

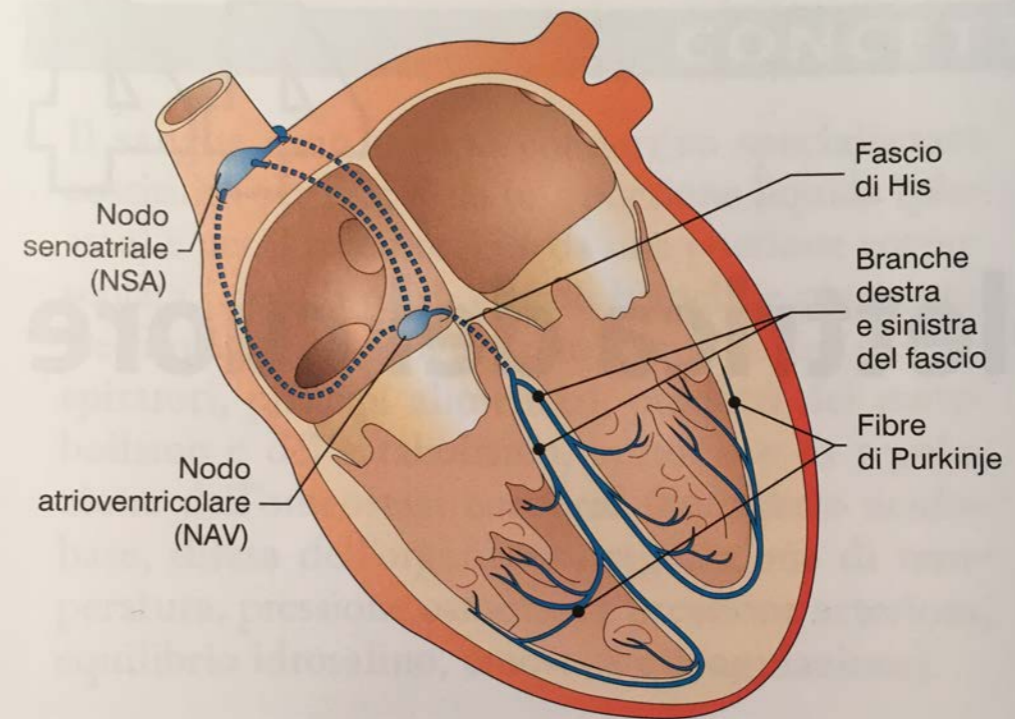
# CUORE ELETTRICO

# Tessuti cardiaci:

\_ tessuto muscolare

\_ tessuto nodale (NODO SENO-ATRIALE e NODO ATRIO-VENTRICOLARE)

\_ tessuto di conduzione (fascio di His e fibre del Purkinje)



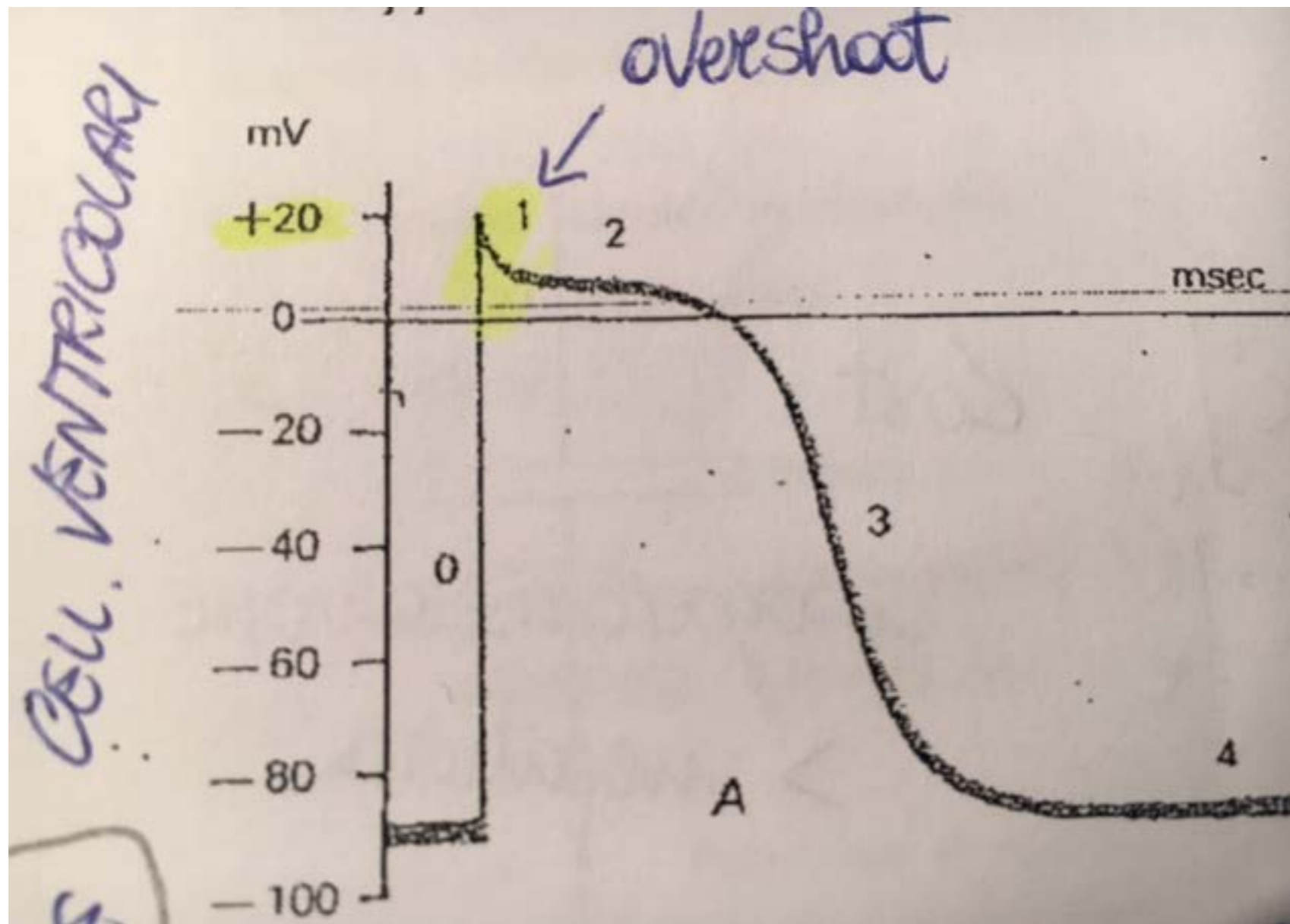
**Figura 44.1** Rappresentazione schematica del cuore che illustra l'organizzazione del tessuto di conduzione, responsabile della generazione dell'impulso e della sua propagazione al tessuto muscolare.

# Proprietà funzionali del tessuto cardiaco:

- 1) eccitabilità
- 2) refrattarietà
- 3) conducibilità
- 4) contrattilità

# 1) ECCITABILITA'

Potenziale d'azione



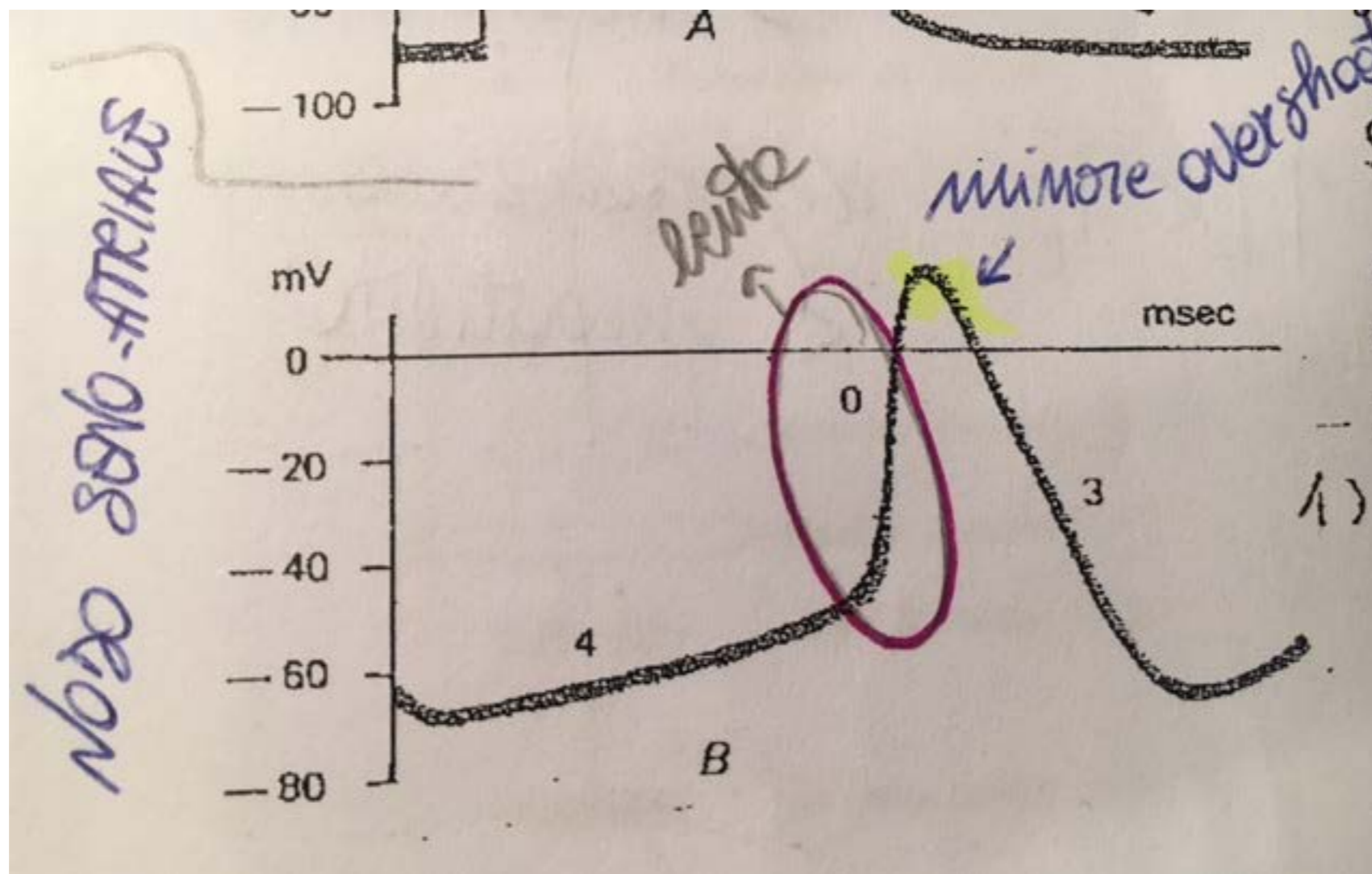
# Fasi del potenziale d'azione cardiaco

- 0) depolarizzazione rapida (1-3 ms)
- 1) ripolarizzazione rapida iniziale (6-15 ms)
- 2) ripolarizzazione lenta, plateau (90-100 ms)
- 3) ripolarizzazione rapida terminale (100-150 ms)
- 4) fase diastolica

# Tessuto nodale

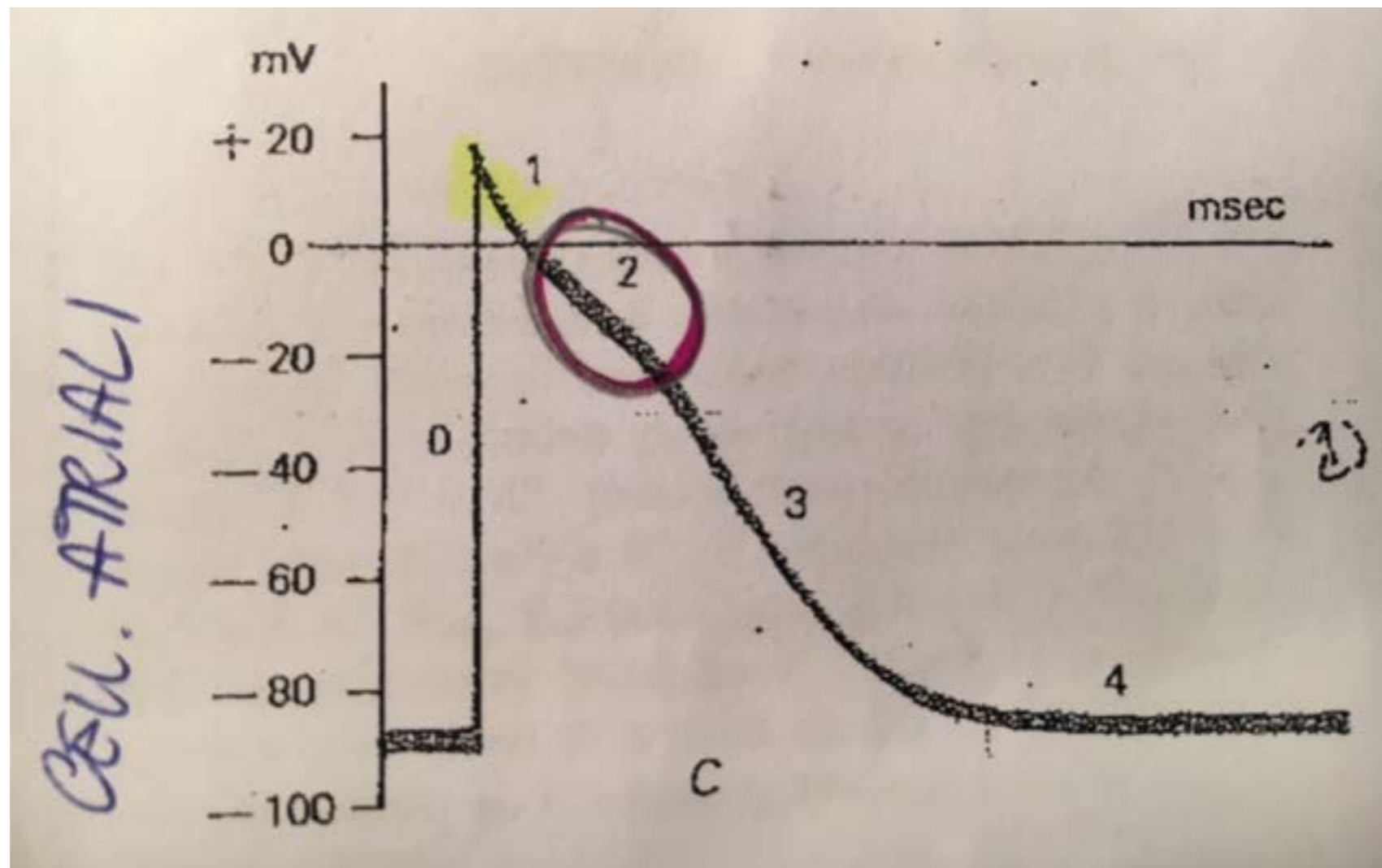
Differenza principale:

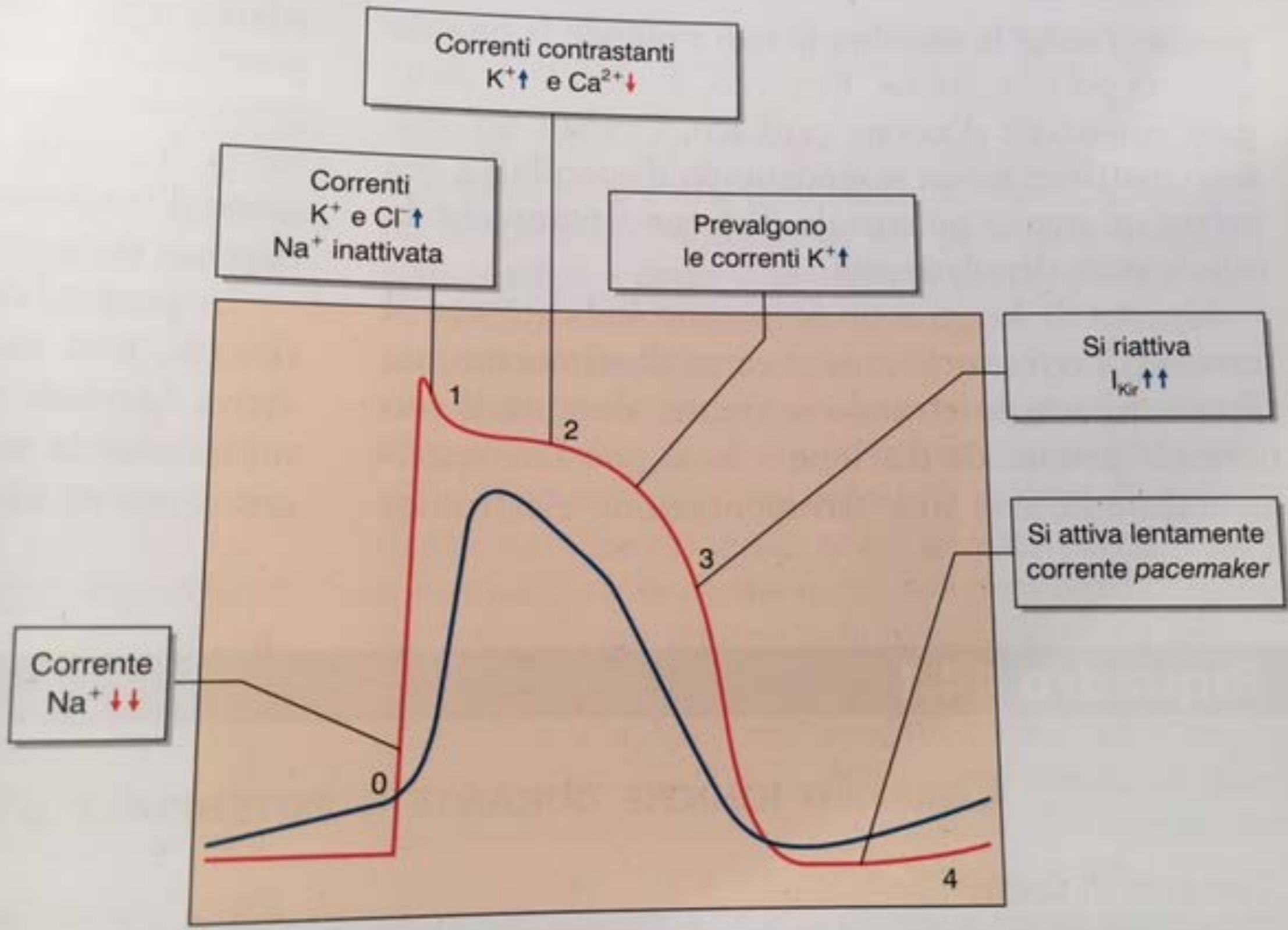
DEPOLARIZZAZIONE DIASTOLICA  
SPONTANEA



# Fibre atriali

Differenze: fase di *plateau* poco pronunciata

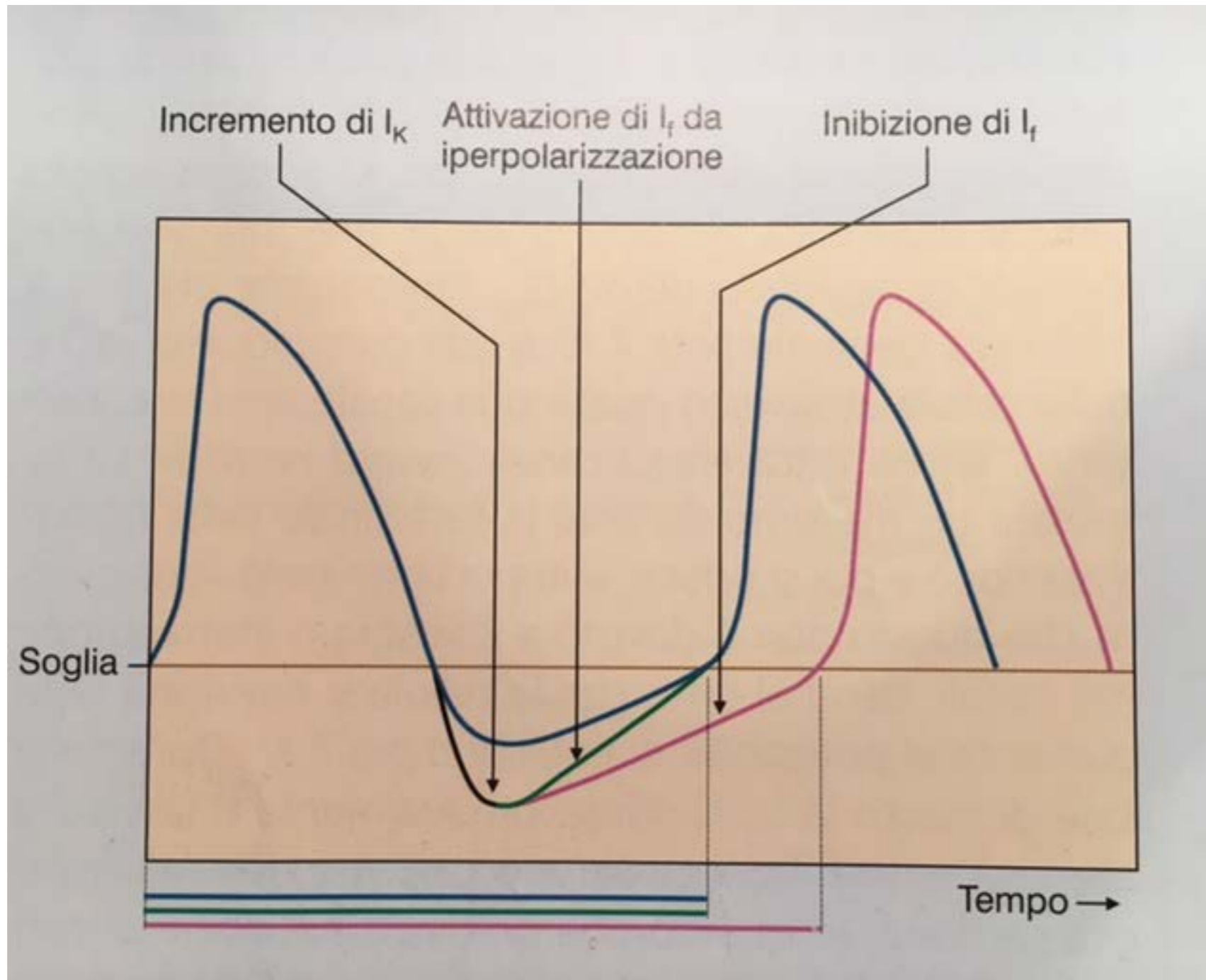






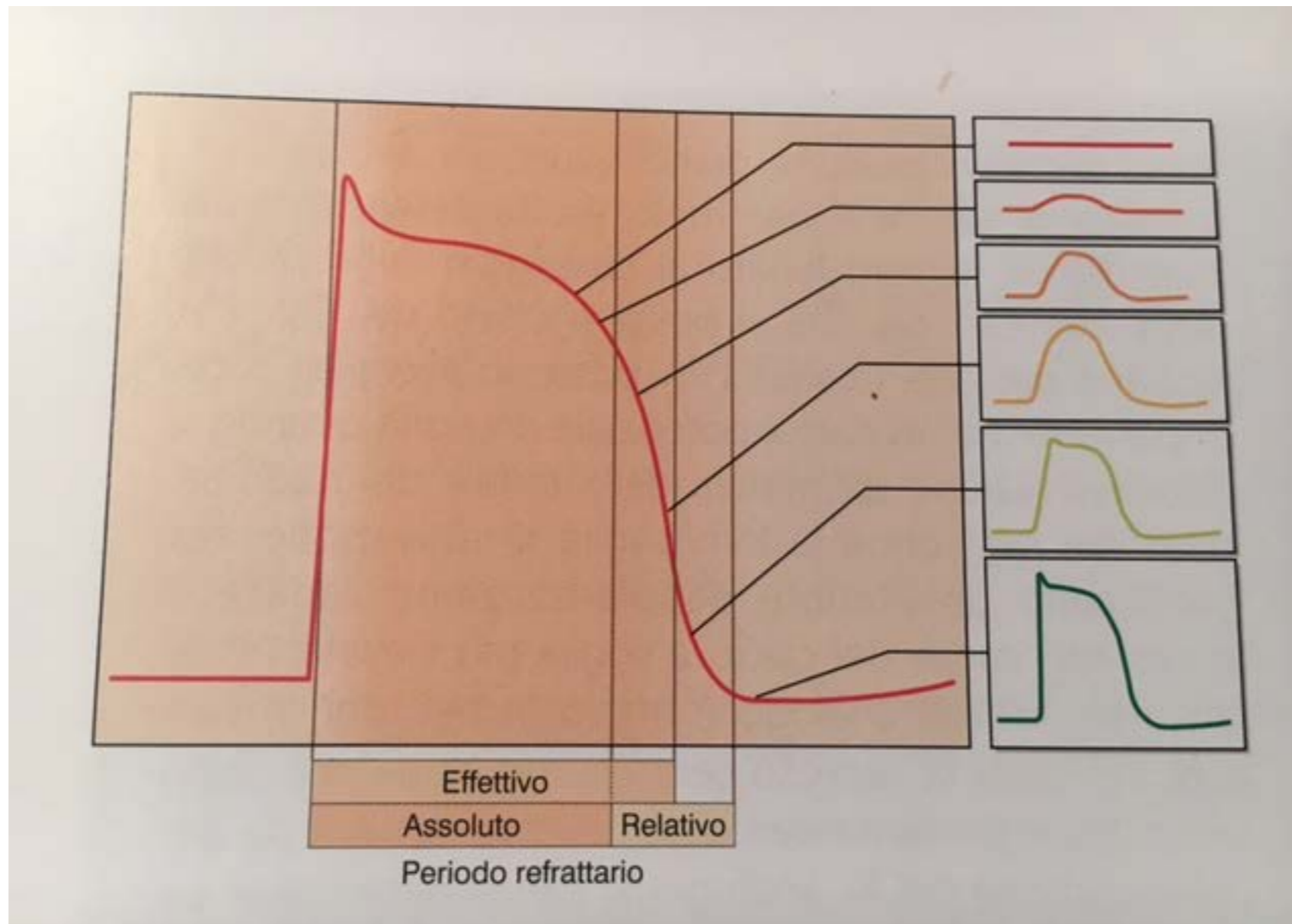
# Corrente Funny

- Depolarizzazione indotta da ripolarizzazione
- Conduttanza cationica mista
- Dipendente dalla concentrazione di cAMP



# Refrattarietà

- assoluta
- relativa
- effettiva



## 2) RITMICITA'

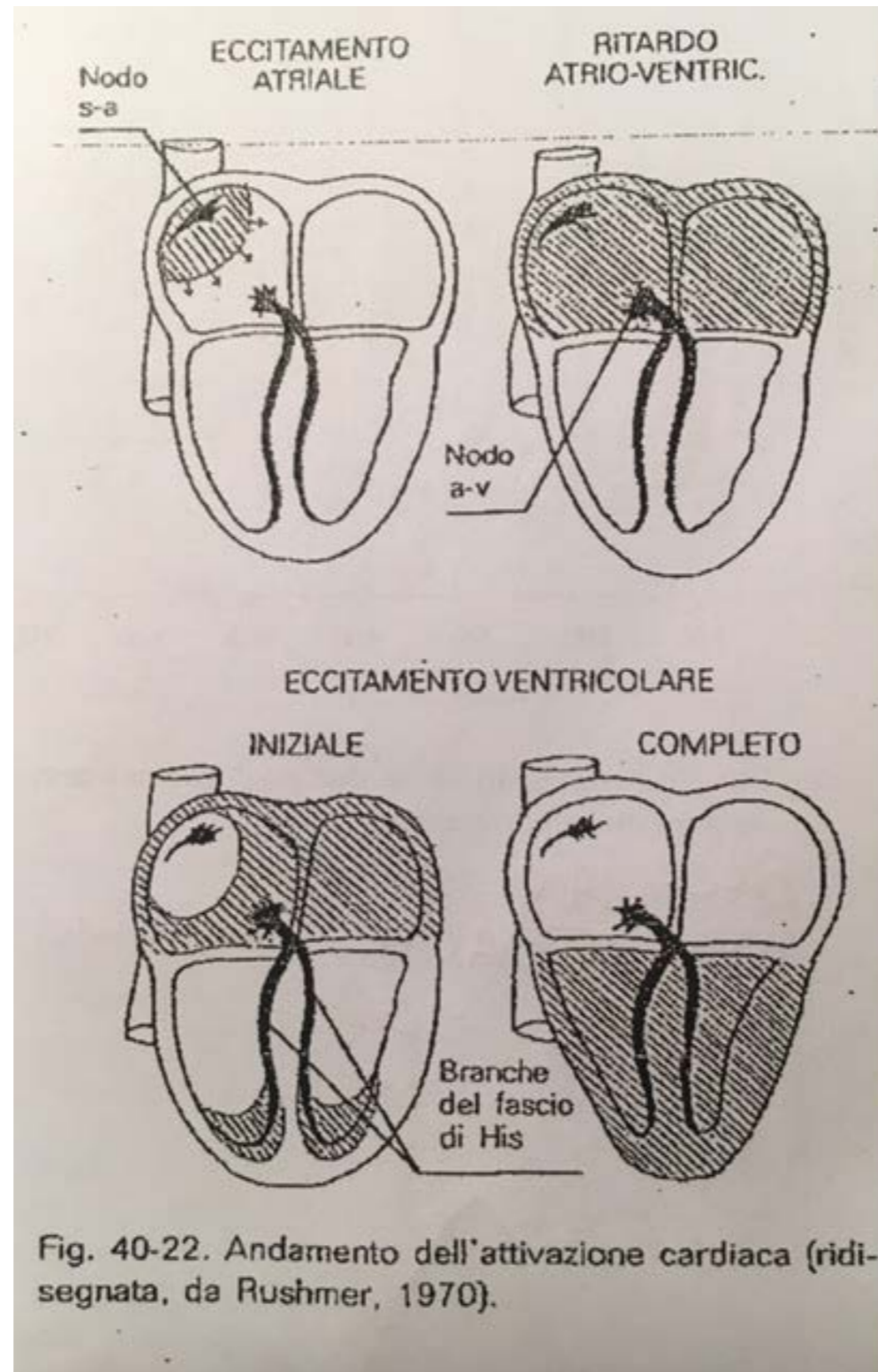
Pacemakers:

- a) Nodo seno-atriale (70-80 depolarizzazioni/min)
- b) Nodo atrio-ventricolare (40-60 depolarizzazioni/min)
- c) Fascio di His (20-40 depolarizzazioni/min)
- d) Fibre del Purkinje (20-40 depolarizzazioni/min)

Caratteristiche delle cellule del nodo seno-atriale:

- minor ampiezza dei potenziali di riposo e d'azione
- velocità di depolarizzazione più lenta
- *overshoot* più basso

# 3) CONDUCCIBILITA'



# 4) CONTRATTILITA'

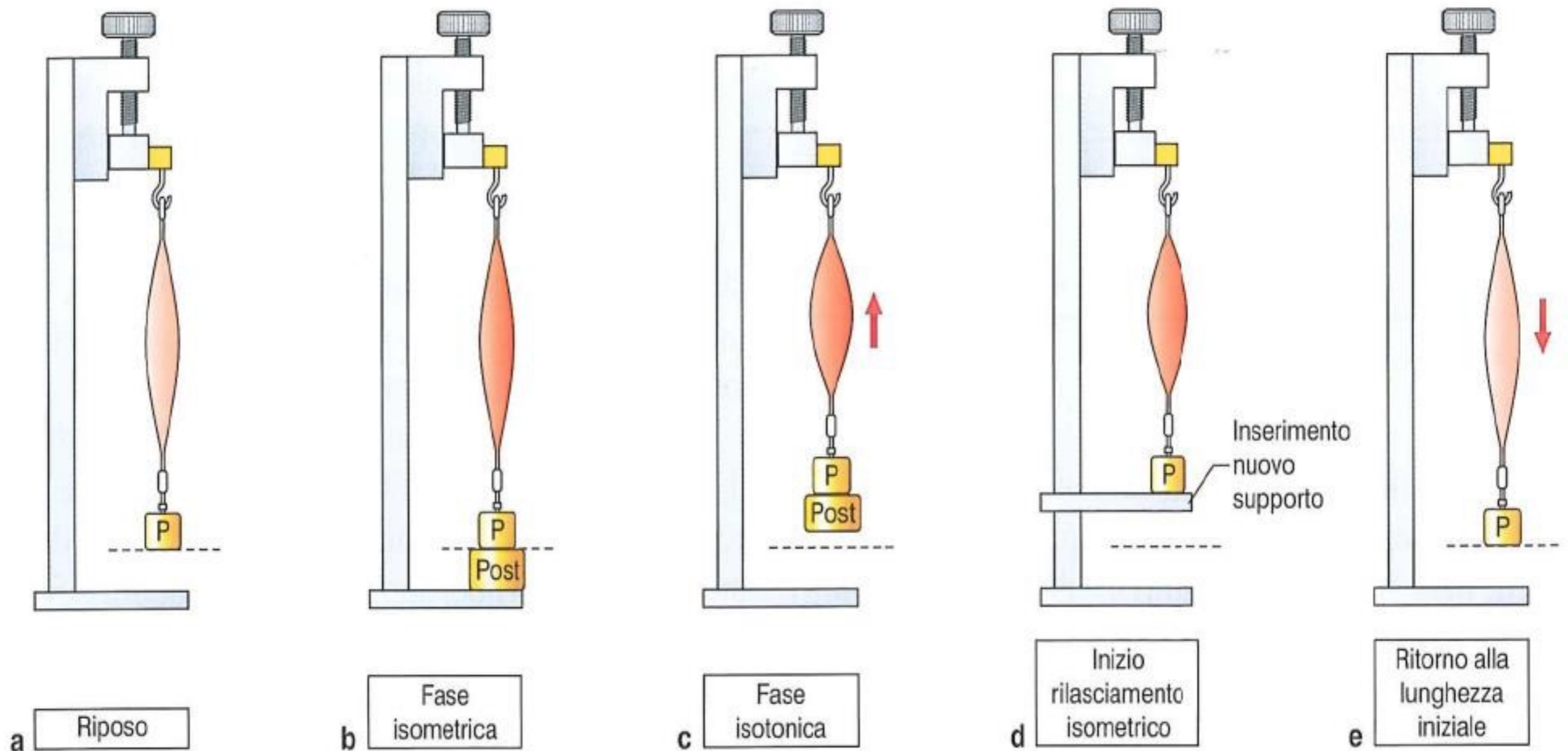
*Capacità di un tessuto di rispondere a uno stimolo con un cambiamento di dimensioni geometriche (accorciamento) o di caratteristiche meccaniche (forza sviluppata).*

## a) Regolazione **fasica**

- \_ concentrazione intracellulare di  $Ca^{++}$  a seguito del potenziale d'azione
- \_ affinità della troponina C per il  $Ca^{++}$

## b) Regolazione **tonica**

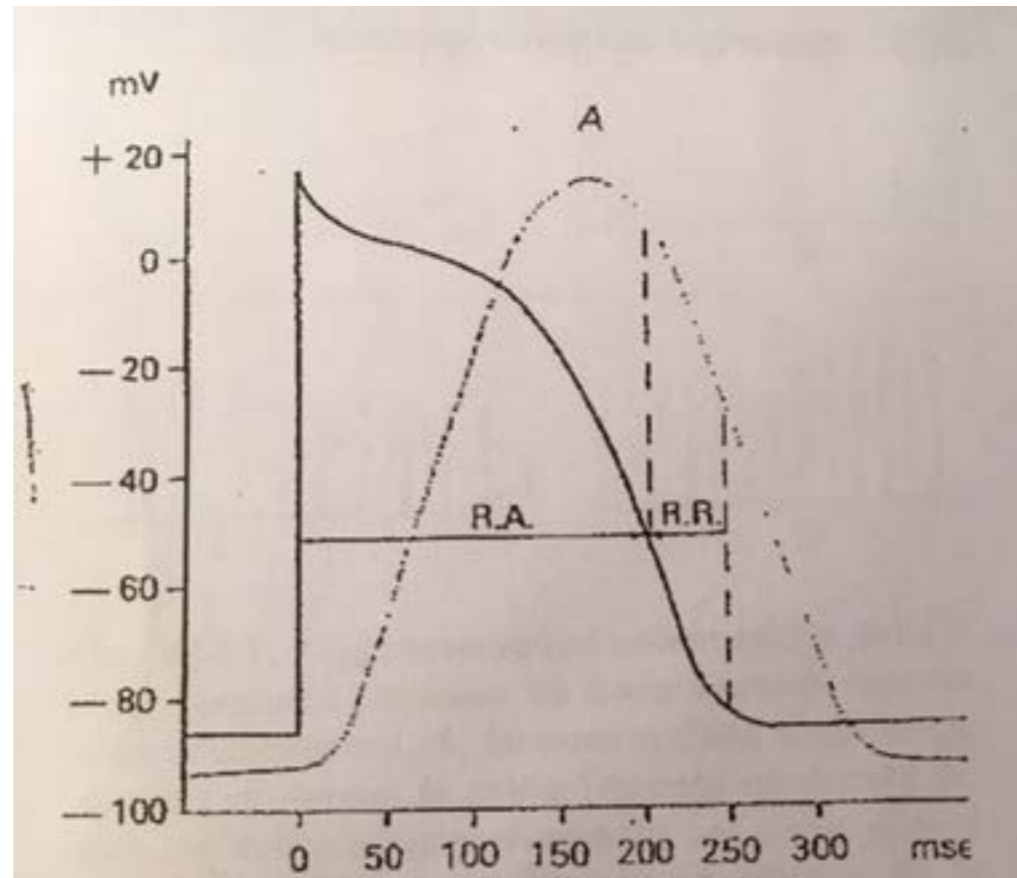
- \_ velocità intrinseca di scissione dell'ATP da parte dell'ATPasi miosinica



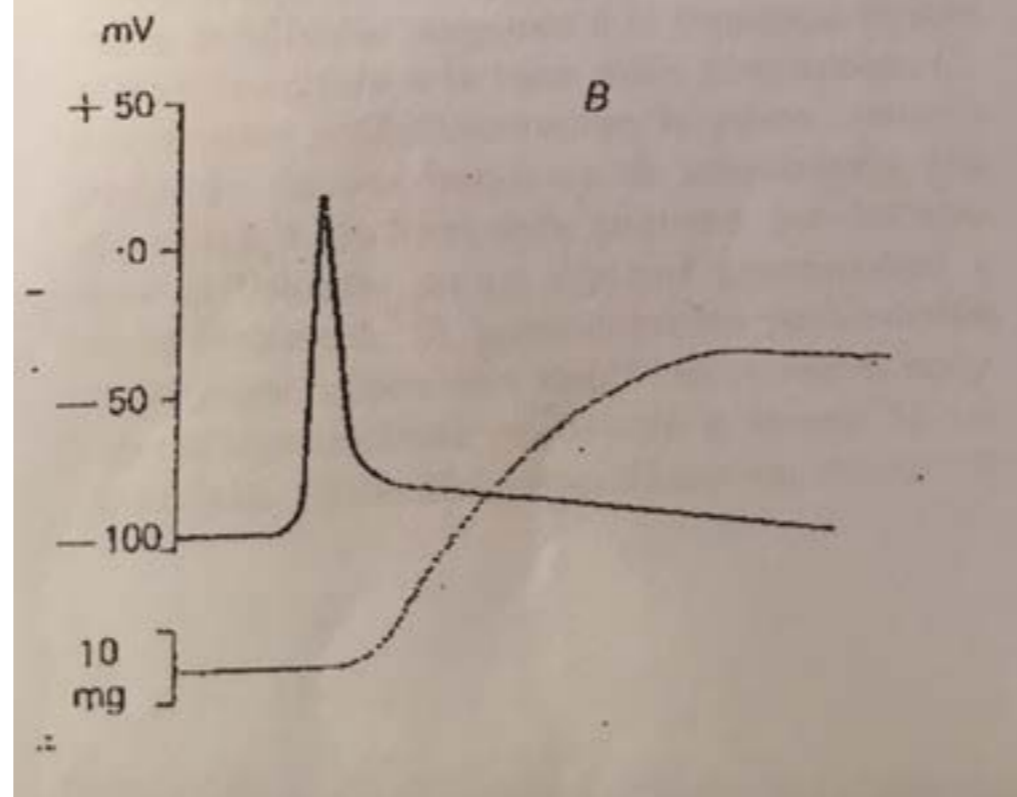
**Figura 42.7** Simulazione della contrazione delle fibre muscolari cardiache *in situ* con l'apparato di registrazione isometrica. Il precarico è costituito dalla tensione passiva, mentre il postcarico corrisponde alla forza necessaria all'apertura delle valvole semilunari e all'espulsione del sangue nel circolo. Per la simulazione è necessario lo spostamento di un nuovo piano di appoggio alla fine della contrazione. Il rilasciamento (isometrico) avviene a una lunghezza inferiore rispetto all'inizio della contrazione.

# Relazione temporale tra eventi elettrico e contrattile

Muscolo papillare



Muscolo scheletrico



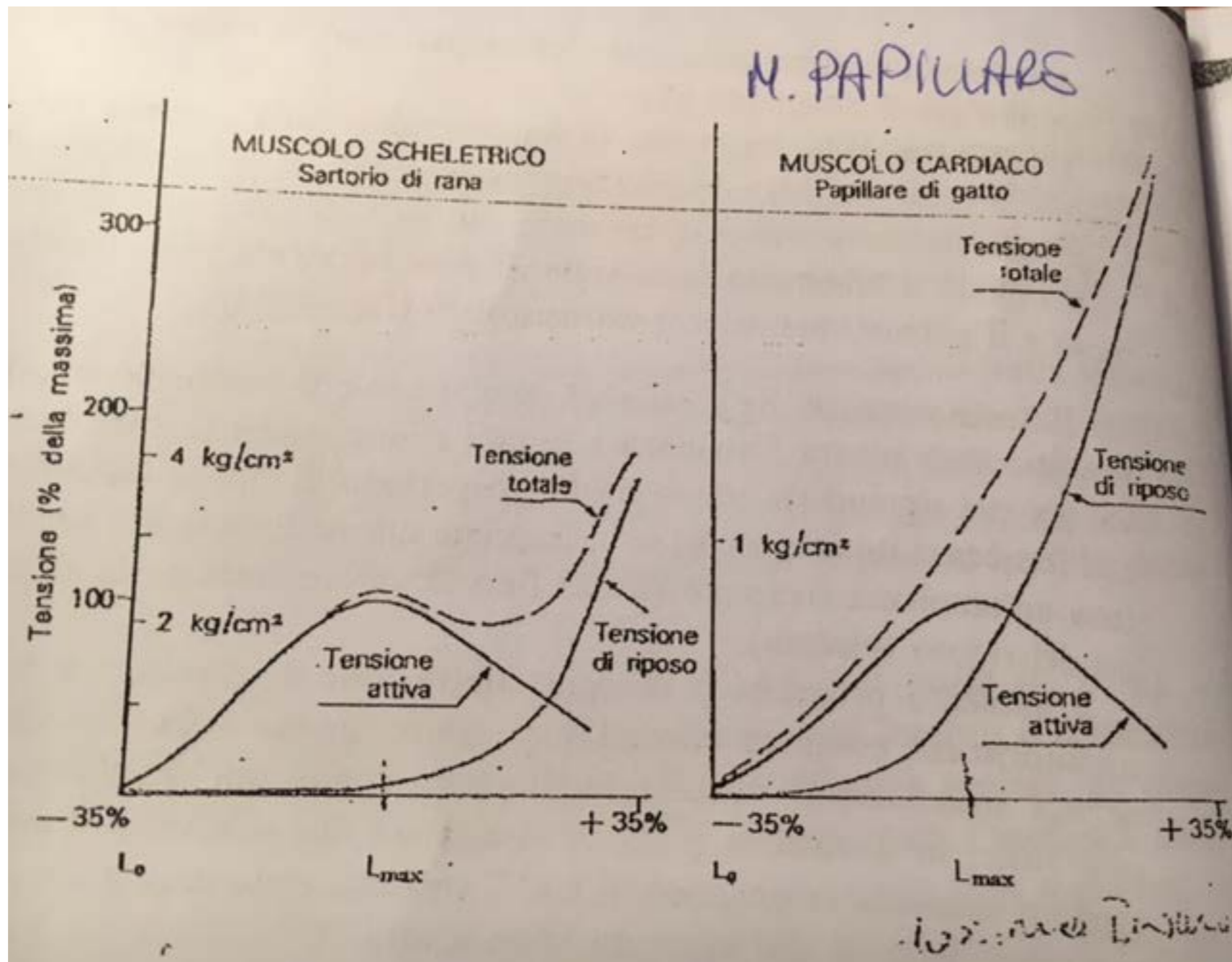
# Fattori che influenzano la risposta contrattile

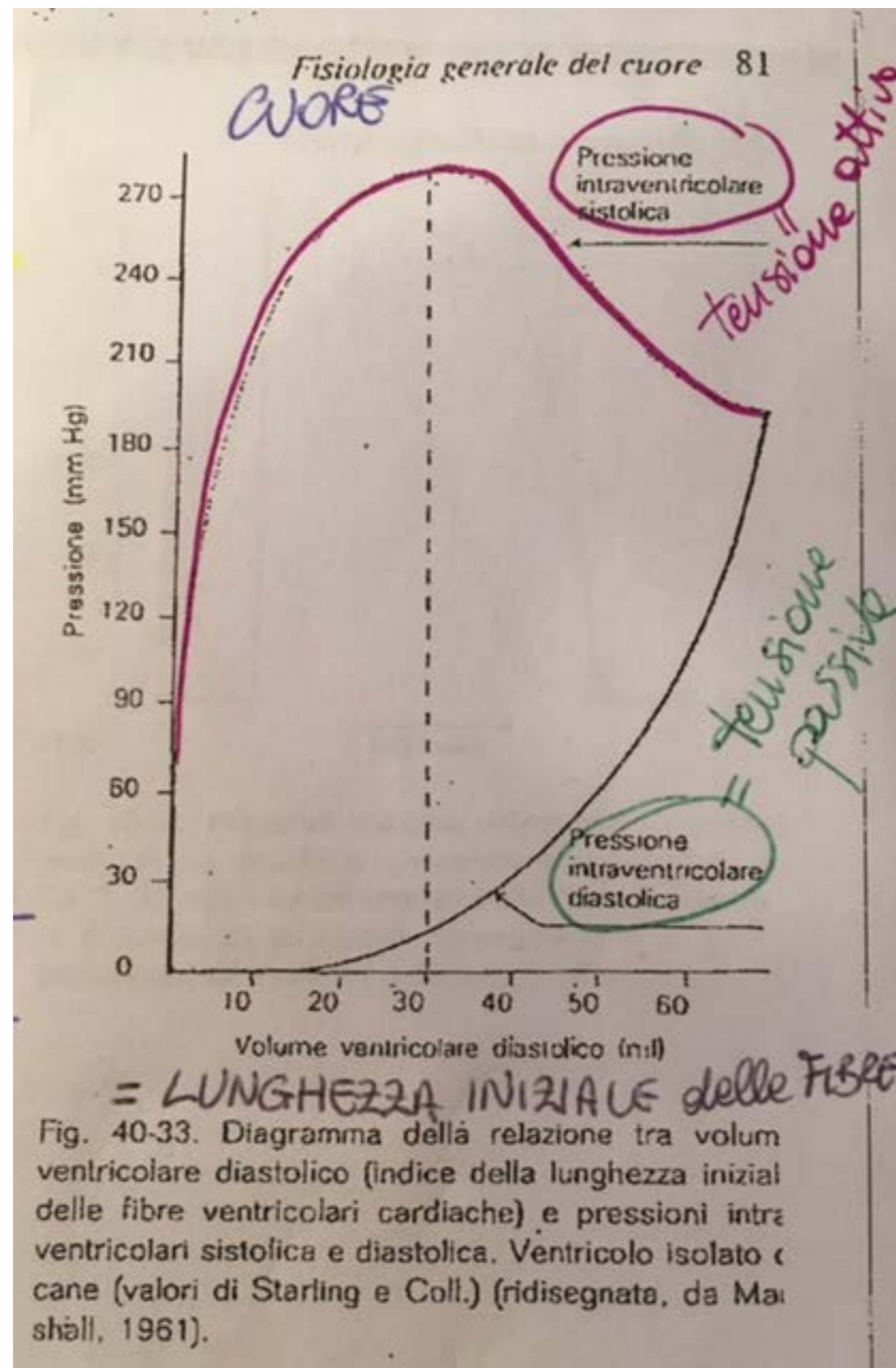
- 1) Intensità dello stimolo: legge del tutto o nulla
- 2) Frequenza della stimolazione: potenziamento post-extrasistolico (aumento della concentrazione intracellulare di  $\text{Ca}^{++}$ )  $\longrightarrow$  *autoregolazione omeometrica*
- 3) Relazione tensione-lunghezza
- 4) Influenza degli ioni inorganici



# Relazione tensione-lunghezza

Legge di Frank-Starling





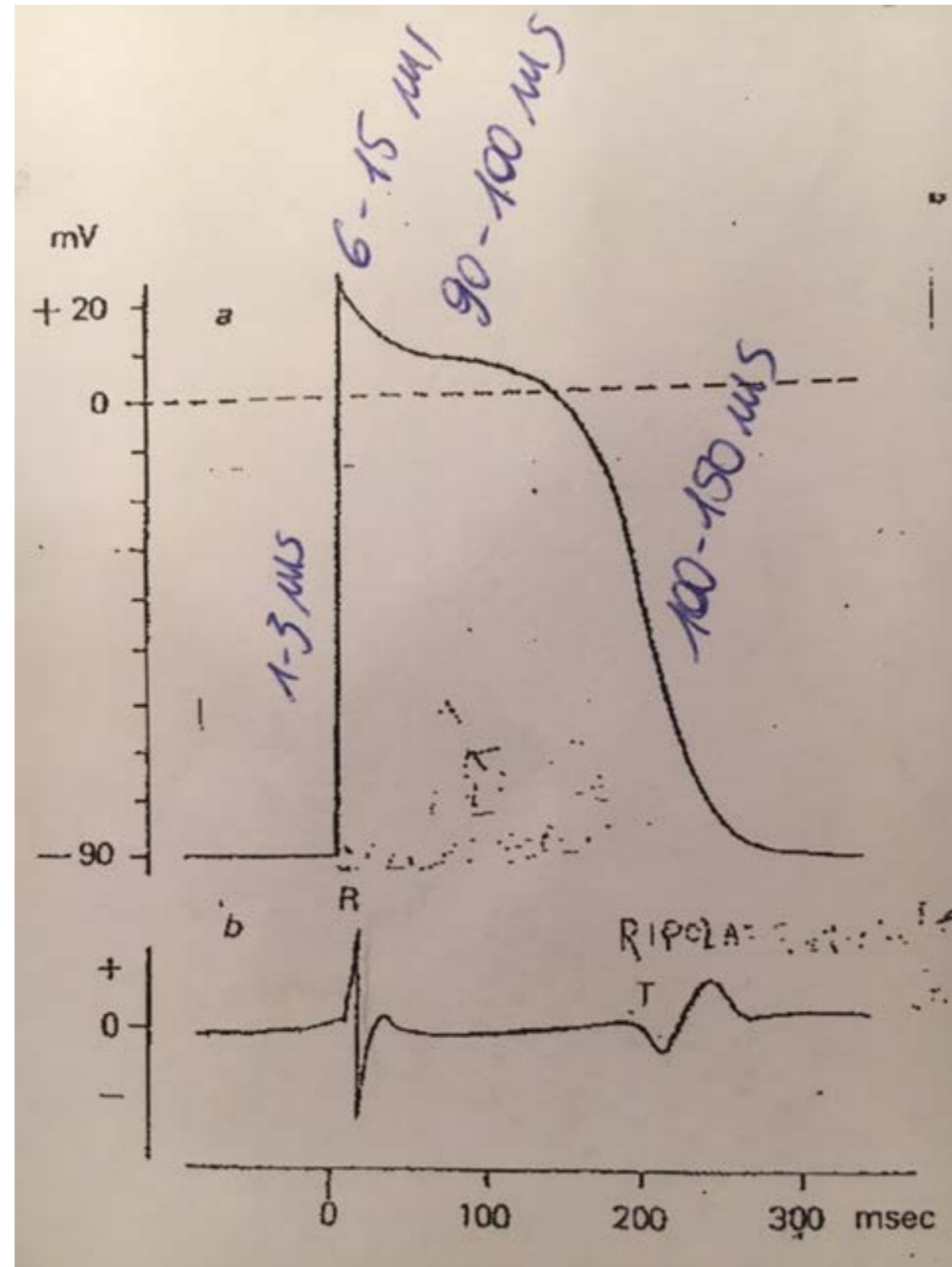
*Autoregolazione eterometrica*: in base alla lunghezza delle fibre cardiache varia l'affinità della troponina C per il  $Ca^{++}$ .

# ELETTROCARDIOGRAFIA

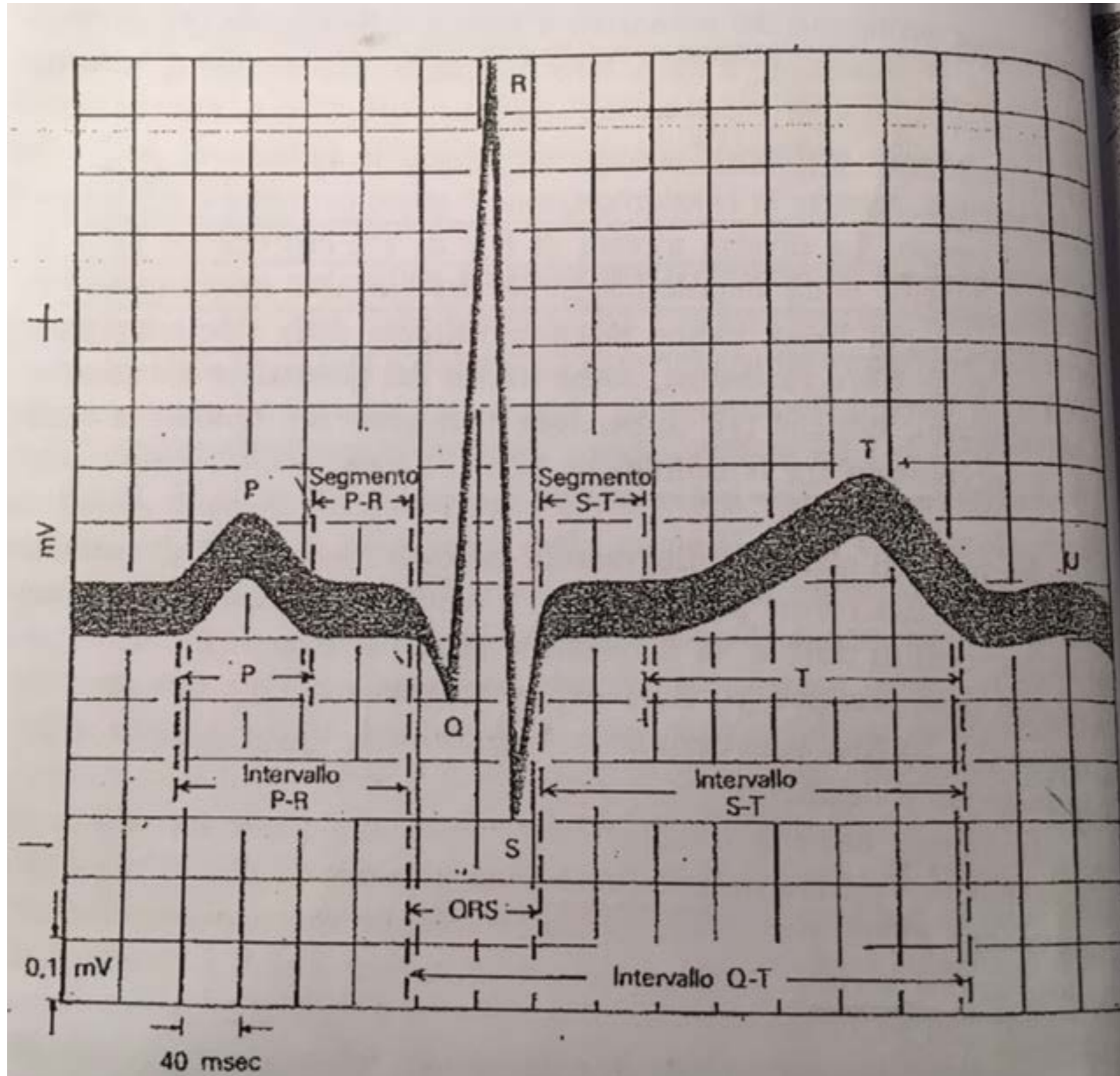
La propagazione dell'eccitamento nel miocardio è paragonata allo spostamento di un'onda di eccitamento: il fronte dell'onda divide una zona attiva (depolarizzata) da quella inattiva.

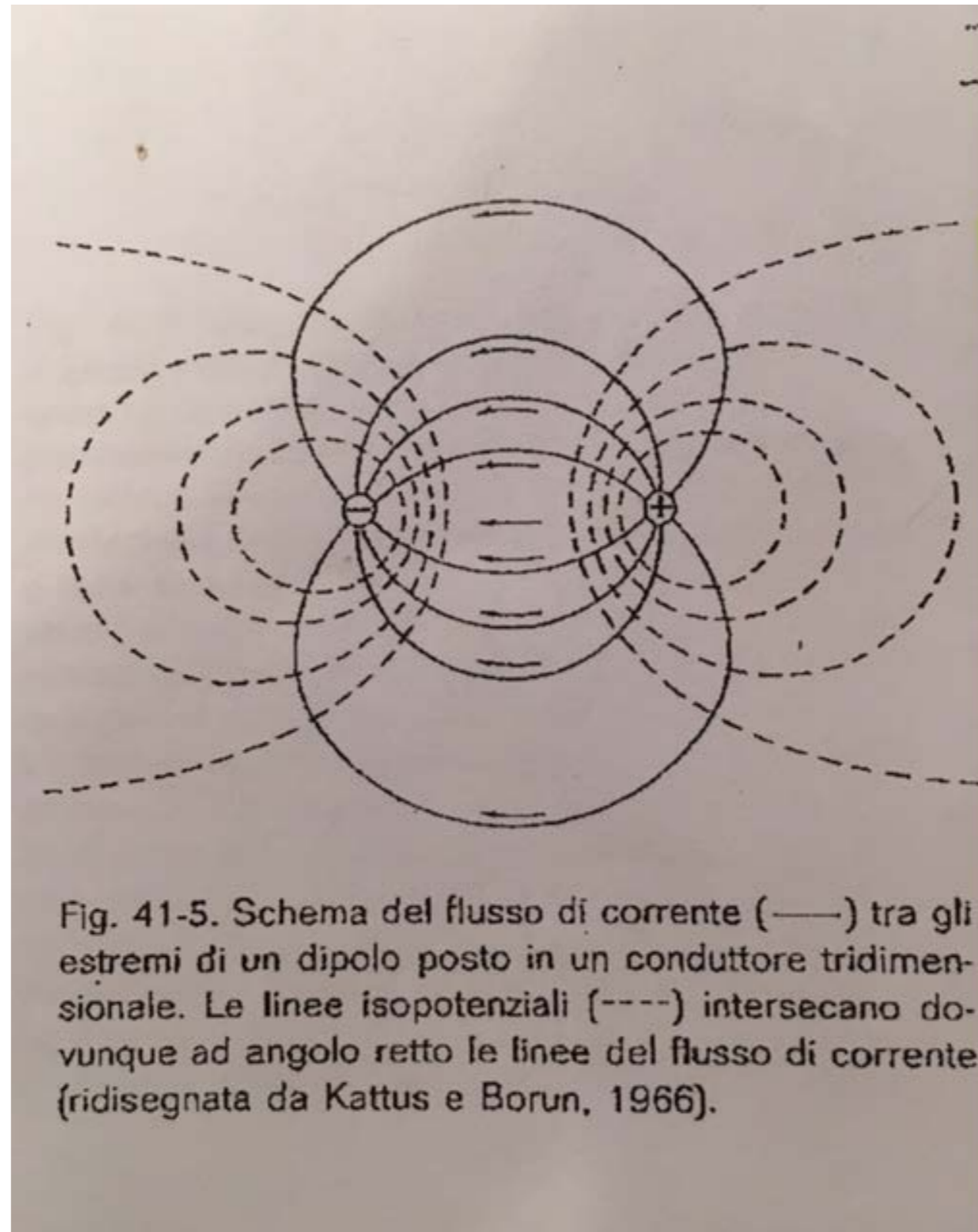
La propagazione avviene per richiamo di cariche, dalla zona negativa a quella positiva.

# Relazione tra potenziale d'azione intracellulare ed elettrogramma unipolare



# Elettrocardiogramma





Il vettore dipolare è l'espressione quantitativa delle forze elettriche durante l'attività cardiaca

# Triangolo di Einthoven

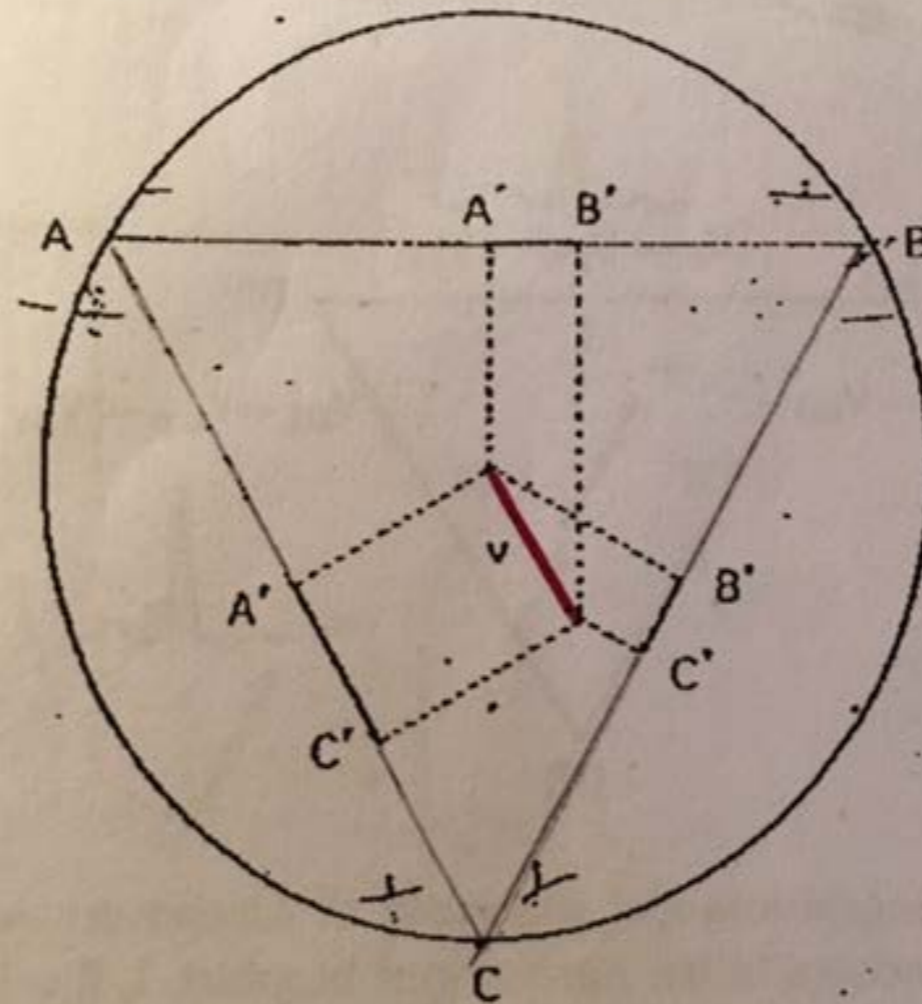
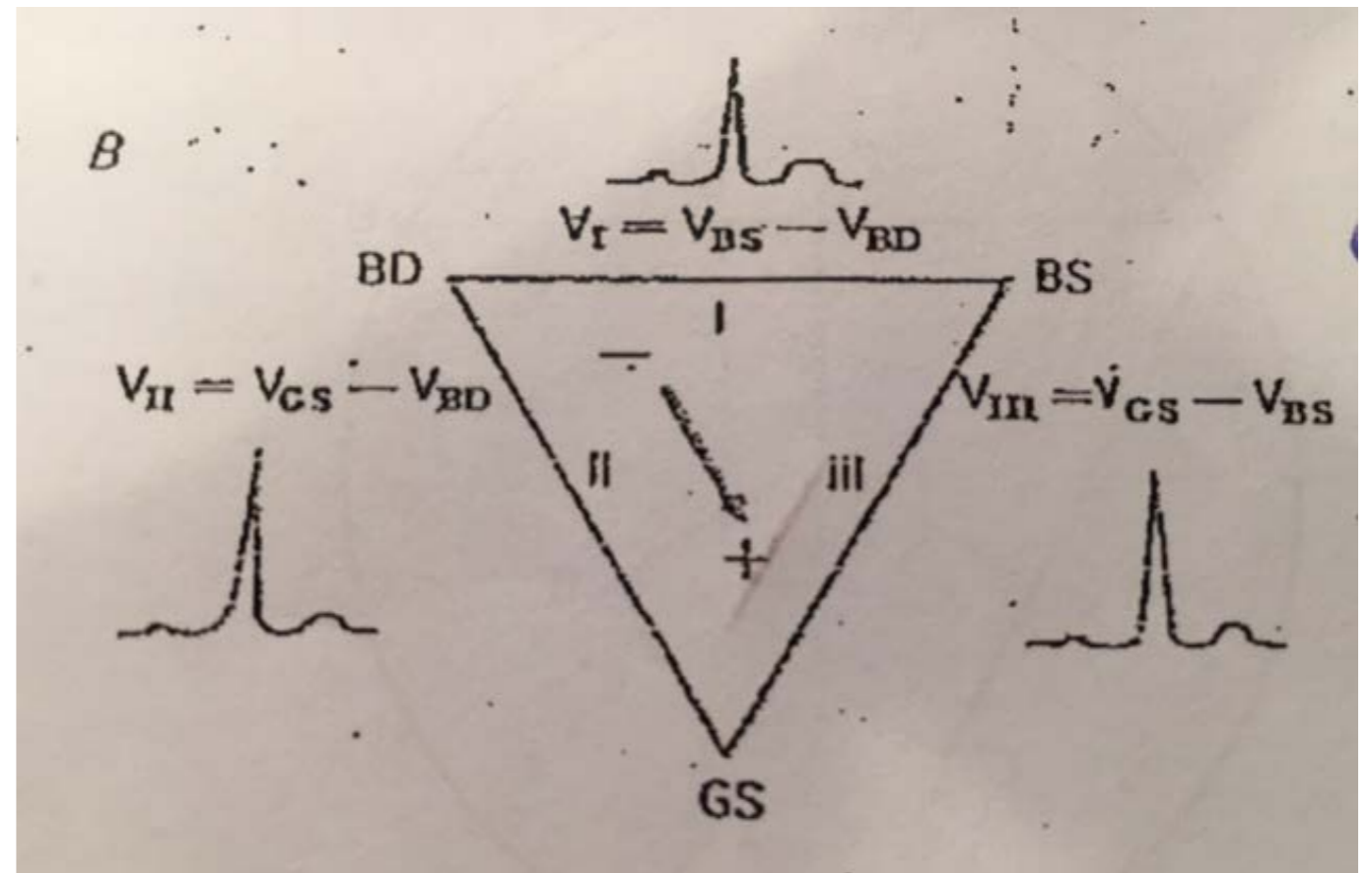
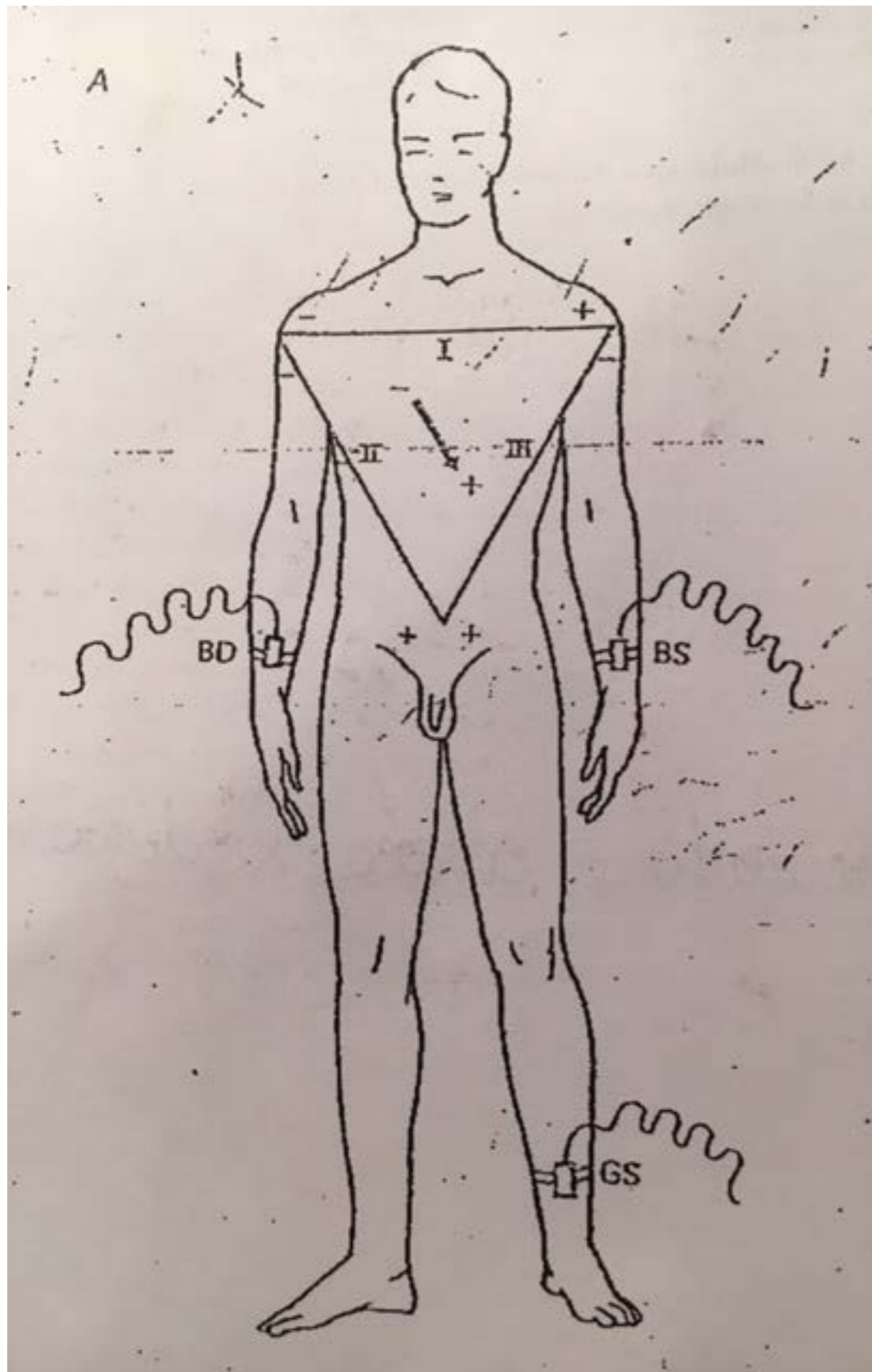


Fig. 41-7. Triangolo di Einthoven:  $v$ , vettore cardiaco;  $A'B'$ ,  $A'C'$  e  $B'C'$ , proiezioni del vettore cardiaco rispettivamente sui lati  $AB$ ,  $AC$  e  $BC$  (derivazioni) del triangolo equilatero.



# Derivazioni bipolari di Einthoven



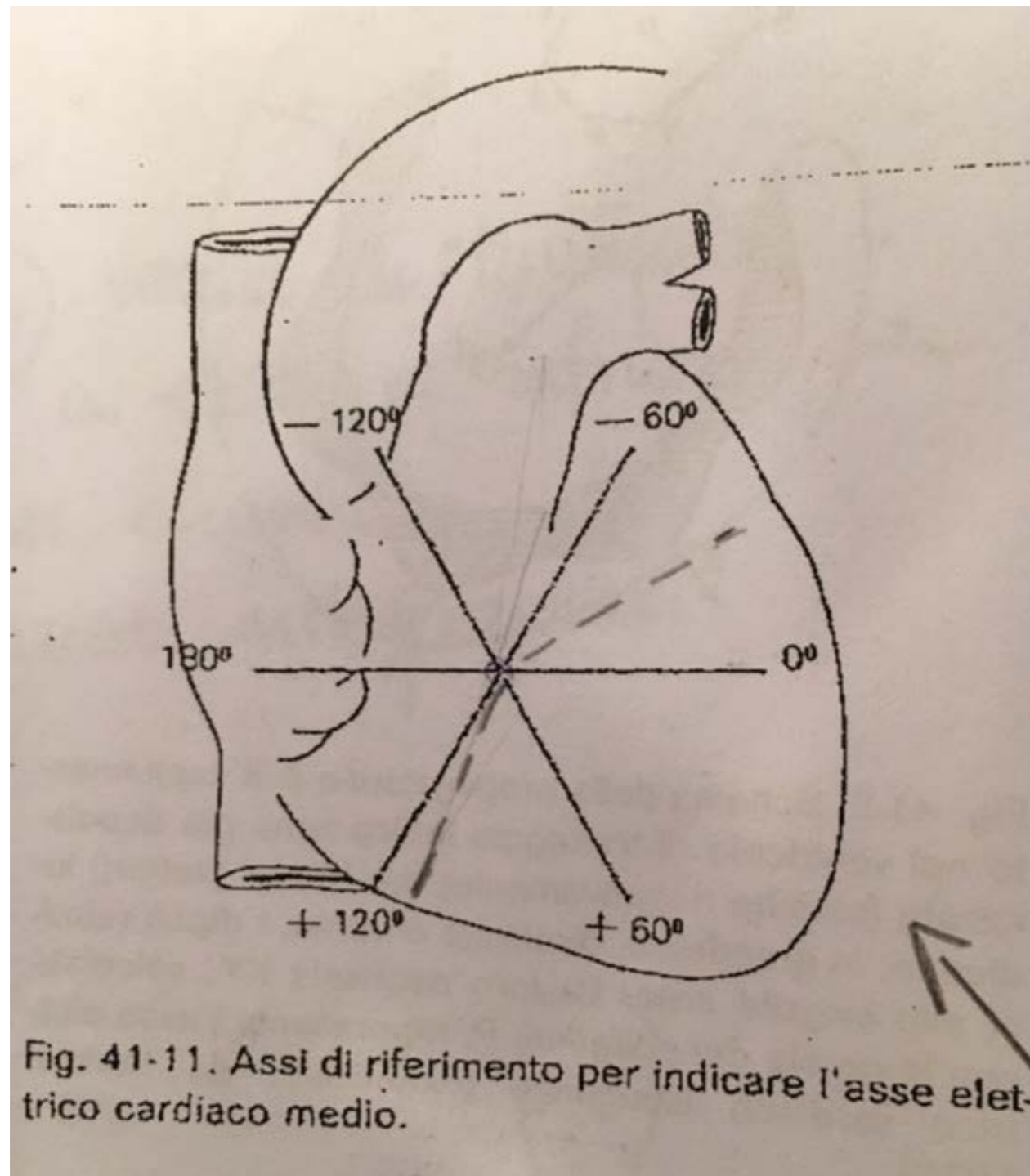
$$V_I - V_{II} + V_{III} = 0,$$

$$V_{II} = V_I + V_{III},$$

*Legge di Einthoven*

# Asse elettrico cardiaco medio

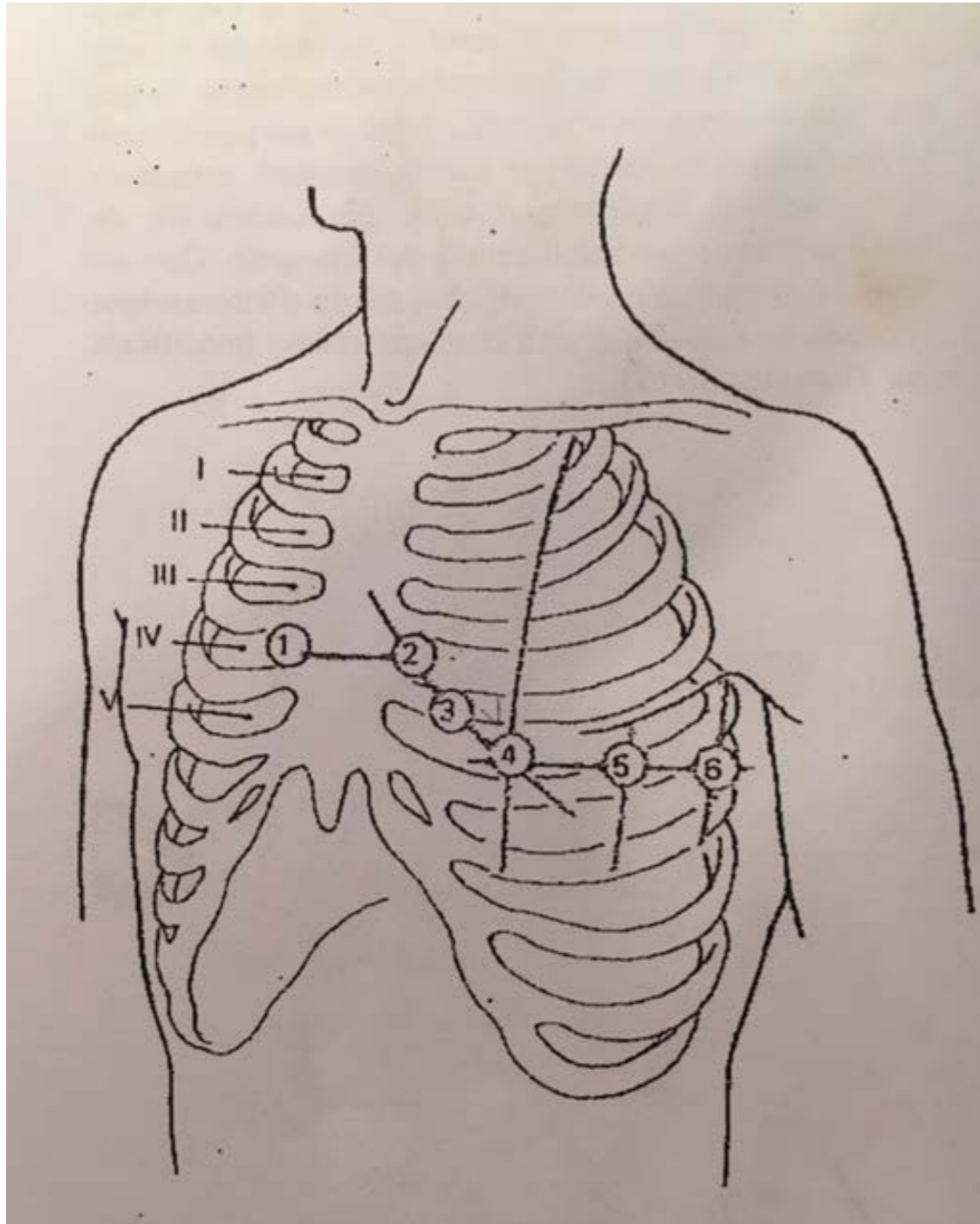
Solitamente calcolato per l'eccitamento ventricolare (complesso QRS)



Nell'uomo normale esso è compreso tra  $-30^\circ$  e  $+110^\circ$

# Derivazioni unipolari

- precordiali



- agli arti

