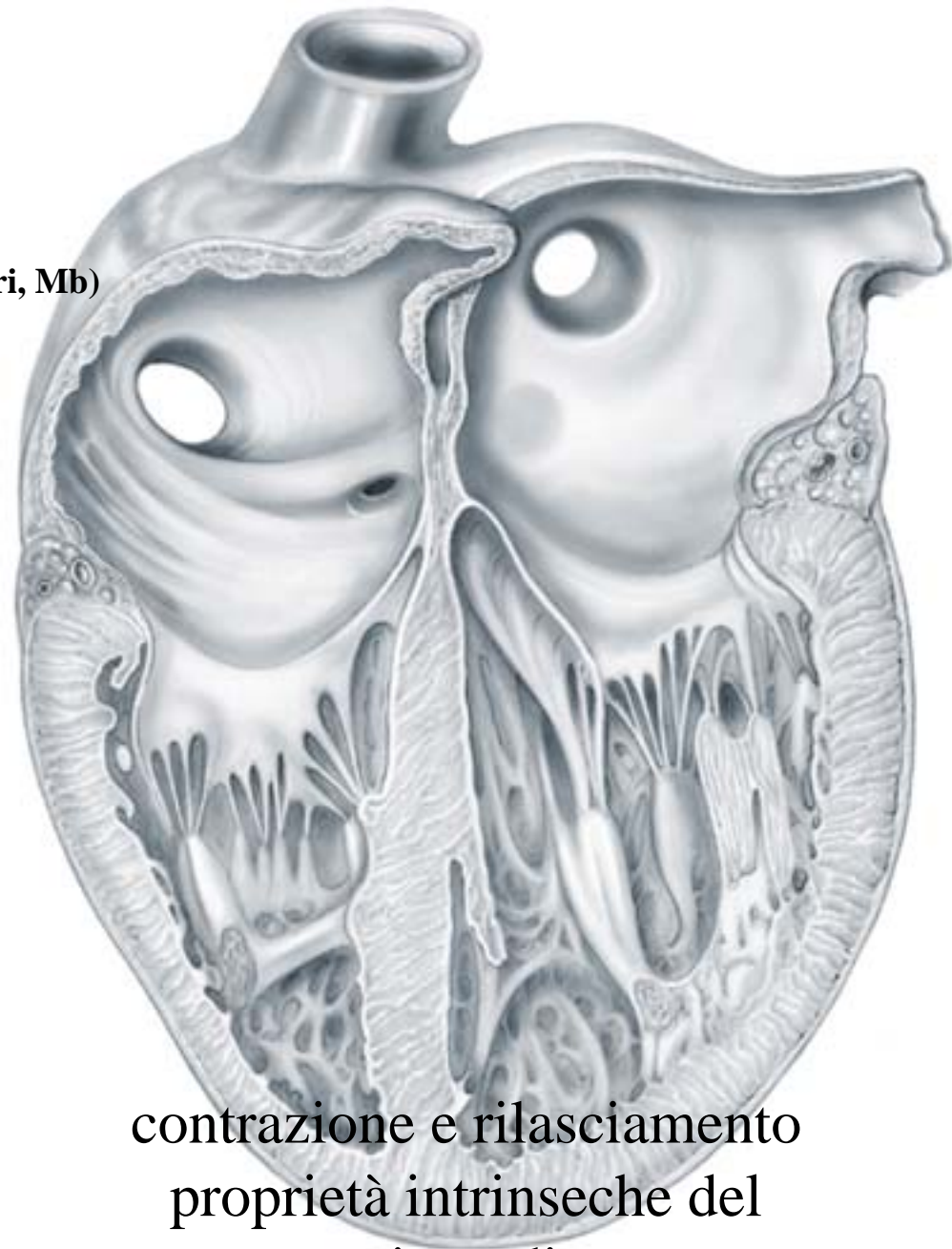
**estrazione di O<sub>2</sub> (5 ml/dl) maggiore  
che per gli altri organi (15 ml/dl)**



**aumento richiesta di O<sub>2</sub>**



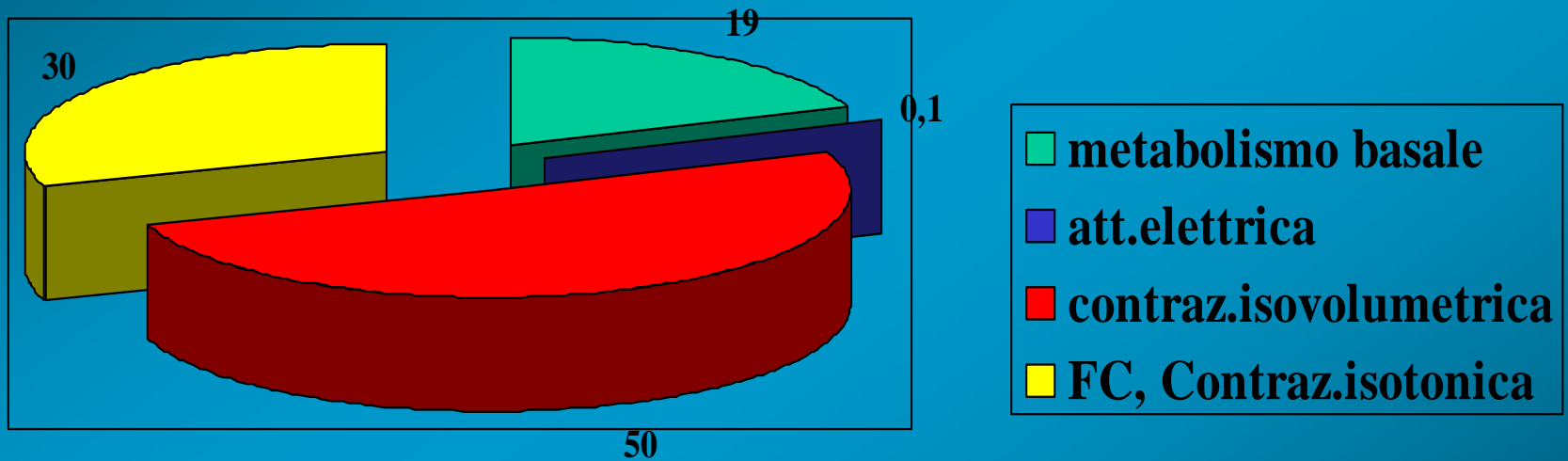
**aumento del flusso coronarico:  
riserva coronarica  
(60-90 ml/100 g x 4-5)**



**contrazione e rilasciamento  
proprietà intrinseche del  
miocardio**

# CONSUMO DI O<sub>2</sub> DEL CUORE

a riposo 9 ml/min<sup>-1</sup>/100 g



postcarico condiziona spesa energetica

contrazione avviata da  
cellule miocardiche  
specializzate

nodo del seno  
(seno-atriale)



3 fasci internodali



nodo AV



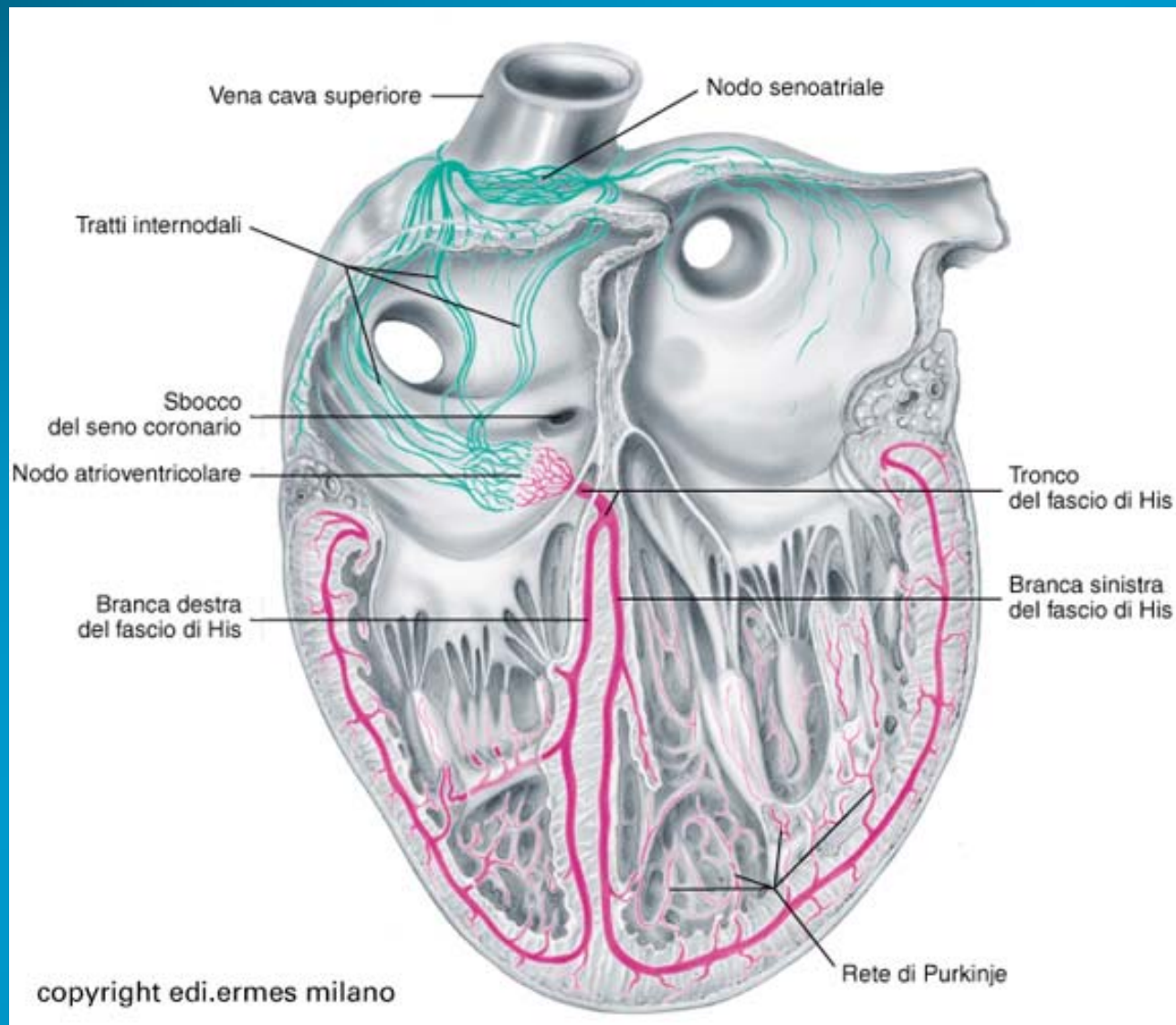
fascio di His

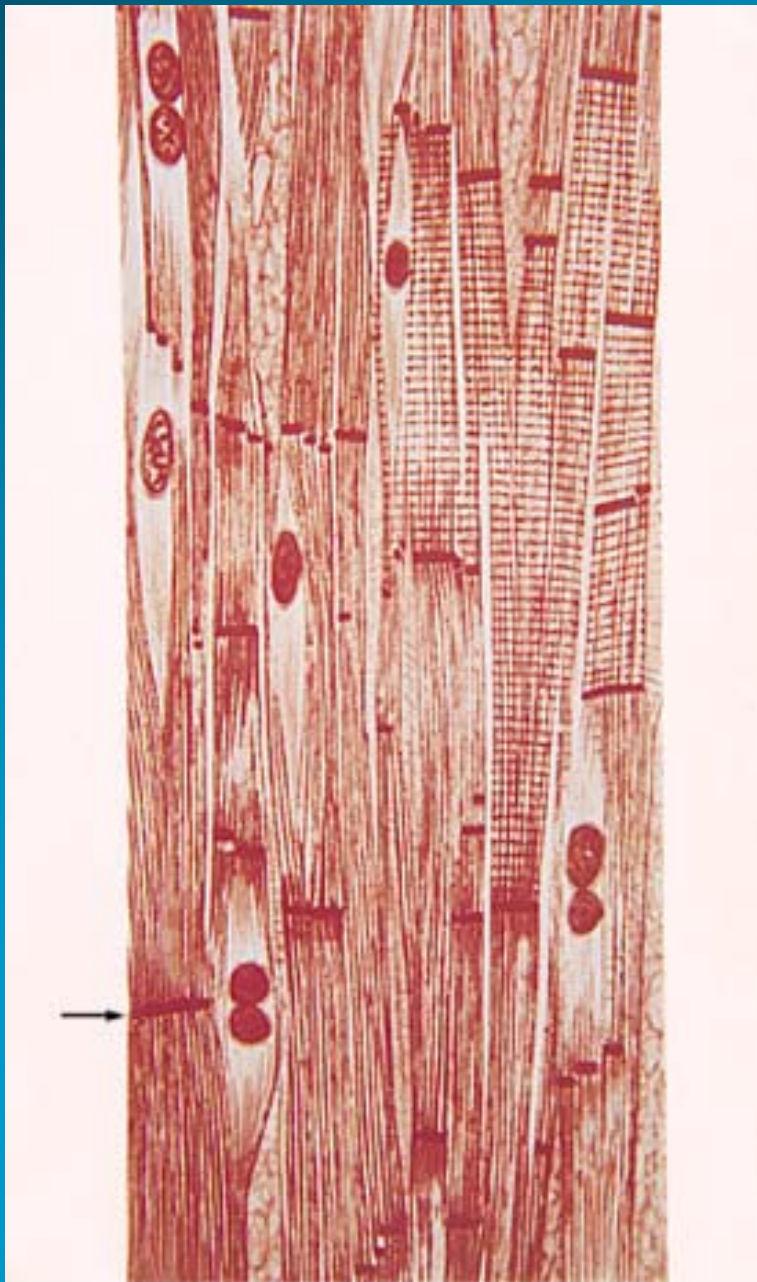


branche



rete di Purkinje





copyright edi.ermes milano

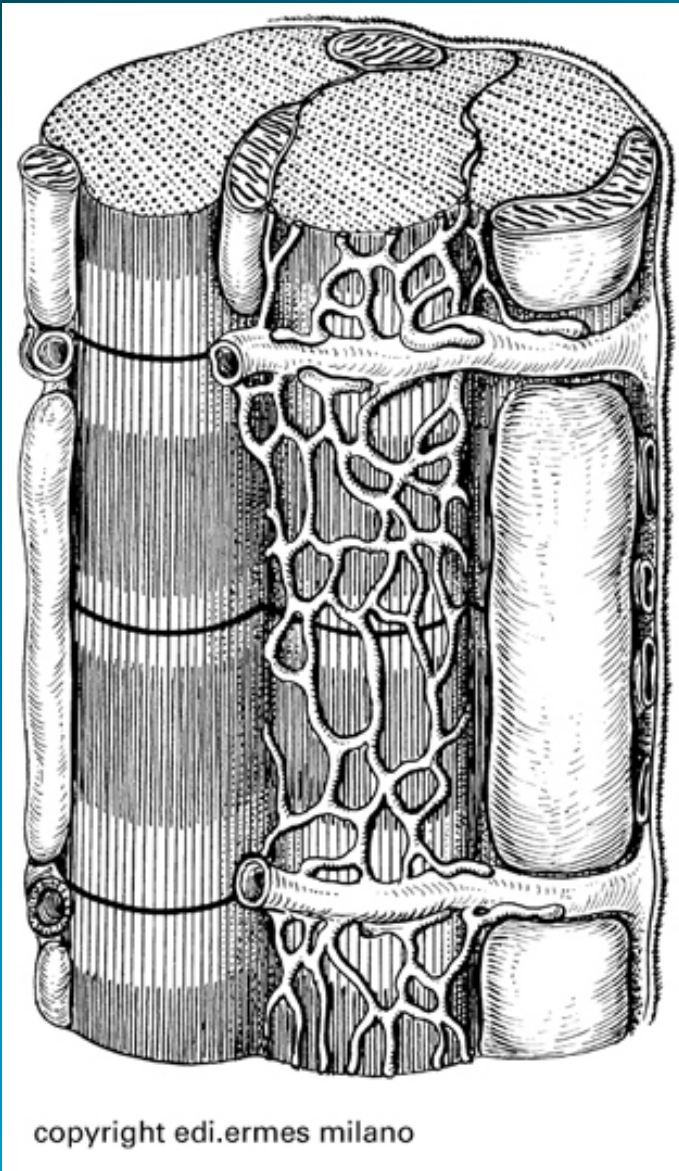
## **sincizio funzionale:**

dischi intercalari come  
sinapsi elettriche, non  
chimiche



contrazione simultanea

# STRUTTURA DELLA FIBROCELLULA MIOCARDICA



copyright edi.ermes milano

(LEC)

membrana cellulare (sarcolemma)

reticolo sarcoplasmatico (ioni)

citosol (sist. miofibrillare, mitocondri, etc.)

nucleo

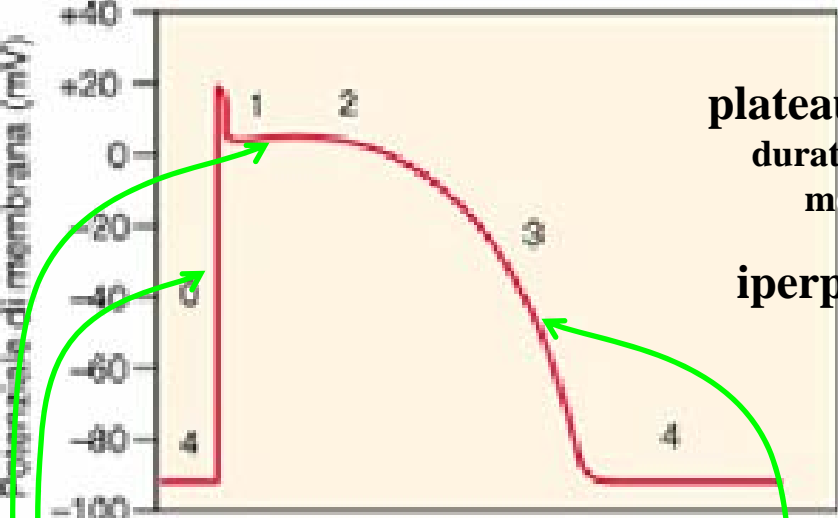
spesa energetica

(pompa ATPasica  $3\text{Na}^+/2\text{K}^+$ )

differenze di concentrazione ionica



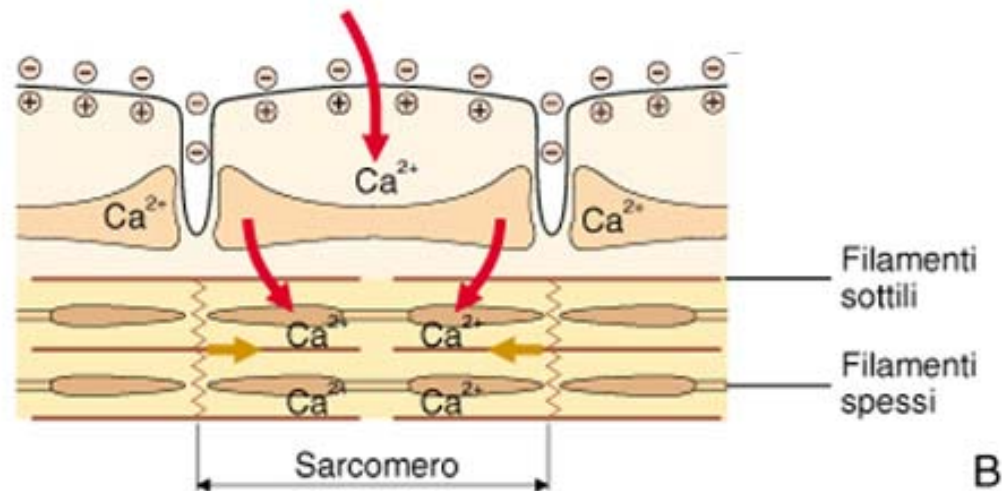
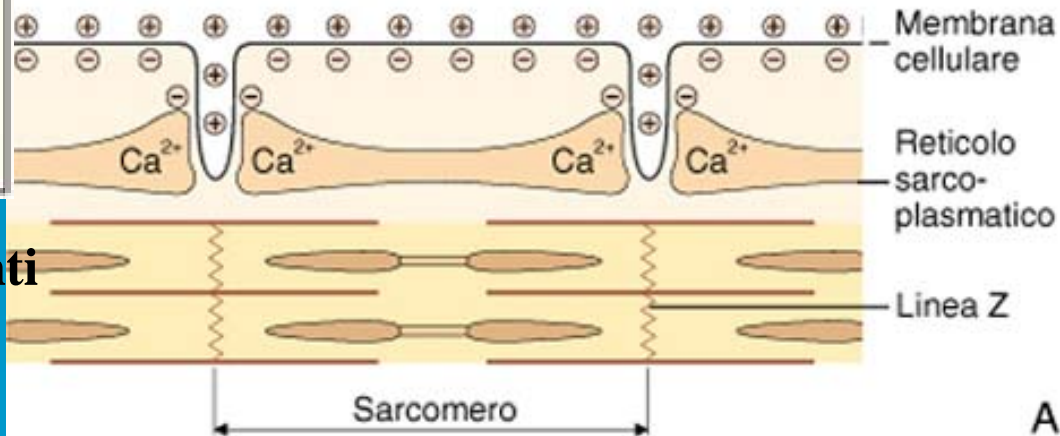
potenziale a riposo (-80 mV)



plateau (coincide con durata di risposta meccanica)

iperpolarizzazione

assenza di contrazioni tetaniche



apertura canali voltaggio-dipendenti

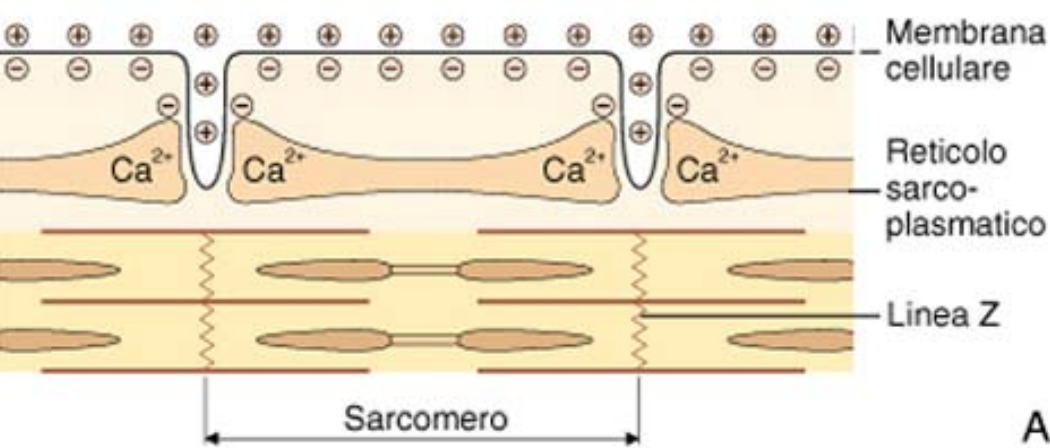
gradienti chimico ed elettrico

Na+ entra nel sarcomero

Ca++ entra nel sarcomero

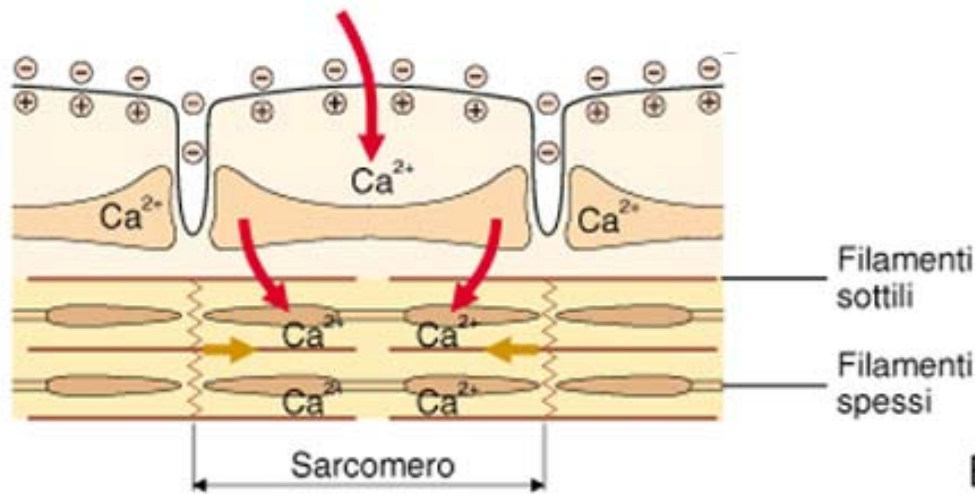
K+ esce lentamente

potenziale d'azione (+35 mV)  
iperpolarizzazione  
ripristino potenziale di riposo



unità contrattile di base della fibra muscolare

A



B

copyright edi.ermes milano

depolarizzazione di sarcolemma

depolarizzazione di membr. di reticolo sarcoplasmatico

↑ [Ca<sup>++</sup>] citoplasmatica

Ca<sup>++</sup> si lega a troponina C

spostamento di tropomiosina

scopertura siti di legame actina-miosina

scorrimento mutuo actina-miosina

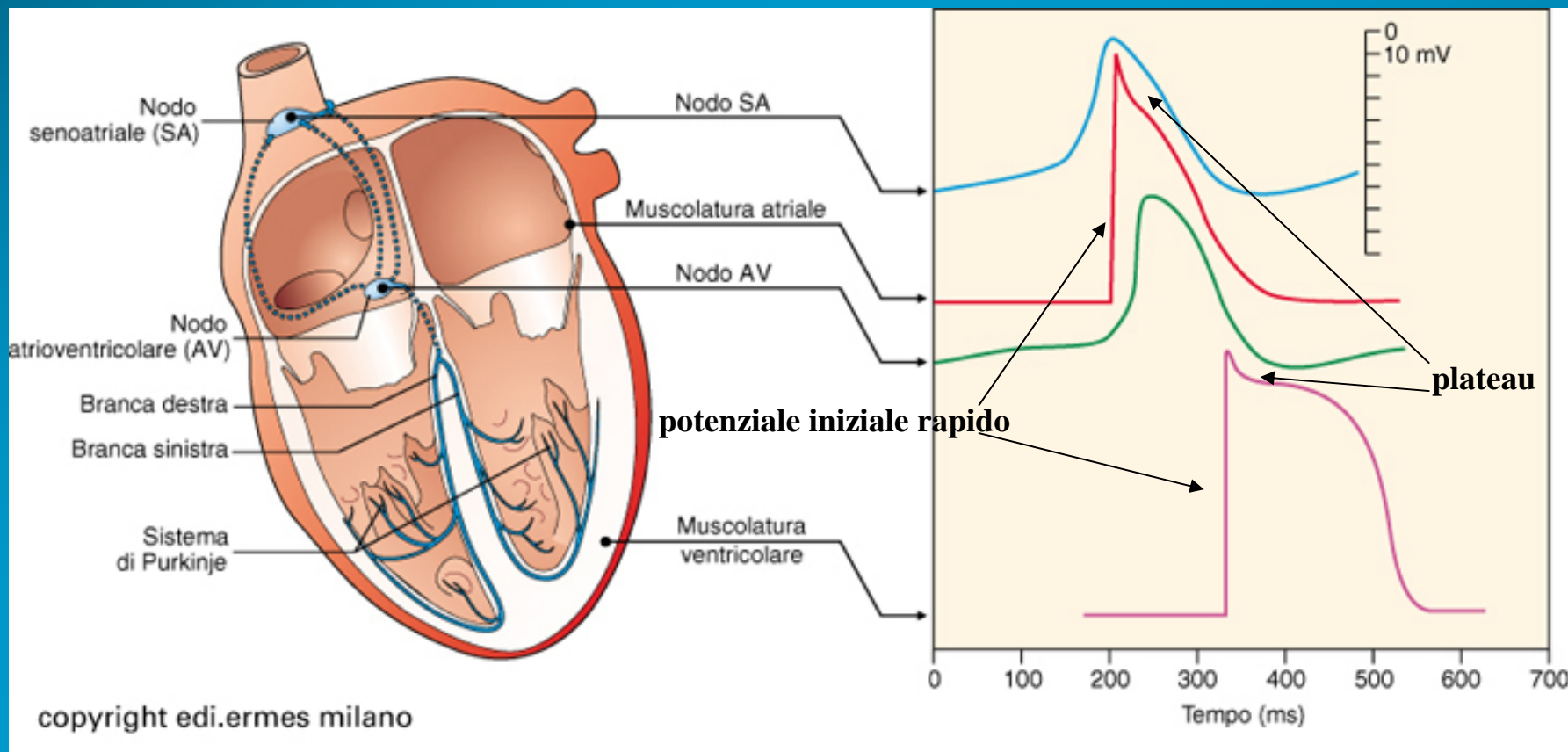
accorciamento sarcomero

# ATTIVITA' DI PACEMAKER NATURALE DEL NODO S/A

cellule del nodo S/A non hanno un potenziale di riposo stabile:  
spontanea tendenza alla depolarizzazione



origine del potenziale d'azione



frequenza spontanea del nodo S/A:100-110 bpm

### SIST. PARASIMPATICO

n.ambiguo bulbare del n.vago  
n.tratto solitario, motore dorsale

acetilcolina

azione inotropica e cronotropa —  
e vasodilatazione

### SIST. SIMPATICO

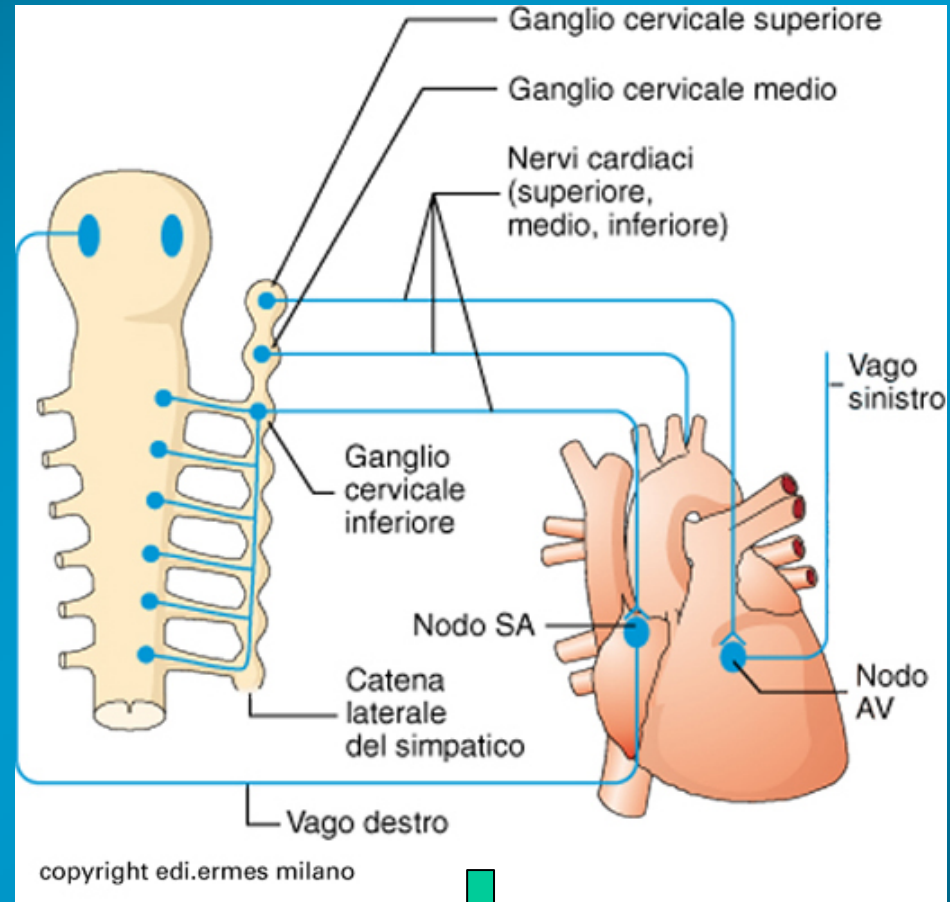
noradrenalina

azione inotropica e cronotropa +  
e vasocostrizione

↑ rilascio di  $Ca^{++}$  da reticolo sarcopl.  
(assenza di unità motrici)

↑ ponti actina-miosina

azione inotropica +



70 (50-80) bpm

FCmax: 220- età (anni)

# CICLO CARDIACO

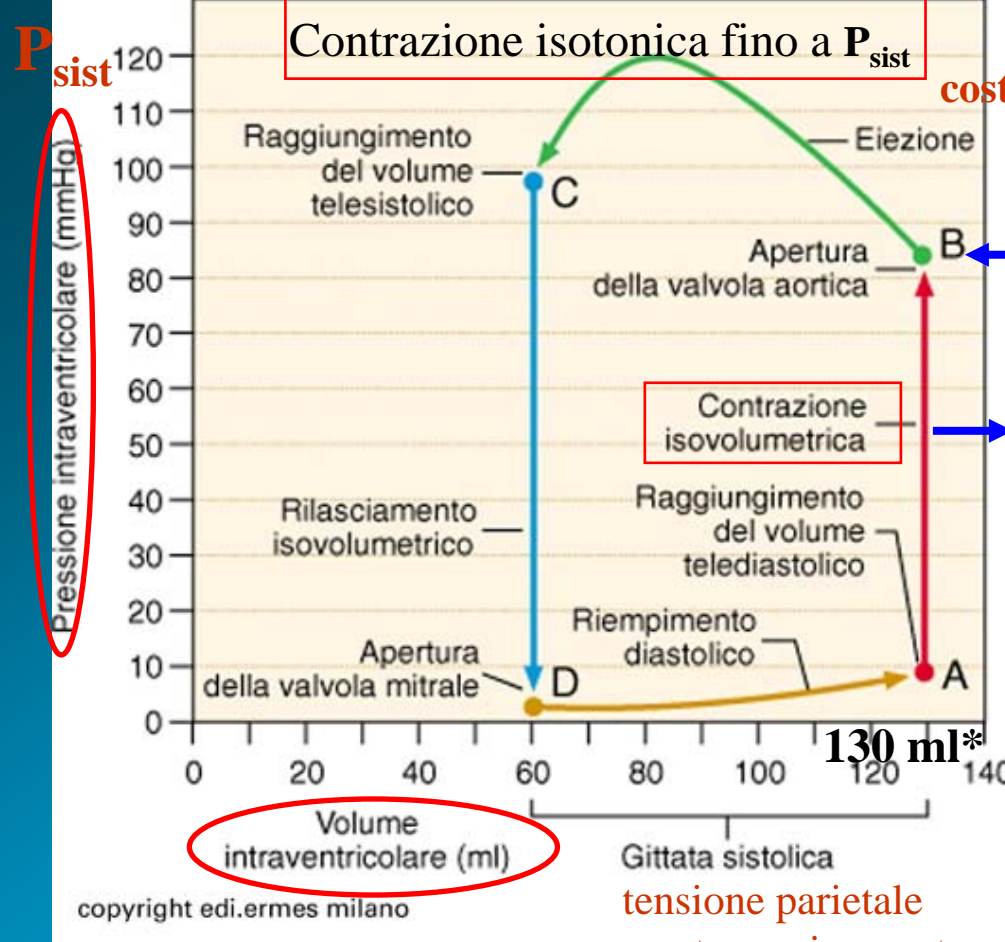
ALTERNANZA DI SISTOLE ( $1/3 \approx 300$  ms) E DIASTOLE ( $2/3 \approx 620$  ms)

$\uparrow$  FC  $\rightarrow$   $\downarrow$  PIU' IMPORTANTE DI DIASTOLE

FC = 180 bpm

FC > 230 bpm

NB FLUSSO  
CORONARICO EXP.  $\rightarrow$  a FC elevate rischio di ischemia  
DIASTOLICO



↑ P fino a  $P_{sist}$ , per ↓ diametro VS (T costante), poi ↓ P per accorciamento ulteriore fibre con ↓ T

press.IV > press. aortica (postcarico: carico applicato ex novo durante la sistole, i.e. resistenze arteriose)

↑ press. IV → chiusura valvola mitrale → ostacolo a rigurgiti

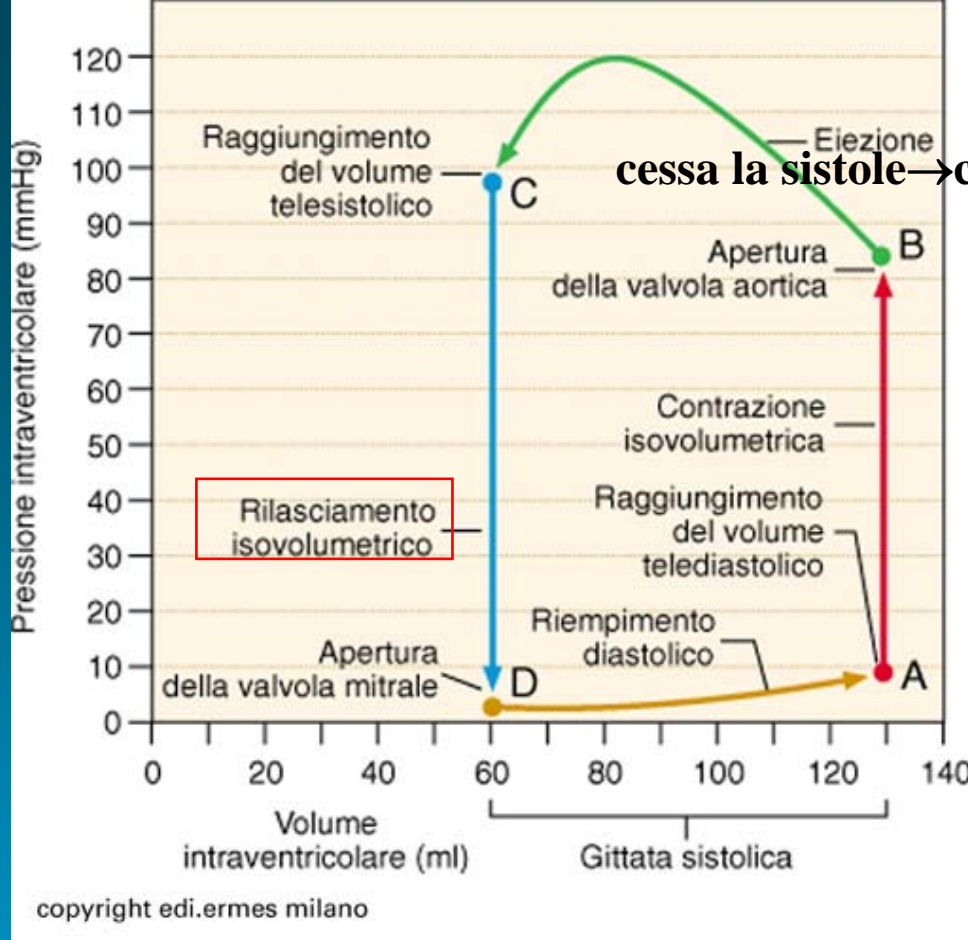
A: precarico (prestiramento) = volume telediastolico

tensione parietale aumenta attivamente (in seguito a contrazione miocardica)

NB durante sistole ventricolare ↓ P IA (per stiramento verso il basso dei complessi valvolari AV), quindi gli atri si riempiono

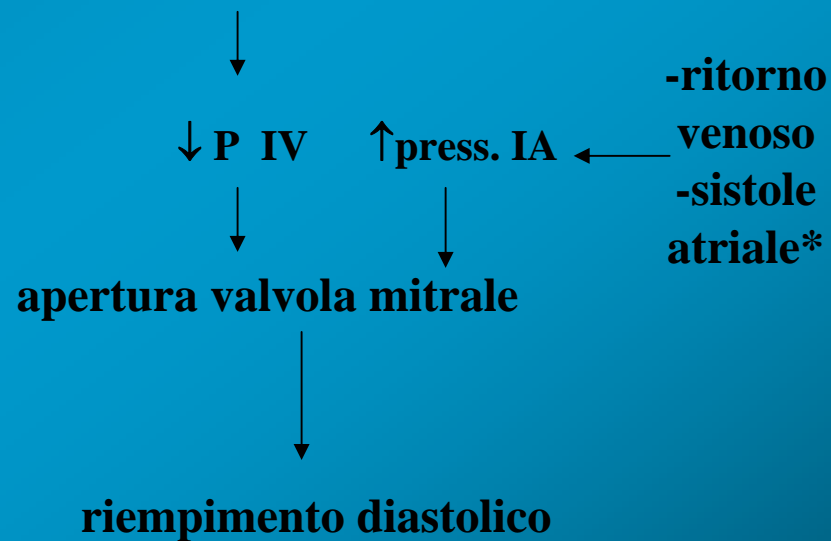
# CURVA PRESSIONE-VOLUME $2T = P \cdot r$ legge di Laplace per contenitori cilindrici

\*fraz. di eiezione = gittata sistolica/volume telediastolico x 100 (55-80%)



**cessa la sistole → chiusura valvola aortica**

**rilasciamento isovolumetrico** tensione parietale diminuisce



**la sistole atriale dx precede di poco quella atriale sin, mentre la sistole ventricolare dx segue di poco quella ventricolare sin (anche se l'efflusso dx precede quello sin per il minor valore delle resistenze polmonari rispetto alle sistemiche; durante l'inspirazione la resistenza polmonare diminuisce ulteriormente)**

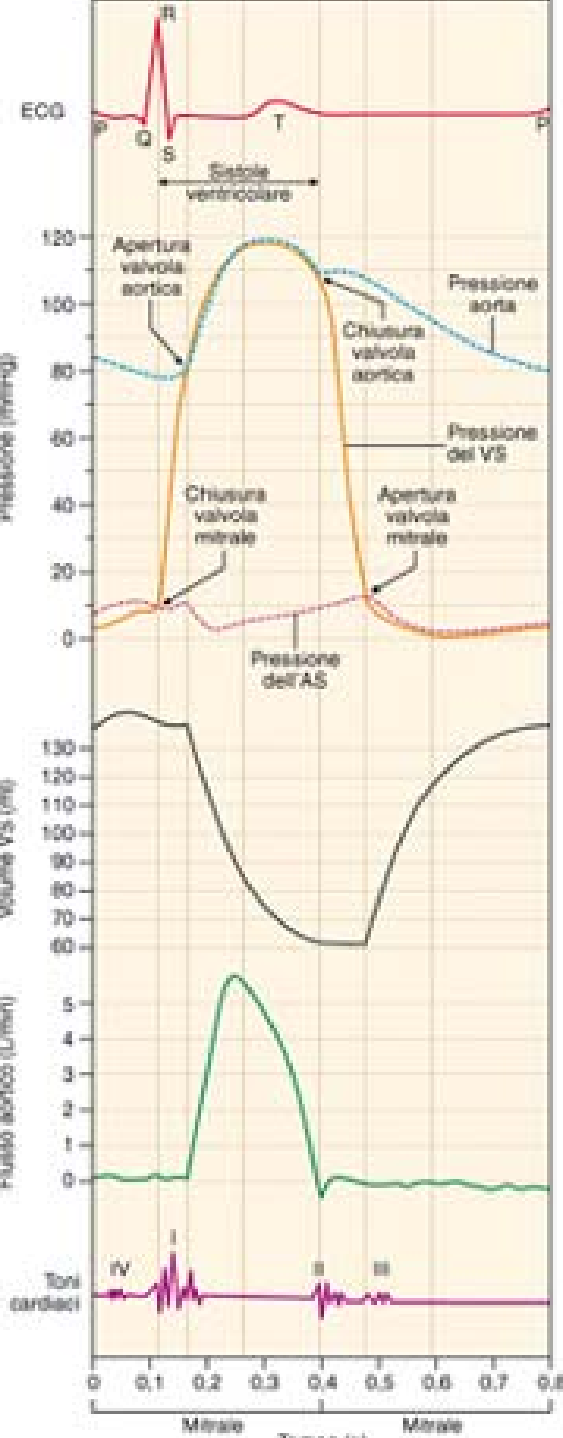
**\* in maniera più importante durante l'esercizio**

# TONI CARDIACI

**1° TONO: CHIUSURA VALVOLE AV**

**2° TONO: CHIUSURA VALVOLE AORTICA E POLMONARE (sdoppiamento durante inspirazione)**

**SOFFI SISTOLICI: STENOSI VALVOLE AORTICA E POLMONARE opp. INSUFFICIENZA VALVOLE AV**  
**SOFFI DIASTOLICI: STENOSI VALVOLE AV opp. INSUFFICIENZA VALVOLE AORTICA E POLMONARE**



# FATTORI DETERMINANTI VARIAZIONE DI GITTATA CARDIACA (ml/min)

**deposito venoso periferico 7 mmHg**



**deposito venoso centrale (grandi vene toraciche, atrio dx) 2 mmHg (Pvc)**



PRECARICO ↔ ritorno venoso

legge di Frank-Starling: ad aumento di precarico corrisponde aumento di gittata proporzionale

(esiste una lunghezza ottimale delle fibre miocardiche alla quale la tensione di risposta è massima → forza di contrazione massima)

**pressione arteriosa**



POSTCARICO

aumento del postcarico determina diminuzione di gittata cardiaca (in assenza di compenso)

$q_c = 70-90 \text{ ml}$

$Q = FC \times q_c \text{ (5 l/min)}$

$$Q = FC \times q_c \text{ (5 l/min)}$$

**ESERCIZIO FISICO**



**IPERTONO SIMPATICO**



**EFFETTI INOTROPO E CRONOTROPO POSITIVI**



**AUMENTO GITTATA CARDIACA (3-5 volte)**

# ELETTROCARDIOGRAMMA

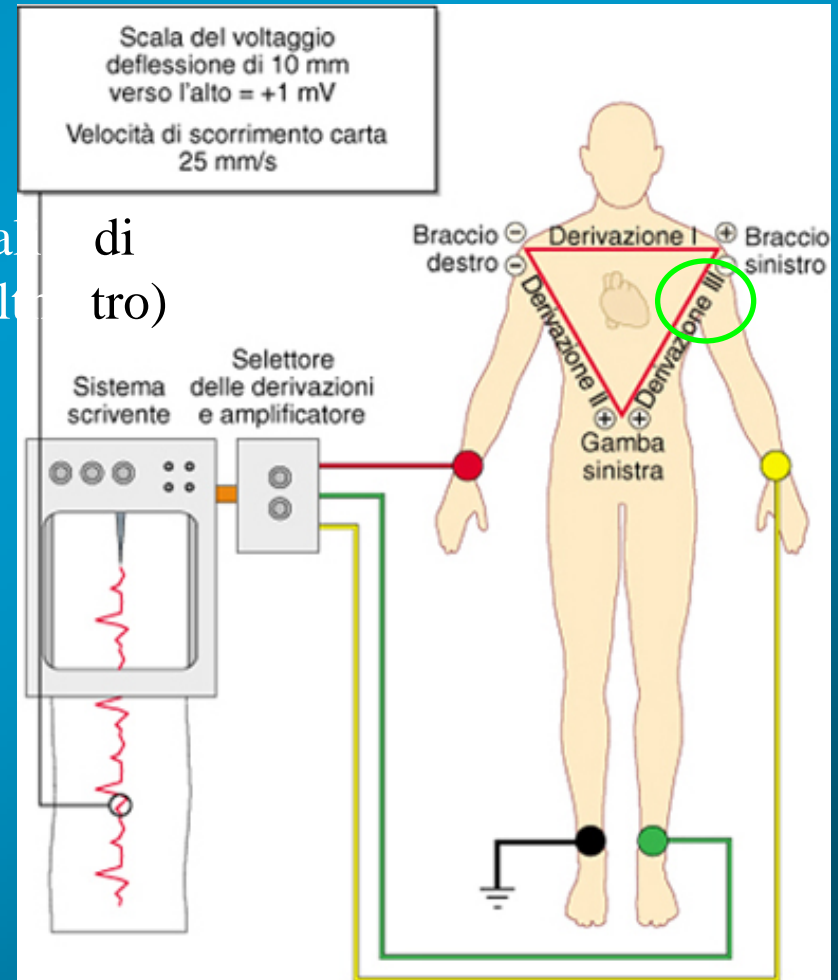
registrazione a livello cutaneo dell'attività elettrica cardiaca (somma algebrica dei potenziali d'azione) in funzione del tempo

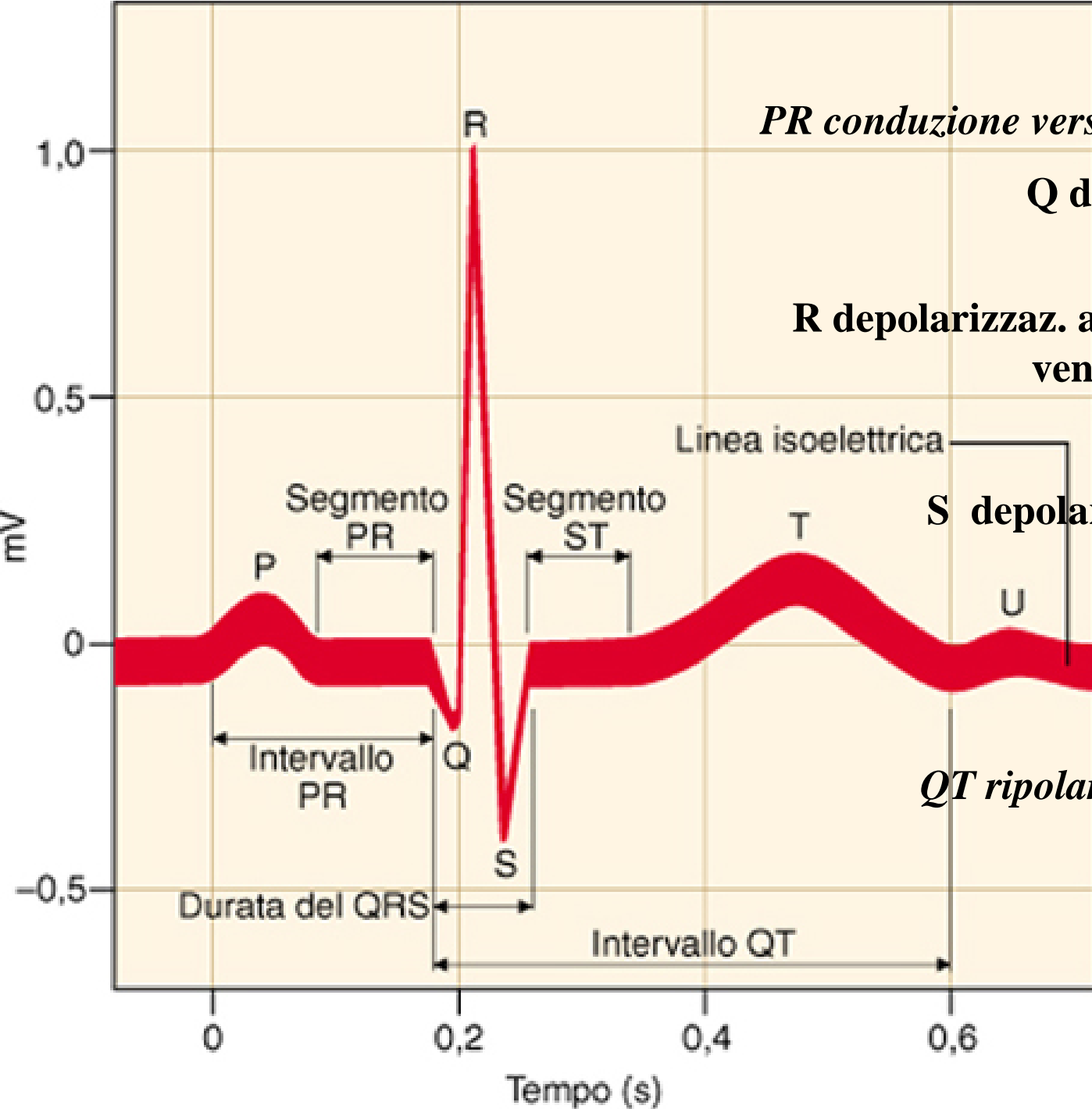
*corpo buon conduttore (acqua, ioni)*

triangolo di Einthoven: modo di collegamento ad ECGrafo (voltmetro)

*derivazioni bipolari standard agli arti*

l'impulso elettrico depolarizzante (nodo S/A) percorre il cuore da atri a ventricoli





**P depolarizzaz. atri**

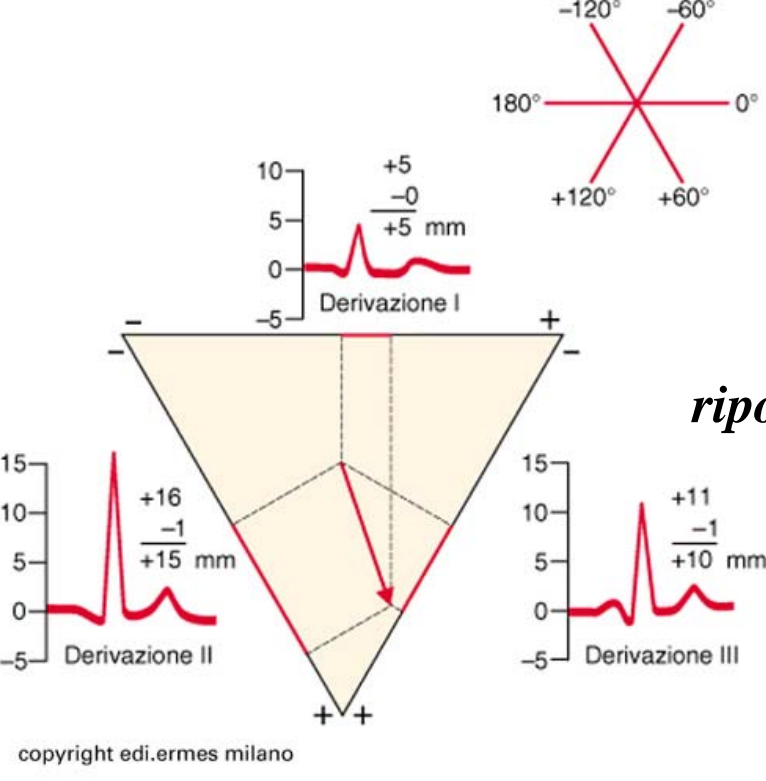
*PR conduzione verso nodo AV*

**Q depolarizzaz. setto IV**

**R depolarizzaz. apice cardiaco e pareti ventricolari**

**S depolarizzaz. base ventricoli**

*QT ripolarizzazione ventricoli*



asse elettrico (vettore elettrico istantaneo=onda di depolarizzazione ventricolare)

*riportando altezza di R su triangolo di derivazioni arti*

normali + 60° (diretto da dx a sin)

FC, ritmicità, morfologia, BVP, blocchi, slivellamenti

