

# Elettrocardiogramma in età pediatrica



**Agata Privitera**

AOU Policlinico Catania

Cardiologia Pediatrica

Presidio San Marco

[www.cardiologiapediatricact.com](http://www.cardiologiapediatricact.com)

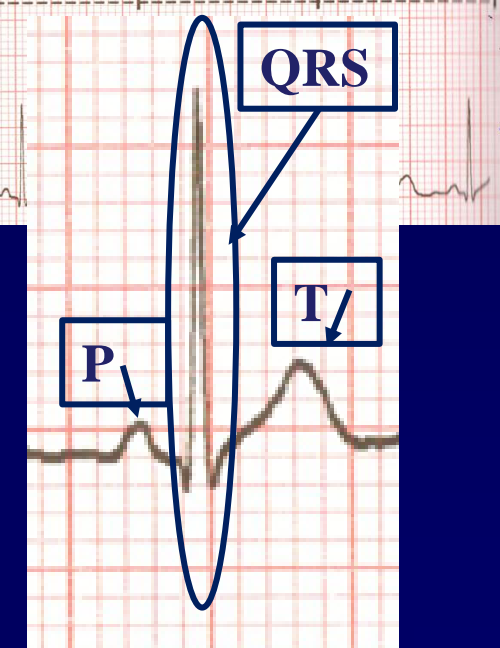
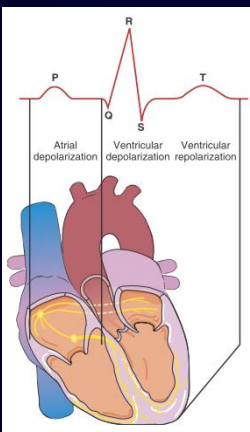
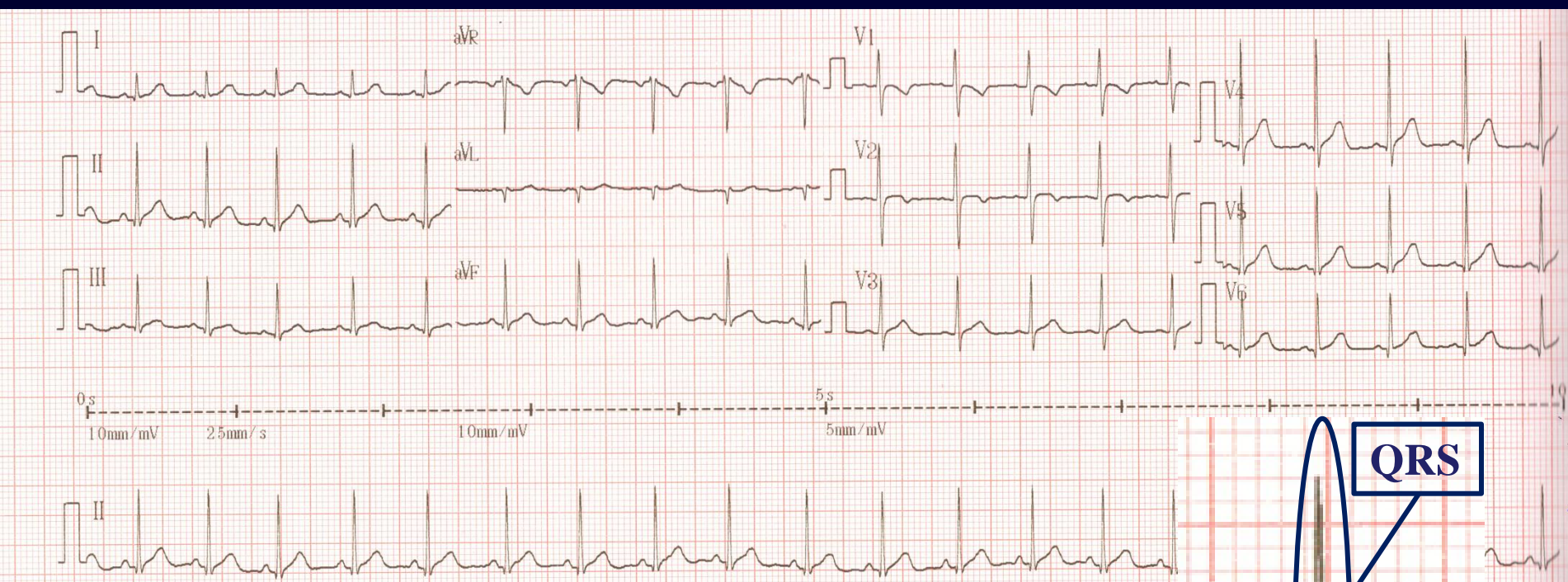
Catania 11/04/2024

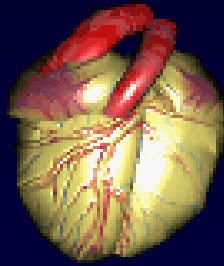
# Obiettivi del Corso parte prima

- Acquisire conoscenze teoriche basi dell'Elettrocardiogramma (ECG)
- Peculiarità e come cambia un ECG in età pediatrica
- Varianti ECGrafiche normali in età pediatrica



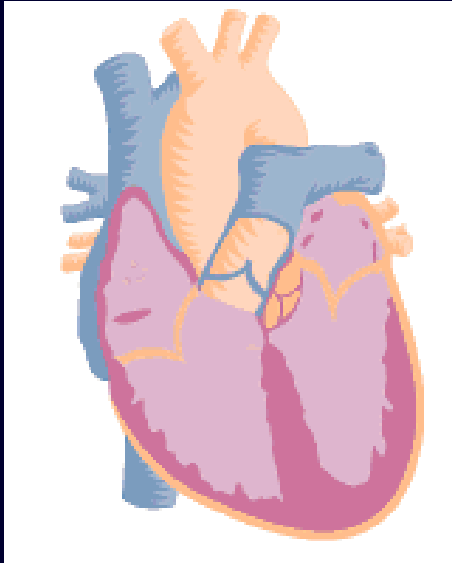
# Elettrocardiogramma a 12 derivazioni





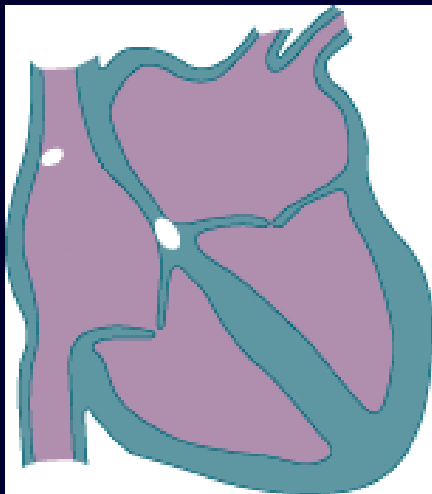
## Il cuore

Ha funzione di pompa  
spinge il sangue in quantità adeguata al  
fabbisogno dell'organismo



Un ciclo cardiaco completo è costituito:

1. da una diastole e da una sistole atriale
2. da una diastole e da una sistole ventricolare

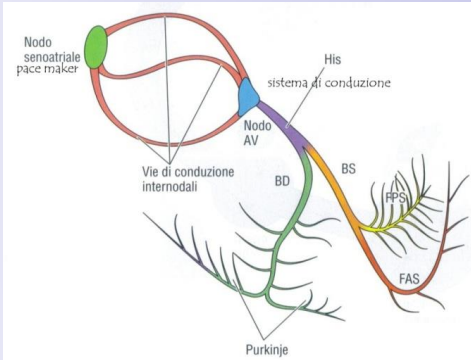


Una Stimolazione Elettrica  
precede e determinata la  
contrazione meccanica



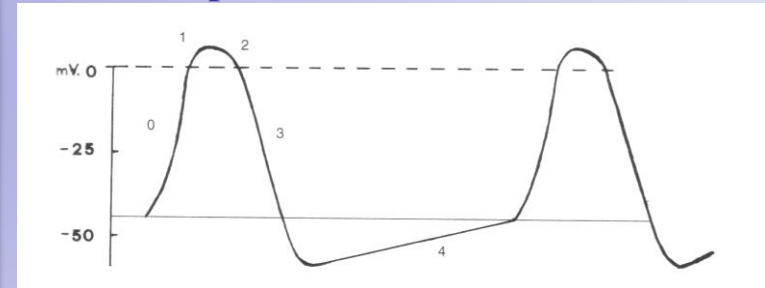
# Fibrocellule cardiache suddivisione:

**Miocardio specifico**  
(cellule deputate alla attività elettrica):

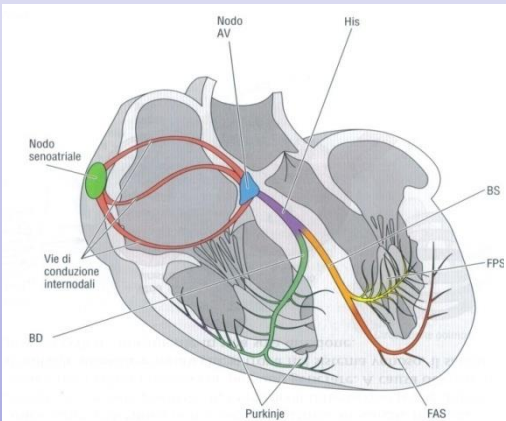


- Nodo seno atriale
- Nodo atrioventricolare
- Fascio di His
- Branche
- Rete del Purkinje

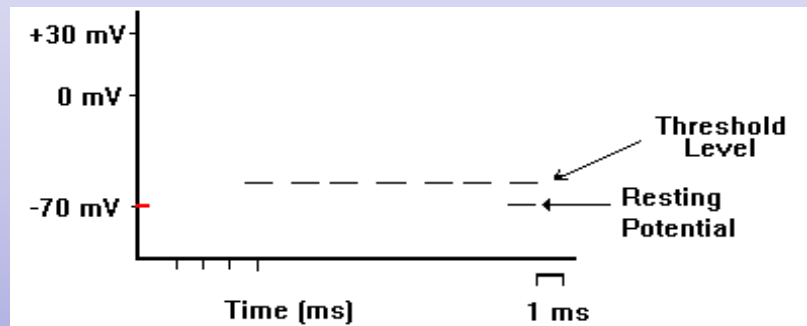
*Si depolarizzano spontaneamente durante la fase di recupero (4) fino a dare un potenziale d'azione a -30mV*



**Miocardio comune**  
(cellule deputate alla contrazione meccanica):



*vengono depolarizzate dalle cellule pacemaker*



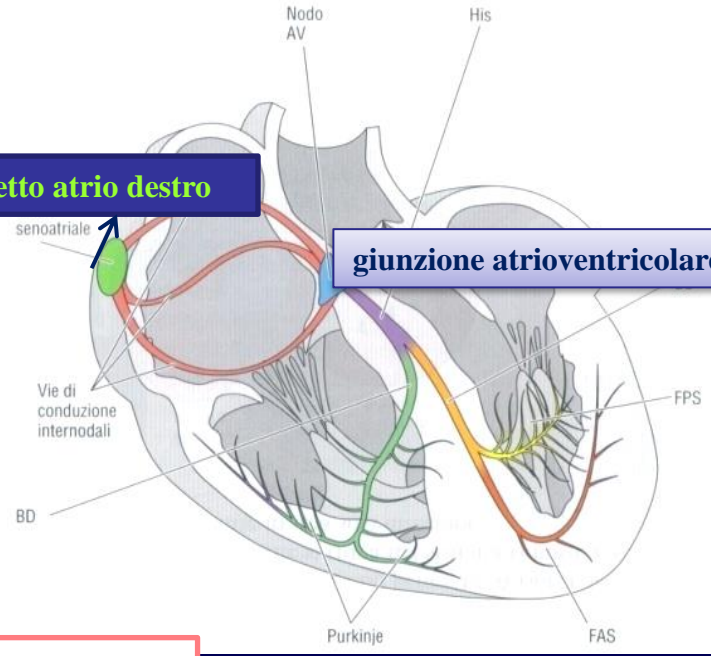
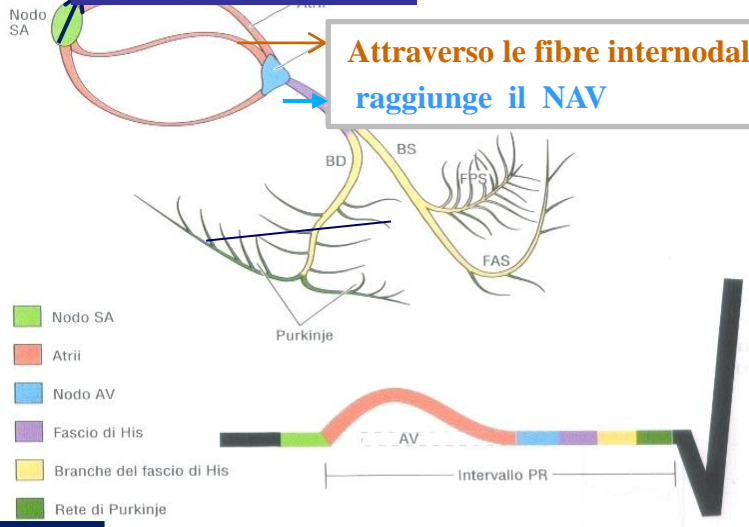
# Elettrofisiologia

**L'impulso origina**

**Attraverso le fibre internodali raggiunge il NAV**

**Tetto atrio destro**

**giunzione atrioventicolare**



Intervallo PR e sue relazioni con il sistema di conduzione.

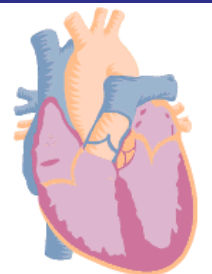
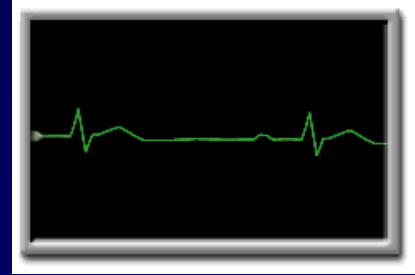
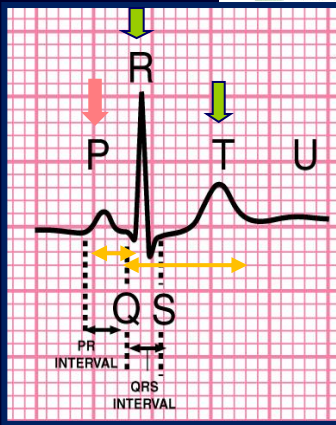
**Il NSA depolarizza le cellule atriali dando origine all'onda P**

**PR: tempo che intercorre che l'impulso dagli atrii arrivi ai ventricoli**

**Le fibre del Purkinje depolarizzano le cellule miocardiche commone dando origine al complesso QRS**

**Tratto ST-T: ripolarizzazione ventricolare**

**Il tratto QT depolarizzazione e ripolarizzazione ventricolare**

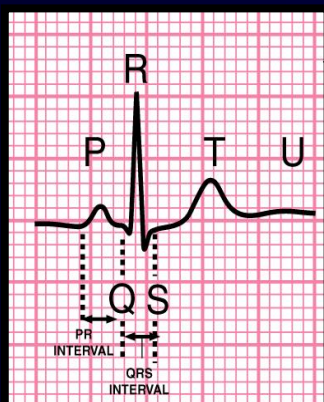


- RR ciclo completo ventricolare diastole e sistole
- PP ciclo completo atriale di diastole e sistole

# Ritmo cardiaco



■ L'ECG viene fatto scorrere su carta millimetrata



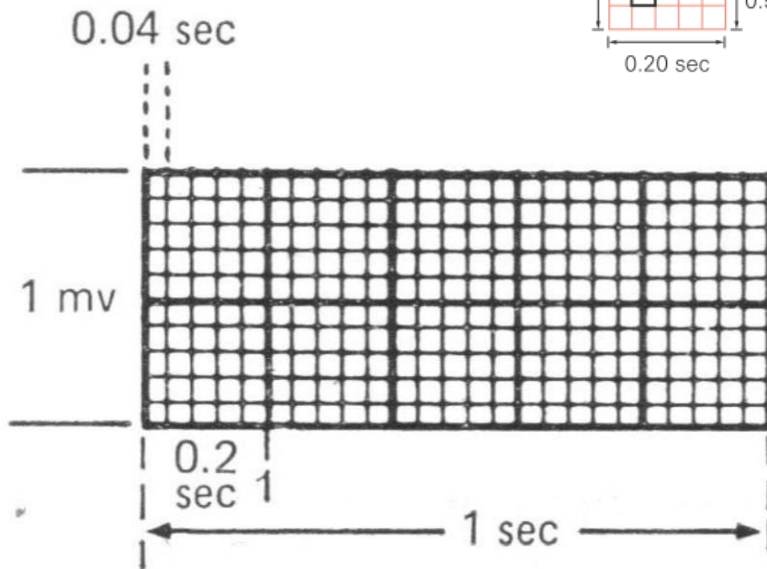
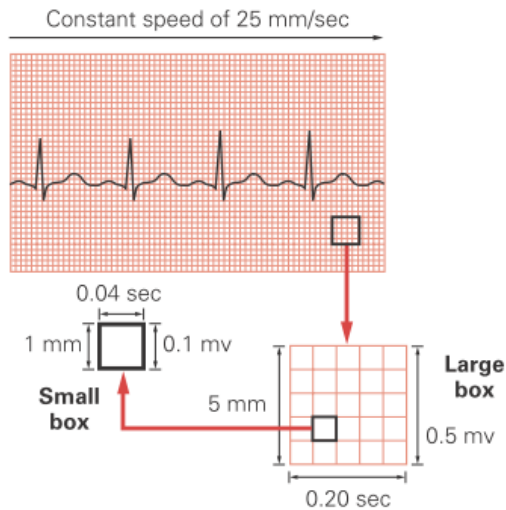
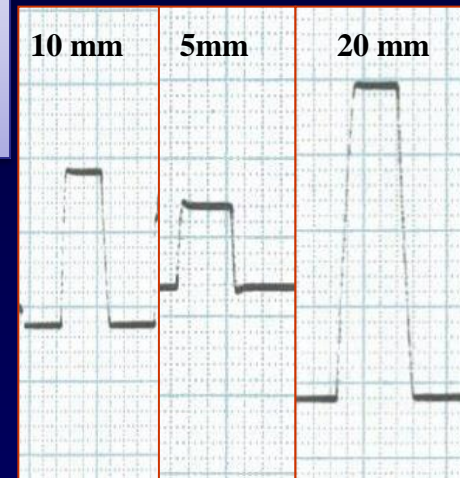


# Alcune notizie preliminari...

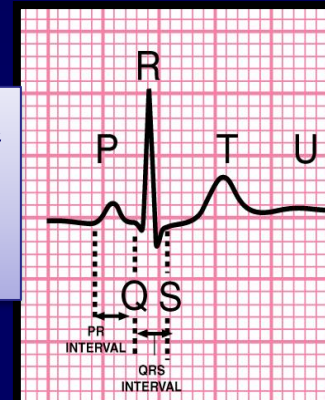
■ L'ECG viene fatto scorrere su carta millimetrata

Tarato ad

- **1 mV = 10 mm**
- **0.5 mV = 5 mm**
- **2 mV = 20 mm**

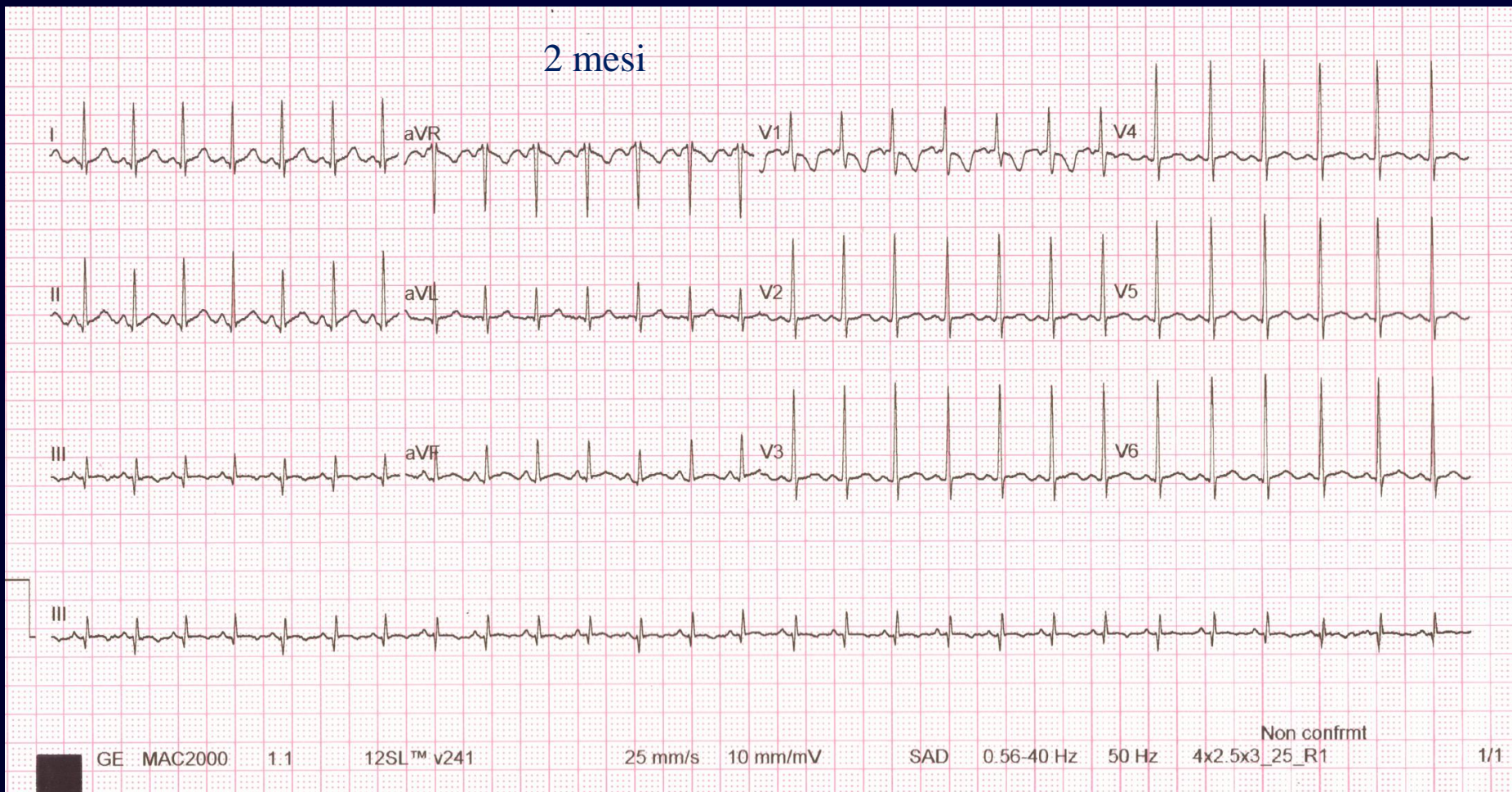


velocità scorrimento carta è  
25 mm/sec,  
 5 mm/sec, 50 mm/sec



# Elettrocardiogramma a 12 derivazioni

2 mesi







# Ritmo Cardiaco

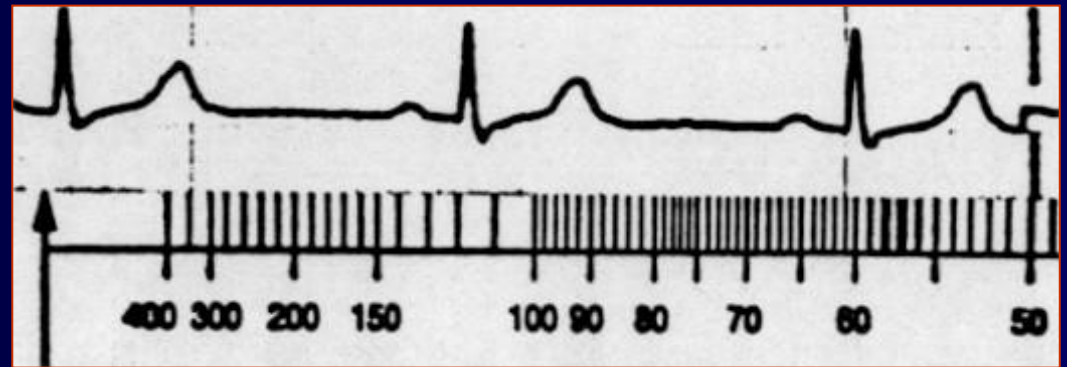
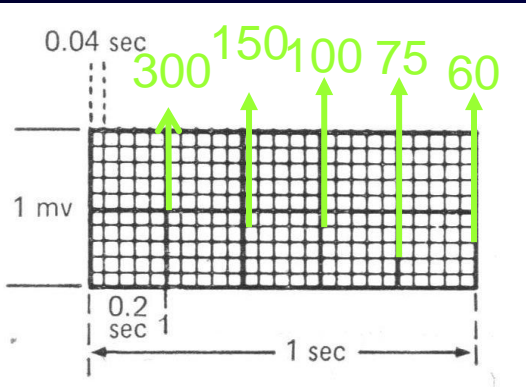
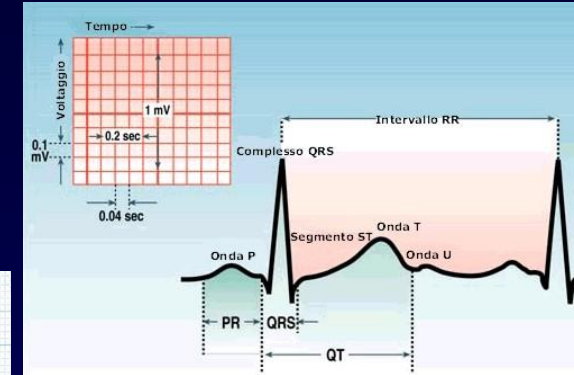
## Calcolo della frequenza cardiaca

Alla velocità standard di scorrimento della carta di 25 mm/sec

Contare il numero di battiti compresi in un intervallo di sei secondi e moltiplicarlo per 10

Tabella 2. - CALCOLO DELLA FREQUENZA CARDIACA.

1 battito ogni sec	= 60/minuto
1 battito ogni 4/5 sec	= $5/4 \times 60 = 75$
1 battito ogni 3/5 sec	= $5/3 \times 60 = 100$
1 battito ogni 2/5 sec	= $5/2 \times 60 = 150$
1 battito ogni 1/5 sec	= $5/1 \times 60 = 300$

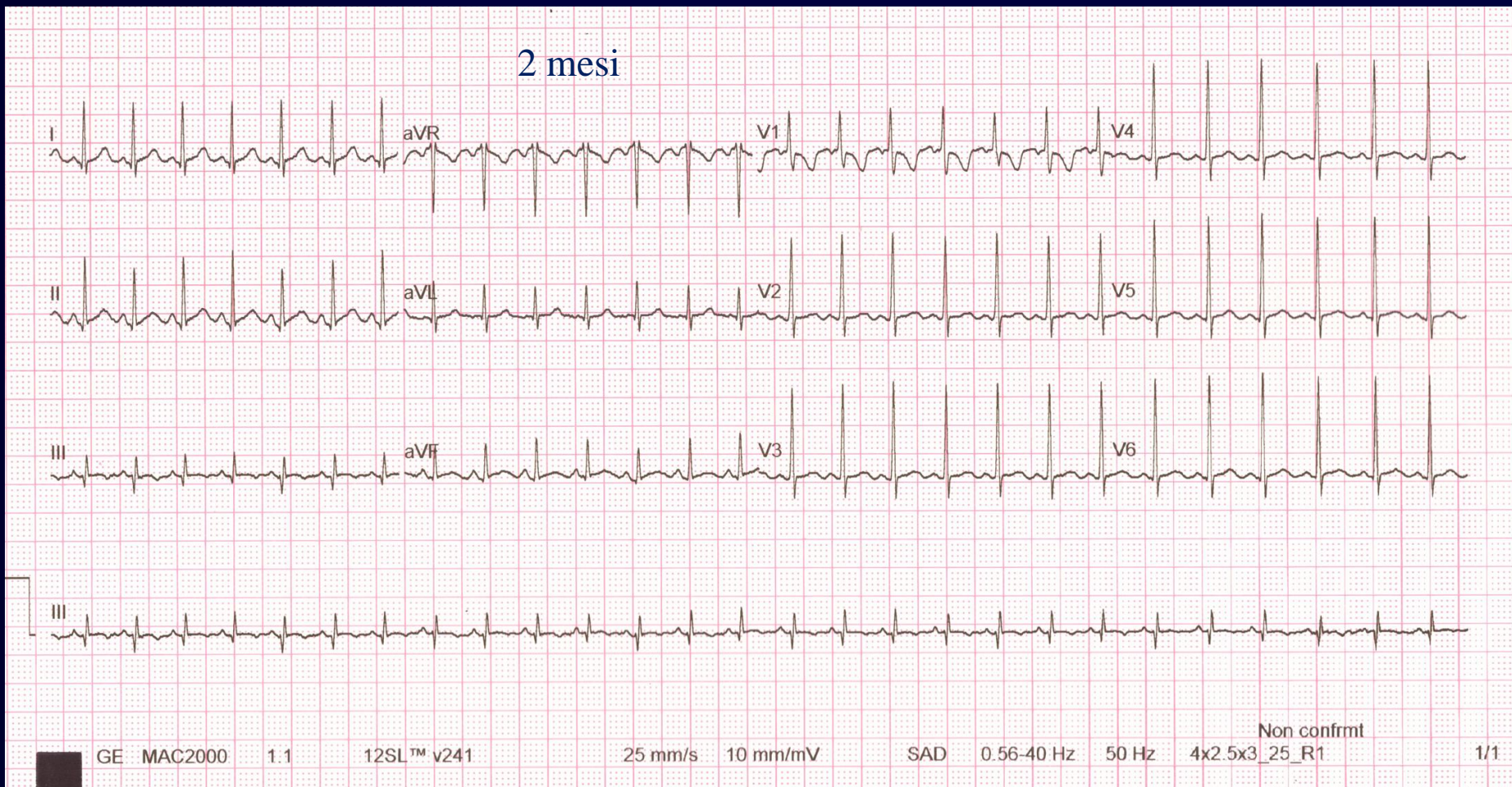
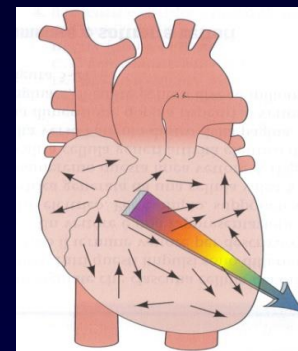


300/numero di quadrati grandi tra due onde R (60 sec/min = 300 box/min)

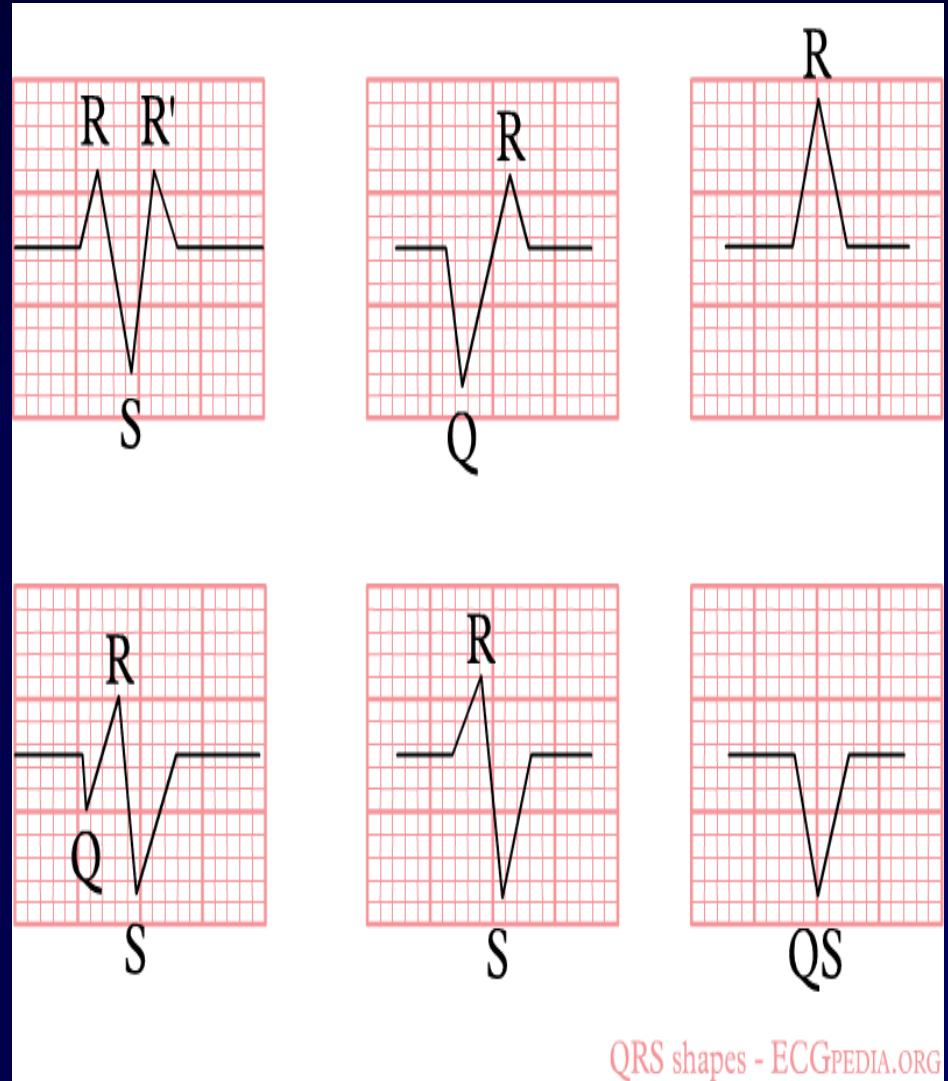
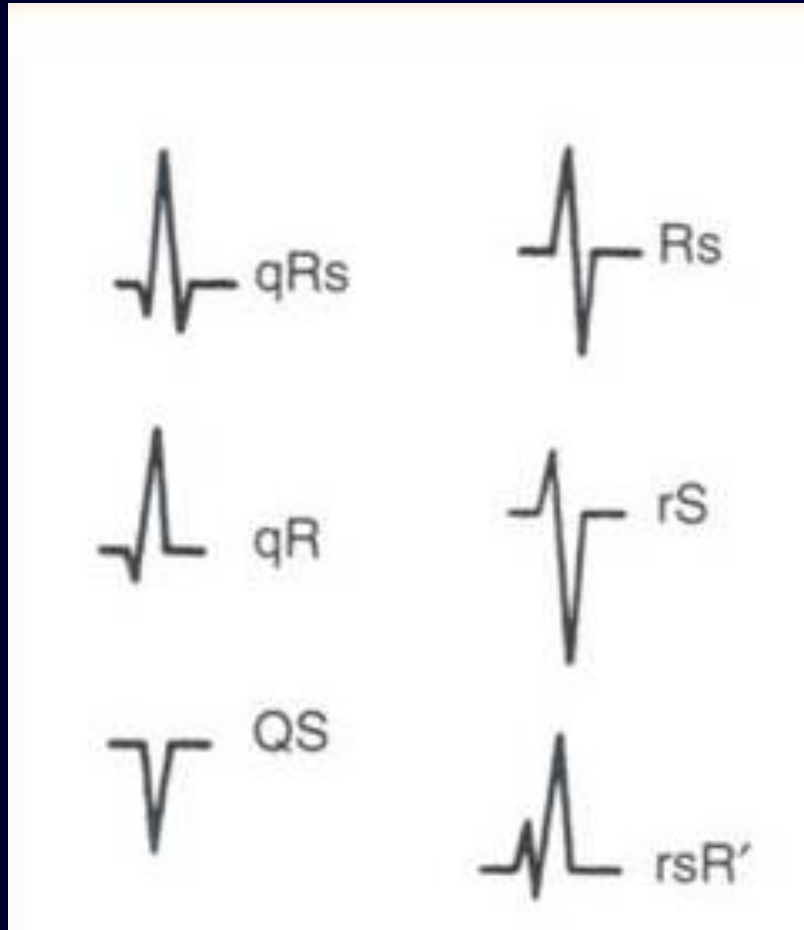
1500/numero di quadrati piccoli tra due onde R (60 sec/min = 1500 box/min)



# Elettrocardiogramma a 12 derivazioni



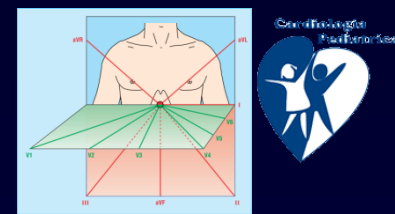
# Morfologie del Complesso QRS



QRS shapes - ECGPEDIA.ORG

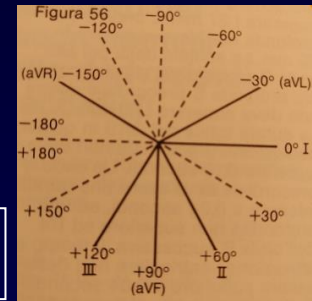


# ECG di superficie



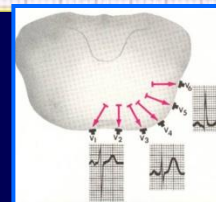
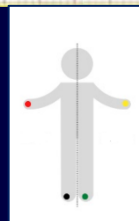
I potenziali elettrici del cuore vengono registrati mediante **elettrodi**

Gli elettrodi sono variamente orientati nello spazio secondo assi standardizzati che vengono chiamati **derivazioni**



## Dodici derivazioni

Sei periferiche registrate su un piano frontale

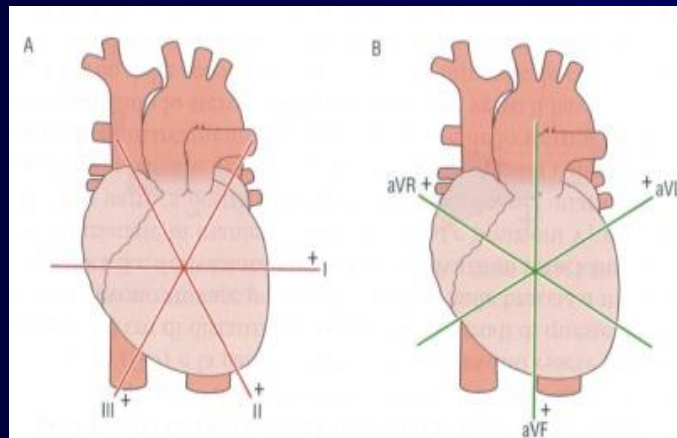
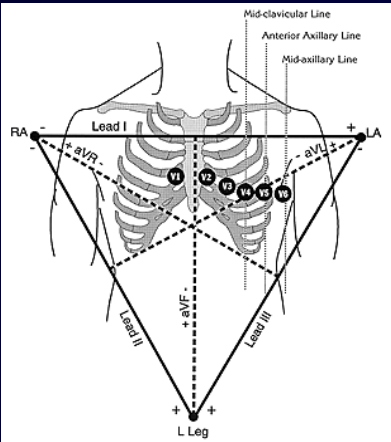
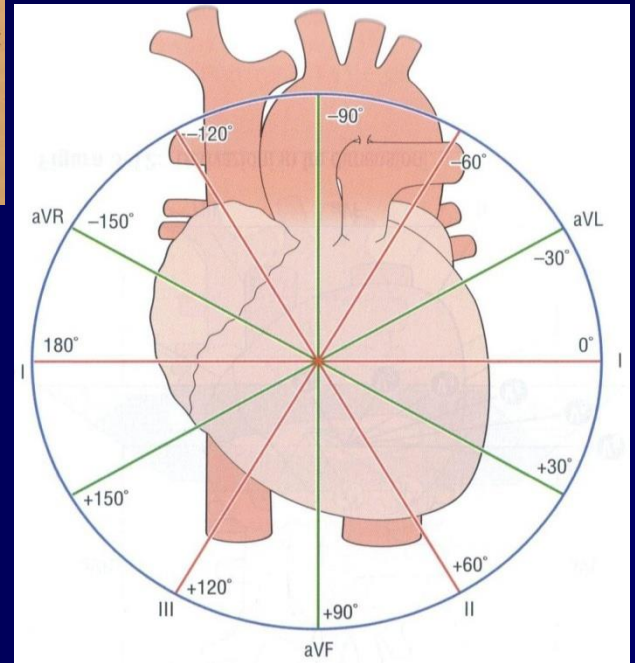
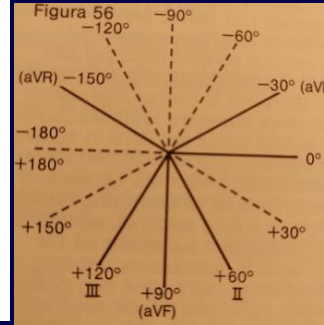
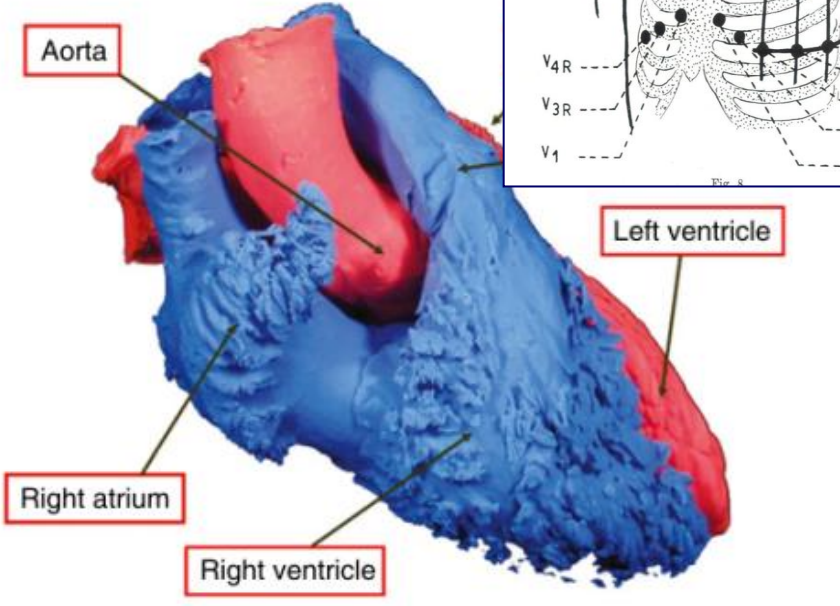
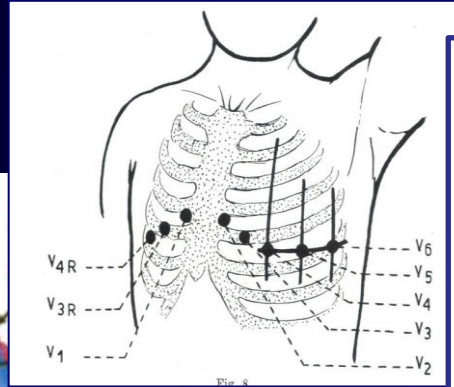


Sei precordiali registrate su un piano orizzontale



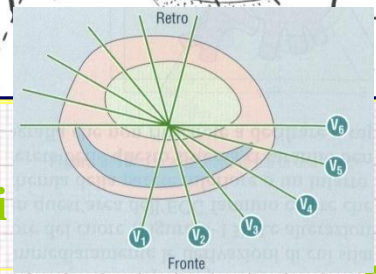
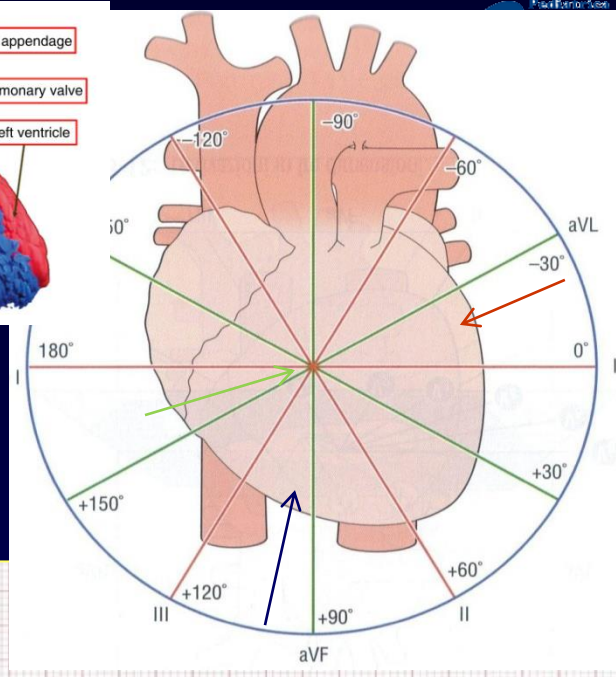
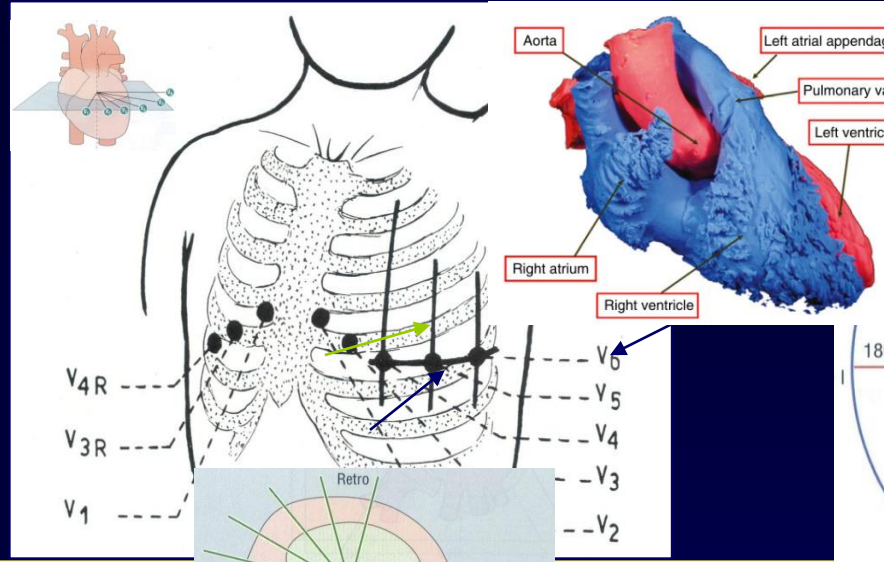
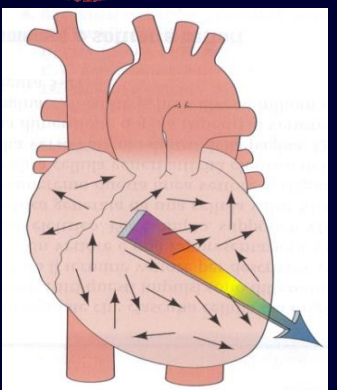
# Nozioni di Anatomia

- V1 4 spazio intercostale margimo sternale dx
- V2 4 spazio intercostale margimo sternale sn
- V3 tra V2 e V4
- V4 5 spazio intercostale nella linea emiclaveare
- V5 5 spazio intercostale linea ascellare anteriore
- V6 5 spazio intercostale ascellare media

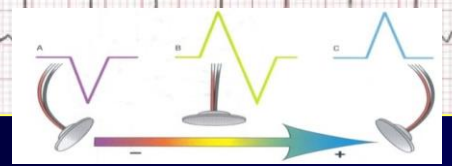




# ECG

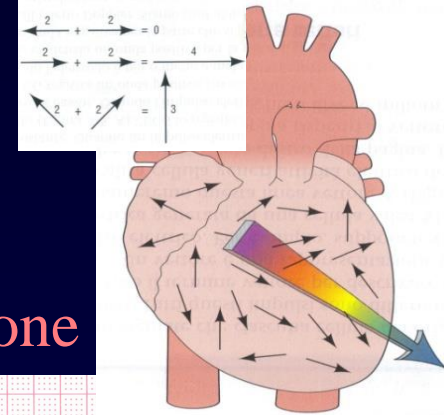


## Derivazioni Laterali Inferiori Anteriori



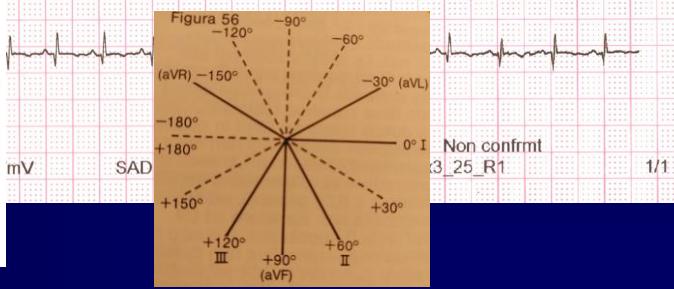
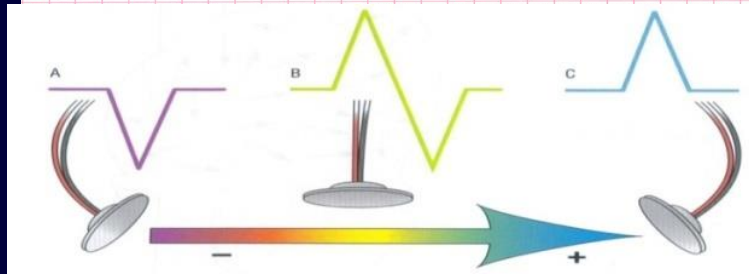
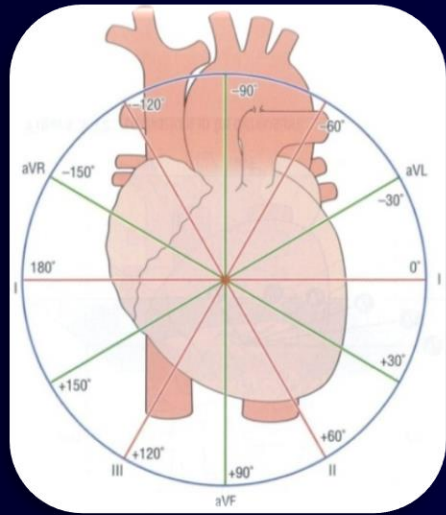
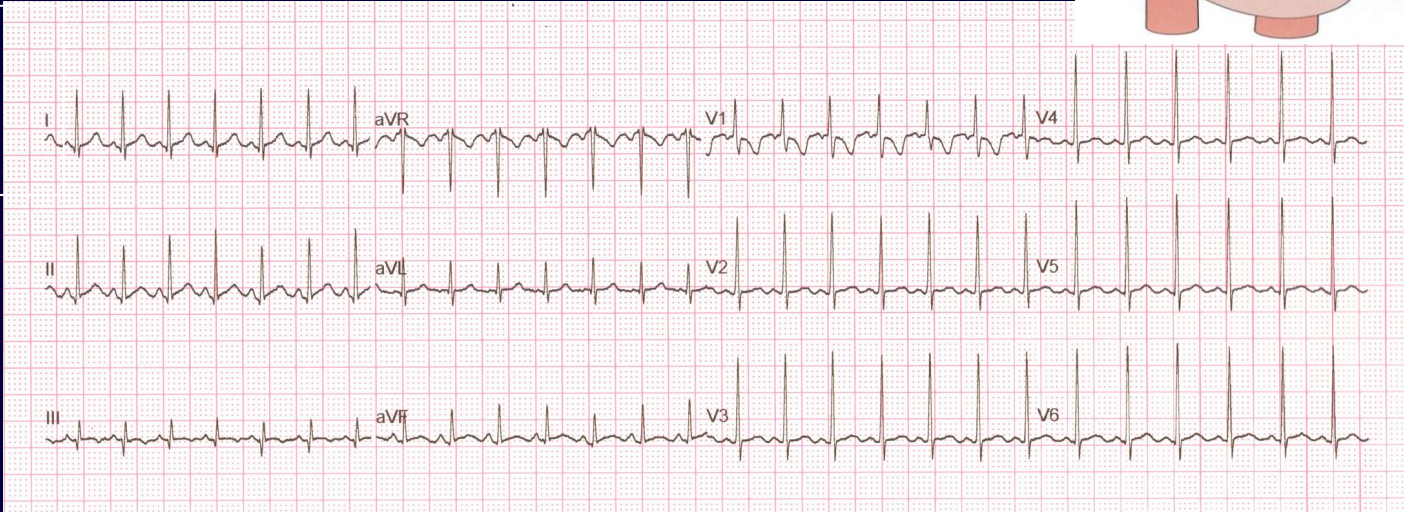


# Asse elettrico cardiaco



L'asse elettrico o del QRS è la sommatoria risultante di tutti i vettori istantanei generati durante la depolarizzazione

**Sei derivazioni periferiche**



L'asse del QRS Esprime:

- Posizione del cuore
- Cavità prevalente

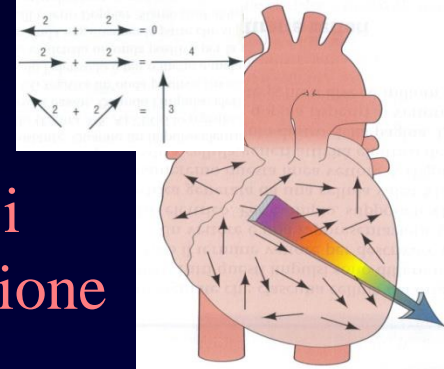
Si calcola anche:

- asse elettrico onda P definisce origine del ritmo
- asse onda T concordanza con QRS



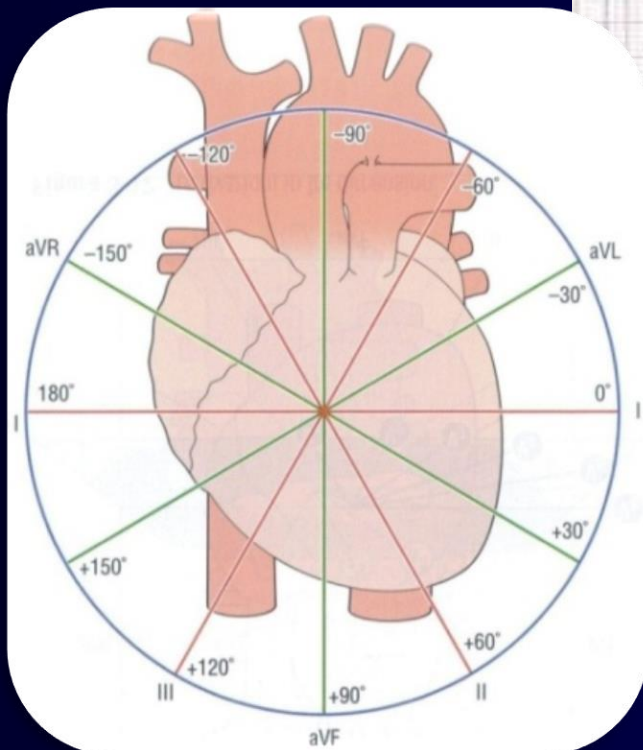
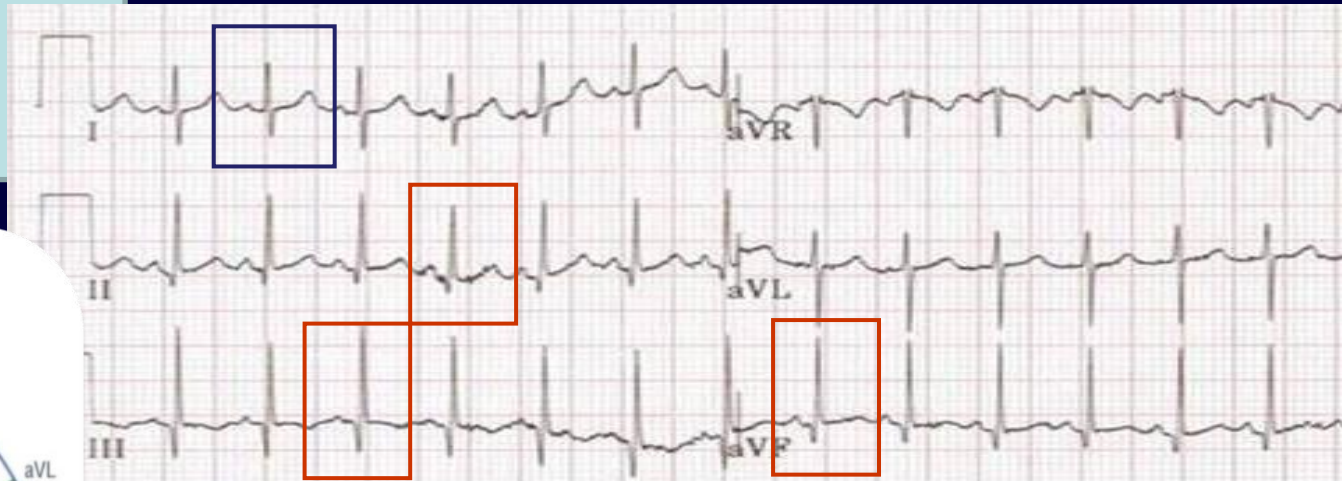
# Asse elettrico cardiaco

L'asse elettrico è la sommatoria risultante di tutti i vettori istantanei generati durante la depolarizzazione

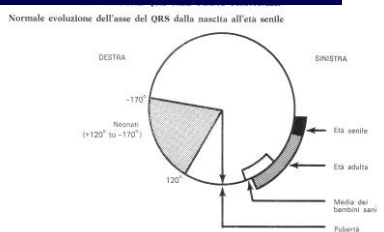
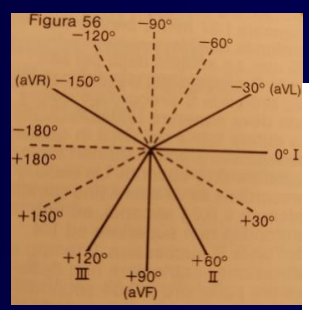
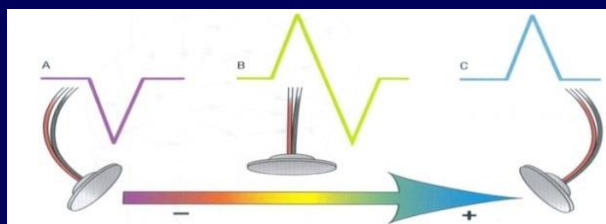


L'asse del QRS Esprime:

- Posizione del cuore
- Cavità prevalente

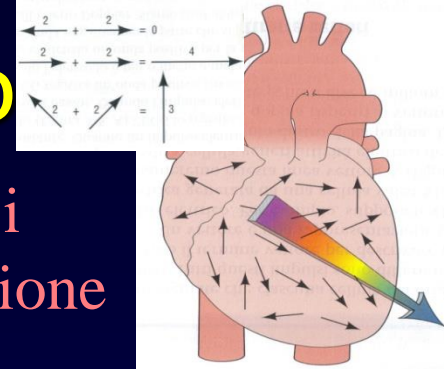


Asse elettrico QRS  
+ 90° ± 15°



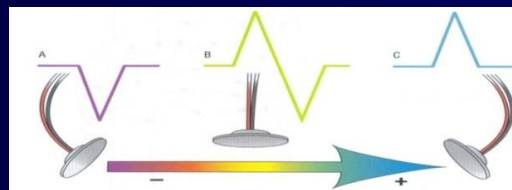
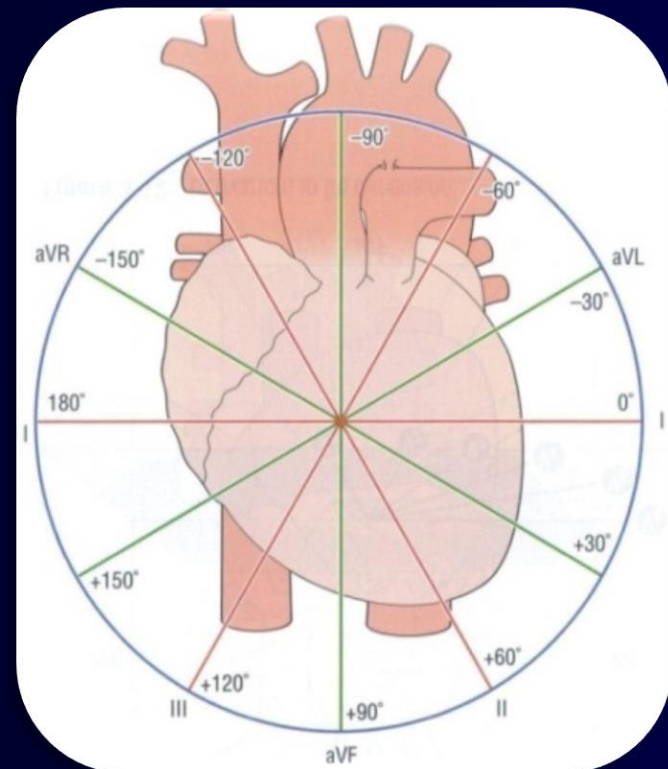
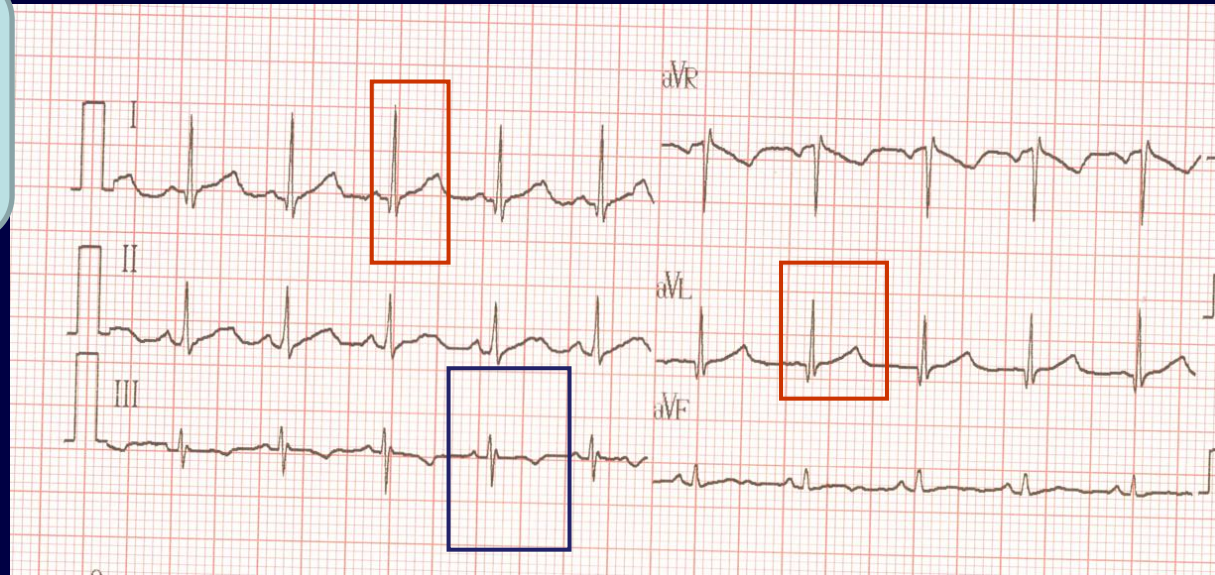
# Asse elettrico cardiaco

L'asse elettrico è la sommatoria risultante di tutti i vettori istantanei generati durante la depolarizzazione

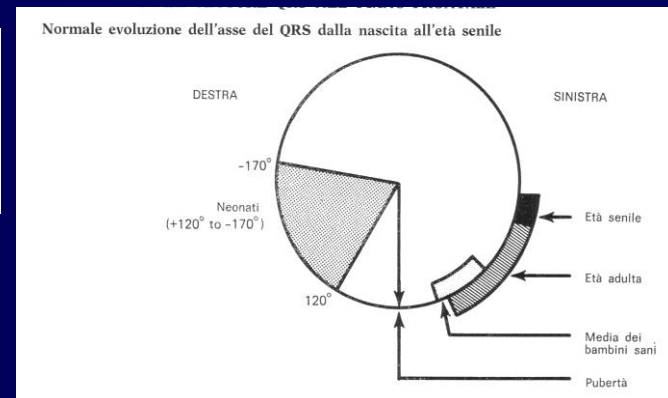


L'asse del QRS Esprime:

- Posizione del cuore
- Cavità prevalente

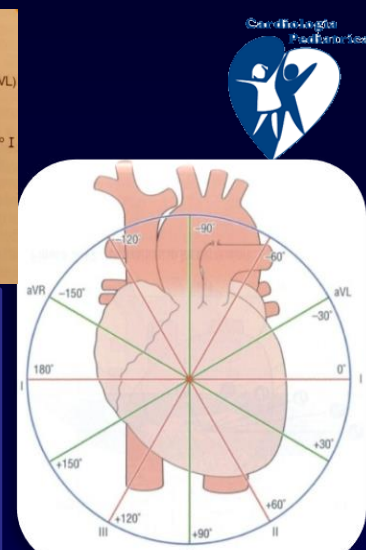
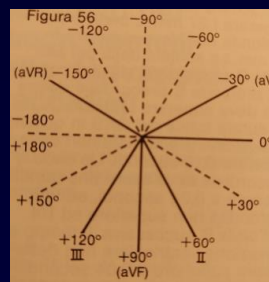


Asse elettrico QRS  
 $+ 20^\circ \pm 15^\circ$





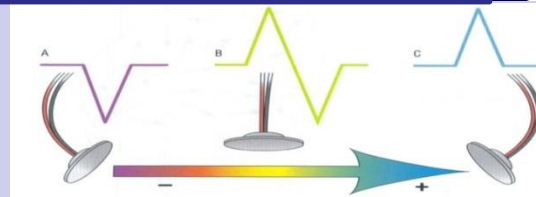
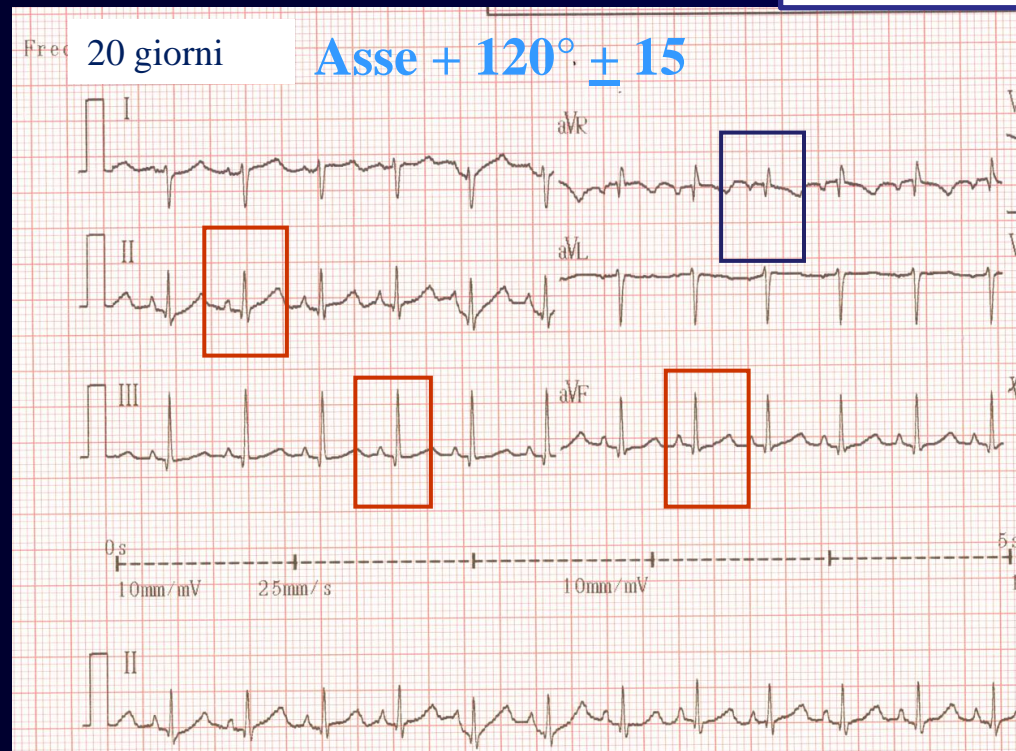
# “Modello Neonatale”



**Asse elettrico normale sino a 120° (III positiva)**

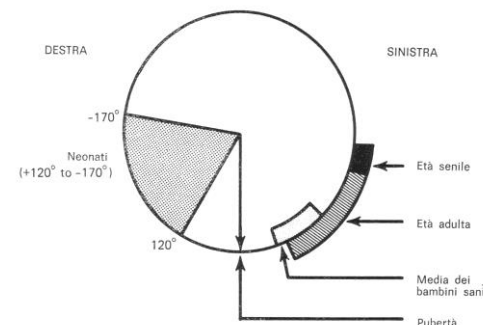
**Asse QRS Valori normali per età**

- I<sup>a</sup> sett. + 110 (+30 a +180/210)
- Neonato + 120 (+30 a +190)
- 1-12 mesi + 070 (+10 a +120)
- > 1 anni + 060 (+10 a +100)



aVR isodifasica, derivazione perpendicolare III o aVF

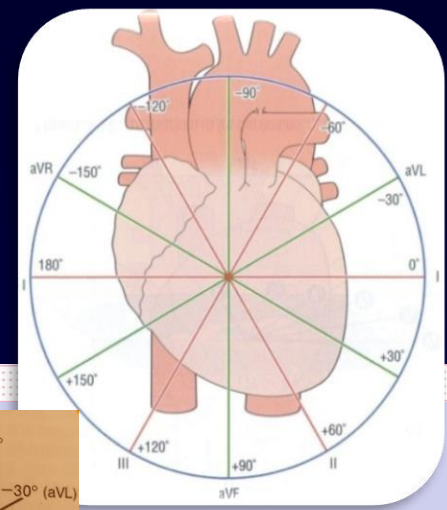
Normale evoluzione dell'asse del QRS dalla nascita all'età senile



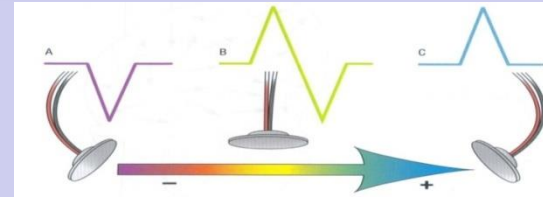
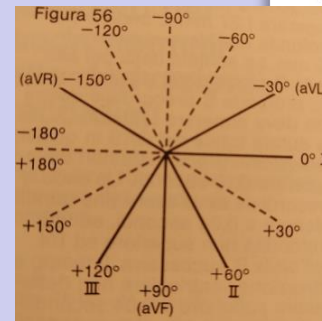
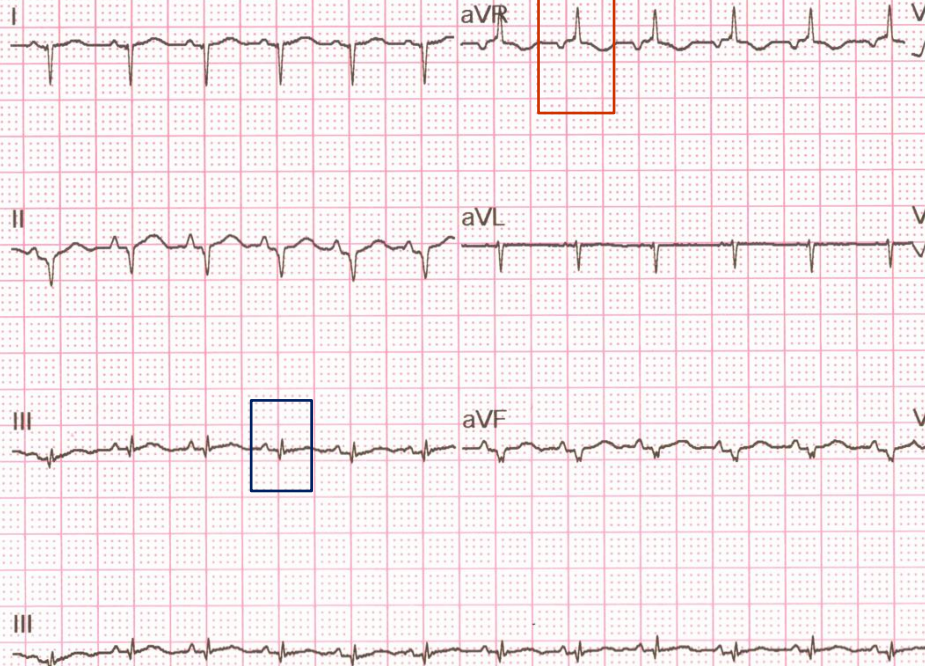


# “Modello Neonatale”

## I<sup>^</sup> settimana



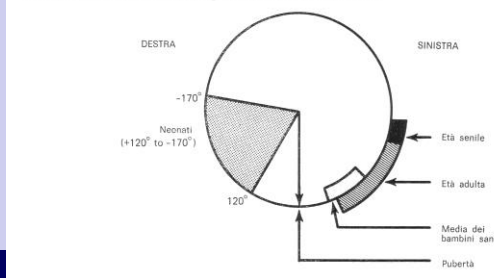
6 giorni



III isodifasica, derivazioni  
perpendicolari aVR

Asse elettrico:  
estrema  
prevalenza  
destra + 220°

Normale evoluzione dell'asse del QRS dalla nascita all'età senile



### Asse QRS Valori normali per età

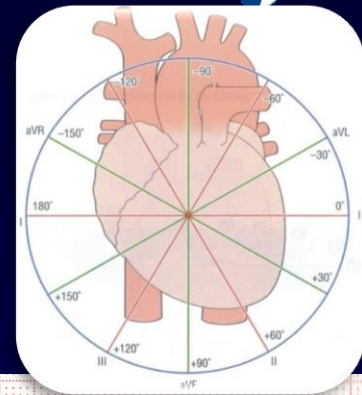
- I<sup>^</sup> sett. + 110 (+30 a +180/210)
- Neonato + 120 (+30 a +190)
- 1-12 mesi + 070 (+10 a +120)
- > 1 anni + 060 (+10 a +100)

# “Modello Lattante”

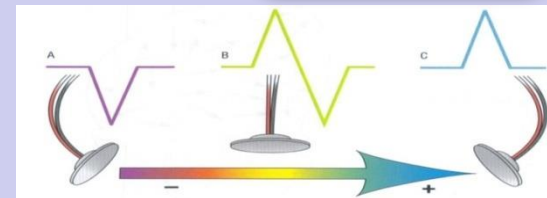
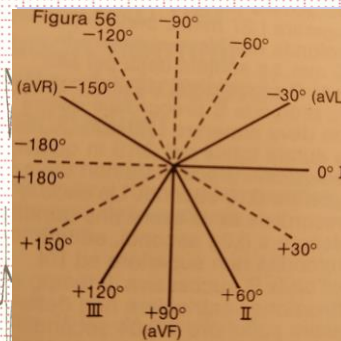
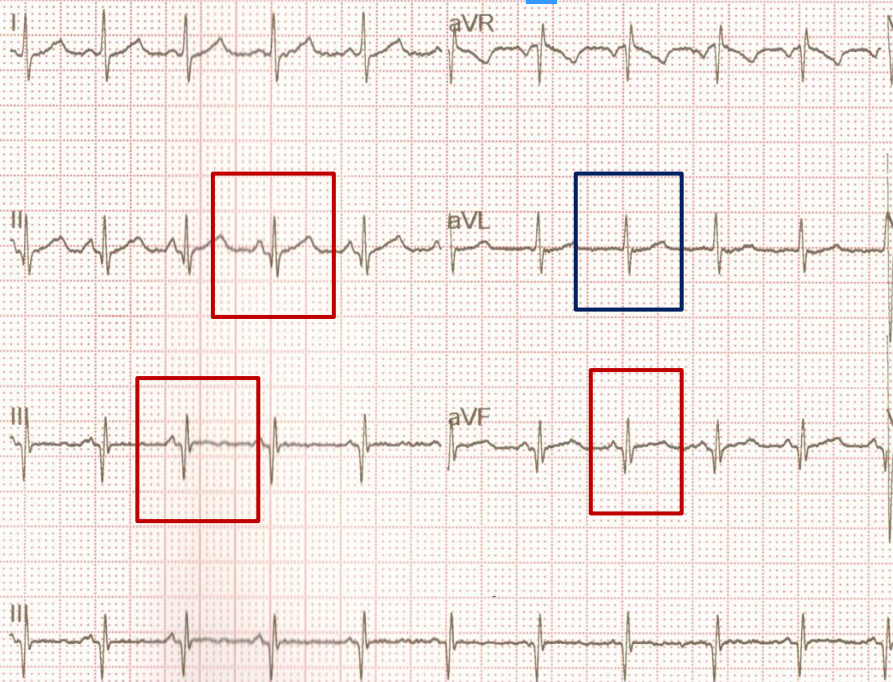
Asse elettrico  
inferiore a 120° (III positiva)

## Asse QRS Valori normali per età

- I<sup>a</sup> sett. + 110 (+30 a +180/210)
- Neonato + 120 (+30 a +190)
- 1-12 mesi + 070 (+10 a +120)
- > 1 anni + 060 (+10 a +100)

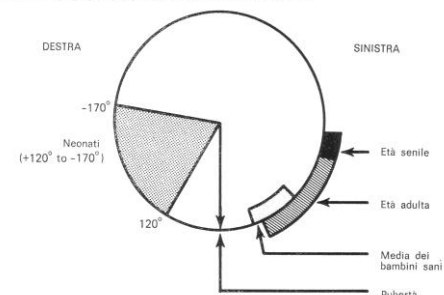


6 mesi Asse + 60° ±15



aVL quasi isodifasica,  
 derivazioni  
 perpendicolare II

Normale evoluzione dell'asse del QRS dalla nascita all'età senile



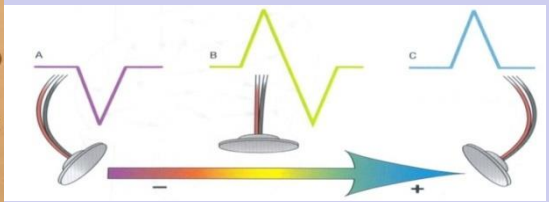
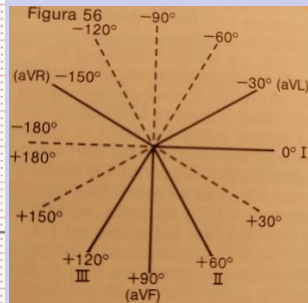
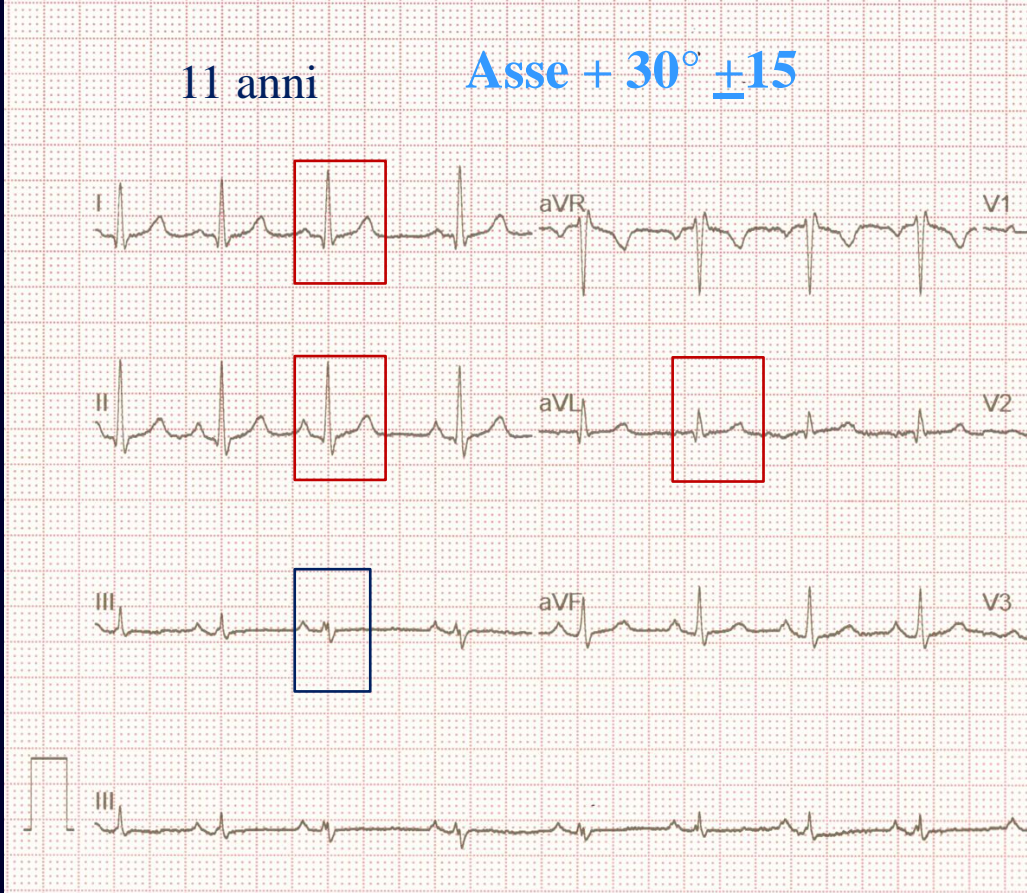
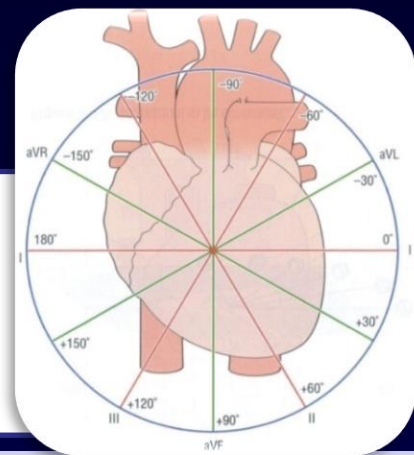


# “Modello Adulto”

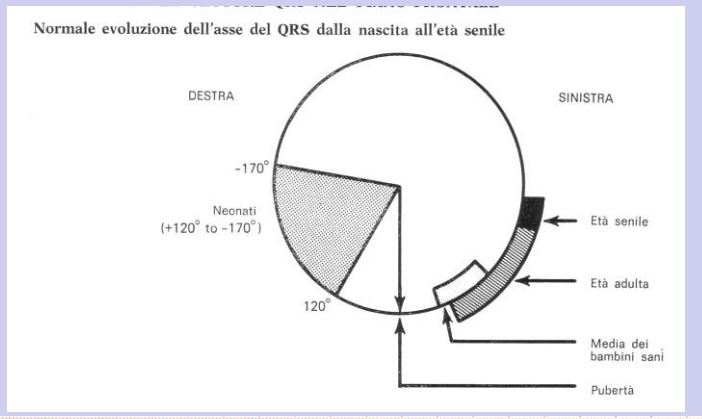
**Asse elettrico dopo il I anno**  
**Normale inferiore a 100°**

## Asse QRS Valori normali per età

- 1<sup>a</sup> sett.    + 110 (+30 a +180/210)
- Neonato    + 120 (+30 a +190)
- 1-12 mesi    + 070 (+10 a +120)
- > 1 anni    + 060 (+10 a +100)



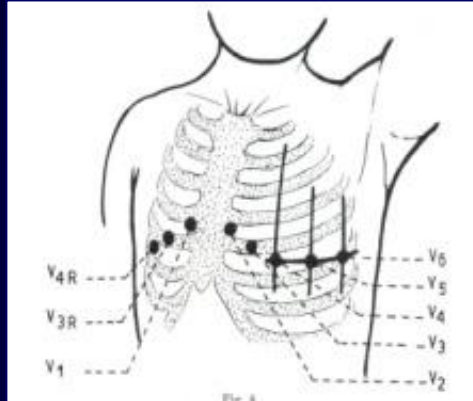
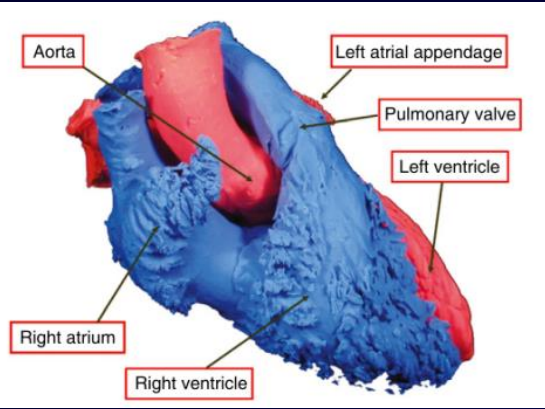
**III isodifasica**  
**derivazione**  
**perpendicolare aVR**



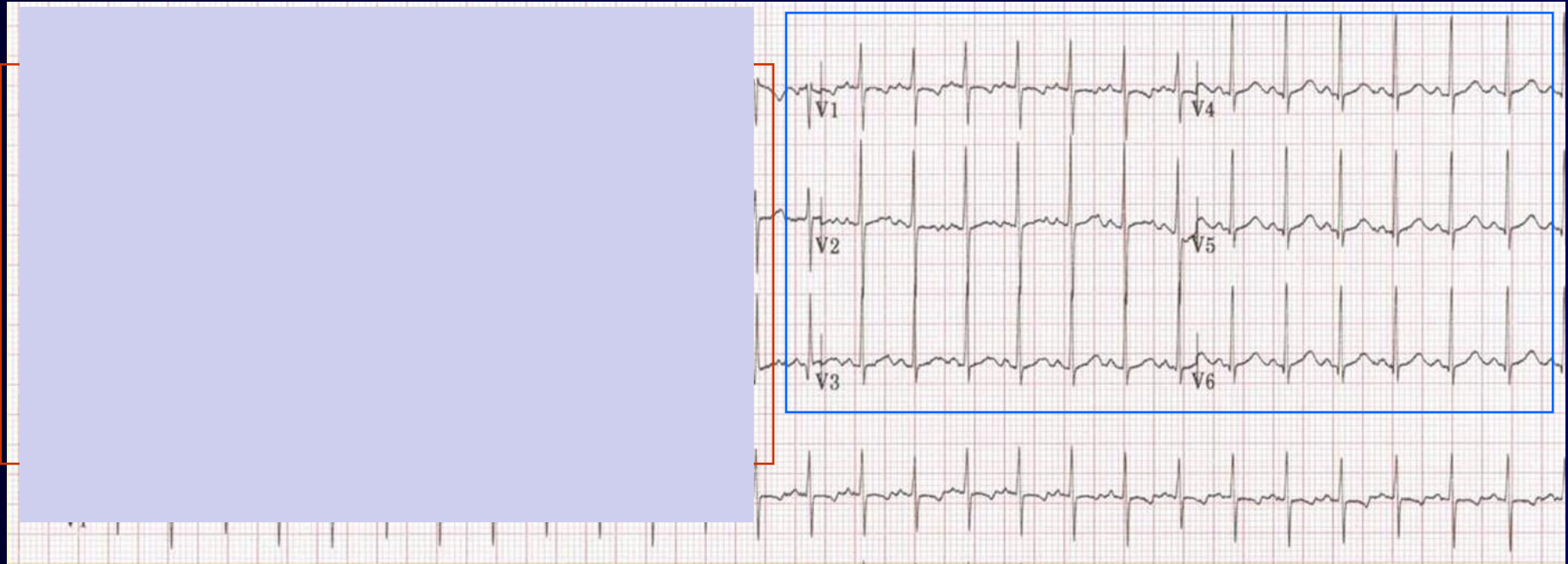


# Domande?

# Elettrocardiogramma a 12 derivazioni

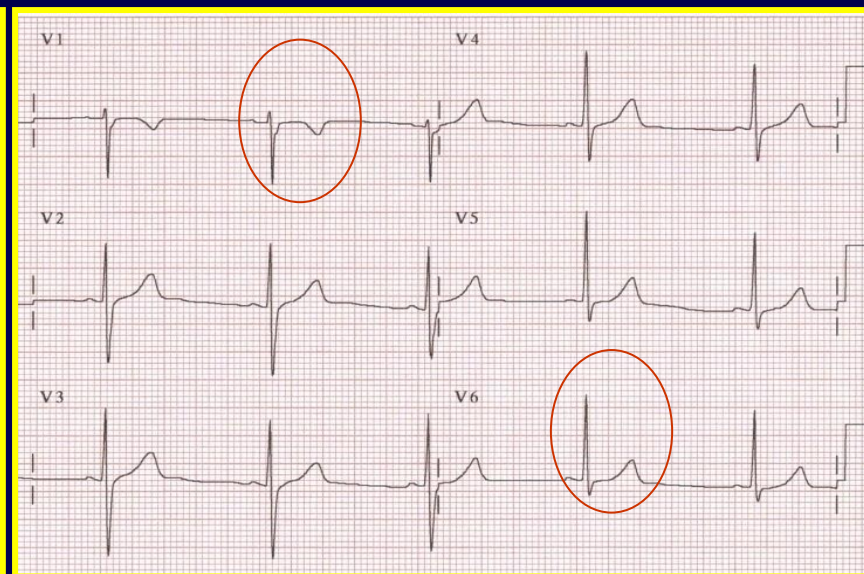
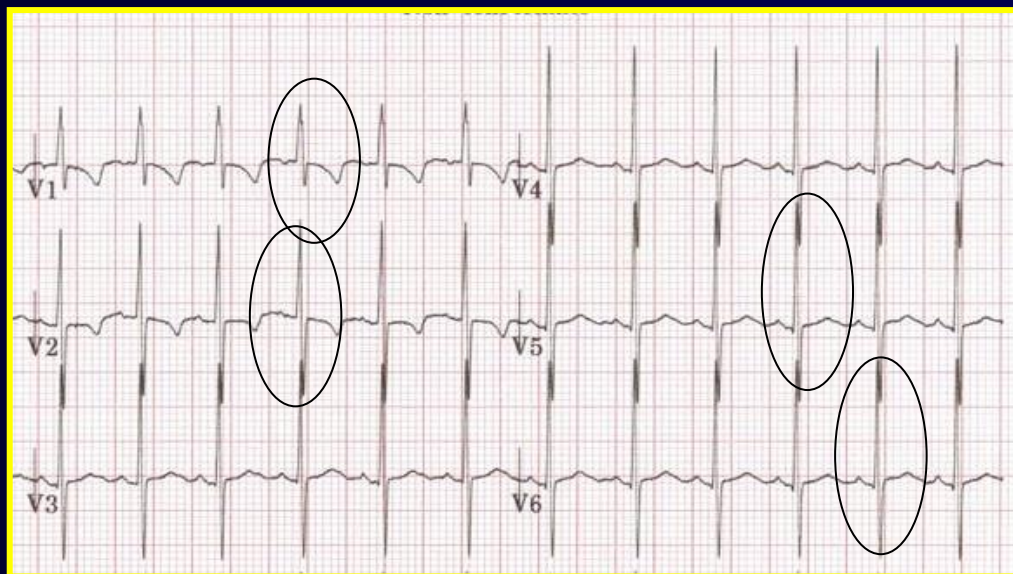
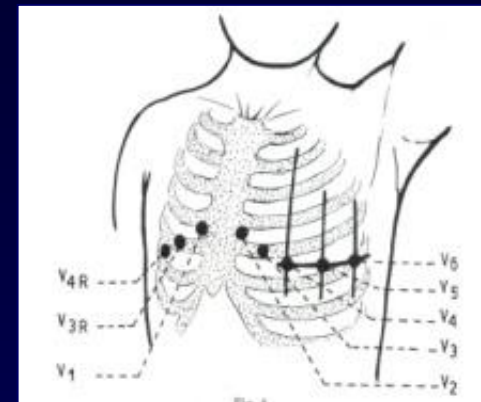
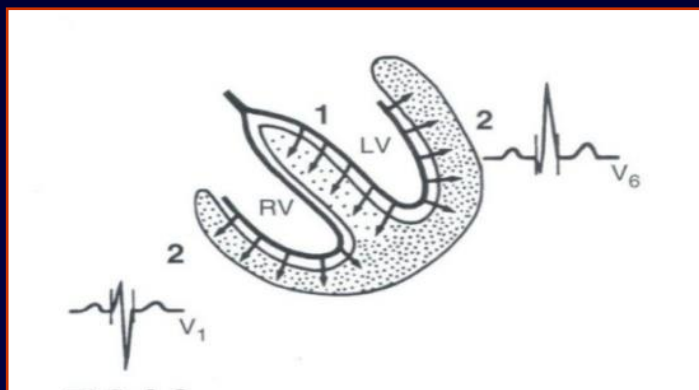


- V1 4 spazio intercostale margimo sternale dx
- V2 4 spazio intercostale margimo sternale sn
- V3 tra V2 e V4
- V4 5 spazio intercostale nella linea emiclaveare
- V5 5 spazio intercostale linea ascellare anteriore
- V6 5 spazio intercostale ascellare media





# Ecg: complesso QRS



Modello pediatrico

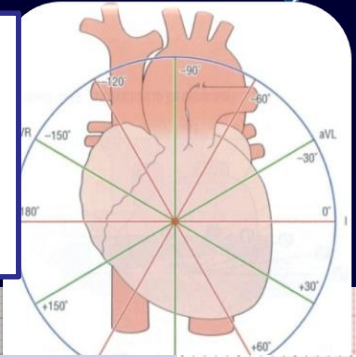
Modello adulto

# “Modello Neonatale”

**Asse elettrico normale sino a 120° (III positiva)**

## Asse QRS Valori normali per età

- I<sup>a</sup> sett. + 110 (+30 a +180/210)
- Neonato + 120 (+30 a +190)
- 1-12 mesi + 070 (+10 a +120)
- > 1 anni + 060 (+10 a +100)



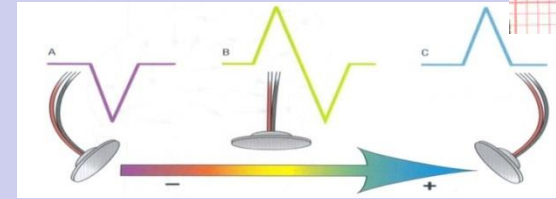
QTc: 430

Frequenza Cardiaca: 9

**Asse 120°**



aVR isodifasica, derivazione perpendicolare III



V6

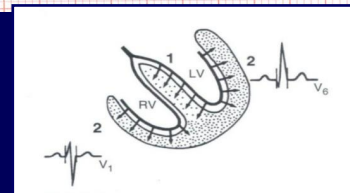


## Complesso QRS

V1 R/S > 1, R < 25 mm S < 20 mm

R R < 13/10 mm (I sett./dopo)

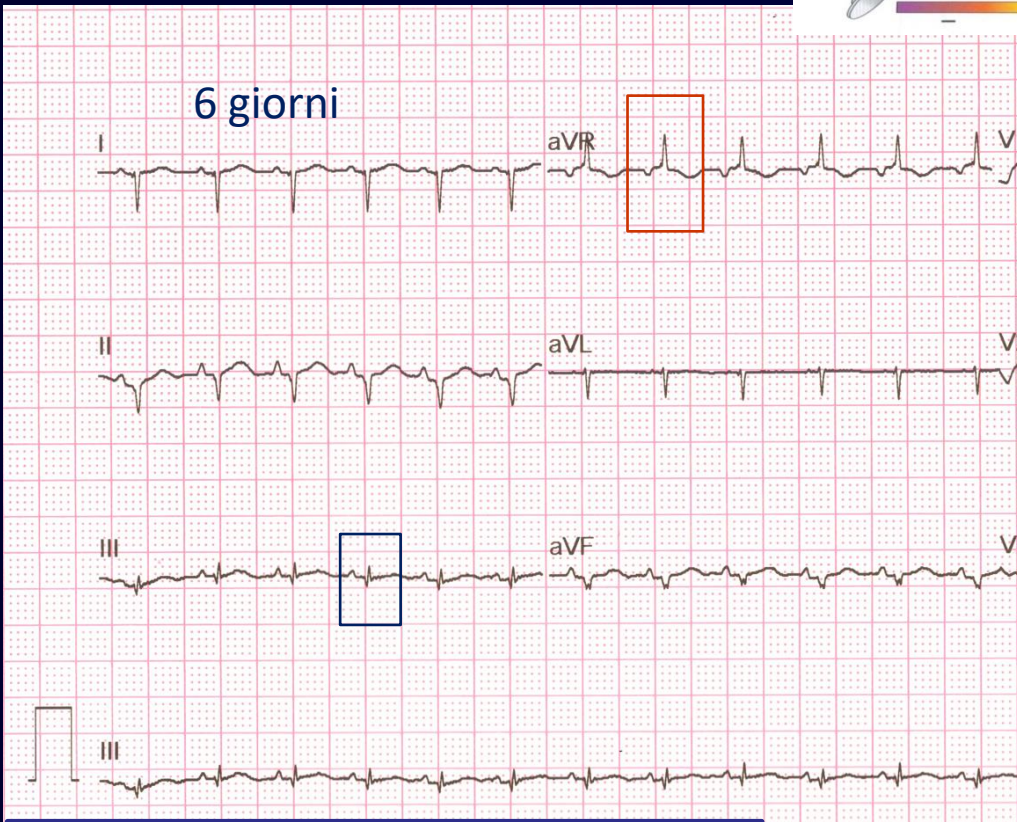
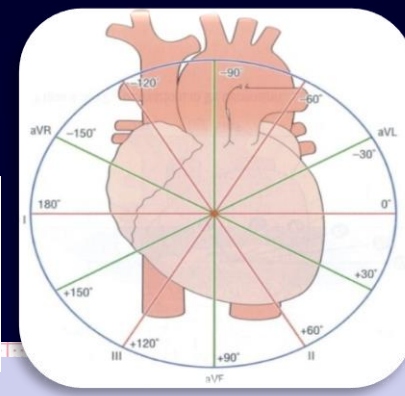
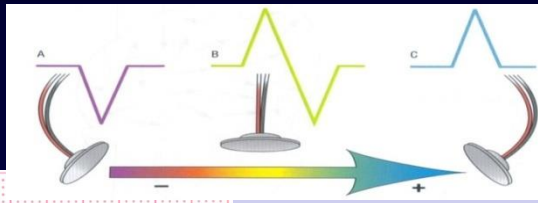
V6: R/S ≤ 1 o R/S > 1 S profonda; onda q < 5 mm





# “Modello Neonatale”

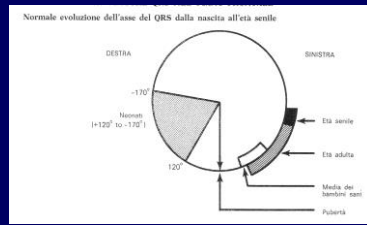
## I<sup>a</sup> settimana



### Asse QRS Valori normali per età

- I<sup>a</sup> sett. + 110 (+30 a +180/210)
- Neonato + 120 (+30 a +190)
- 1-12 mesi + 070 (+10 a +120)
- > 1 anni + 060 (+10 a +100)

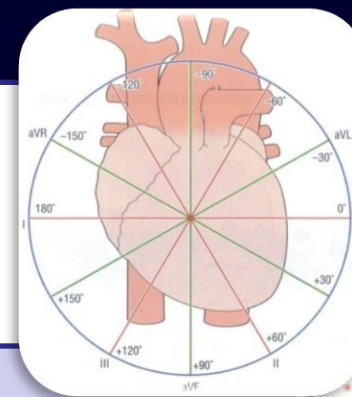
Asse elettrico: estrema prevalenza destra 220°



# “Modello Lattante”

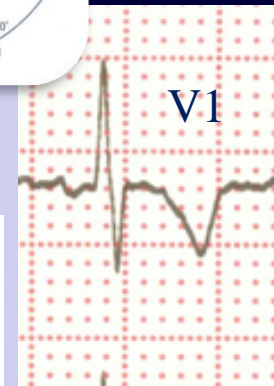
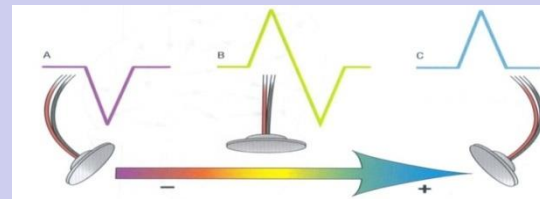
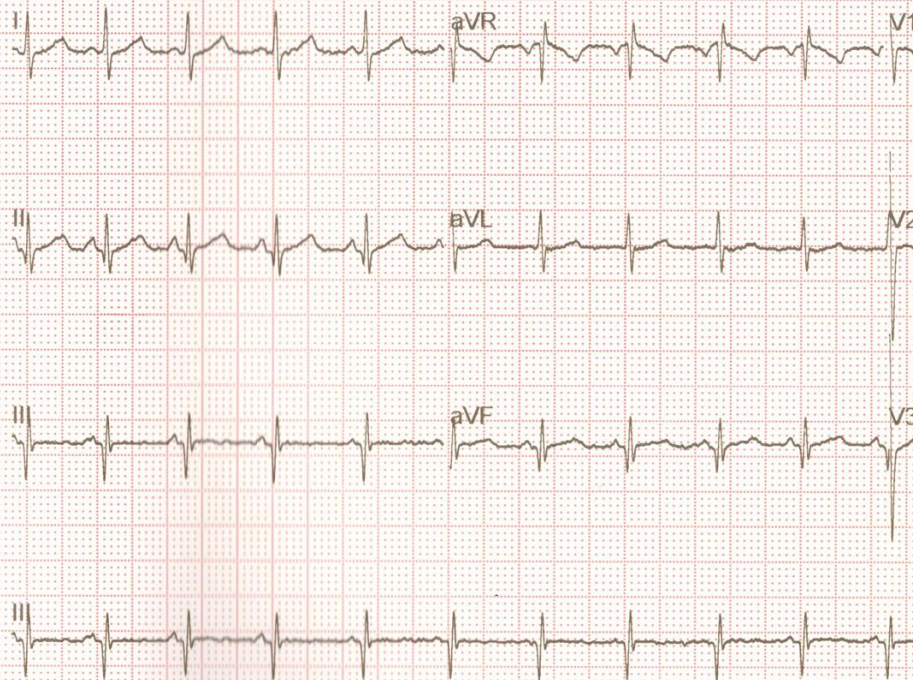
## Asse QRS Valori normali per età

- I<sup>a</sup> sett. + 110 (+30 a +180/210)
- Neonato + 120 (+30 a +190)
- 1-12 mesi + 070 (+10 a +120)
- > 1 anni + 060 (+10 a +100)

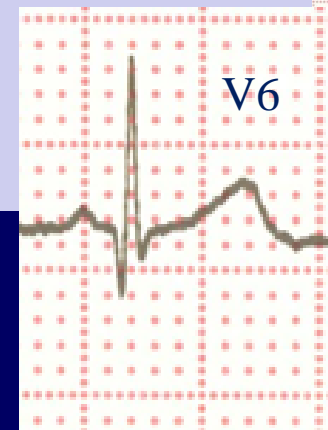


Asse elettrico inferiore a 120°  
(III positiva) sino al 1 anno

6 mesi Asse 60° ±15

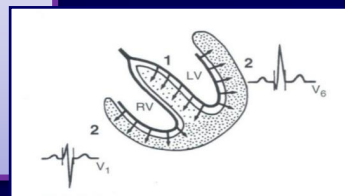


I e aVL quasi isodifasiche,  
derivazioni perpendicolari II e aVF



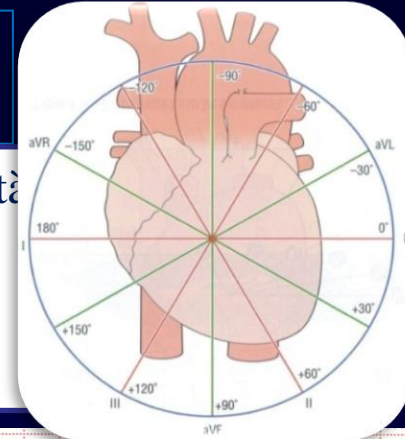
## Complesso QRS

- |               |         |                                |
|---------------|---------|--------------------------------|
| V1:           | R/S ≥ 1 | R < 20 mm                      |
|               | R       | R < 10 mm (mai dopo il 1 anno) |
| V6:           | R/S > 1 | R < 25 mm S < 10 mm            |
| II-III-aVF-V6 |         | q max 10 mm                    |





# “Modello Adulto”



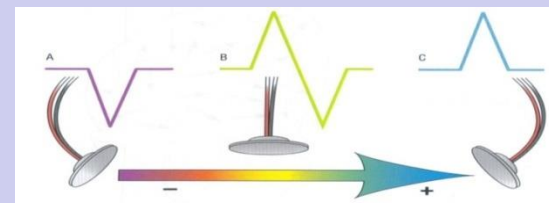
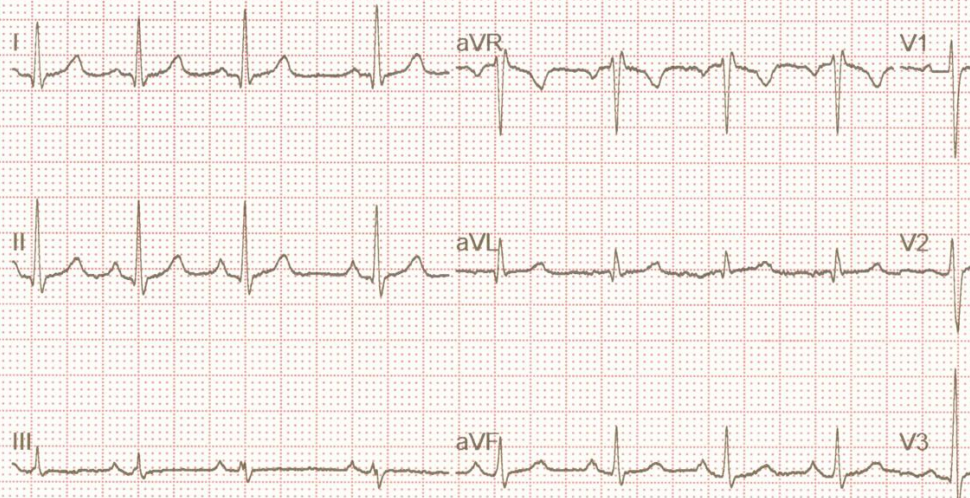
**Asse elettrico dopo il  
 I anno  
 inferiore a 100°**

Asse QRS Valori normali per età

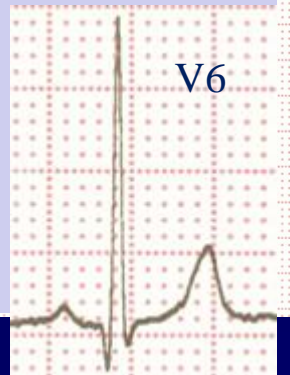
- I<sup>a</sup> sett. + 110 (+30 a +180/210)
- Neonato + 120 (+30 a +190)
- 1-12 mesi + 070 (+10 a +120)
- > 1 anni + 060 (+10 a +100)

9 anni

Asse 30° ±15



**III isodifasica derivazione  
 perpendicolare a VR**

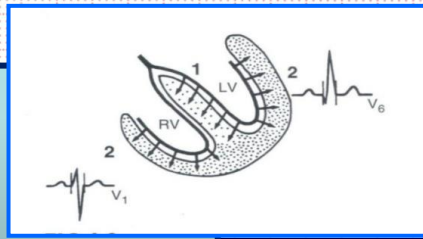


**Complesso QRS**

**V1:** R/S <1 S <25 mm

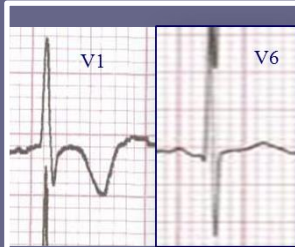
R mai

**V6:** R/S >1 R <25 mm S <5mm



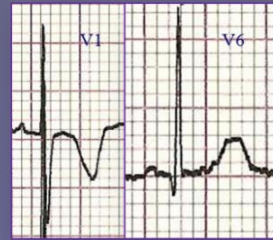
# Asse Elettrico e morfologia complesso QRS nelle derivazioni precordiali

## Tre Modelli ECG



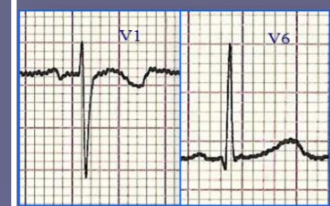
“Modello Neonatale”

1-30 giorni:  
 prevalenza delle forze elettriche del ventricolo destro



“Modello Lattante”

1 mese 3 anni: forze elettriche ventricolo sn/dx bilanciate



“Modello Adulto”

2- 3 anni: prevalenza delle forze elettriche del ventricolo Sn

“**Modello Neonatale**”: risente dall'emodinamica fetale, tipica dalla 31<sup>o</sup> settimana in poi

- piccolo circolo contro alte resistenza polmonari,
- grande circolo contro basse resistenze placentari

“**Modello Lattante**”: risente dall'emodinamica postnatale “ prima fase di equilibrio di forze”

- Inizia il processo di caduta delle resistenze polmonari
- Il ventricolo sinistro pompa contro alte resistenze periferiche

“**Modello Adulto**”: ultima evoluzione morfologica in età pediatrica

- completamento dell'emodinamica già descritta nel “modello lattante”



# Complesso QRS Precordiali

$QRS \geq 0.05 < 0.07$  sec

$R < 10$  mm in V1 onda q  $< 5$  mm in V6

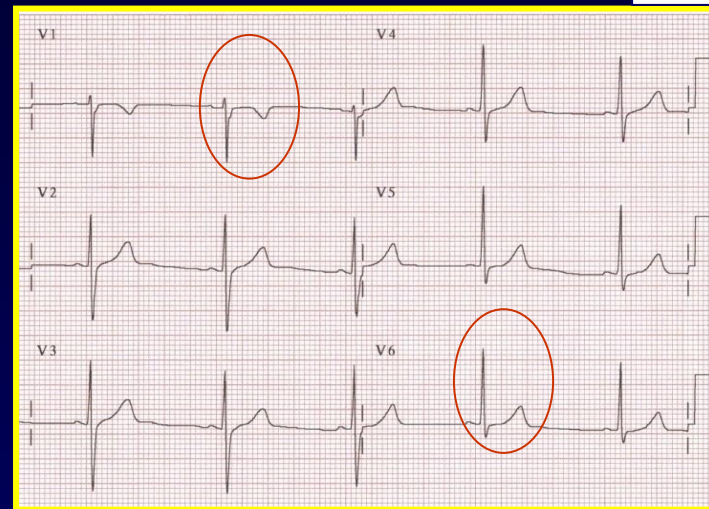
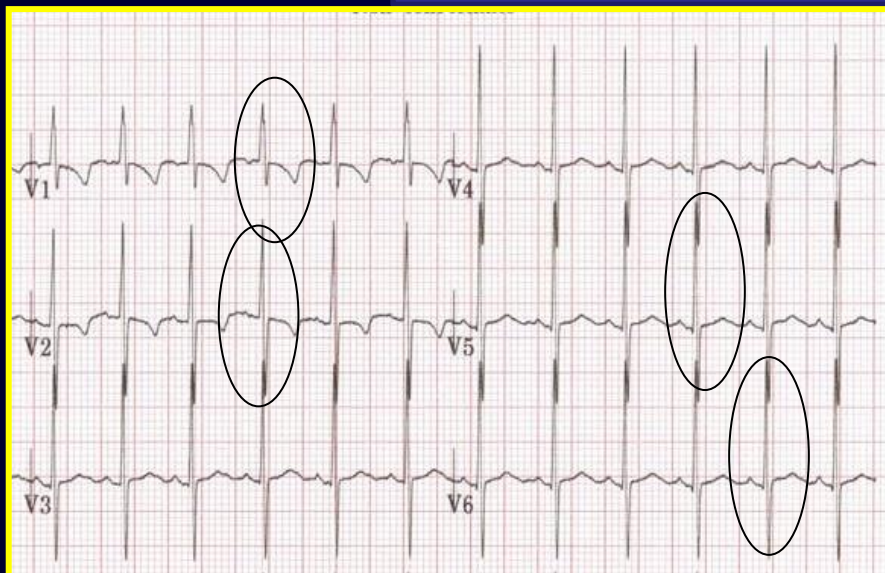
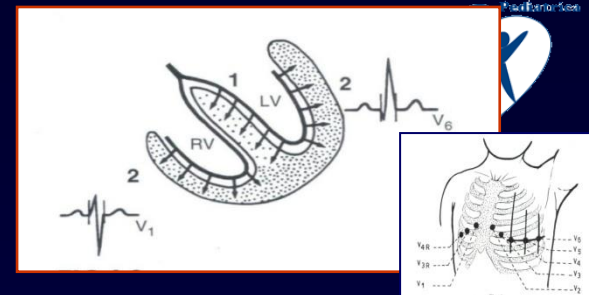


Tabella 6. - AMPIEZZA DELLE PRINCIPALI COMPONENTI DEL COMPLESSO QRS NELLE DERIVAZIONI PREDORIALI DESTRE.

Age	Ampezze in V1 (mm)											
	Onda R						Onda S					
	Min.	5 %	Media	95 %	Max.	S.D.	Min.	5 %	Media	95 %	Max.	S.D.
0-24 ore	5,5	7,0	14,8	20,0	20,5	3,72	0,0	2,5	9,3	27,0	28,5	7,99
1-7 giorni	5,5	9,0	18,2	27,4	29,5	5,44	1,5	4,6	10,4	18,8	25,5	4,70
8-30 giorni	2,5	4,2	11,4	19,8	26,5	4,97	0,0	2,5	5,0	12,8	18,5	3,73
1-3 mesi	0,0	3,6	9,4	17,9	20,5	5,12	0,0	2,0	5,7	17,4	19,5	5,52
3-6 mesi	5,5	6,1	10,8	16,7	17,5	3,14	1,5	2,1	6,8	11,8	13,5	2,80
6-12 mesi	0,0	4,0	7,3	16,0	17,5	3,84	1,5	1,9	6,2	14,4	16,5	3,73
1-3 anni	2,5	3,6	8,8	15,0	17,5	3,23	0,0	2,2	10,7	20,5	28,5	5,90
3-5 anni	0,0	2,6	6,9	15,6	17,5	3,84	4,5	5,0	11,8	24,8	34,5	6,00
5-8 anni	0,0	2,6	6,7	13,5	20,5	3,84	1,5	5,3	12,7	21,0	25,5	5,21
8-12 anni	0,0	3,6	5,7	11,3	17,5	3,10	1,5	4,8	14,0	22,3	25,5	5,74
12-16 anni	0,0	2,1	4,8	11,1	17,5	3,19	1,5	5,5	13,4	22,3	25,5	5,32

Tabella 7. - AMPIEZZA DELLE PRINCIPALI COMPONENTI DEL COMPLESSO QRS NELLE DERIVAZIONI PREDORIALI SINISTRE.

Age	Ampezze in V5 (mm)											
	Onda R						Onda S					
	Min.	5 %	Media	95 %	Max.	S.D.	Min.	5 %	Media	95 %	Max.	S.D.
0-24 ore	0,0	4,0	10,2	18,0	24,0	5,44	0,0	0,0	11,9	24,0	31,5	6,87
1-7 giorni	0,0	3,4	10,7	19,3	28,0	5,54	0,0	3,6	6,8	16,2	19,5	4,73
8-30 giorni	0,0	3,5	11,9	27,0	36,0	7,28	0,0	2,7	4,8	12,3	13,5	3,50
1-3 mesi	4,0	7,3	13,6	20,7	24,0	3,87	0,0	2,0	4,7	12,7	13,5	4,14
3-6 mesi	8,0	9,3	17,8	25,5	28,0	4,83	0,0	1,9	4,2	15,4	16,5	5,08
6-12 mesi	8,0	9,7	17,1	24,7	28,0	4,03	0,0	2,0	2,9	8,0	10,5	2,41
1-3 anni	8,0	9,1	17,8	27,7	40,0	6,69	0,0	1,8	2,2	7,0	10,5	2,33
3-5 anni	8,0	9,4	18,5	30,0	36,0	6,59	0,0	1,8	2,0	5,8	7,5	1,91
5-8 anni	8,0	10,0	20,2	31,2	40,0	6,15	0,0	1,9	2,4	6,6	10,5	2,08
8-12 anni	8,0	10,9	21,9	30,0	36,0	6,23	0,0	1,8	1,7	4,4	10,5	1,91
12-16 anni	4,0	8,4	17,2	26,7	36,0	5,42	0,0	1,8	1,7	5,0	7,5	1,81

# Ripolarizzazione Ventricolare tratto ST-T

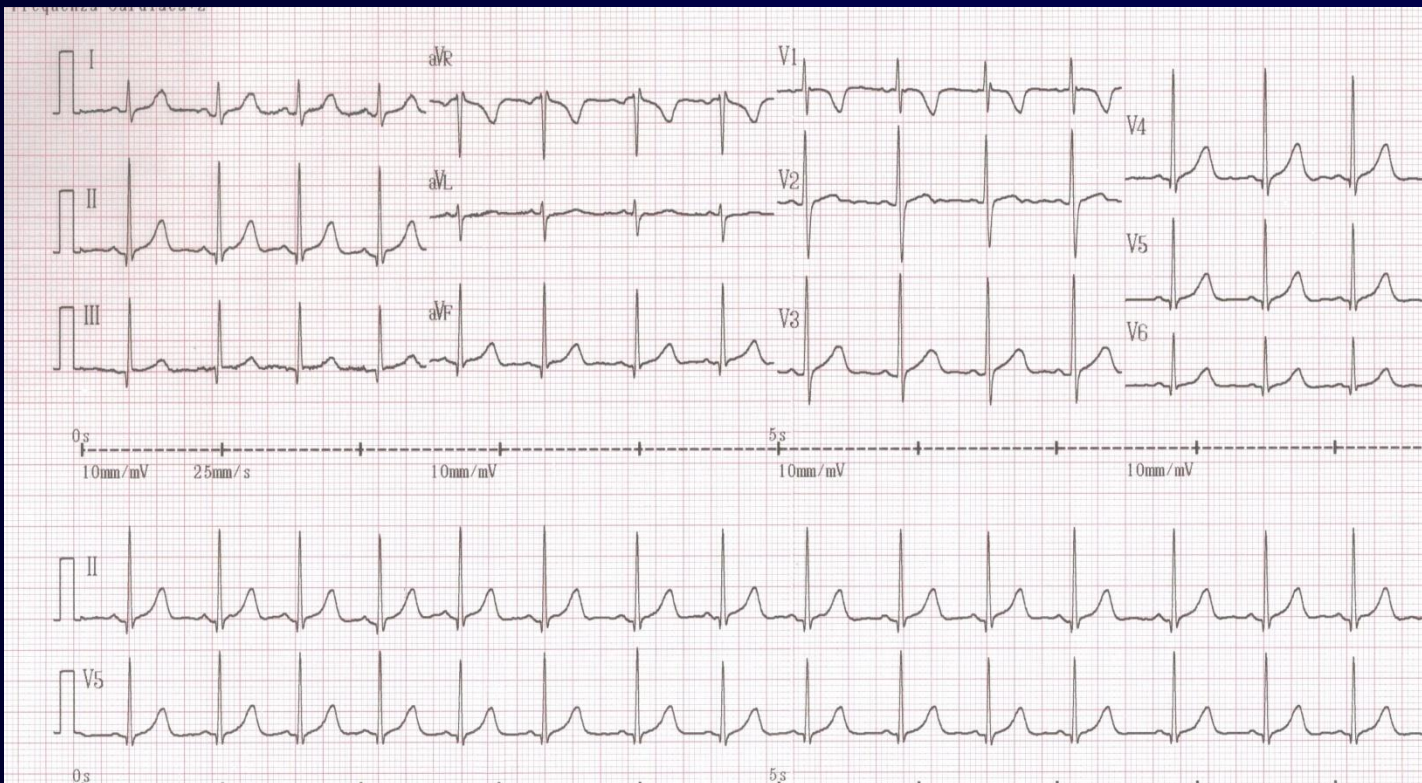
## Tratto ST

rappresentato da un  
 segmento orizzontale  
 "isoelettrico" stessa  
 linea del tratto PR e TP

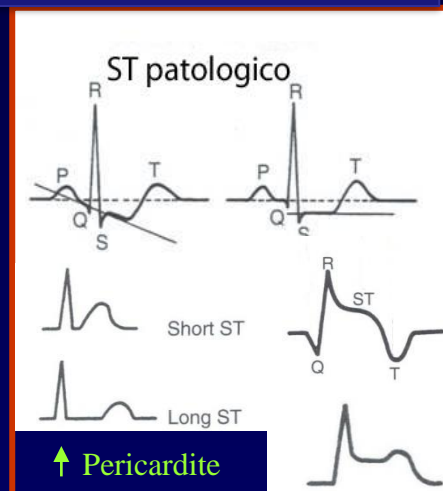


Sono anormali:

- Sopralivellamenti
- Sottolivellamenti



**ST patologico**

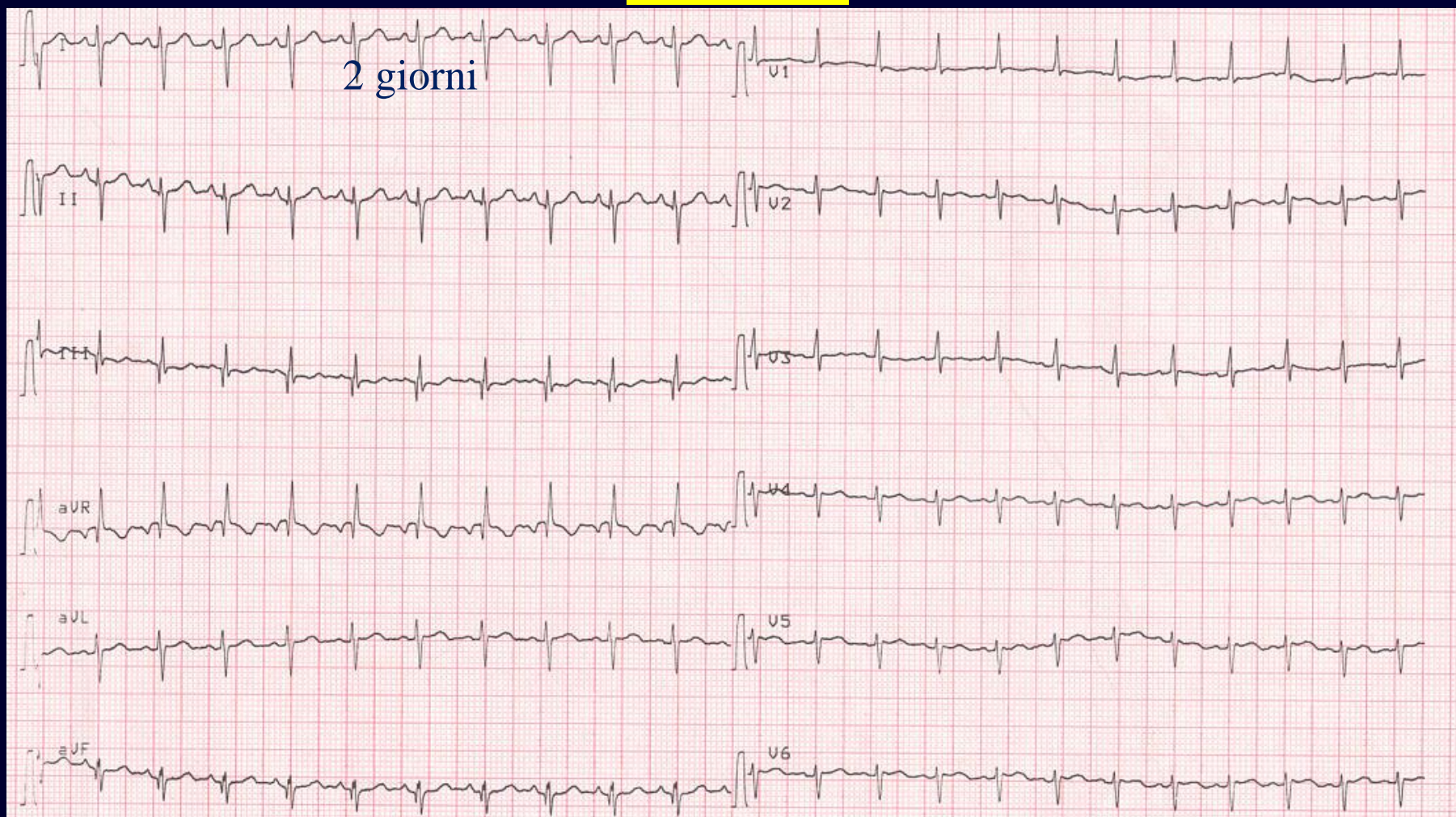


- ↑ Pericardite
- ↑ Infarto miocardico
- ↑ Aneurisma ventricolare
- ↓ Ischemia miocardica
- ↓ Ipertrofia ventricolare
- ↓ Farmaci -digitale
- ↓ Miocardite



# Ripolarizzazione Ventricolare Tratto ST-T

## ONDA T



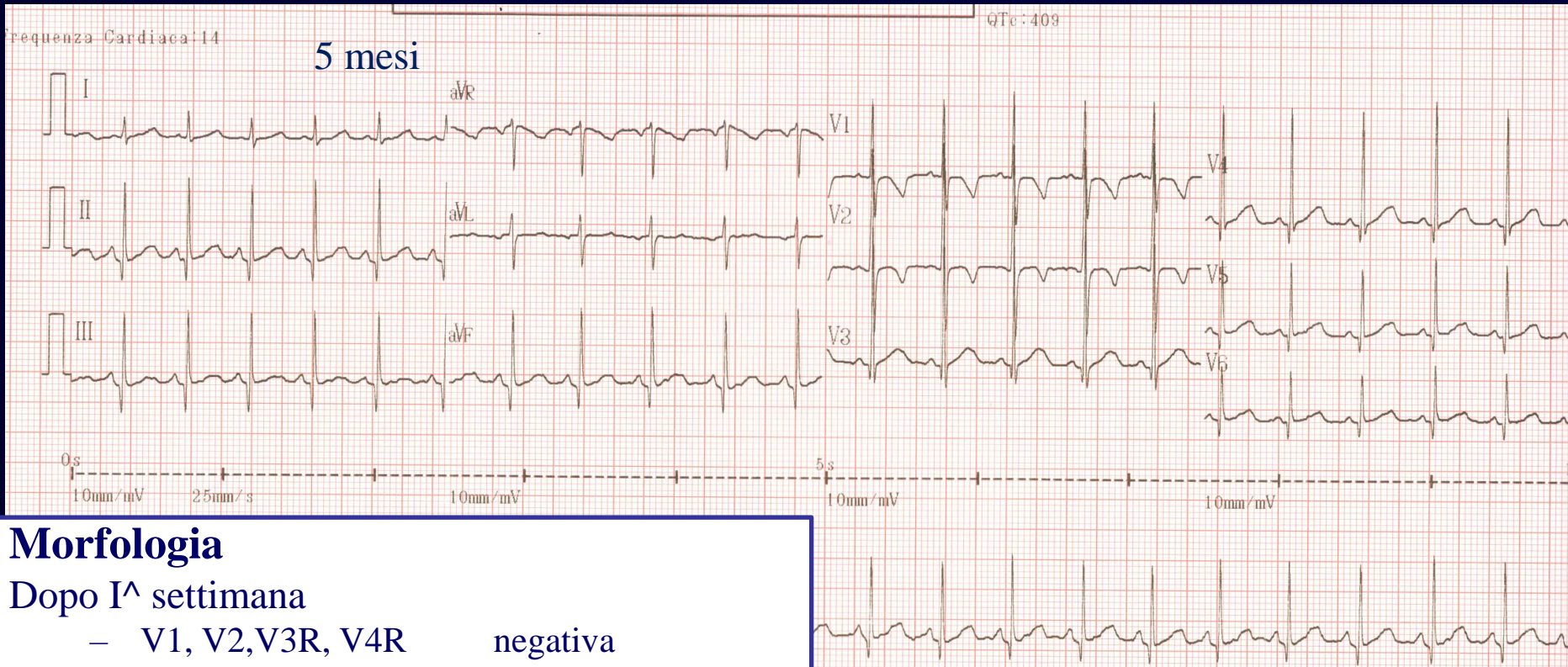
**Morfologia** onda T I<sup>a</sup> settimana di vita

- V1           positiva/negativa
- V6           positiva/piatta/negativa



# Ripolarizzazione Ventricolare tratto ST-T

## ONDA T



### Morfologia

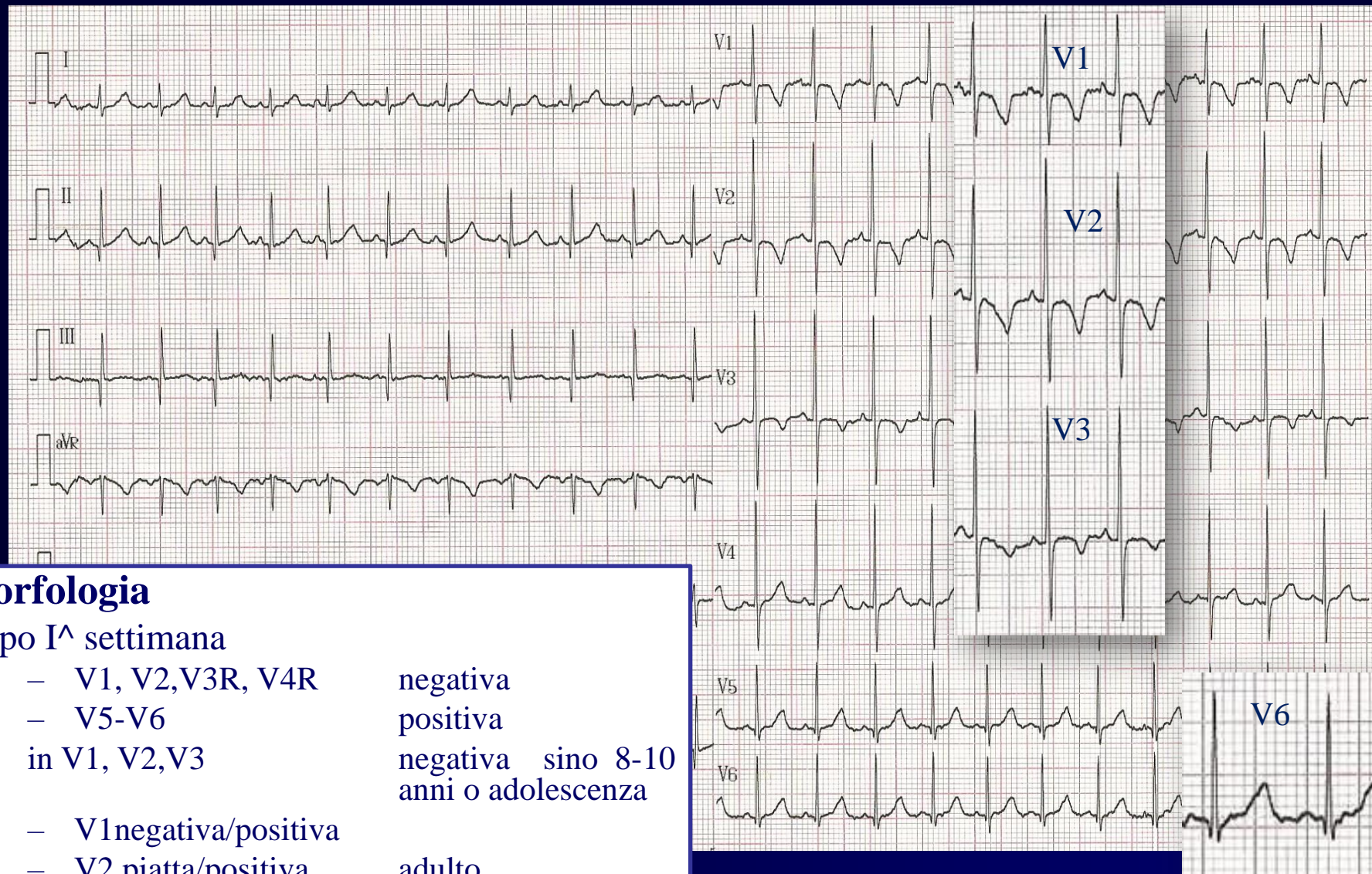
Dopo I<sup>a</sup> settimana

- |                        |  |
|------------------------|--|
| – V1, V2, V3R, V4R     | negativa                                 |
| – V5-V6                | positiva                                 |
| in V1, V2, V3          | negativa sino 8-10<br>anni o adolescenza |
| – V1 negativa/positiva |  |
| – V2 piatta/positiva   | adulto                                   |



# Ripolarizzazione Ventricolare Tratto ST-T

## ONDA T



### Morfologia

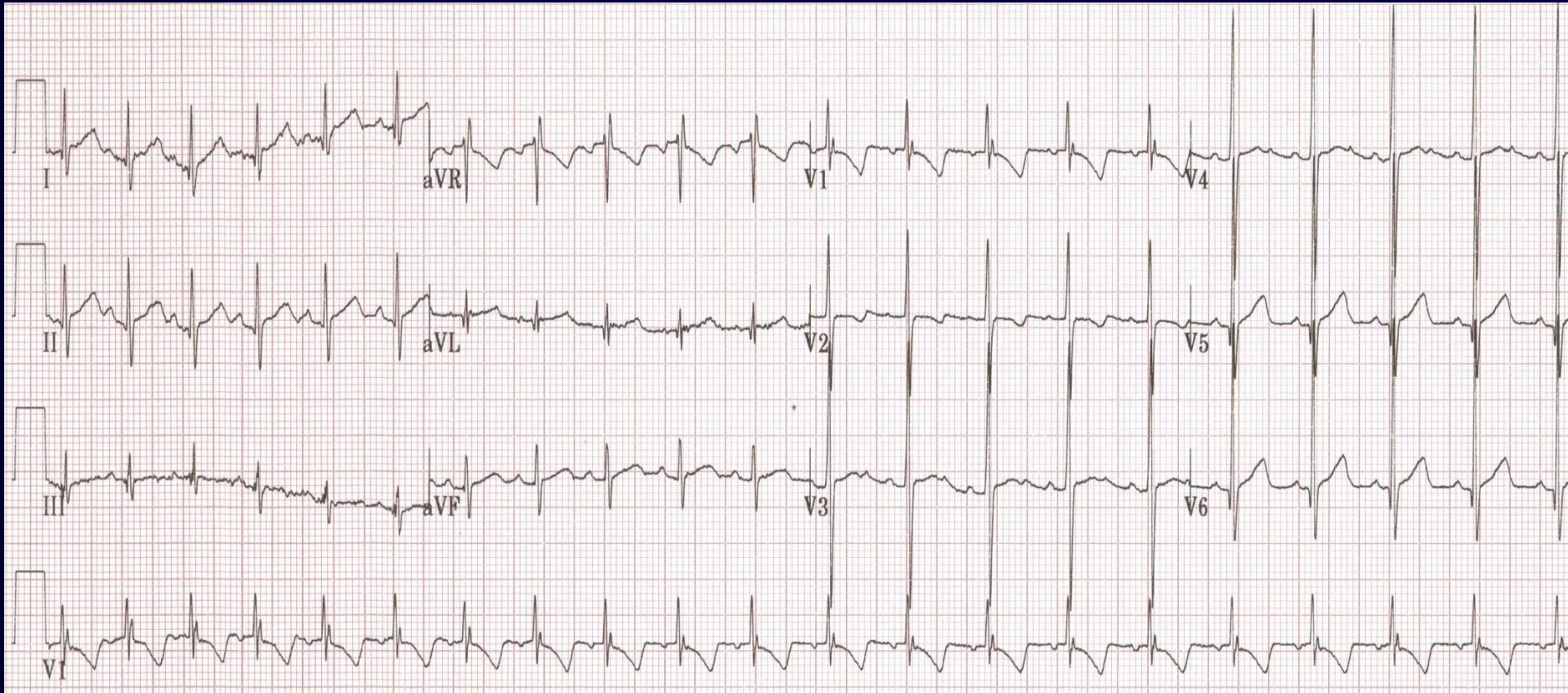
Dopo I<sup>a</sup> settimana

- V1, V2, V3R, V4R      negativa
- V5-V6                    positiva
- in V1, V2, V3            negativa sino 8-10  
anni o adolescenza
- V1 negativa/positiva
- V2 piatta/positiva      adulto



# Ripolarizzazione Ventricolare

## ONDA U

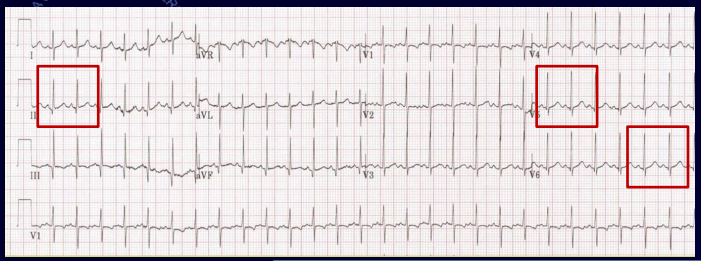
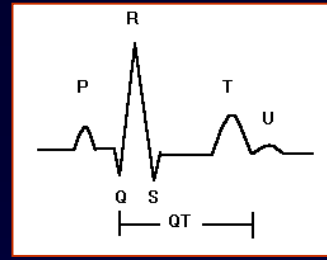


Rappresenta (opinioni controverse):

- Postpotenziali del muscolo ventricolare
- **Ripolarizzazione delle fibre del Purkinje**
- Presenti nelle derivazioni precordiali V2-V5



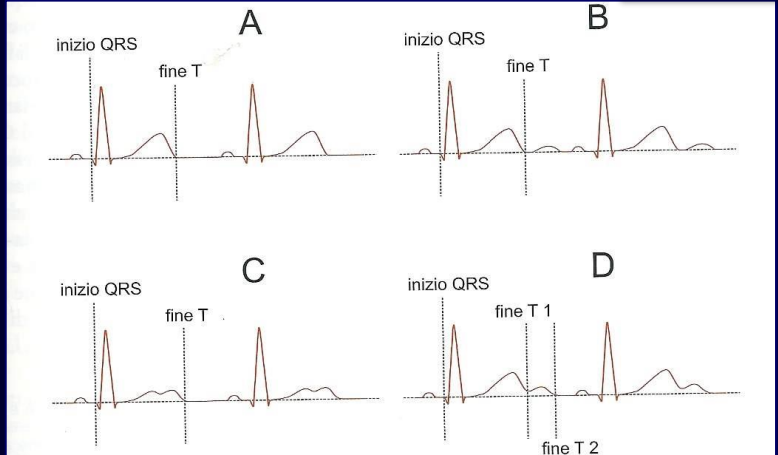
# Intervallo QT < 440, > 320



È misurato dall'inizio del QRS al termine della T, onda U esclusa

II-V5-V6 sono le derivazione che meglio si prestano alla misurazione

La durata è in funzione della frequenza, pertanto, deve essere corretto per la frequenza cardiaca con la formula di Bazett



	Formula di Bazett $QTc = QT / \sqrt{RR}$ (in sec)	Misura QT
A	onda T unica	Termine della T
B	onda T seguita da onda U separata	Termine della T senza onda U
C	T bifida con cuspidi simili	Termine dell'onda bifida
D	Onda T e U fuse, il passaggio non raggiunge l'isoelettrica	QT1 fine I° onda QT2 (QTU) fine II° onda



## Note

- Misurare il QT senza onda U
- differenziare onda U da onda T bifida
  - Onda U solo precordiali V2-V5
  - Onda T bifida in più derivazioni comprese periferiche



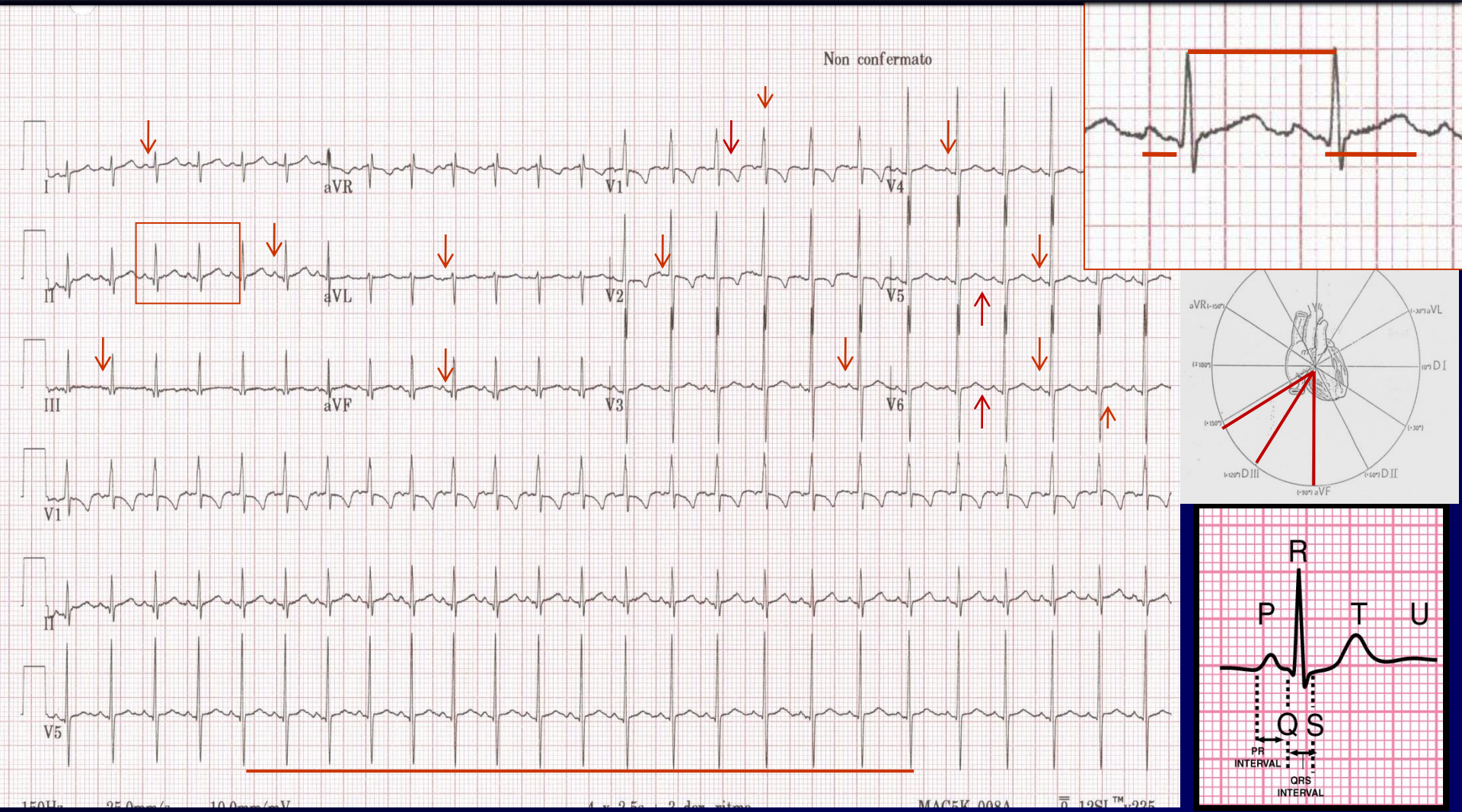
→ considerare QT1

→ considerare QT2



# Quindi per un corretto approccio all'elettrocardiogramma bisogna...

Calcolare il QT corretto  $> 320 \text{ msec} < 440 \text{ msec}$





# Domande?

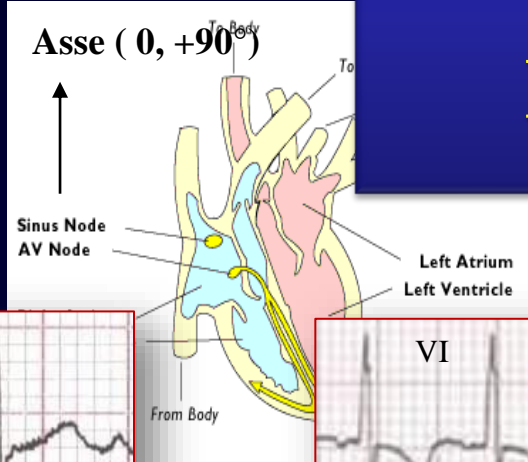
# Elettrocardiogramma in età pediatrica



Riprendiamo differenze in ecg in età pediatrica e un ecg dell'adulto

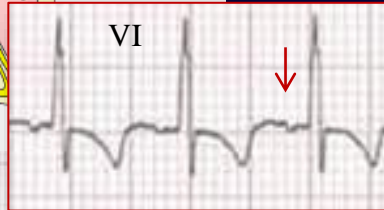
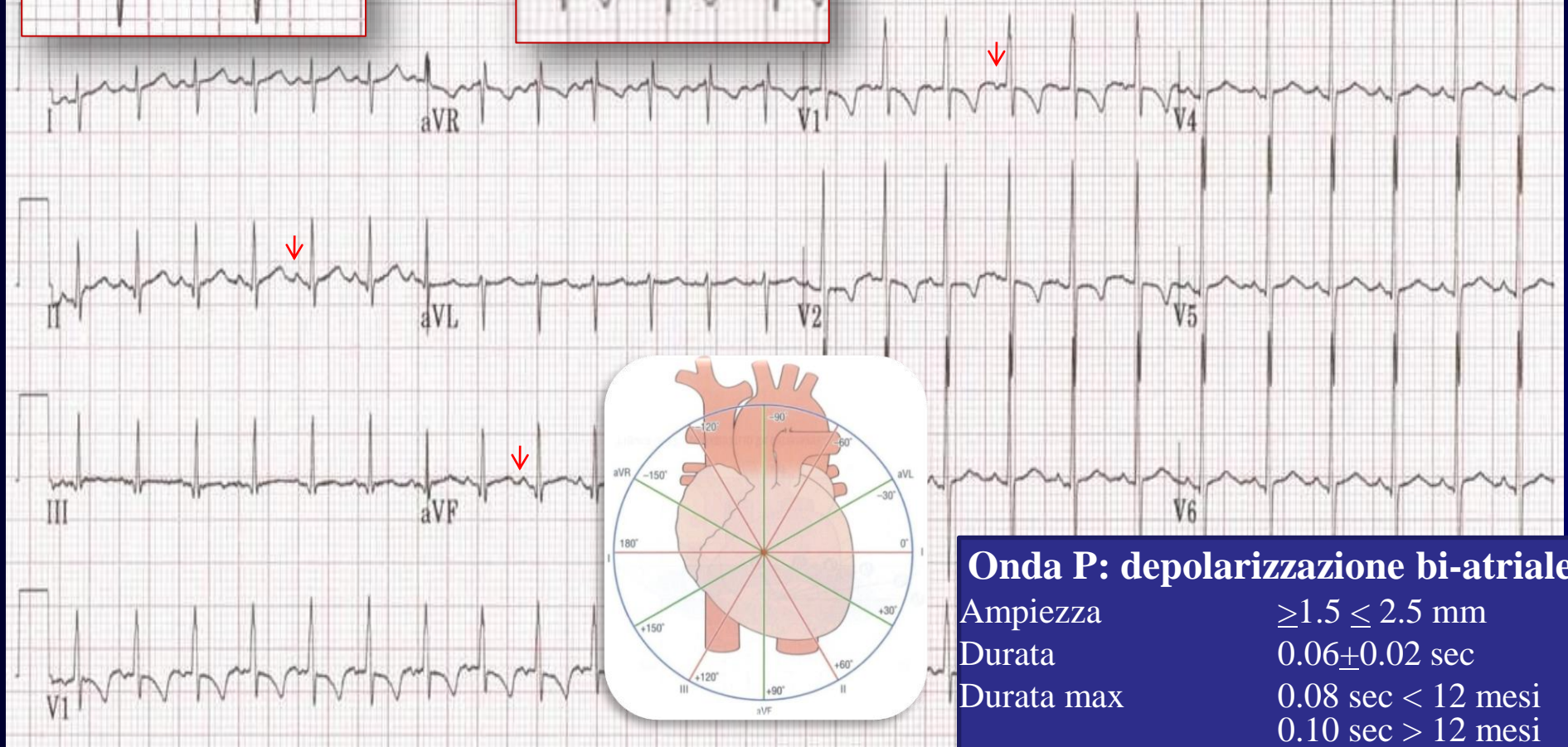
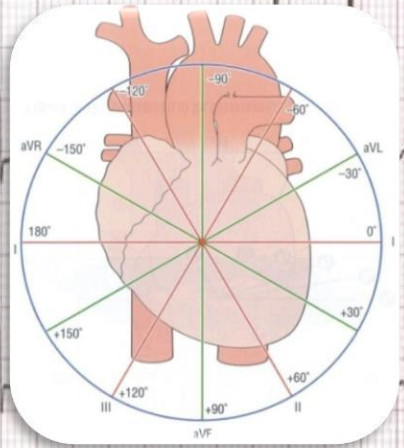


# Ritmo Sinusale!



**Studio Onda P : Quando Ritmo Sinusale?**

I,II,III, aVL,aVF,V2-V6	positiva
aVR	negativa
V1	isodifasica
Asse elettrico	0-90°

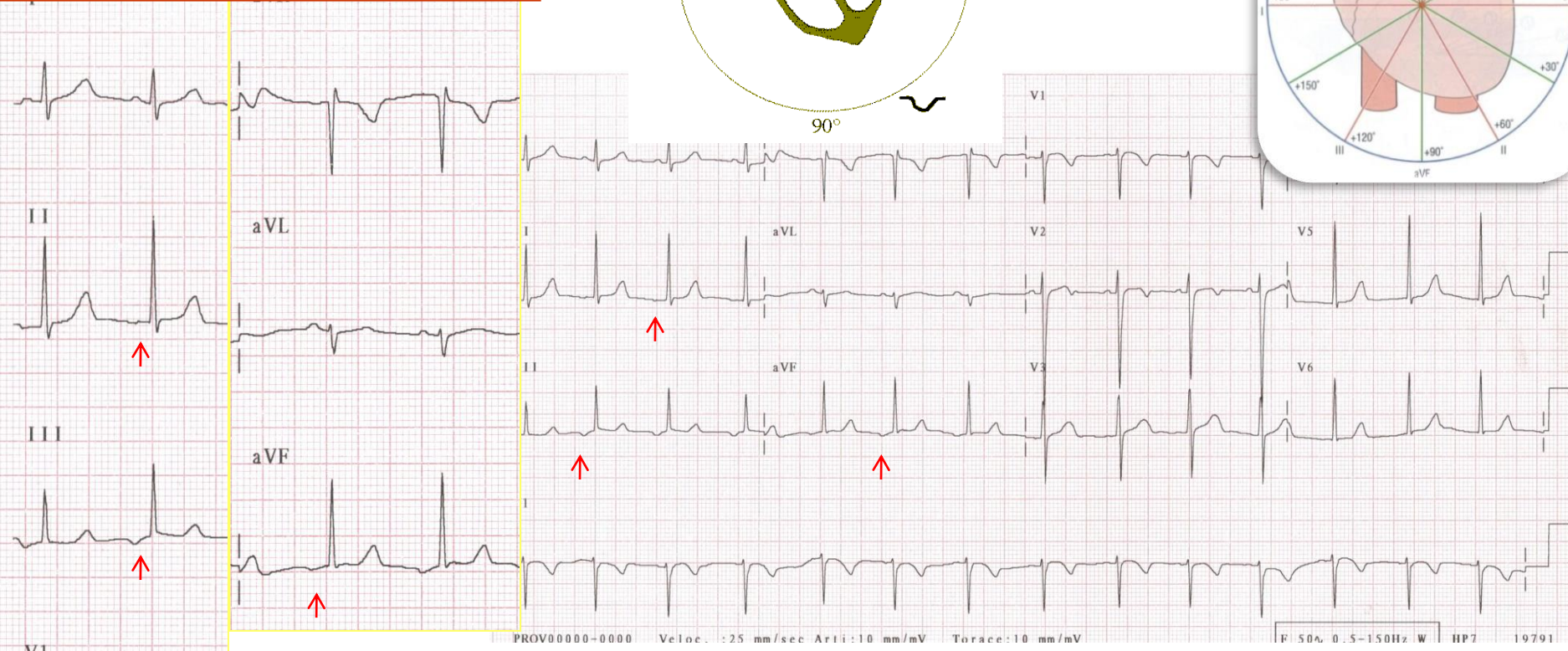
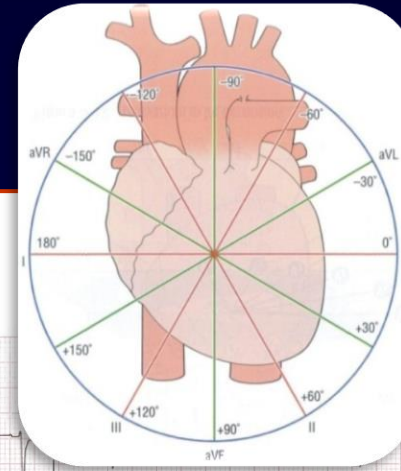
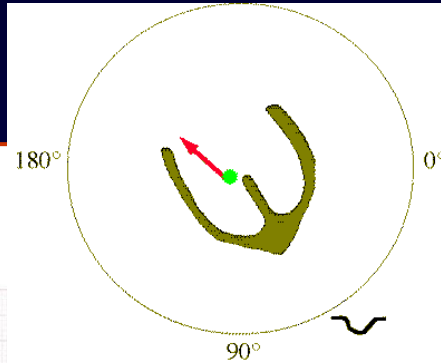
**Onda P: depolarizzazione bi-atriale**

Ampiezza	≥1.5 ≤ 2.5 mm
Durata	0.06±0.02 sec
Durata max	0.08 sec < 12 mesi
	0.10 sec > 12 mesi

# Variante Normale Ritmo

## Ritmo del Seno Coronarico

Asse dell'onda P - 30°



Una attivazione atriale che origina in modo anomalo – atrio destro basso- darà onde P negative in II, aVF, III



# ECG

## *Frequenza cardiaca (battiti/min)*

<i>Age</i>	<i>Min.</i>	<i>5 %</i>	<i>Media</i>	<i>95 %</i>	<i>Max.</i>	<i>S.D.</i>
0-24 ore	85	94	119	145	145	16,1
1-7 giorni	100	100	133	175	175	22,3
8-30 giorni	115	115	163	190	190	19,9
1-3 mesi	115	124	154	190	205	18,6
3-6 mesi	115	111	140	179	205	21,0
6-12 mesi	115	112	140	177	175	18,7
1-3 anni	100	98	126	163	190	19,8
3-5 anni	55	65	98	132	145	18,0
5-8 anni	70	70	96	115	145	16,1
8-12 anni	55	55	79	107	115	15,0
12-16 anni	55	55	75	102	115	13,5

## Range di normalità

- Neonato lattante 90-180 bpm
- 1-6 anni 90-130 bpm
- 6-12 anni 60-110 bpm

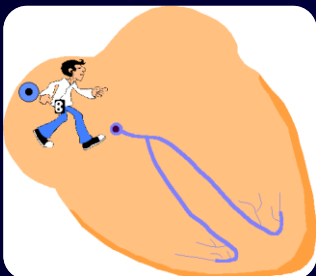
## Ritmo

### Bradicardico

Frequenza cardiaca  
/polso lento

< 1 aa FC < 80 bpm

> 1 aa FC < 60 bpm



## Ritmo

### Tachicardico

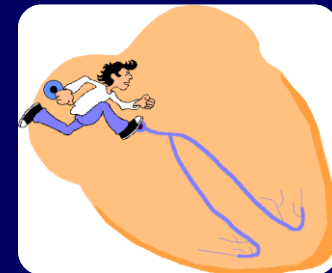
Frequenza

cardiaca/polso veloce

< 1 aa FC > 180 bpm

1 -6 aa FC > 160 bpm

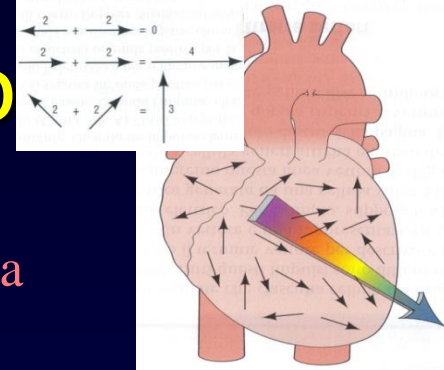
> 6 aa FC > 140 bpm





# Asse elettrico cardiaco

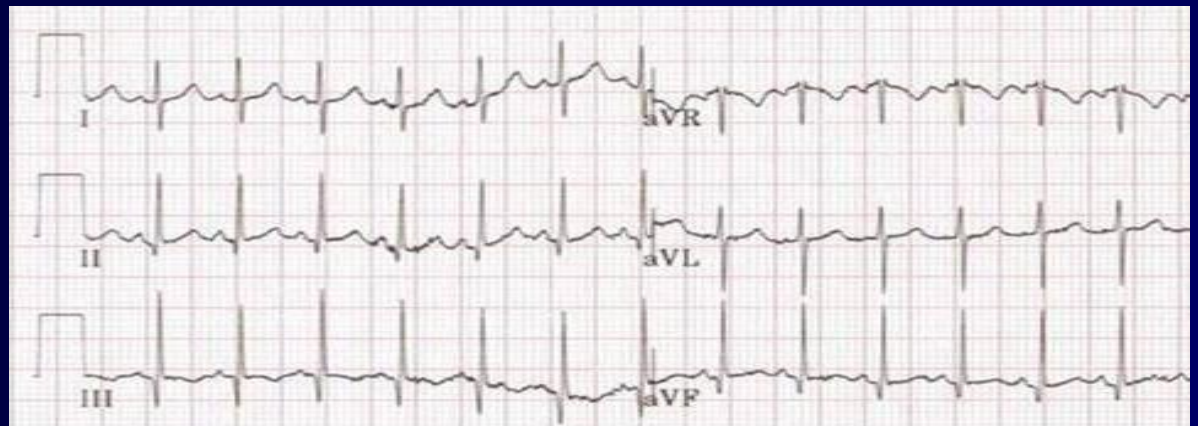
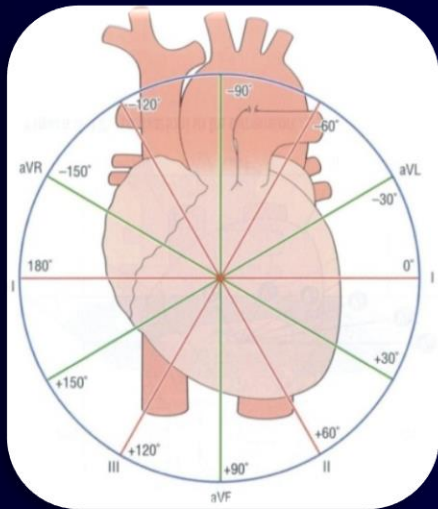
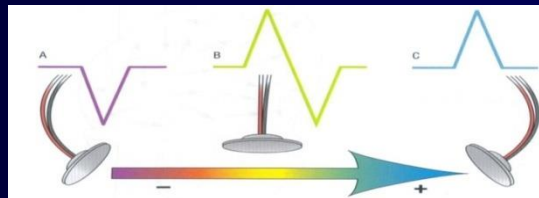
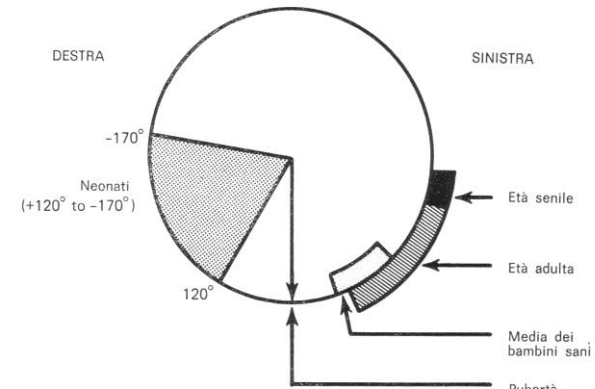
L'asse elettrico è la sommatoria risultante di tutti i vettori istantanei generati durante la depolarizzazione ed esprime la posizione del cuore nel torace e la civit' prevalente



## Asse QRS Valori normali per età

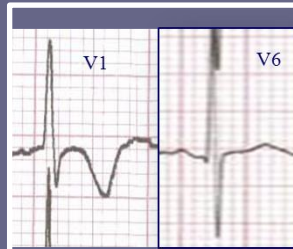
- I<sup>a</sup> sett. + 110 (+30 a +180/210)
- Neonato + 120 (+30 a +190)
- 1-12 mesi + 070 (+10 a +120)
- > 1 anni + 060 (+10 a +100)

Normale evoluzione dell'asse del QRS dalla nascita all'età senile



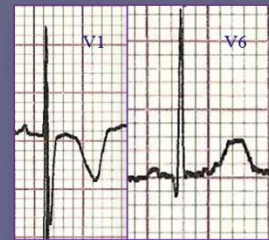
# Asse Elettrico e QRS nelle derivazioni precordiali Punti chiave

## Tre Modelli ECG



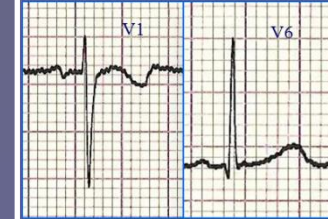
### “Modello Neonatale”

1-30 giorni:  
prevalenza delle forze elettriche del ventricolo destro



### “Modello Lattante”

1 mese 3 anni: forze elettriche ventricolo sn/dx bilanciate



### “Modello Adulto”

2- 3 anni:  
prevalenza delle forze elettriche del ventricolo sinistro

- Il “modello neonatale” è caratteristico solo del I mese di vita
- Il “modello lattante” può essere già presente nel primo mese di vita
- Il “modello adulto” talvolta, può anche caratterizzare l’ECG nel I mese di vita
  - criteri utili di normalità voltaggio onda S in V1 e dell’onda R da V4-V6, ancora morfologia onda T e asse QRS



# Ripolarizzazione Ventricolare Tratto ST-T

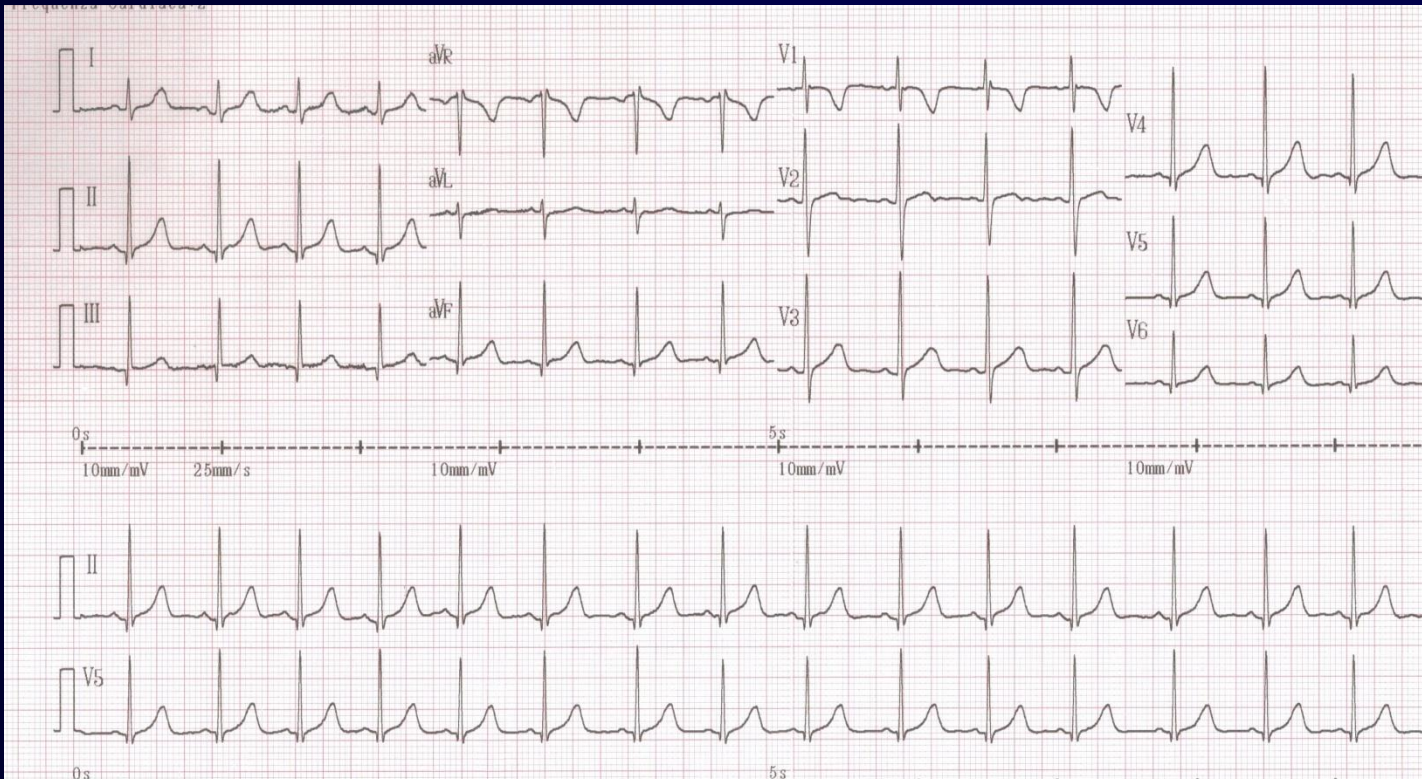
## Tratto ST



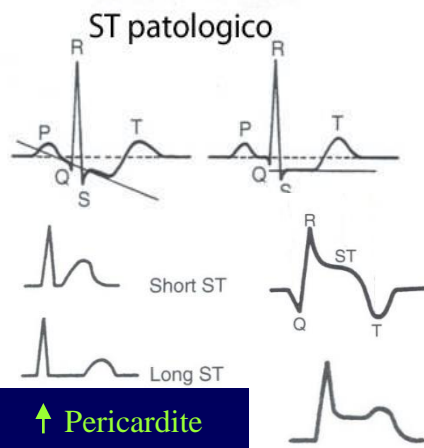
rappresentato da un  
 segmento orizzontale  
 "isoelettrico" stessa  
 linea del tratto PR e TP

Sono anormali:

- Sopralivellamenti
- Sottolivellamenti



**ST patologico**

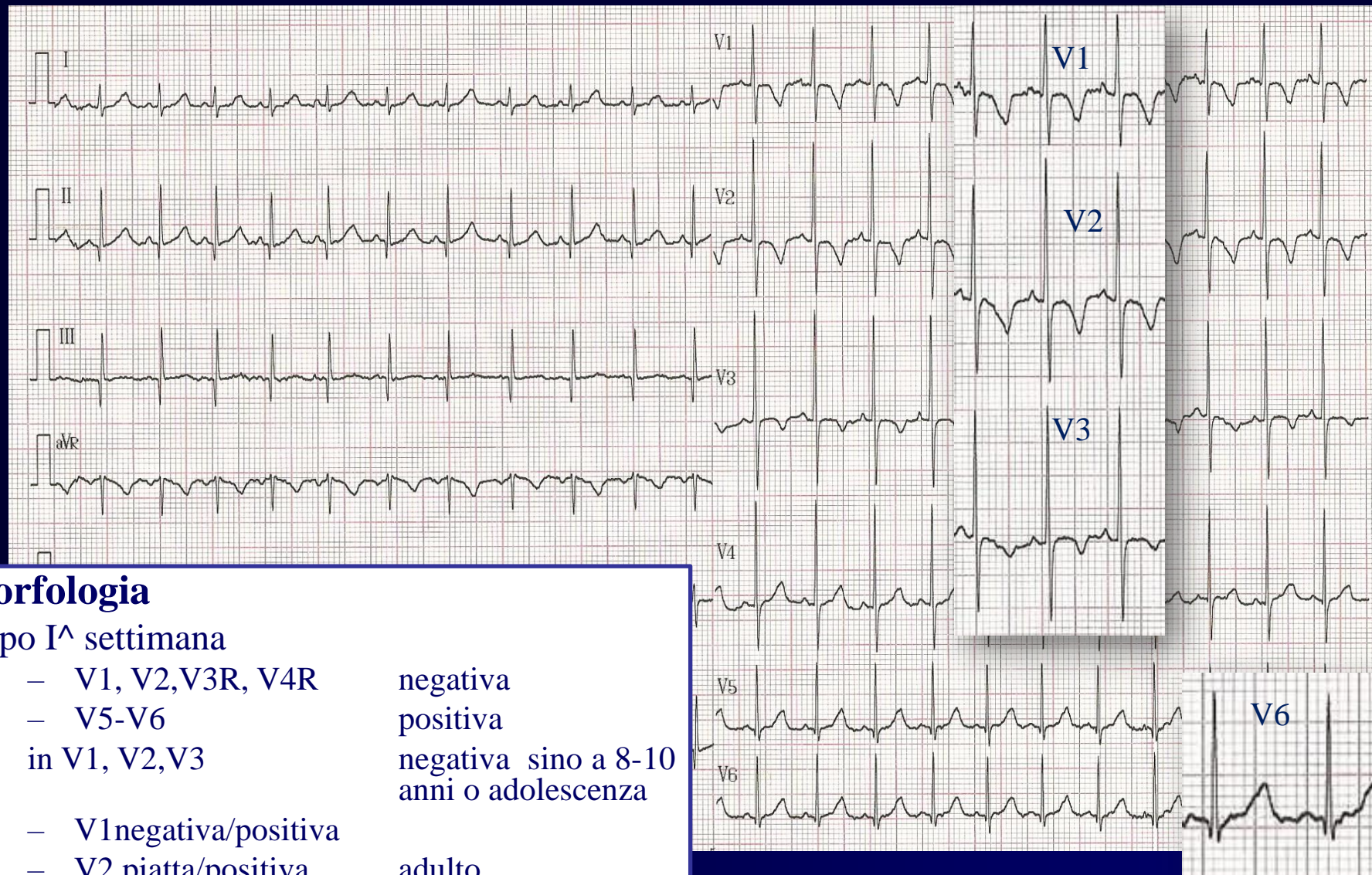


- ↑ Pericardite
- ↑ Infarto miocardico
- ↑ Aneurisma ventricolare
- ↓ Ischemia miocardica
- ↓ Ipertrofia ventricolare
- ↓ Farmaci -digitale
- ↓ Miocardite



# Ripolarizzazione Ventricolare Tratto ST-T

## Onda T



### Morfologia

Dopo I<sup>a</sup> settimana

- V1, V2, V3R, V4R      negativa
- V5-V6                    positiva
- in V1, V2, V3            negativa sino a 8-10 anni o adolescenza
- V1 negativa/positiva
- V2 piatta/positiva      adulto



# Valori normali: durata PR e QRS, ampiezza onda T

Età	PR msec
1-30 giorni	80-120
1 mese-1 anno	80-140
1-5 anni	100-160
6-12 anni	110-180
> 12 anni	120-220

Età	QRS durata
1-30 giorni	< 65 msec
1 mese - 16 anni	< 80 msec
adulti	80 - < 100 msec

Età	Onda T V5	Onda T V6
< 1 anno	7 mm	5 mm
1-16 anni	11 mm	7 mm

Il valore del PR correla con l'età e non con la FC

Valore adulto dopo i 12 anni

Formula di Bazett $QTc = QT / \sqrt{RR}$ (in sec)			
QTc	1-16 anni	> 16 maschio	> 16 femmina
normale	< 440 msec	< 440 msec	< 450 msec
bordeline	440-460	430-450	450-470
lungo	> 460	> 450	> 470
corto ST manca	< 320		



# Varianti Normali

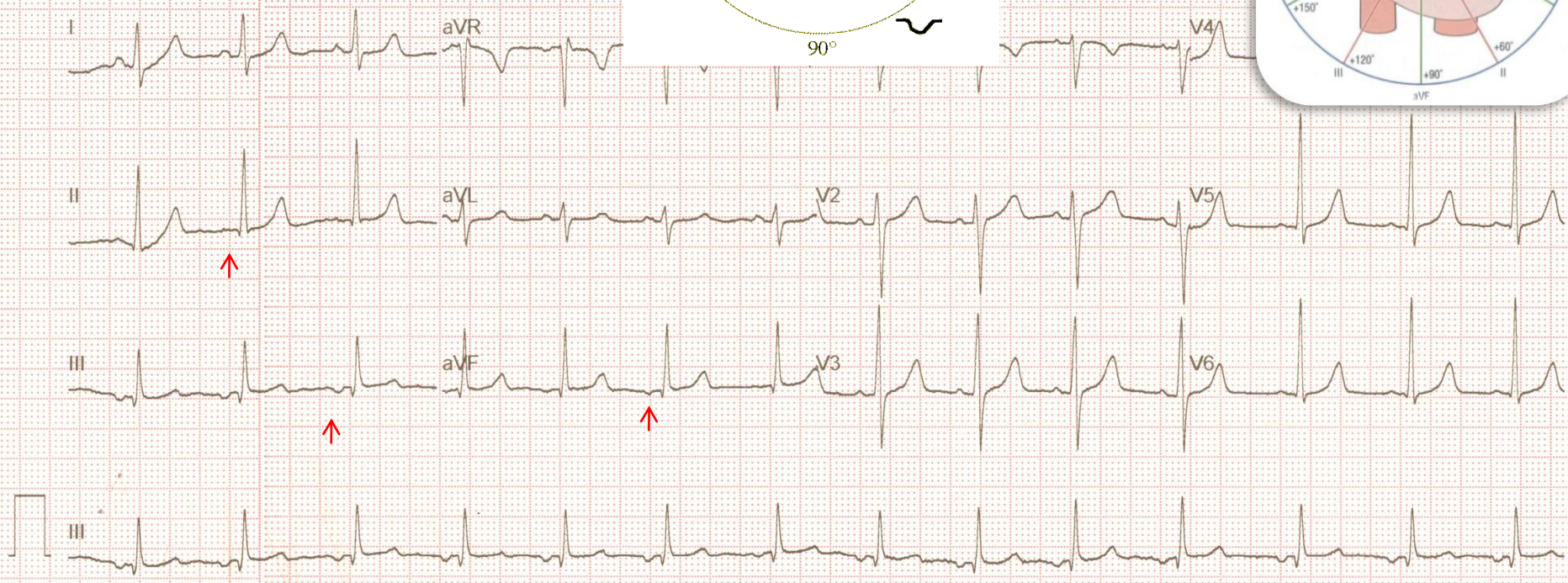
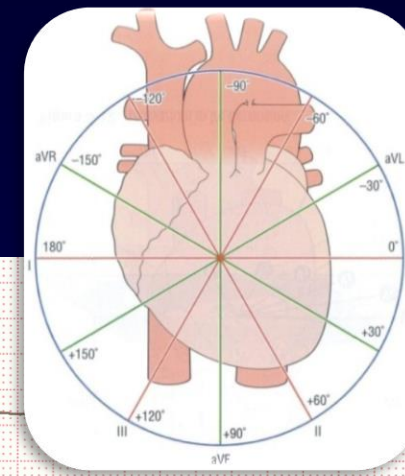
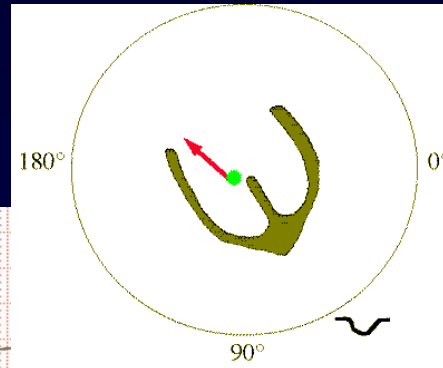


# Variante Normale Ritmo

# Ritmo del Seno Coronarico

Asse dell'onda P - 30°

9 anni



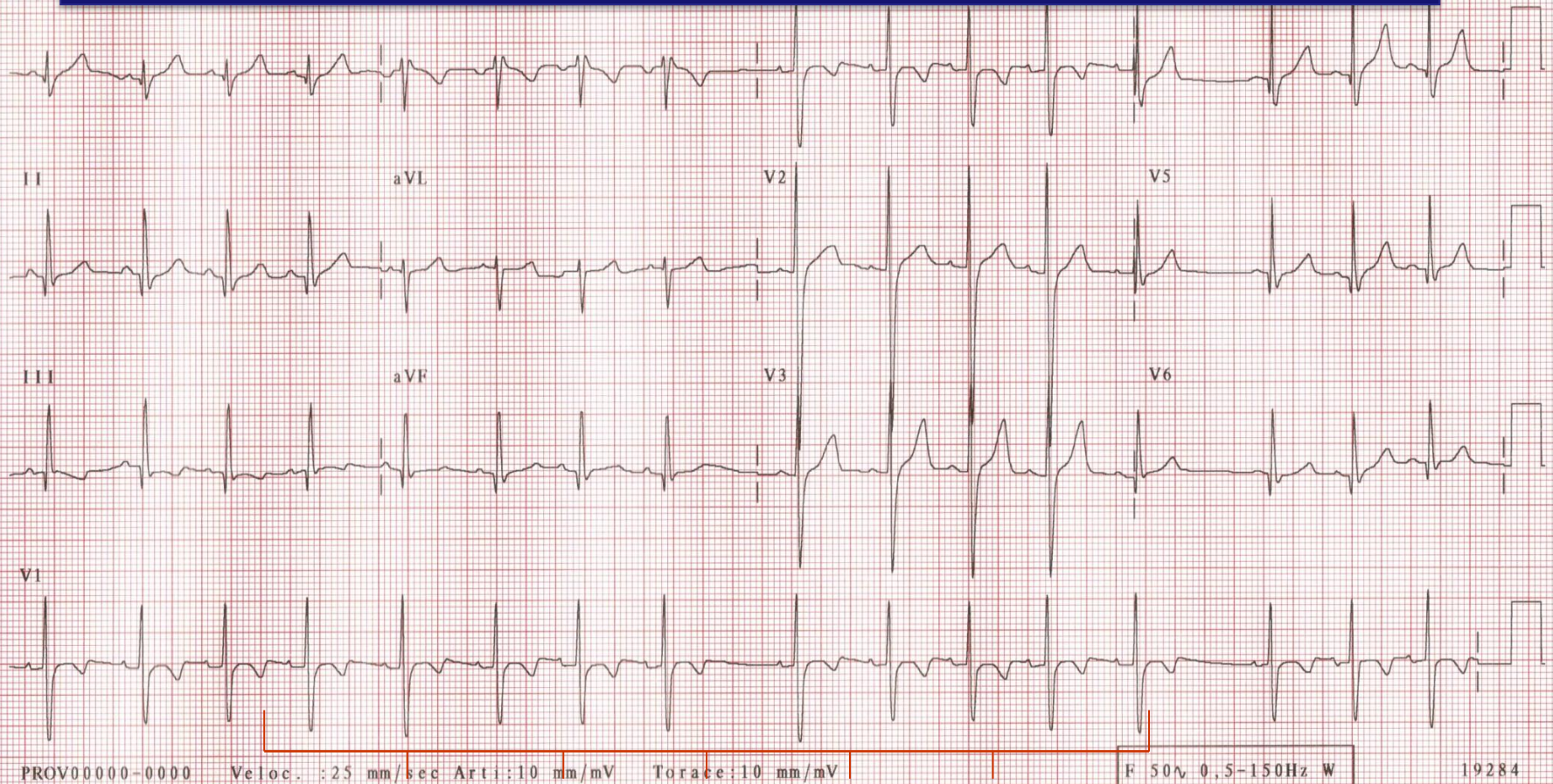
Una attivazione atriale che origina in modo anomalo – atrio destro basso- darà onde P negative in II, aVF, III



# Variante Normale Ritmo

## Aritmia sinusale fasica respiratoria

variabilità del RR legata agli atti del respiro

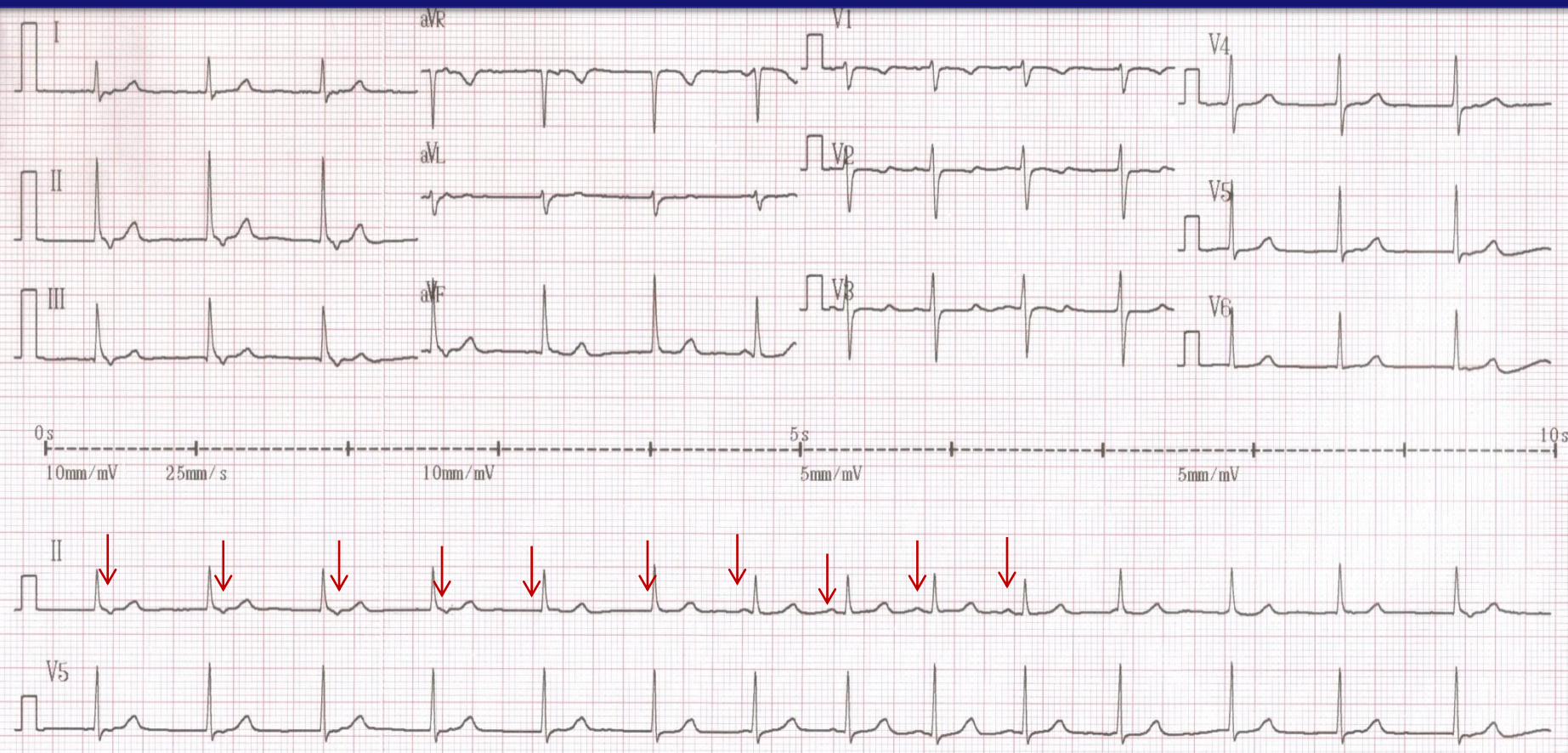


- Indica che il ritmo cardiaco è sotto il controllo del vago
- Segno di buona riserva cardiaca



# Variante Normale Ritmo Migrazione del Segnapassi o “Wandering Pacemaker”

Il ritmo passa progressivamente dal nodo seno atriale ad atriale basso a giunzionale



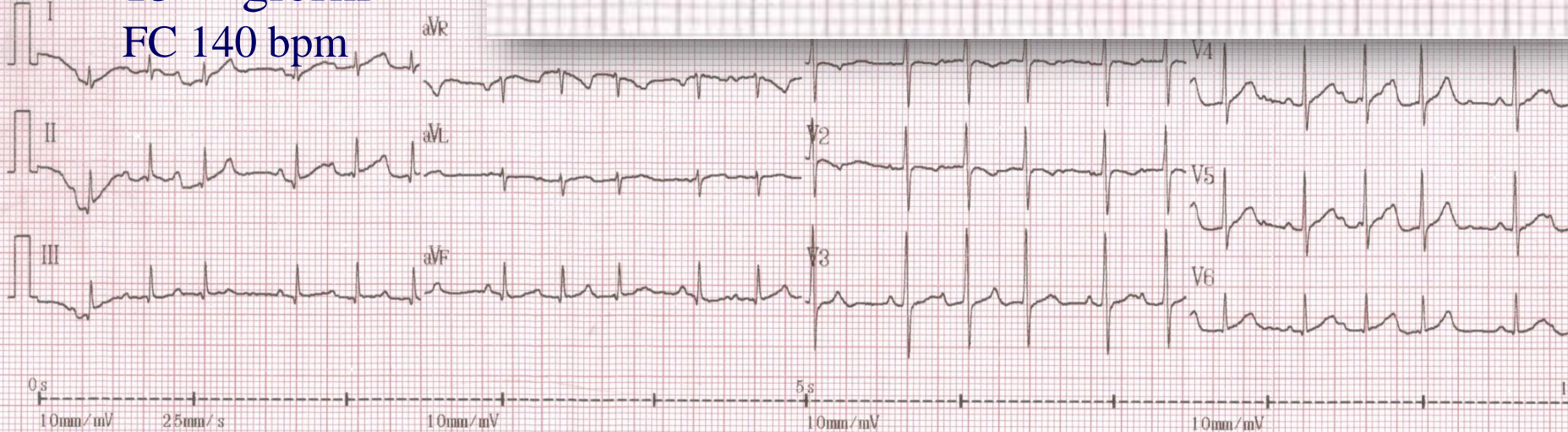


# Variante Ritmo nei giovani atleti si può trovare un Blocco atrioventricolare di II grado tipo I Mobitz con periodismi di Luciani Wencheback



frequenza Cardiaca: 16

15 giorni  
FC 140 bpm



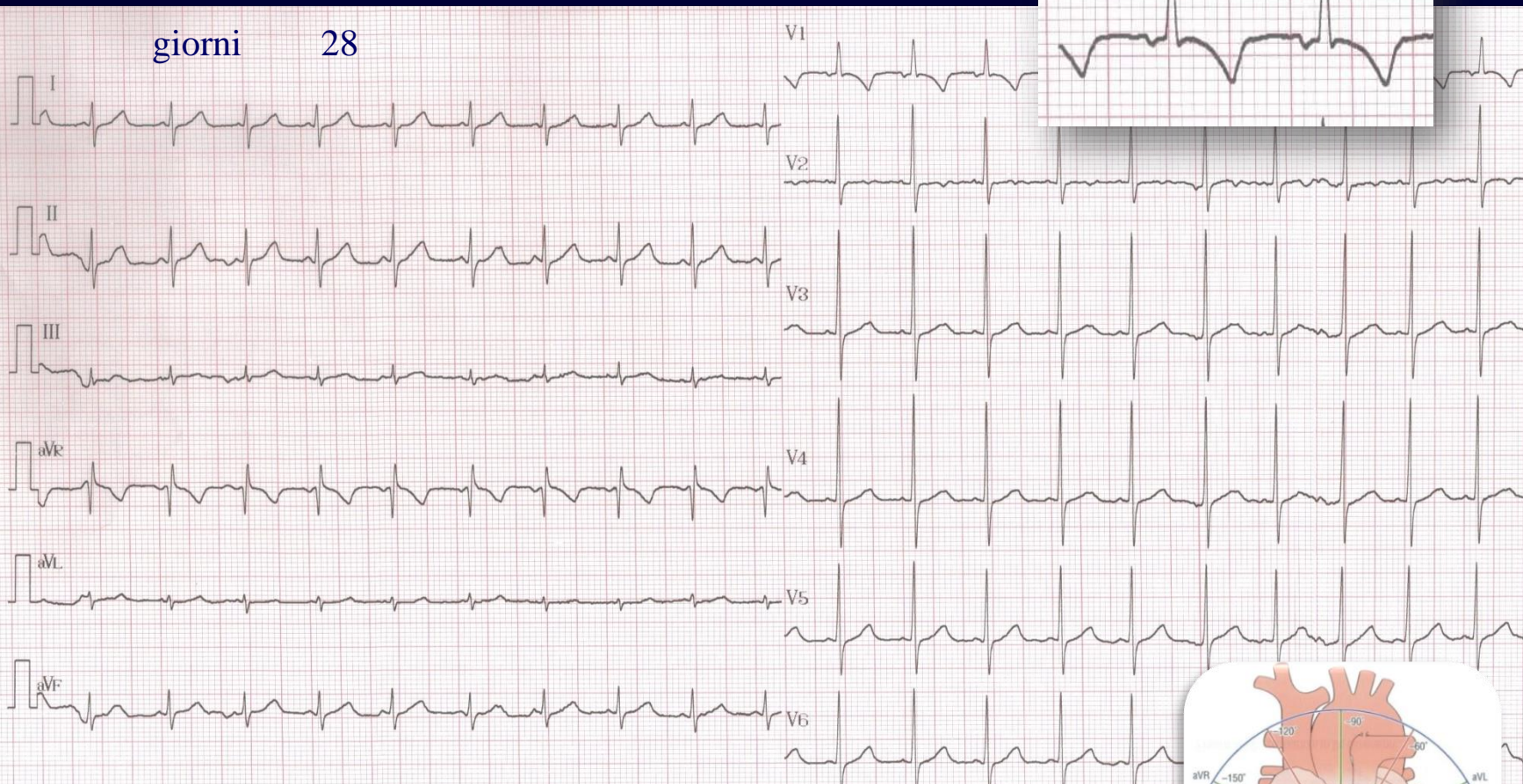


# “Modello Neonatale” 1-30 giorni

## Complesso QRS

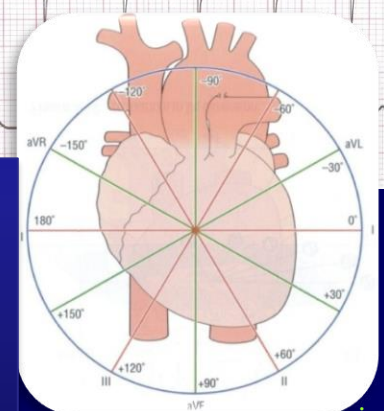


giorni 28



### Complesso QRS

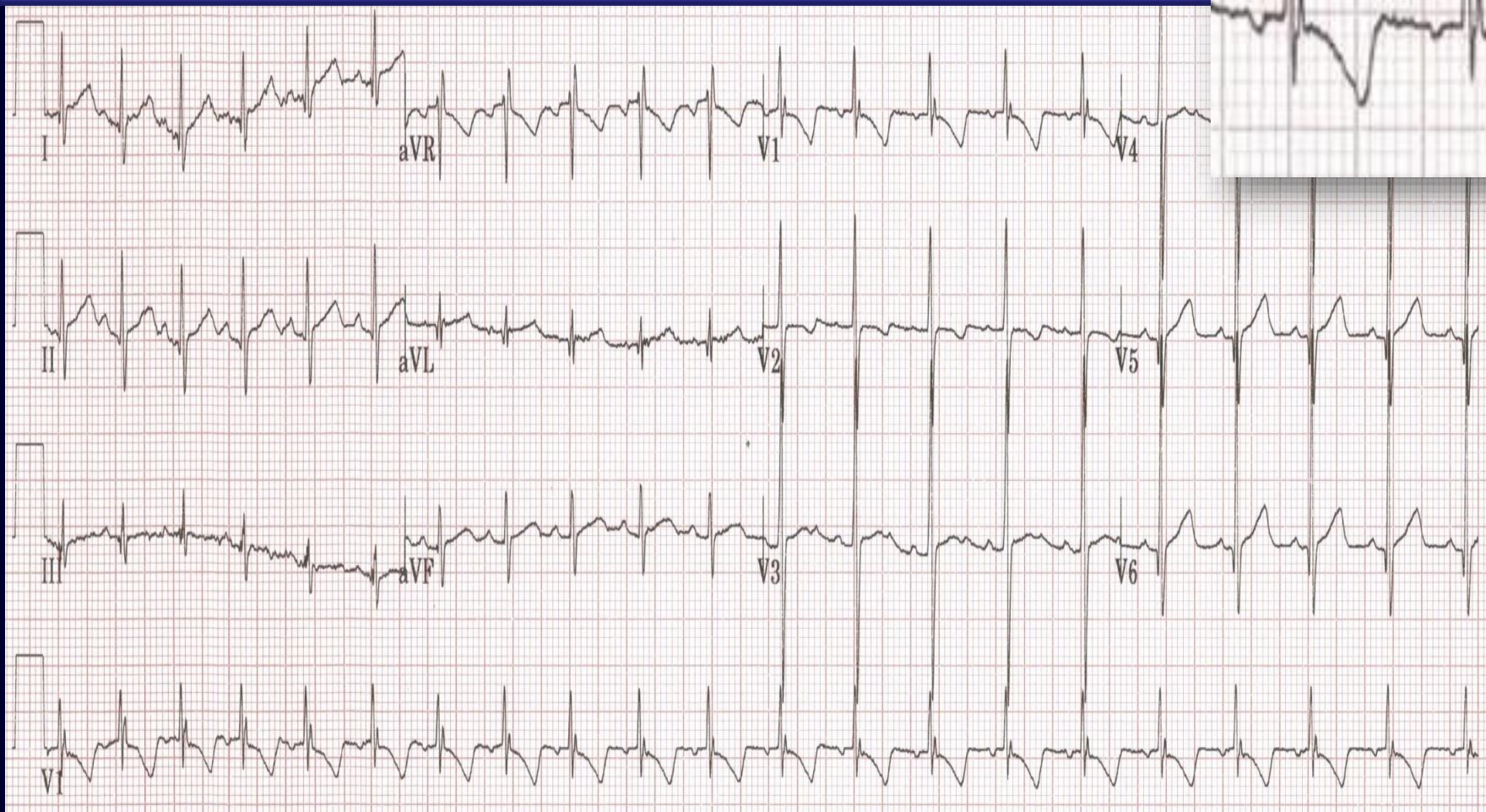
V1	<b>R/S &gt; 1,</b>	R < 25 mm S < 20 mm
	<b>R</b>	R < 13/10 mm (I sett./dopo) normale sino al primo anno
V6:	<b>R/S ≤ 1</b>	S < 10 mm, onda q < 5 mm





# Variante Normale complesso QRS in V1 Rr'

V1 complesso RR' con  $R > r'$  durata QRS normale





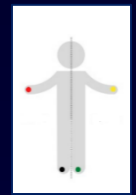
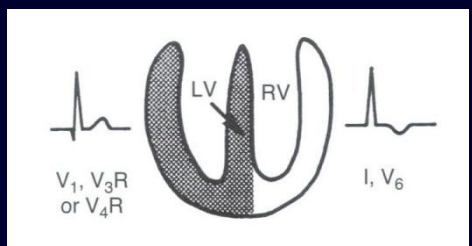
# Tratto ST- T Variante normale Ripolarizzazione ventricolare precoce



Nelle derivazioni periferiche e sinistre sopra/sottolivellamento dell' $ST \leq 1\text{mm}$  può essere normale

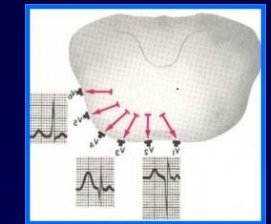
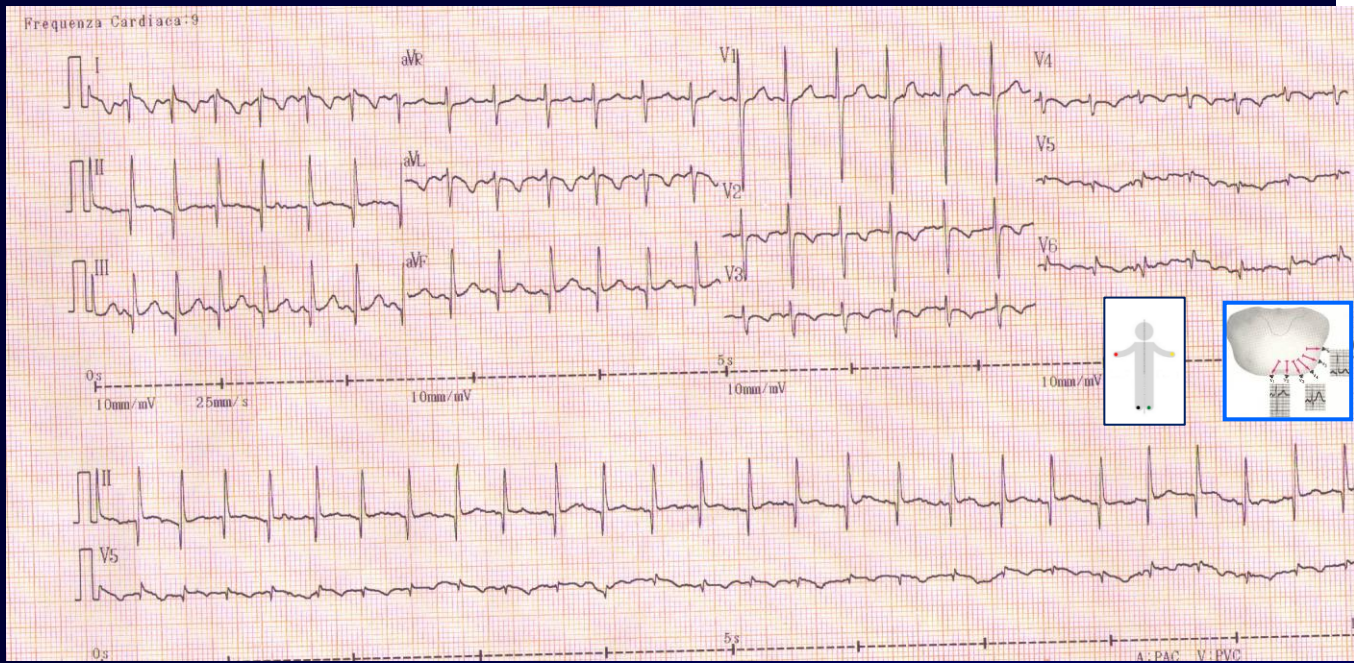
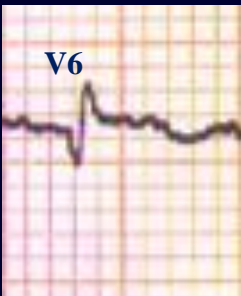
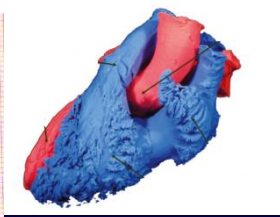
Un sottolivellamento rapidamente ascendente che rientra a 0.08 sec dal punto J è normale





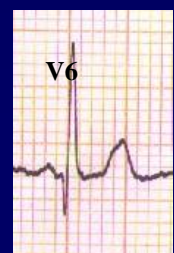
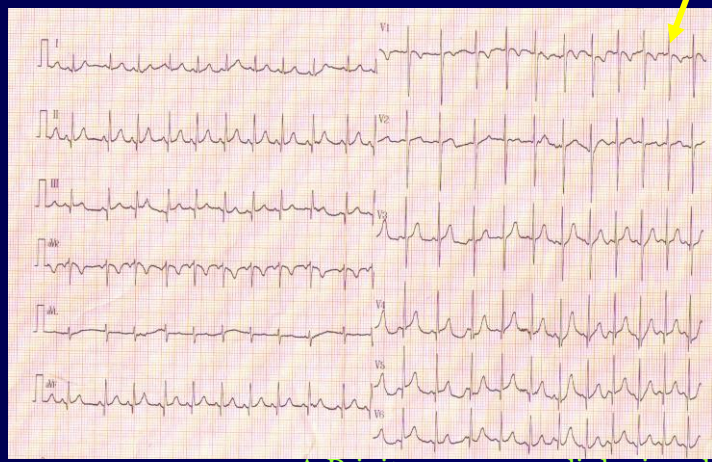
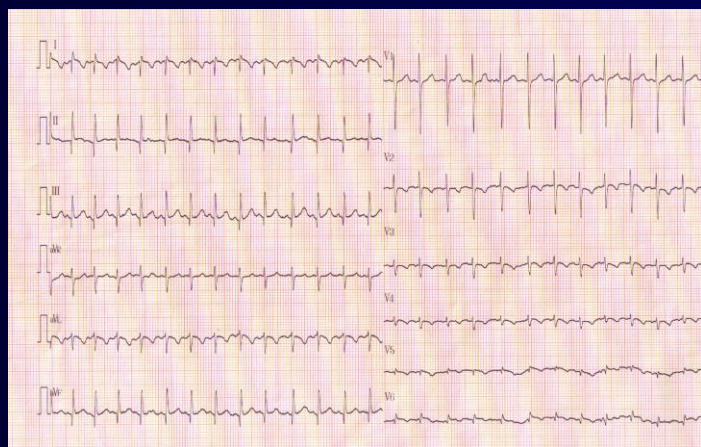
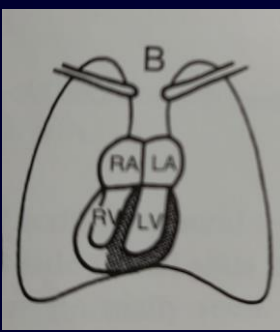
# Asse elettrico posizione cuore

## Situs Inversus in dextrocardia



### Elettrodi invertiti

Complessi  
 rSr' in I e V6





# Situs Solitus in dextrocardia

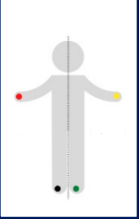
–3 mesi

–V1-V2 legge il ventricolo sinistro

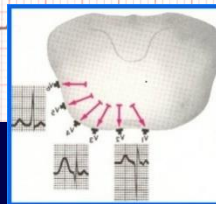
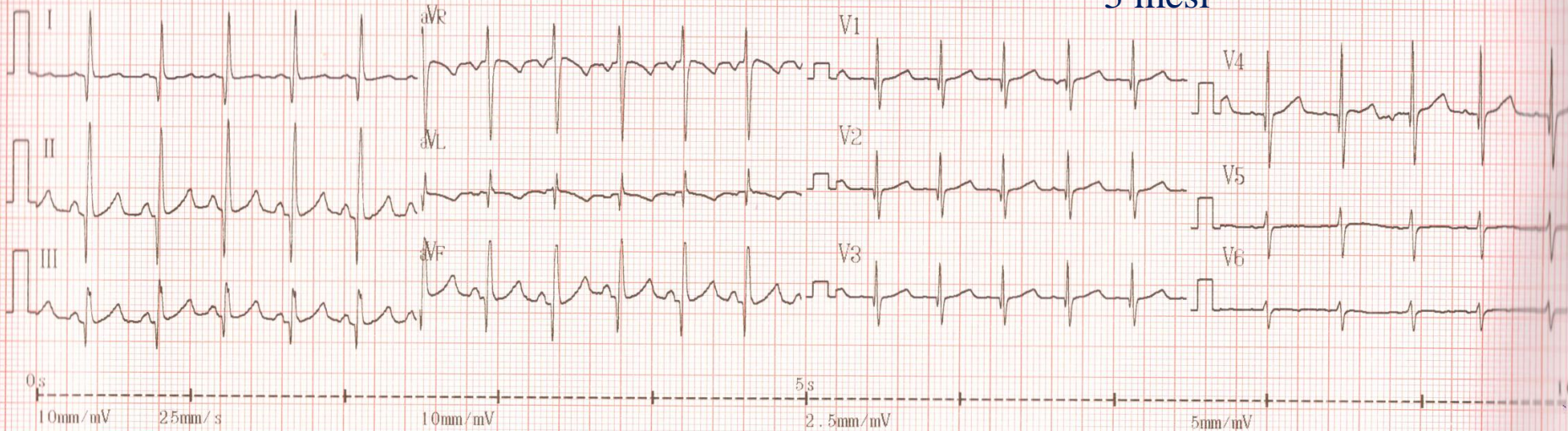
–V5-V6 legge il ventricolo destro

–Elettrodi periferiche normali

–Elettrodi precordiali emitorace sinistro



3 mesi

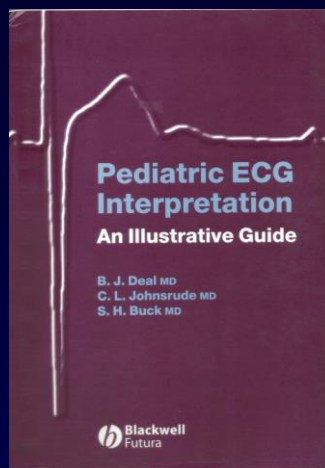
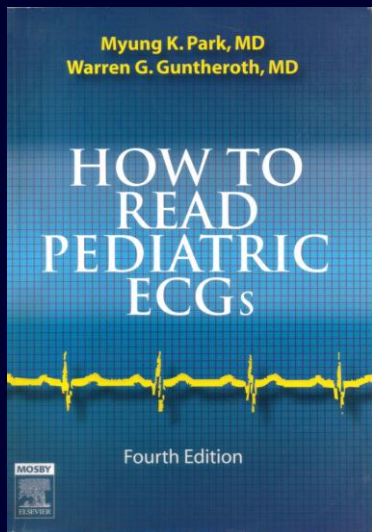


# Domande?



# Conclusioni

- La normalità è ritrovare un modello ECG adeguato all'età del paziente a cui è stato registrato
- Il riscontro di un modello ECG non congruo con l'età del paziente deve far considerare quell'ECG come patologico
  - per esempio un modello neonatale che persiste oltre il primo mese di vita
- Utile eseguire l'ECG tra la terza e quarta settimana di vita, in neonati considerati a rischio:
  - se presenti apnea, bradicardie, storia familiare di morte improvvisa o SIDS o familiarità per sindromi del QT lungo
- In caso di sospetto di aritmia o di cardiopatia



**Linee guida**  
**Linee guida per l'interpretazione dell'elettrocardiogramma neonatale**  
**Task Force della Società Europea di Cardiologia**

Membri della Task Force  
 Peter J. Schwartz (Chair), Arthur Garson Jr<sup>a</sup>, Thomas Paul<sup>b,c</sup>, Marco Stramba-Badiale<sup>d,e,f,g</sup>,  
 Victoria L. Vetter<sup>h</sup>, Elisabeth Villain<sup>h</sup>, Christopher Wren<sup>h</sup>

*Dipartimento di Cardiologia, Università degli Studi e IRCCS Policlinico San Matteo, Pavia, Italia. <sup>a</sup>University of Virginia, Charlottesville, VA, USA. <sup>b,c</sup>The Children's Heart Program of South Carolina, Medical University of South Carolina, Charleston, SC, USA. <sup>d</sup>Centro di Arritmologia Pediatrica, IRCCS Istituto Auxologico Italiano, Milano, Italia. <sup>e</sup>Division of Pediatric Cardiology, Department of Pediatrics, Children's Hospital of Philadelphia, University of Pennsylvania School of Medicine, Philadelphia, PA, USA. <sup>f</sup>Division of Pediatric Cardiology, Department of Pediatrics, Hôpital Necker-Enfants Malades, Paris, France. <sup>g</sup>Department of Paediatric Cardiology, Freeman Hospital, Newcastle upon Tyne, UK*

(Ital Heart J Suppl 2003; 4 (2): 138-153)



# Elettrocardiogramma in età pediatrica



# GRAZIE!

**Agata Privitera**

AOU Policlinico Catania

Cardiologia Pediatrica

Presidio San Marco

[www.cardiologiapediatricact.com](http://www.cardiologiapediatricact.com)

Catania 11/04/2024