



ASCLEPIADI nel terzo millennio-ONLUS

Via Anterria, 4 – 82037 Telesse Terme (BN)

www.asclepiadi.it

**APPUNTI
SCHEMATICI
DI
ELETTROCARDIOGRAFIA**

a cura di Giovanni Malgieri

Questi appunti hanno lo scopo di trattare brevemente, in modo pratico ed efficace, l'interpretazione dell'ecg.

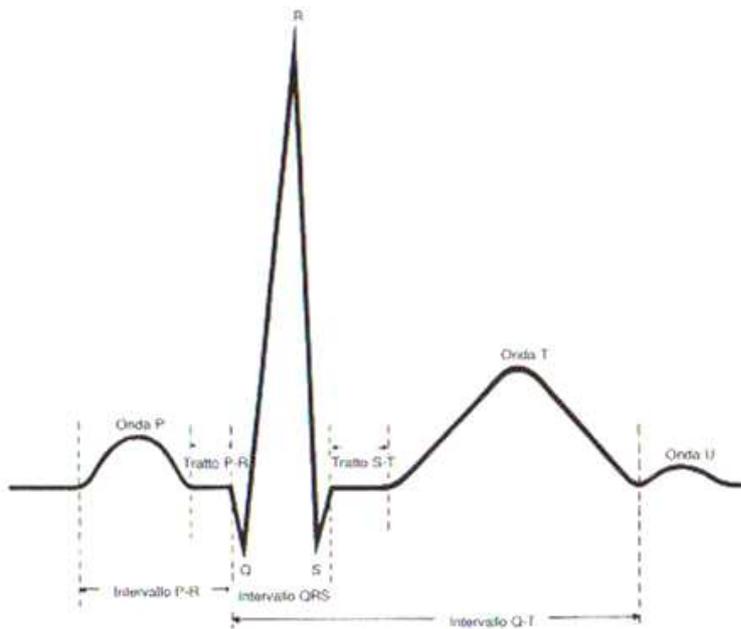
Distribuito gratuitamente ad integrazione del corso di aggiornamento: 'Saper Interpretare L'elettrocardiogramma', Dugenta (BN), 24-25 ottobre 2008.

Prodotto in proprio dall'associazione ASCLEPIADI nel terzo millennio – onlus.

INDICE

L'ecg normale	pag. 4
Varianti normali	pag. 11
Disturbi elettrolitici	pag. 11
Effetti dei farmaci	pag. 13
Embolia polmonare	pag. 14
Pericarditi	pag. 15
Le ipertrofie	pag. 15
Blocchi di branca	pag. 19
Blocchi seno-atriali	pag. 23
Blocchi atrio-ventricolari	pag. 24
Le aritmie sopraventricolari	pag. 27
Le aritmie ventricolari	pag. 36
Cardiopatìa ischemica	pag. 43
Le sindromi da preeccitazione	pag. 54
Aneurisma ventricolare	pag. 57
Appendice	pag. 58

L'ECG NORMALE



Onda P

- **Numero** 1 onda P è sempre seguita da 1 complesso QRS
- **Tempo** durata = 0.08 (0.06-0.10) sec
dista da 0.12 a 0.20 sec dall'inizio del complesso QRS
- **Ampiezza** inferiore a 2.5 mm
- **Forma** è sempre negativa in aVR,
è sempre positiva nelle altre derivazioni,

è difasica in V1 con la prima componente positiva (attivazione atrio destro) e la seconda componente negativa (attivazione atrio sinistro) e di minore ampiezza. Nelle derivazioni DII e V1 è meglio evidente.

Complesso QRS

- **Numero** e' sempre preceduto da un'onda P
- **Tempo** ha una durata di 0.08 sec (2 quadratini, o 2 mm) (varia da 0.06 a 0.10 sec)
- **Forma** è composto da 3 onde, non sempre presenti contemporaneamente

L'onda Q è la prima onda negativa;
è dovuta alla depolarizzazione del terzo medio del SIV da sin verso destra;
ha una durata inferiore a 0.04 sec, ha un'ampiezza inferiore ad 1/4 di quella dell'onda R che la segue;
è presente nelle derivazioni: DI, aVL, V5, V6.

L'onda R è l'onda positiva (rivolta verso l'alto nel tracciato), segue l'onda Q, è dovuta alla depolarizzazione della parete libera del ventricolo sinistro;
ha ampiezza differente a seconda della derivazione e dell'asse elettrico;

è più ampia nelle derivazioni antero-
laterali: DI, aVL, V5, V6;
l'ampiezza aumenta da V1 a V6; non
supera i 13 mm in aVL e i 20 mm in AvF

L'onda S è la seconda onda negativa, o comunque
l'onda negativa preceduta sempre
dall'onda R;
se è la terza onda del complesso, è dovuta
alla depolarizzazione del restante
ventricolo sinistro e destro; decresce di
ampiezza da V1 a V6;
è presente in DIII, aVF e aVR.

L'onda T rappresenta la ripolarizzazione ventricolare,
ha la stessa direzione del QRS, se è
positivo sarà positiva e viceversa. La
ripolarizzazione avviene dal subepicardio
al subendocardio, in senso opposto alla
depolarizzazione, quindi dovrebbe essere
diretta anche in senso opposto al QRS
sull'ecg, ma ciò non si verifica perché è
anche di segno opposto. L'asse medio
dell'onda T sul piano frontale, non deve
divergere più di 45° dall'asse medio del
QRS.

Onda P	0.06 – 0.10
Intervallo P-R	0.12 – 0.20
Complesso QRS	0.06 – 0.10
Intervallo Q-T	Variabile con la frequenza

- **L' intervallo Q-T** varia a seconda della frequenza cardiaca, si riduce nelle tachicardie e si allunga nelle bradicardie. Il Q-T corretto si

calcola dividendo il Q-T misurato per la radice quadrata della distanza di due onde R contigue (misure in sec.).

Possibili cause di QT lungo:	
Bradicardia sinusale spiccata	
Farmacologiche: chinidina, procainamide, disopiramide, ajmalina, amiodarone, lidocaina, fenilamina, fenotiazina, antidepressivi triciclici, diflucan.	
Altre:	sindrome del QT lungo congenito; ipopotassiemia; ipomagnesiemia; ipocalcemia; Blocco atrio ventricolare completo; Sindrome del prollasso mitralico; Emorragia subaracnoidea; Ipotermia

FREQUENZA CARDIACA

In un tracciato normale di un soggetto adulto, la frequenza cardiaca va da 60 a 100 bpm.

Bradicardia è una fc inferiore a 60 bpm, mentre si parla di tachicardia sinusale se la fc supera i 100 bpm. Nei bambini la fc va da circa 120 bpm alla nascita ai 90 bpm verso i 13 anni. Negli anziani, a differenza dei giovani, la fc media è più bassa, anche intorno a 50-60 bpm.

Negli sportivi la fc media può essere inferiore a 60 bpm .

La fc aumenta in tutti i casi di stress psico fisico ed è uno strumento riconosciuto di valutazione del sistema neurovegetativo.

La fc di un tracciato ecg si calcola rapidamente sul foglio di carta fotosensibile, millimetrata.

Per una velocità di scorrimento della carta dell'ecg di 25 mm/sec si contano quanti quadratini di 5 mm (indicati con una linea più spessa) separano due complessi QRS, ad ogni quadratino più spesso che segue il complesso QRS fino al successivo QRS si attribuisce una frequenza cardiaca: 300, 150, 100, 75, 60, 50, 43.

Altro metodo è quello di dividere 300 per il numero di quadratini spessi (di 5 mm) tra due complessi contigui, così se fra due complessi vi sono tre quadratini più spessi la fc sarà di 100 bpm, se cinque quadratini sarà di 60 bpm.

Un altro metodo è quello di misurare 15 cm sulla carta e di moltiplicare i complessi QRS compresi in quei 15 cm per 10 (questo metodo può essere utilizzato soprattutto in presenza di irregolarità del battito, come nella fibrillazione atriale).

Numero degli intervalli (quadrati grandi)	In secondi	Frequenza/min
1	0,2	300
2	0,4	150
3	0,6	100
4	0,8	75
5	1,0	60
6	1,2	50
7	1,4	43
8	1,6	37
9	1,8	33
10	2,0	30

ASSE CARDIACO

Piano frontale.

Sul sistema esassiale di Bayless ogni derivazione si pone in una ben definita posizione e guarda il cuore da una certa ben definita angolazione.

DI è a 0° , DII a 60° , DIII a 120° , aVL a -30° , aVF a 90° , aVR a -120° .

Le derivazioni bipolari sono poste a 60° l'una dall'altra, le derivazioni unipolari (aVR, aVI, aVF) a 120° tra di loro.

L'asse cardiaco di un soggetto normale è intermedio, cioè posto a 60° .

Nei bambini l'asse elettrico cardiaco è diretto prevalentemente a destra, cioè verso aVF e DIII, nell'anziano soprattutto verso sinistra, cioè verso DI e aVL.

Per calcolare l'asse su di un tracciato bisogna considerare la differenza algebrica fra onde positive e negative in quella derivazione, le onde positive rappresentano le forze di depolarizzazione che si dirigono verso quella derivazione, le forze negative viceversa se ne allontanano.

Quindi se sul piano frontale l'asse cardiaco fosse a 0° avremmo che il complesso QRS sarebbe più positivo in DI e progressivamente più basso in aVL, poi in DII, piatto, isoelettrico in aVF (o comunque con una somma algebrica fra onde positive e negative di 0), negativo in DIII.

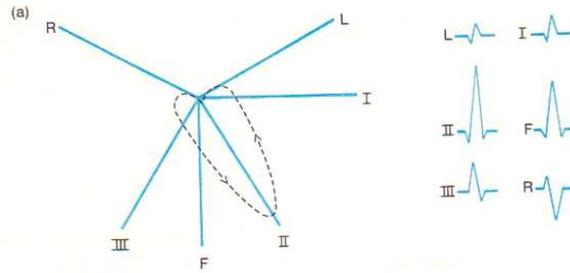
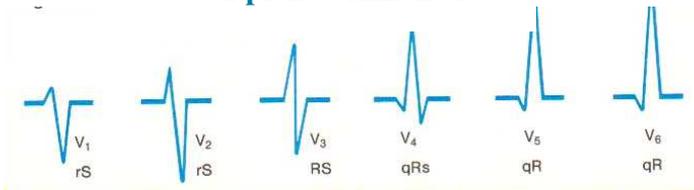
In aVR il complesso QRS è sempre negativo.

Piano orizzontale.

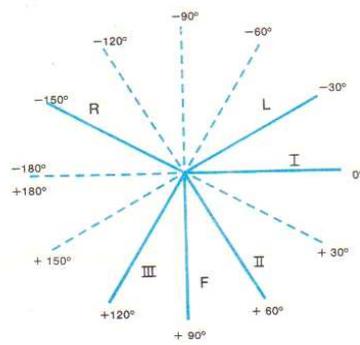
L'asse elettrico è diretto verso $V_5 - V_6$ dove abbiamo le onde R più alte e le onde S più basse, mentre nelle derivazioni precordiali destre, $V_1 - V_2$, abbiamo onde S profonde ed onde R basse, il complesso di transizione (quello con onde R ed S di uguale ampiezza) è tra V_3 e V_4 .

In effetti avremo una riduzione graduale dell'onda S ed un aumento graduale dell'onda R da V_1 a V_6 .

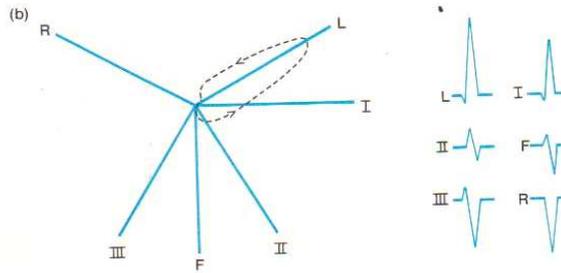
Sul piano orizzontale



Sul piano frontale



- (a) asse elettrico a 60°
- (b) asse elettrico a -30°



VARIANTI NORMALI

Onde T giovanili : onde T invertite, ma non simmetriche e profonde, in $V_1 - V_3$

Ripolarizzazione precoce: tratto ST lievemente sopraslivellato all'attacco con il QRS (punto J), soprattutto nelle derivazioni precordiali. Più frequente nei giovani e nei negri.

Bassi voltaggi: negli obesi.

Deviazione assiale destra: bambini e ragazzi.

Aritmia sinusale respiratoria : PR costante, intervalli tra i complessi progressivamente variabili (effetto a fisarmonica), aumenta con l'inspirazione e si riduce con l'espiazione.

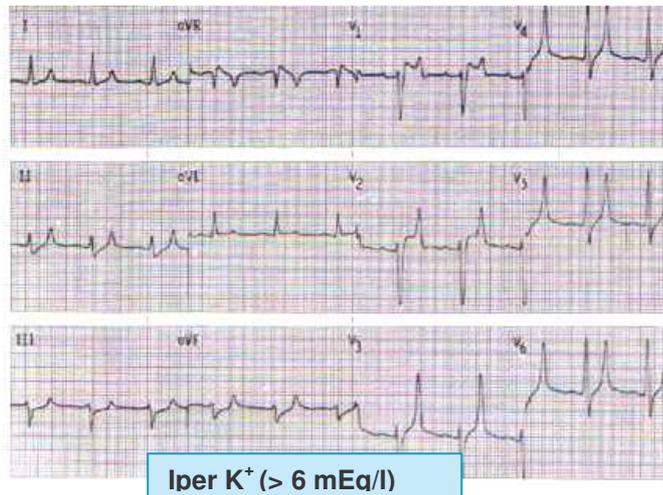
DISTURBI ELETTROLITICI

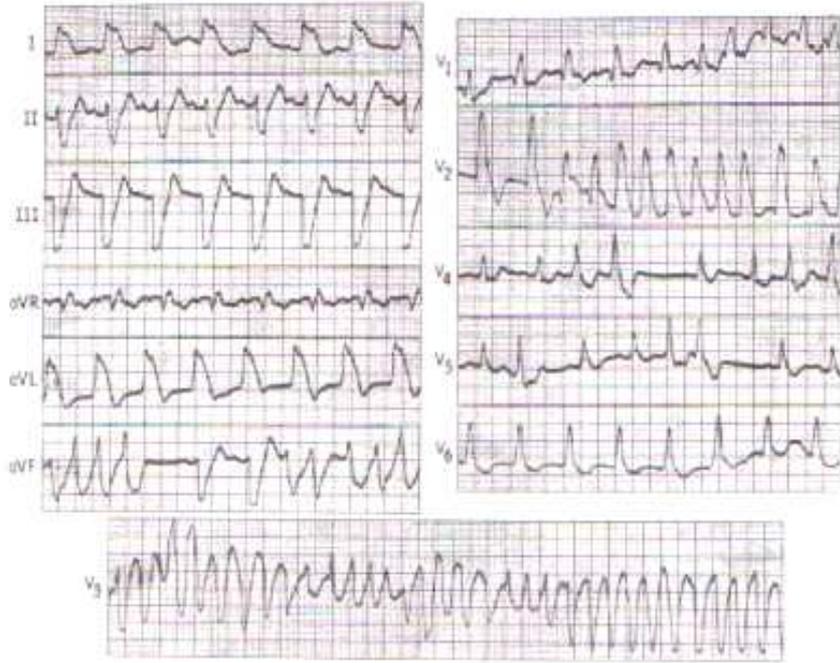
- **Ipotassiemia** Presenza di onde U
 QT lungo;
 ST modicamente sottoslivellato;
 onda T negativa preterminale
 aumento di ampiezza dell'onda
 P (in DII, DIII, aVF)

- **Iperpotassiemia** progressivo aumento
 dell'ampiezza dell'onda T, specie nelle precordiali con
 aspetto simmetrico, stretto, alto e appuntito, 'a tenda
 indiana';
 appiattimento ed allargamento dell'onda P,
 allungamento del tratto PR, sottoslivellamento o più
 raramente sopraslivellamento del tratto ST, poi l'onda
 P scompare, l'onda R si riduce di ampiezza, si
 approfonda l'onda S. Nelle forme più gravi il QRS si
 slarga, l'onda P scompare e si può avere o un ritmo

idioventricolare lento fino all'arresto cardiaco, o viceversa una TV che esita in una fibrillazione ventricolare.

- **Ipercalcemia** accorciamento del tratto QT;
allungamento del tratto PR;
slargamento del QRS;
possibile TV e FV
(nell'intossicazione digitalica e iperparatiroidismo)
- **Ipocalcemia** allungamento del tratto QT;
allungamento del tratto ST;
appiattimento o inversione dell'onda T
- **Iperpotassiemia e ipercalcemia** si contrastano a vicenda per cui è più improbabile avere turbe della conduzione e del ritmo.
- **Ipermagnesiemia** effetti simili all'iperpotassiemia (allungamento del PR, slargamento del QRS).

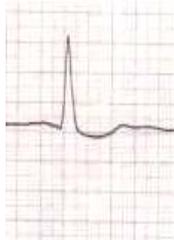




Severa iper K⁺ (> 10 mEq/l)

EFFETTI DEI FARMACI

- **DIGITALE:** ridotta ampiezza della T;
sottoslivamento del tratto ST, concavo verso l'alto (a cucchiaio);
aumento dell'ampiezza dell'onda U;
intervallo QT accorciato.



-
-

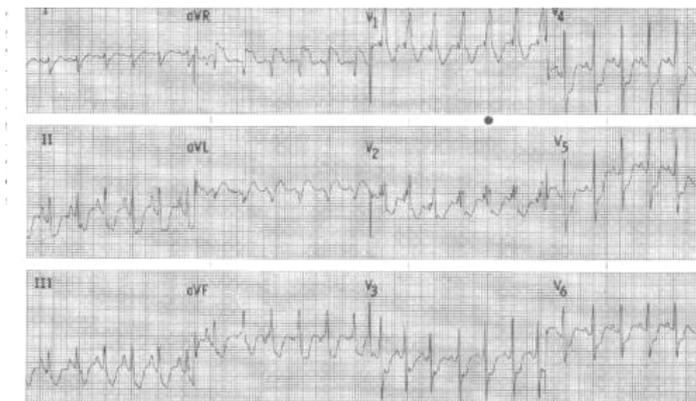
- **CHINIDINA, DISOPIRAMIDE, FENOTIAZINICI, ANTIDEPRESSIVI TRICICLICI**

Allungamento del QT;
T di basso voltaggio;
ST sottoslivellato;
onda U aumentata di ampiezza.

- **AMIODARONE:** allungamento del QT;
onda U aumentata di ampiezza.

EMBOLIA POLMONARE

- **P polmonare in V1-V3**
- **T invertita in V1-V3**
- **S1-Q3; S1-S2-S3**
- **BBDx transitorio**
- **Tachicardia sinusale**

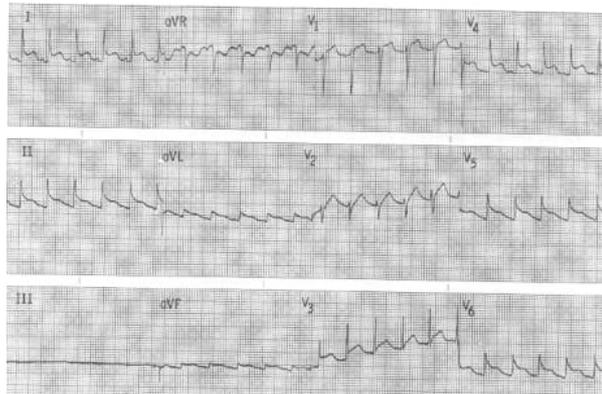


PERICARDITE

Fase acuta : ST sopraslivellato, concavità verso l'alto in tutte le derivazioni (tranne aVR).

Fase tardiva: ST all'isoelettrica, T invertita

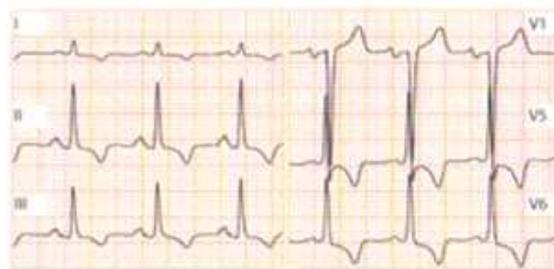
Basso voltaggio nella pericardite cronica, nel versamento abbondante, nel mixedema.



LE IPERTROFIE

IPERTROFIA DEL VENTRICOLO SINISTRO

NOTA: L'ecg non è il migliore metodo per verificare la presenza dell'ipertrofia del ventricolo sinistro. L'ipertrofia del VS si diagnostica meglio con l'ecocardiografia e con altre tecniche di immagine (v. appendice)



CRITERI

Indice di Sokolow- Lyon: onda S in V₁ + onda R in V₅-V₆ > 35 mm

Indice di Lewis: (onda R_I + S_{III}) - (R_{III} + S_I) > 16 mm

Indice di Romhilt-Estes : sistema a punteggio che tiene conto del voltaggio e della durata del QRS e dell'onda P, della fase di ripolarizzazione, dell'asse del QRS. L'ipertrofia dà un punteggio > 4 o 5. (vedi figura seguente)

Cornell modificato: negli uomini (onda R in aVL + onda S in V₃) x durata QRS
nelle donne: (onda R in aVL + onda S in V₃ + 8mm) x durata QRS
V. N: 2440 mm*msec

Indice di Perugia: onda R in aVL + onda S in DIII > 20 mm nei maschi e >28 mm nelle donne (**Modificato** con un valore patologico unificato > 24 mm) + strain

Strain: modifica del tratto ST -T : inversione con lenta discesa, rapida risalita con overshoot finale.

NOTA: Questi criteri sono validi per i sovraccarichi di pressione che si hanno nella stenosi aortica, nell'ipertensione arteriosa, nella coartazione aortica, mentre nei sovraccarichi di volume non è presente lo strain, ma un semplice irrigidimento del tratto ST ed onda T più stretta ed ampia. Nei soggetti magri o nei soggetti

obesi, il voltaggio può essere rispettivamente aumentato o diminuito. Nella pericardite essudativa, nel mixedema, nell'enfisema, nell'obesità, nell'anasarca, nella miocardiopatia dilatativa, nella cardiopatia ischemica cronica, nell'amiloidosi cardiaca il voltaggio è ridotto. Il voltaggio si dice ridotto quando è inferiore a 6 mm nelle derivazioni periferiche e/o inferiore a 7 mm nelle derivazioni precordiali.

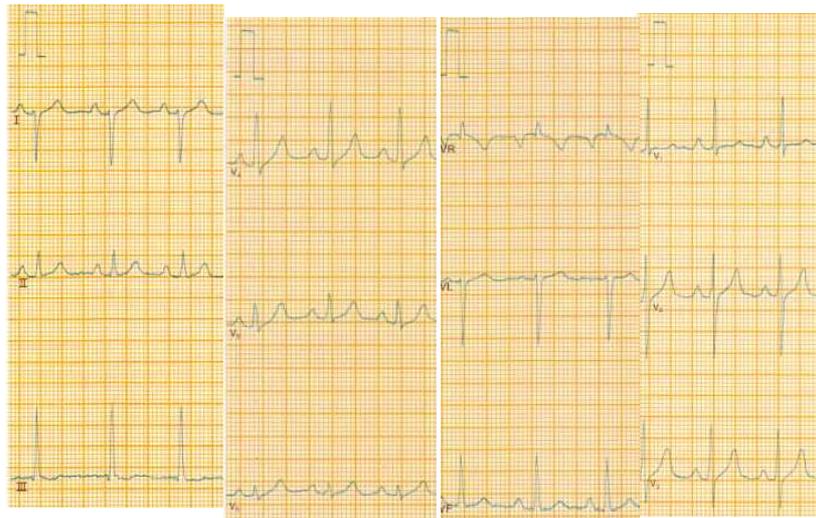
IPERTROFIA DEL VENTRICOLO DESTRO

Asse elettrico deviato a destra ($> +90^\circ$);

Onda R dominante in V1;

Assenti i segni di infarto antero-laterale e inferiore;

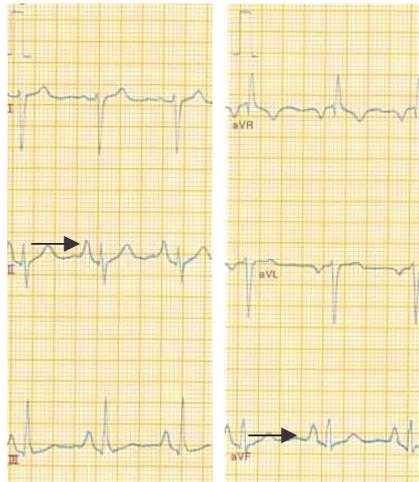
Durata del QRS inferiore a 0.12 sec.



IPERTROFIA DELL'ATRIO DESTRO

Onda P in DII, a volte anche in DIII e aVF superiore a 2.5 mm.

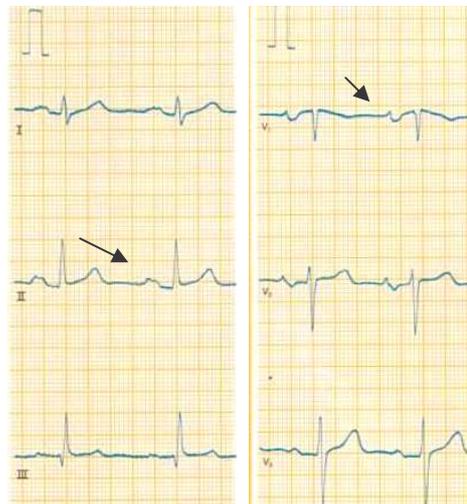
NOTA: è detta P polmonare, perché presente nelle affezioni polmonari



IPERTROFIA ATRIO SINISTRO

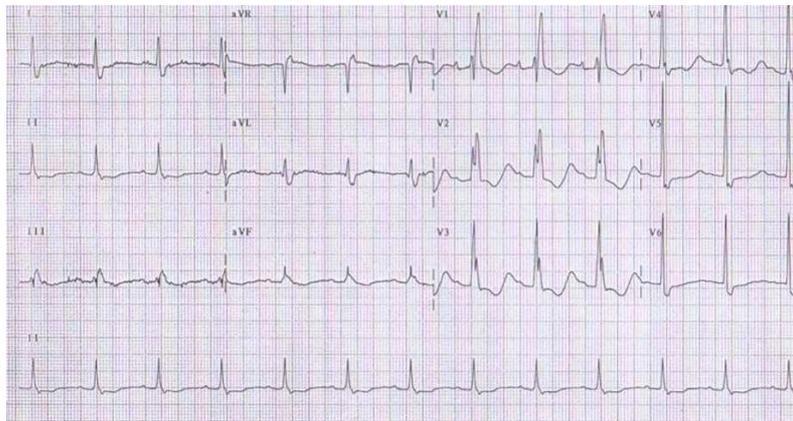
Onda P in DI, DII, aVF o aVL di durata superiore a 0.12 sec con aspetto a doppia gobba con seconda componente più pronunciata; Onda P in V1 bifasica con seconda componente più pronunciata.

NOTA: è detta P mitralica, perché presente nella stenosi mitralica



BLOCCHI DI BRANCA

BLOCCO DI BRANCA DESTRA

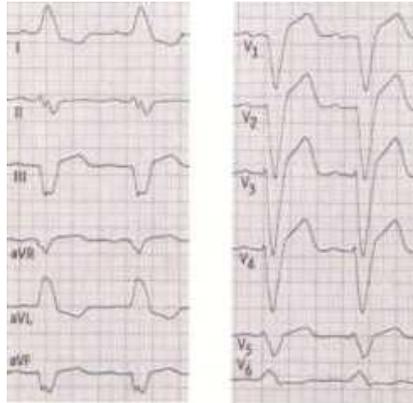


Durata QRS > 0.12 sec nel blocco di branca destra completo;
0.11-0.12 sec nel blocco di branca destra incompleto;
< 0.11 sec nelle turbe di conduzione intraventricolari destre.

Forma QRS ad M in V1 con onda R' (onda R secondaria) più sporgente e di più lunga durata;
onda S terminale in DI – V6, prominente, di lunga durata;
tratto ST – T di segno opposto alla fase terminale.

NOTA: spesso è congenito, altre volte, e soprattutto il BBD incompleto, è legato a cardiopatie congenite che interessano il cuore destro e portano ad un sovraccarico di volume delle cavità destre (giovani); anche l'insufficienza aortica a volte è associata al BBD se il flusso rigurgitante è diretto verso il SIV (anziani).

BLOCCO DI BRANCA SINISTRA



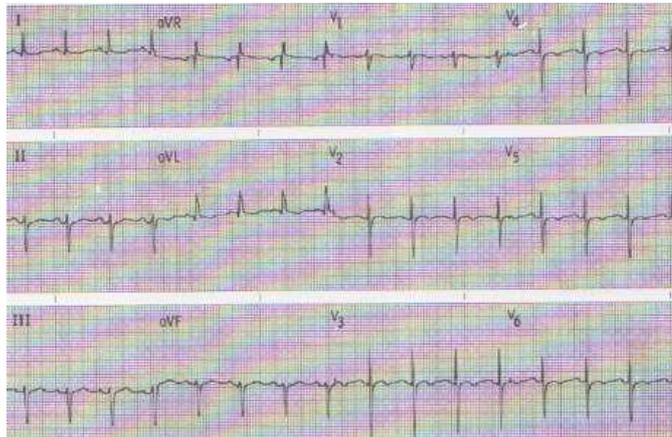
Durata QRS > 0.12 sec nel blocco di branca sinistro completo;
0.11-0.12 sec nel blocco di branca sinistro incompleto.

Forma QRS ad M, o rSR' o onda R slargata in DI, aVL, V4-6;
assenza di onda R o rS in V1-3;
tratto ST-T di segno opposto all'onda QRS precedente.

NOTA: non è mai congenito; può essere dovuto a SCA se prima non presente; può essere dovuto ad un sovraccarico di pressione o di volume, o ad una dilatazione del ventricolo sinistro.

Le alterazioni di forma del QRS sono dovute soprattutto alla depolarizzazione di senso inverso del SIV (da destra a sinistra).

EMIBLOCCO ANTERIORE SINISTRO



Durata QRS di poco prolungata

Asse marcatamente deviato a sinistra $> -45^\circ$

Forma q in DI, aVL ;
R' in aVR;
S che si approfonda progressivamente in DII, aVF, DIII;
spesso rotazione in senso orario sull'asse orizzontale.

NOTA: può essere presente nei sovraccarichi di pressione del ventricolo sinistro, nelle forme ischemiche.

EMIBLOCCO POSTERIORE SINISTRO



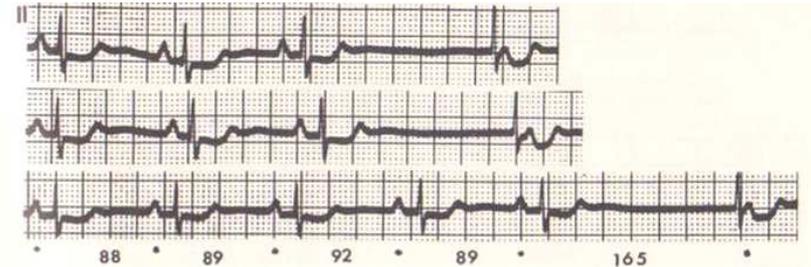
Durata QRS	di poco prolungata
Asse	marcatamente deviato a destra $> + 105^\circ$
Forma	r in DI, aVL ; R' in aVR; R che aumenta progressivamente in DII, aVF, DIII; spesso rotazione in senso orario sull'asse orizzontale.

NOTA: può essere presente nei sovraccarichi di pressione del cuore destro.

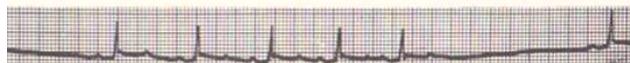
E' più frequente l'emiblocco anteriore sinistro, perché il fascicolo anteriore sinistro della branca sinistra è più sottile, decorre più superficialmente e perché il fascicolo posteriore sinistro ha una doppia irrorazione.

BLOCCO SENO ATRIALE

1° grado: rallentamento della frequenza cardiaca, non si diagnostica, ma si intuisce se si confronta con un precedente tracciato.



2° grado: **tipo Mobitz I o Wenckebach**
progressivo accorciamento della distanza P-P fino ad una pausa lunga non multipla di un ciclo precedente;
distanza P-R normale.



tipo Mobitz II presenza di pausa multipla di un ciclo precedente;
distanza PR normale.

3° grado: assenza di onde P;

presenza di battiti di scappamento, o di un ritmo di scappamento a bassa frequenza

BLOCCO ATRIO-VENTRICOLARE

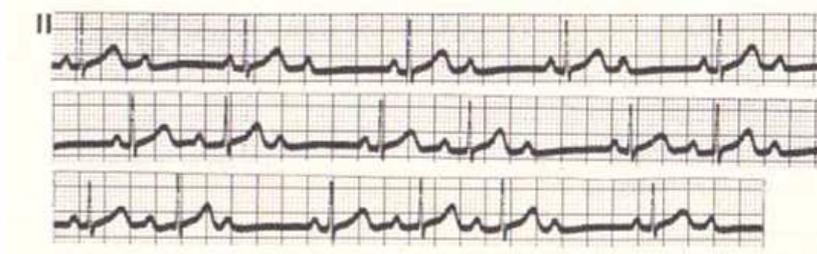
1° grado: intervallo PR superiore a 200 msec (o 0.20 sec o 5 quadratini)



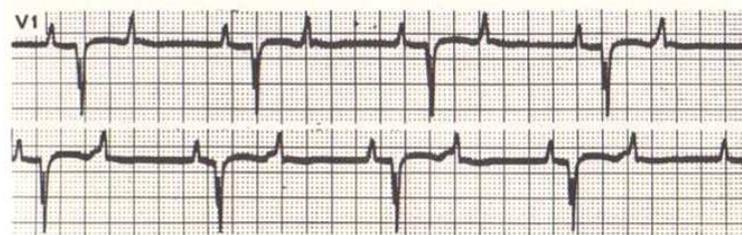
2° grado:

Mobitz I (Luciani-Wenckebach): l'intervallo PR si allunga progressivamente fino a mancare un complesso ventricolare, il successivo PR non è allungato; le pause non sono multiple di un ciclo cardiaco;

accorciamento progressivo dell'intervallo R-R fino ad una pausa R-R più lunga; l'intervallo R-R più lungo è più breve di due cicli P-P.

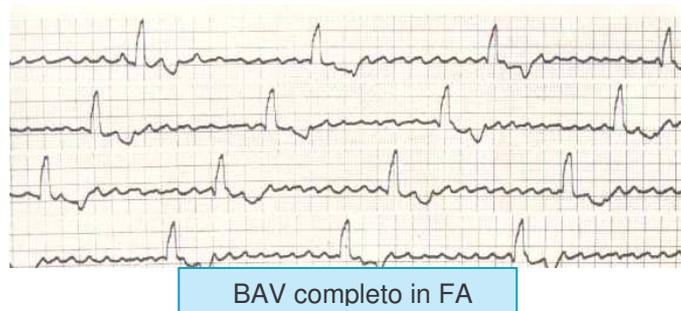
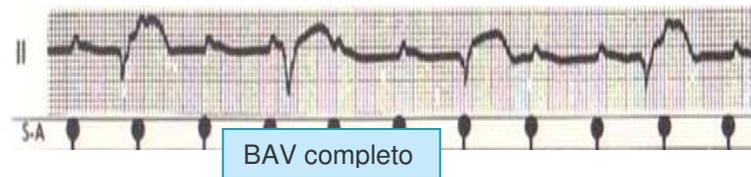


Mobitz II : intervallo PR costante, presenza di pause con onde P (una sola o più onde P) non seguite da un complesso ventricolare; le pause sono multiple di un ciclo cardiaco.



3° grado: le onde P hanno un ritmo regolare e una propria frequenza e sono dissociate dai complessi ventricolari, che hanno un ritmo regolare ed una propria frequenza. Il ritmo ventricolare è di scappamento, regolare ad origine nodale o hisiana, se più lento e con complessi slargati è ad origine sottohissiana. Quanto più bassa è la

frequenza dei complessi ventricolari tanto più bassa è la loro origine.



NOTA: Nel BAV di 3° grado la diagnosi viene posta fondamentalmente dall'indipendenza dell'attività ventricolare da quella atriale, considerando la possibilità di un ritmo sostitutivo o di scappamento accelerato.

Un ritmo ventricolare regolare e l'assenza di onde P sono indicativi di una dissociazione atrio ventricolare in corso di fibrillazione atriale.

Il BAV di 3° grado, soprattutto con complessi ventricolari slargati (in assenza di blocchi di branca preesistenti) ha un significato prognostico altamente severo (possibilità di sincope e morte).

Negli scappamenti nodali o hisiani in corso di BAV di 3° grado, è possibile avere un beneficio da farmaci atropinici o simpaticomimetici, o teofillinici, cosa che non si verifica per gli scappamenti sottohissiani a QRS larghi.

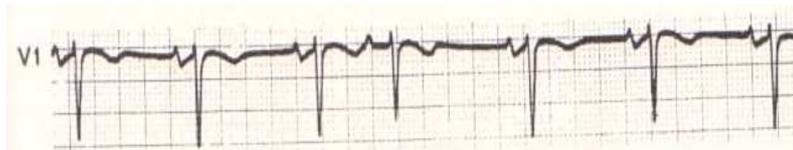
La digitale, ma anche il verapamil e diltiazem, i beta-bloccanti, l'amiodarone, il propafenone, possono determinare o aggravare un BAV.

ARITMIE

ARITMIE SOPRAVENTRICOLARI

Extrasistoli

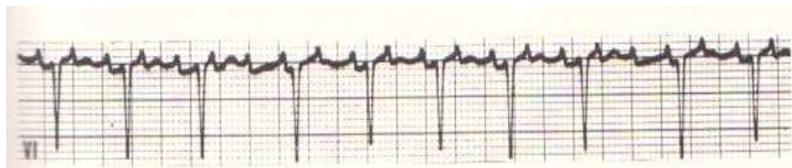
Atriali: onda P' più precoce, interrompe la regolarità del ritmo, è di forma differente alla P sinusale
È seguito da un complesso QRS normale;
segue una pausa più lunga ($P'-P > P-P$) non compensatoria, cioè l'intervallo tra il complesso precedente e quello seguente l'extrasistole non è il doppio di un ciclo sinusale.



NOTA: se la P' è molto precoce, non è seguita da un complesso ventricolare, se il miocardio ventricolare è ancora in periodo refrattario, oppure il complesso ventricolare è aberrante a tipo blocco di branca destra, perché il periodo refrattario della branca destra è più lungo di quello della branca sinistra.

Tachicardia atriale

Onde P'	Forma	differenti rispetto alle P sinusali, possono cadere nel QRS-ST-T e deformato, di solito positive in DII, DIII, aVF e negative in aVR, se invertite in queste derivazioni si tratta di una TA sinistra.
	Frequenza	160-250 battiti/min
	Ritmo	regolare
QRS	Forma	non modificata, o raramente aberrante
	Frequenza	dipende dalla presenza o meno di blocco a livello del nodo A-V
	Rapporto con P'	1:1, 2:1, 3:1 o più, costante o variabile, a volte periodismo di Wenckebach
	Ritmo	irregolare se il blocco A-V è variabile



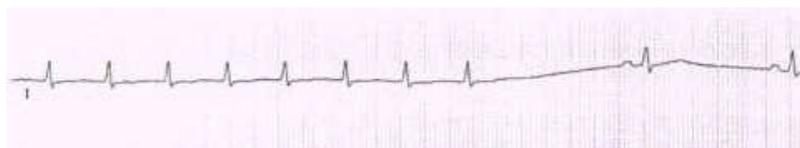
NOTA: la tachicardia atriale origina da un focus ectopico (tachicardia atriale focale) o da più foci ectopici (tachicardia atriale multifocale) atriali. Nella tachicardia atriale multifocale le onde P' hanno forma e frequenze differenti.

Tachicardia giunzionale

Parossistica

NOTA: dovuta ad un meccanismo di rientro intranodale che riconosce una via di conduzione lenta e una via di conduzione rapida. Un battito ectopico può trovare la via rapida ancora refrattaria (la via rapida ha un periodo refrattario più lungo della via lenta), per cui percorre la via lenta verso il miocardio ventricolare, il tempo di percorrenza impiegato permette il ripristino dell'eccitabilità della via veloce, che così percorre rapidamente verso l'atrio l'impulso e depolarizza nuovamente la via lenta. Il tratto P-R sarà allungato. Nella forma non comune, rara, di conduzione anterograda lungo la via veloce, il tratto RP sarà più lungo dell'intervallo PR e la P comparirà dopo il tratto ST-T. Qualsiasi battito ectopico atriale può interrompere il circuito di rientro.

Inizio	improvviso, brusco, con un battito ectopico atriale
Fine	improvvisa, brusca, con un battito ectopico
Frequenza	160-220 bpm
Ritmo	regolare
Forma	onde P', se visibili, negative in DII, DIII, aVF





Non parossistica

NOTA: interviene per un aumento della frequenza di scarica del nodo atrio-ventricolare, che diviene dominante rispetto a quello sinusale.

Frequenza	60-130 bpm
Ritmo	regolare
Forma	onde P' negative in DII, DIII, aVF

Tachicardia da rientro attraverso una via accessoria

Ortodromica

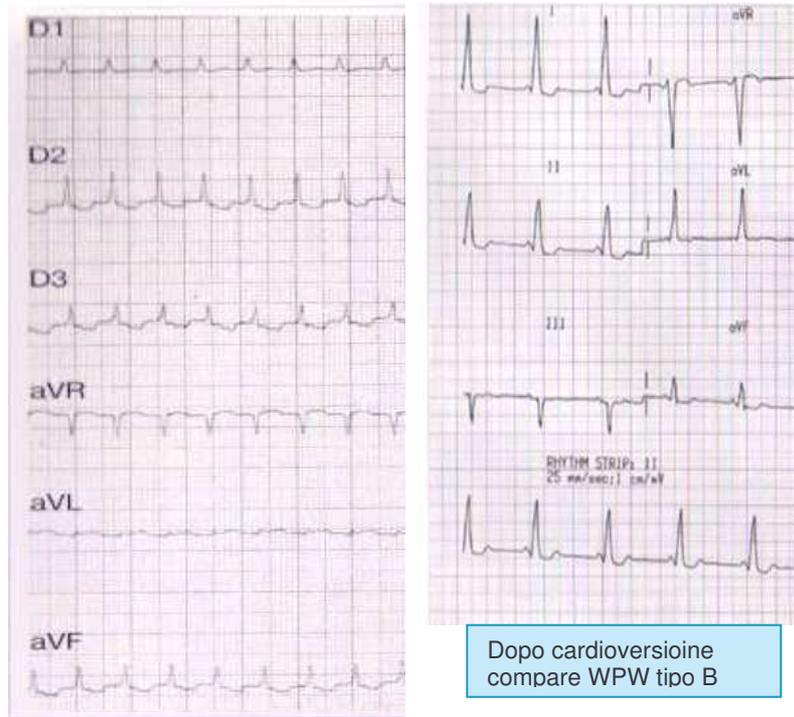
Frequenza	> 180 bpm
Ritmo	regolare
Inizio e fine	improvvisi

Rapporto P-QRS

la P segue il QRS ad una distanza superiore a 0.07 sec ed $RP < PR$

Forma

QRS stretti



Antidromica

Forma

QRS slargati



Tachicardia antidromica in paziente con WPW evidente nei traccati precedenti.

NOTA : la forma più comune è l'ortodromica dove l'impulso viene condotto ai ventricoli dal nodo AV, con periodo refrattario più breve, e risale agli atri attraverso la via anomala; più rara è la forma antidromica con conduzione retrograda attraverso il nodo AV ed anterograda attraverso la via anomala.

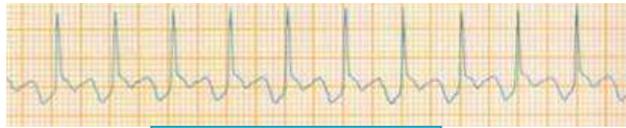
Flutter atriale

Onde F

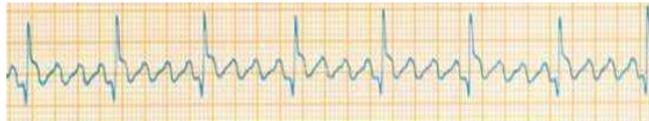
Frequenza	Tipo 1	250-350 bpm
	Tipo 2	> 320 bpm
Forma	a denti di sega, slargate di ampiezza ridotta	
	Tipo comune	negative in DII, DIII, aVF
	Tipo non comune	positive in DII, DIII, aVF
Ritmo	regolare	
Rapporto F – QRS	2:1 di solito (fisiologico)	
	3:1, 4:1 o più	

QRS

Frequenza	165-175 bpm (di solito) o inferiore, se rapporto maggiore
Forma	normale
Ritmo	regolare, se rapporto costante



Con blocco AV 2:1



Con blocco AV 4:1

NOTA: assente la linea isoelettrica. La digitale può accelerarlo. Le manovre vagali accentuano il blocco e rendono più evidenti le onde F. In caso di BAV completo il ritmo ventricolare è regolare, lento, indipendente da quello atriale. Dovuto a dilatazione acuta di uno o entrambi gli atri, embolia polmonare, bronchite cronica, cardiopatia ischemica, più frequente in quest'ultimo caso la trasformazione in fibrillazione atriale. E' dovuto ad un fenomeno di rientro intraatriale. Persiste la contrazione atriale.

Fibrillazione atriale

Onde f

Frequenza	350-600 bpm
Forma	ampiezza ridotta, forme differenti, a volte non si riconoscono e sembrano

assenti, sono più evidenti nelle forme reumatiche

Ritmo irregolare

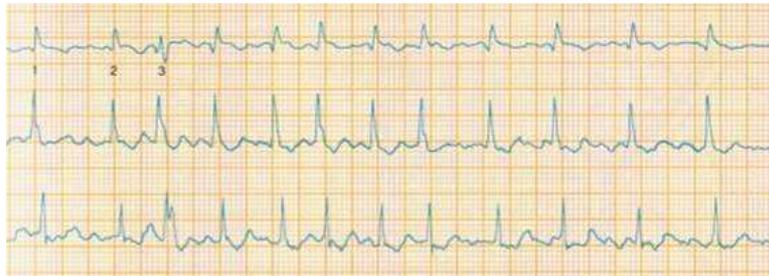
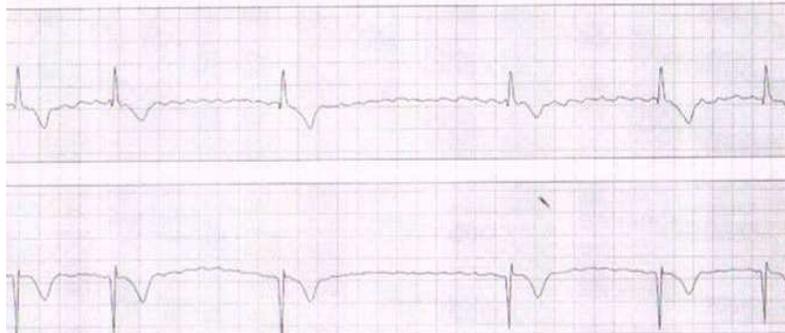
Rapporto f – QRS irregolare

QRS

Frequenza variabile, all'insorgenza di solito è maggiore

Forma normale

Ritmo irregolare



Fibrillazione atriale. Il battito 3 è condotto con aberranza (fenomeno di Ashman)

NOTA:

I complessi QRS possono essere slargati in presenza di un blocco intraventricolare.

Se l'attività ventricolare è ritmica, soprattutto con complessi slargati, si tratta di un BAV totale con ritmo di scappamento sottohissiano e necessita dell'impianto di un pace-maker.

E' dovuta a dilatazione di un atrio.

Se l'atrio è più dilatato di 50 mm è molto difficile la conversione a ritmo sinusale.

Quanto più tempo è trascorso dall'insorgenza, tanto più improbabile è il ritorno al ritmo sinusale, almeno con la terapia farmacologica.

Può essere parossistica, persistente, permanente se si è instaurata da qualche ora, da qualche settimana, o da più tempo e in quest'ultimo caso non torna a ritmo sinusale, nonostante la terapia, invece la forma parossistica si può cardiovertire anche spontaneamente.

Può essere di recente insorgenza (inferiore ai tre giorni) e in questo caso non richiede una scoagulazione con gli anticoagulanti orali prima della conversione farmacologica o elettrica in ritmo sinusale.

ARITMIE VENTRICOLARI

Battito ectopico ventricolare (BEV)

QRS

slargato, deformato.

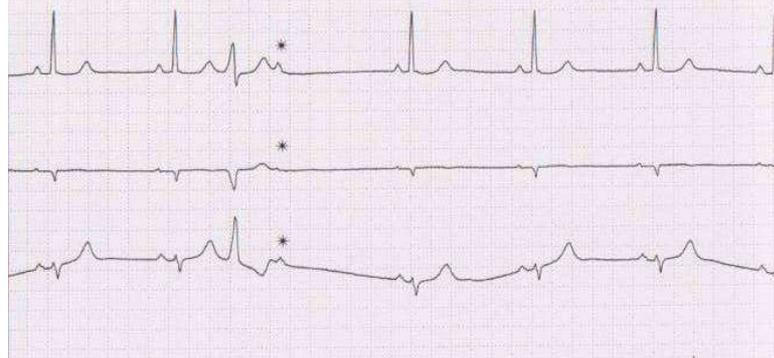
Onda P

sempre presente, non precede il QRS, conserva la sua forma, ritmo e frequenza.

Pausa compensatoria

l'intervallo tra il QRS che precede e quello che segue il BEV è uguale al doppio di un ciclo sinusale.

Nella fibrillazione atriale e nel flutter atriale la pausa compensatoria è sempre lunga. fissa

Copula**Parasistole ventricolare****QRS**

slargato, deformato.

Onda P

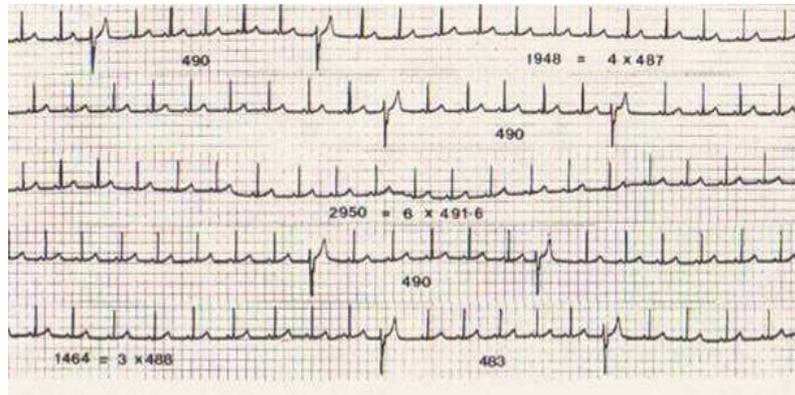
sempre presente, non precede il QRS, conserva la sua forma, ritmo e frequenza.

Pausa compensatoria

l'intervallo tra il QRS che precede e quello che segue il BEV è uguale al doppio di un ciclo sinusale.

Nella fibrillazione atriale e nel flutter atriale la pausa compensatoria è sempre lunga.

Ritmo	indipendente da quello sinusale
Frequenza	uguale o multipla di quella più lenta
Copula	variabile



Nota:

nasce da un focus ectopico ventricolare protetto dalla depolarizzazione del restante miocardio, con una propria frequenza e ritmicità di scarica, che manifesta allorché il miocardio circostante ha superato il periodo refrattario.

Tachicardia ventricolare (TV)

QRS	slargato (>120 msec), deformato, intervallo inizio QRS – nadir onda S = 100 msec, inizio QRS – apice onda R > 30 msec. Forma: tipo BBD: in V1 R o RS ; in V6 QS o rS tipo BBS: in V6 QS o Qr
Frequenza	140-250 bpm.
Ritmo	regolare, indipendente dalle onde P, <u>dissociazione AV.</u>
Onda P	regolare per ritmo e forma, raramente invertita per conduzione VA .
Rapporto QRS:P	≥ 1.

Concordanza

assenza di complessi RS nelle precordiali, specifica la concordanza negativa.

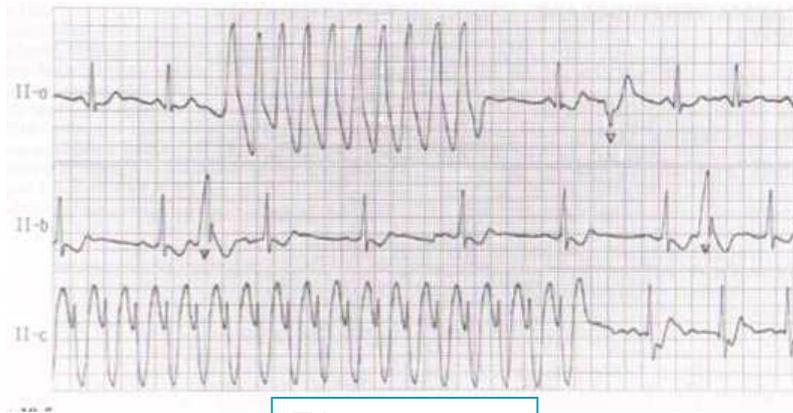
Battiti di fusione

preceduti da onde P, con QRS deformato.

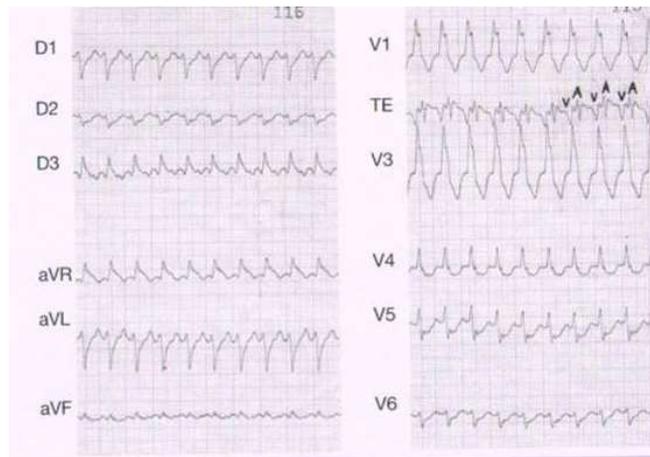
Battiti di cattura

preceduti da onda P con QRS non deformato

Nota: può essere **sostenuta** o **non sostenuta** se dura più o meno di 30 sec.



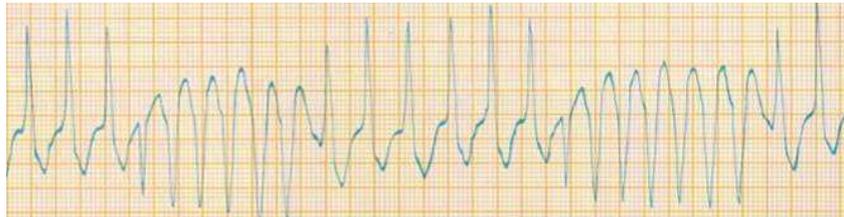
TV non sostenuta



TV sostenuta

Torsione di punta

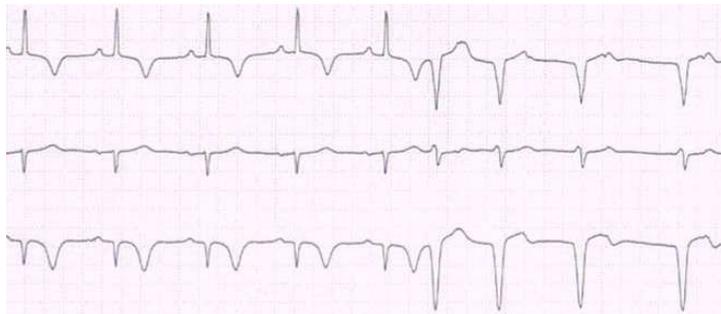
QRS	slargati, polimorfi, con onde che progressivamente cambiano di polarità da positive a negative, avvolgendosi intorno all'isoelettrica
Frequenza	160-280 bpm
Ritmo	irregolare
Autolimitantesi	ma ripetitiva
Inizio	con 1 BEV in ritmo sinusale con QT lungo (> 500 msec)



Nota:
si instaura durante una bradicardia, quando il QT è particolarmente lungo e riconosce tutte le cause che prolungano il QT (vedi). Esita in aritmie più severe (TV e FV).

Ritmo idioventricolare accelerato

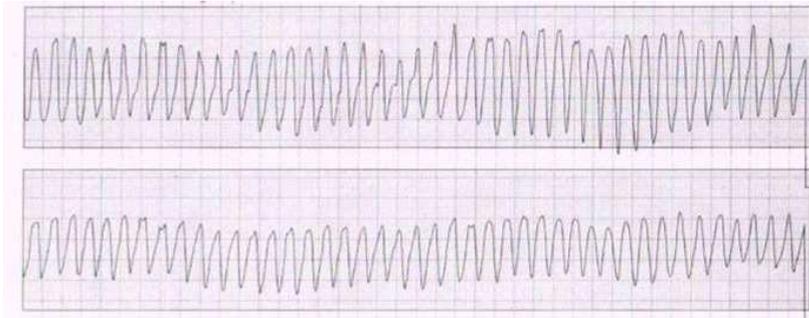
QRS	slargati, monomorfi.
Frequenza	60 – 100 bpm.
Ritmo	regolare.
Ritmo	regolare, indipendente dalle onde P,
<u>dissociazione AV.</u>	
Onda P	regolare per ritmo e forma,
raramente invertita per conduzione VA.	
Battiti di fusione	preceduti da onde P, con QRS deformato.
Battiti di cattura	preceduti da onda P con QRS non deformato.
Inizio	graduale.
Fine	graduale, con battiti di fusione.



Nota:
benigna, non richiede di solito terapia, è un marker di riperfusione nell'IMA trattato.

Flutter ventricolare

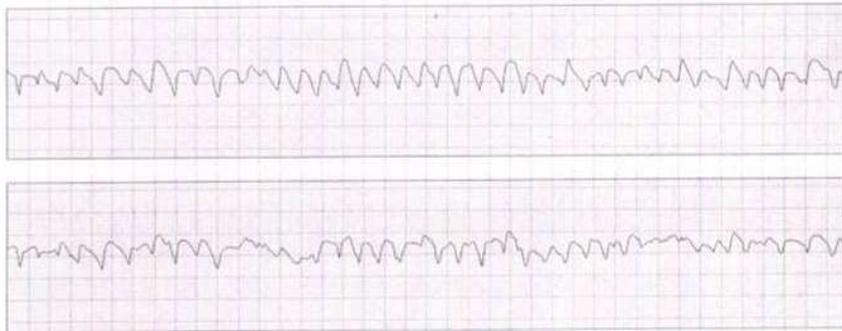
QRS	non riconoscibili.
Onde P	non riconoscibili.
Ondulazioni	regolari.
Frequenza	140 – 280 bpm.



Nota: si trasforma in TV o in FV o in ritmo ventricolare caotico ed arresto ventricolare.

Fibrillazione ventricolare

QRS	non riconoscibili.
Onde P	non riconoscibili.
Ondulazioni	irregolari, polimorfe, slargate, di varia ampiezza.
Frequenza	non valutabile.



Nota: spesso preceduta e seguita da TV o flutter ventricolare o ritmo ventricolare caotico con evoluzione in arresto ventricolare.

CARDIOPATIA ISCHEMICA

Ischemia

Onda T	Forma	simmetrica, stretta, apice più aguzzo
	Ampiezza	aumentata
	Direzione	si allontana dalla regione ischemica

Subepicardica

Anteriore	onda T invertita in	V2-V3-V4-V5- V6- DI- aVL
Antero-settale	“	V1- V3
Apicale	“	V4- V5
Antero-laterale	“	V5- V6- DI- aVL
Laterale alta	“	aVL
Inferiore	“	DI- DII- DIII
Posteriore	onda T positiva	nelle precordiali

Subendocardica

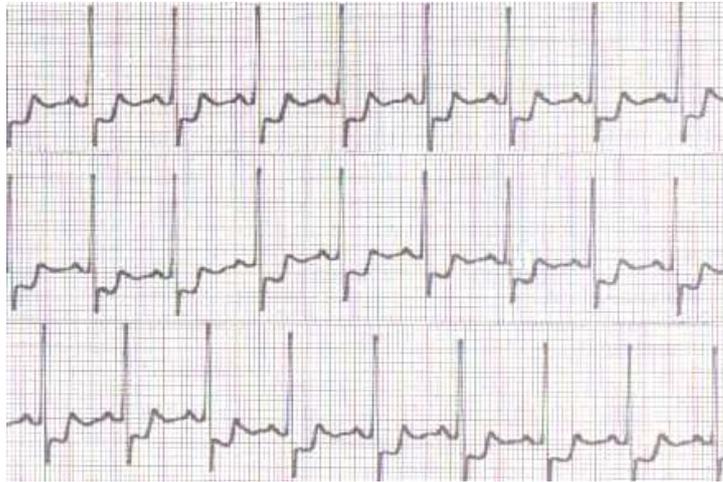
Anteriore	onda T positiva	nelle precordiali
Posteriore	onda T invertita	nelle precordiali
Inferiore	onda T positiva	in DII- DIII- aVF

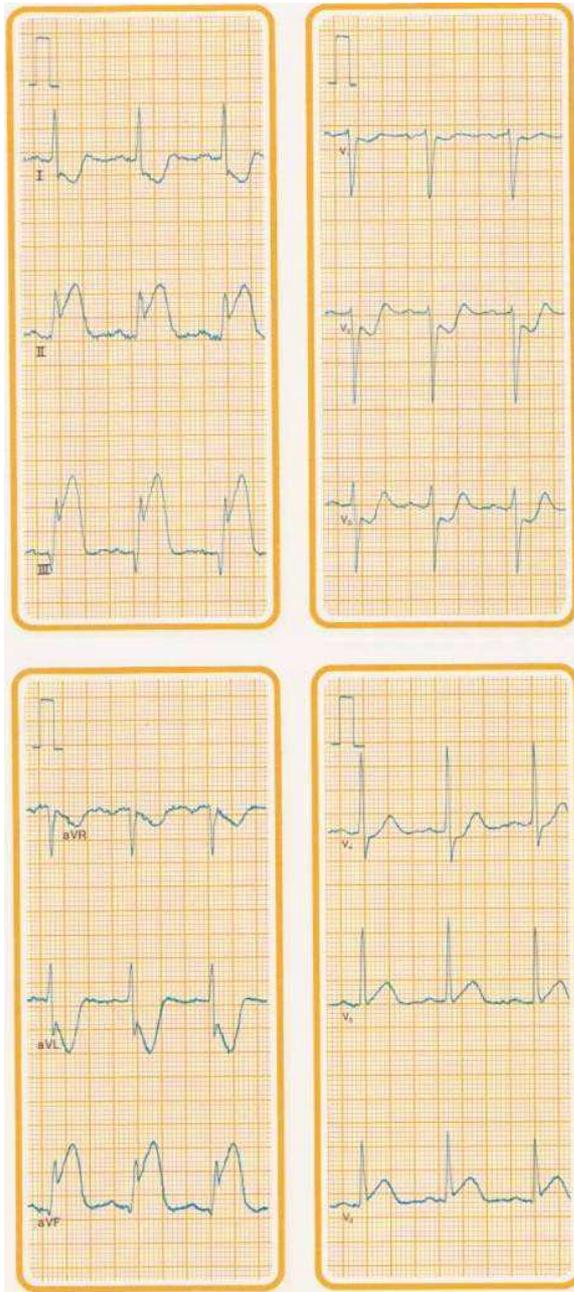




Lesione

Subepicardica	tratto S-T	sopraslivellato, a convessità superiore, di almeno 1 mm nelle derivazioni periferiche e di 2 mm nelle derivazioni precordiali che guardano quell'area, mentre è speculare nelle derivazioni opposte
Subendocardico	“	sottoslivellamento orizzontale





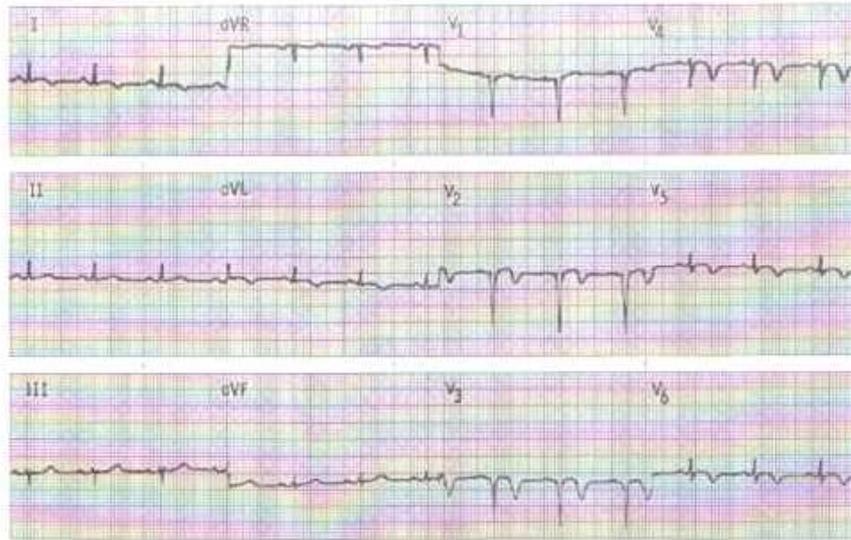
Necrosi miocardica

Deflessione QS		infarto transmurale nelle derivazioni che guardano la necrosi
Deflessioni QR o Qr		la R o r possono essere dovute ad un blocco peri-infartuale focale oppure ad un difetto di conduzione intraventricolare.
IMA trasmurale	onda Q patologica	durata 0.04 sec. ampiezza > ¼ dell'onda R seguinte
	caduta della R	
Stadi	0 o iperacuto	onda T alta a branche simmetriche
	I o acuto	ST sopraslivellato a convessità superiore (onda di Smith-Pardee) che si fonda con l'onda T.
	II	Il tratto ST torna sull'isoelettrica, l'onda T si inverte, compare l'onda Q di necrosi, larga e profonda con

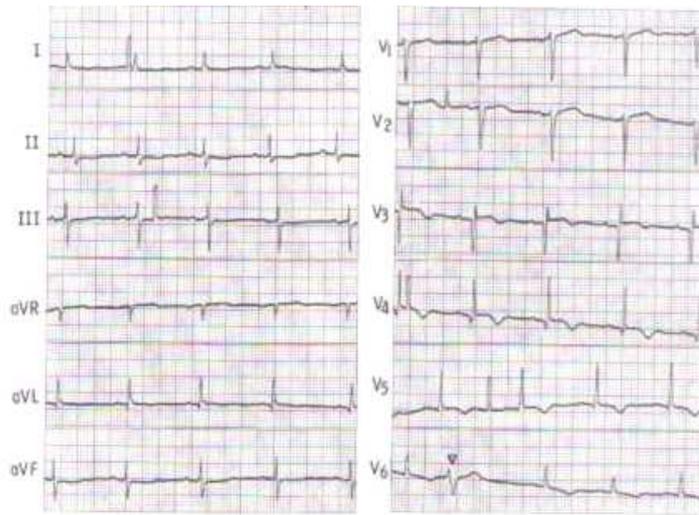
progressiva
caduta della R

III

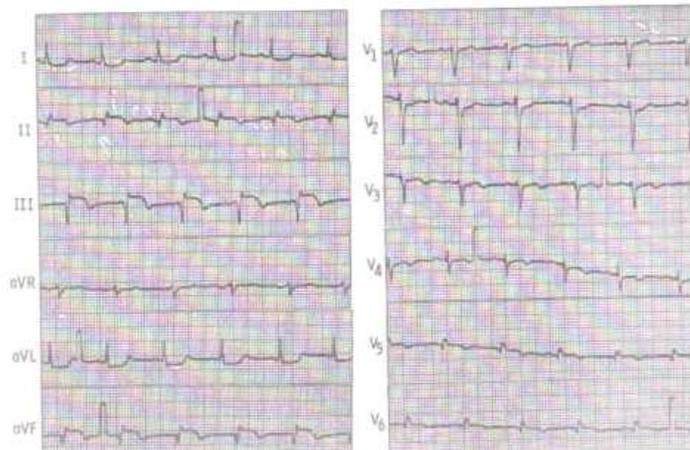
l'onda T diventa
di nuovo positiva,
permane l'onda Q
patologica, di
necrosi.



IMA antero-settale



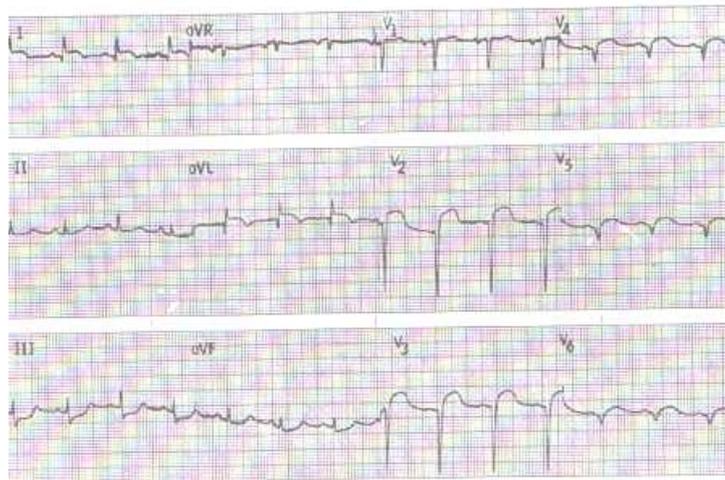
IMA anteriore



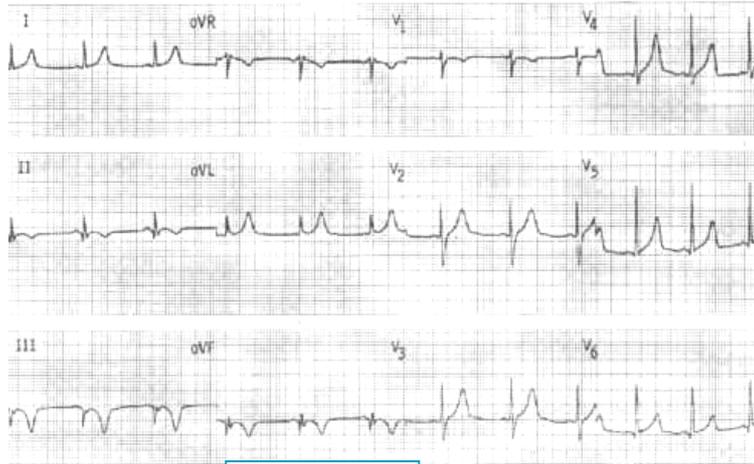
IMA antero-laterale e inferiore



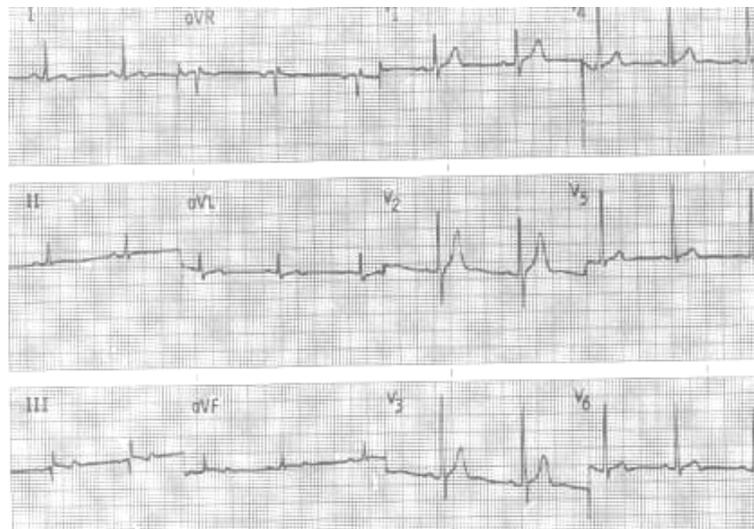
IMA laterale alto



IMA anteriore esteso



IMA inferiore



IMA posteriore

IMA non Q subendocardico

“

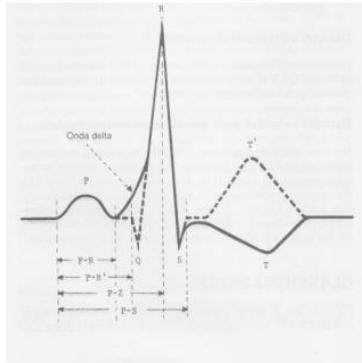
subepicardico

ST: sottoslivellamento
orizzontale > 2 mm;
discendente.

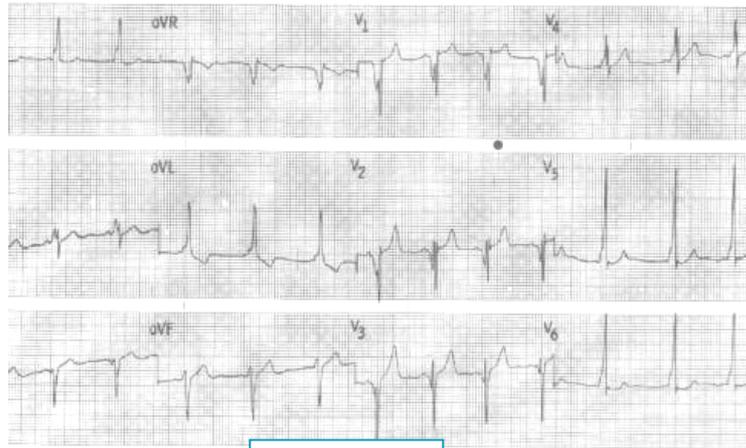
T invertita a branche
simmetriche;
divergenza dell' angolo
tra asse QRS e asse T >
45° nelle periferiche.



IMA non Q



WPW tipo A



WPW tipo B

LOWN – GANONG - LEVINE

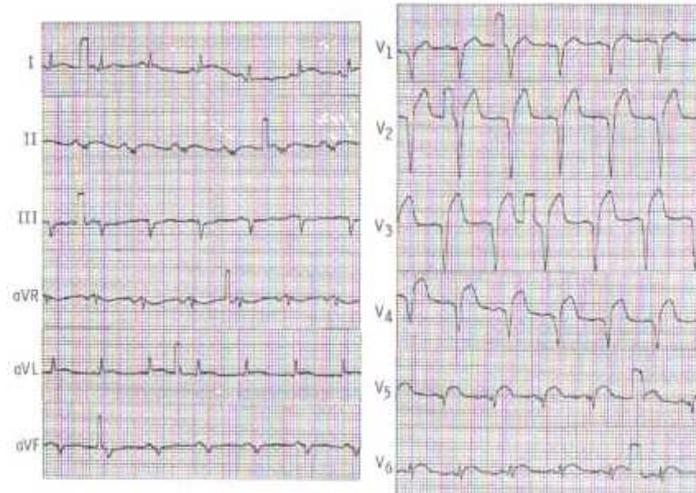
- **P-R corto** < 0.10 sec
- **QRS normale**

Nota:

E' dovuta ad una via accessoria che dall'atrio bypassa il nodo AV giungendo nella sua parte terminale o all'inizio del fascio di His.

ANEURISMA VENTRICOLARE

- ST sopraslivellato nella fase tardiva di un infarto
- Persistenza per più di una settimana



APPENDICE

Fenomeno di Ashman: battito sopraventricolare precoce condotto con aberranza (tipo BBD) che segue un intervallo R-R lungo. Nella fibrillazione atriale il progressivo accorciamento delle R seguito da un RR lungo genera nel battito successivo un'aberranza, perché negli intervalli RR lunghi si ha un aumento del periodo refrattario e la branca destra ha già un periodo refrattario più lungo della branca sinistra e questo divario aumenta dopo un RR lungo.

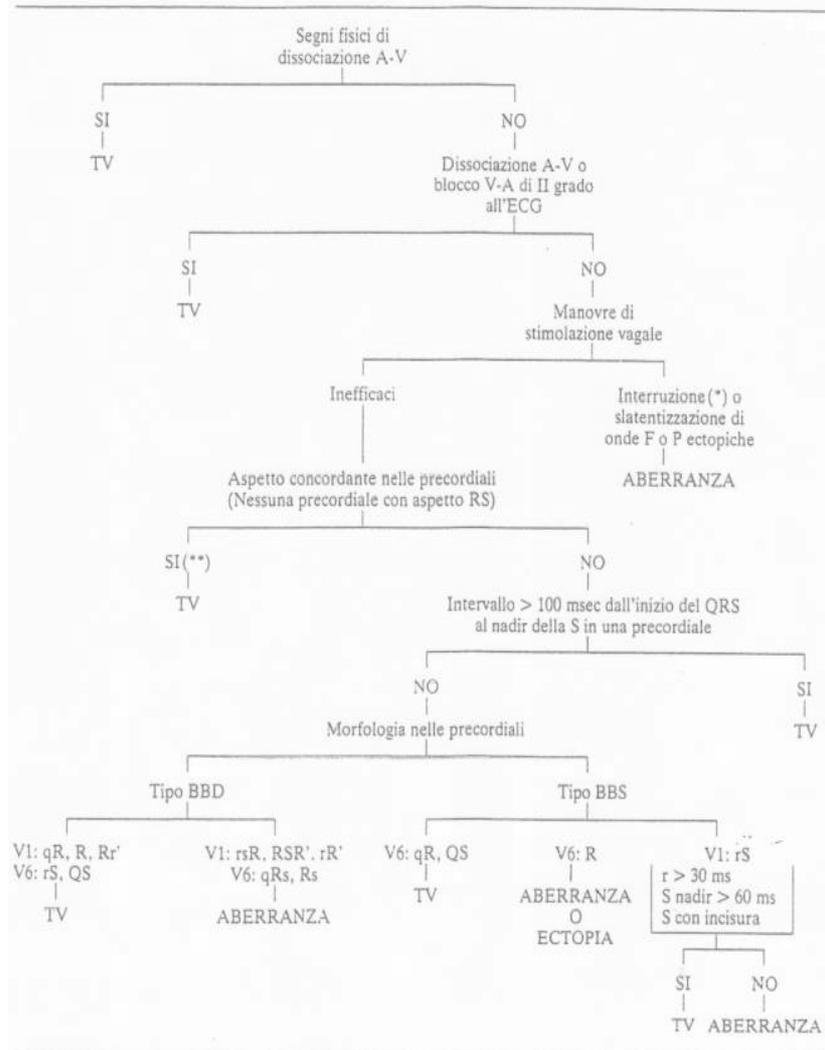
PACE MAKER

Tipo	Sede di stimolazione	Sede di sensing	Tipo di funzionamento
VVI	Ventricolo	Ventricolo	Inibizione
VAT	Ventricolo	Atrio	Attivazione
VAI	Ventricolo	Atrio	Inibizione
AAI	Atrio	Atrio	Inibizione
VDD	Ventricolo	Atrio + ventricolo	Inibizione + attivazione
DVI	Atrio + ventricolo	Ventricolo	Inibizione
DDD	Atrio + ventricolo	Atrio + ventricolo	Inibizione + attivazione
VOO	Ventricolo	Funzione esclusa durante l'attività del pacemaker	



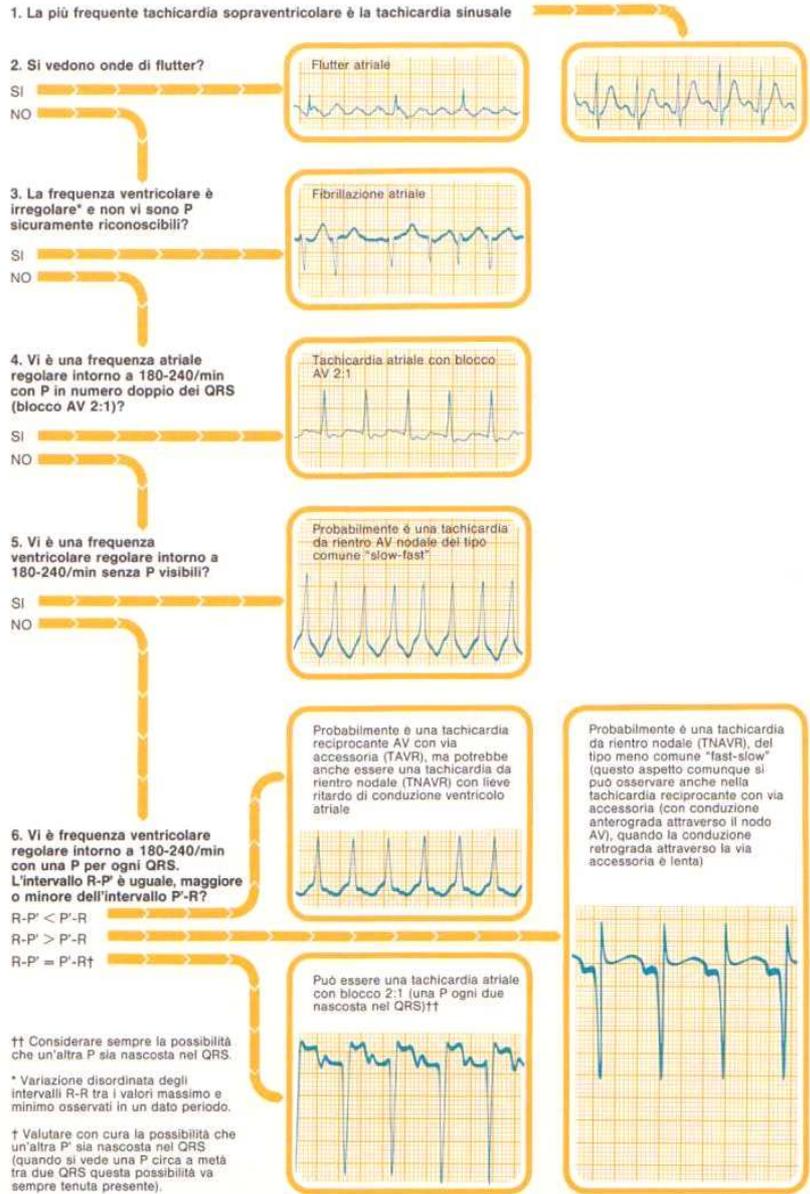
Frequenza al minuto	Intervali Q-T normali		Limiti superiori degli intervalli Q-T normali	
	Uomini e bambini (sec)	Donne (sec)	Uomini e bambini (sec)	Donne (sec)
40,0	0,449	0,461	0,491	0,503
43,0	0,438	0,450	0,479	0,491
46,0	0,426	0,438	0,466	0,478
48,0	0,420	0,432	0,460	0,471
50,0	0,414	0,425	0,453	0,464
52,0	0,407	0,418	0,445	0,456
54,5	0,400	0,411	0,438	0,449
57,0	0,393	0,404	0,430	0,441
60,0	0,386	0,396	0,422	0,432
63,0	0,378	0,388	0,413	0,423
66,5	0,370	0,380	0,404	0,414
70,5	0,361	0,371	0,395	0,405
75,0	0,352	0,362	0,384	0,394
80,0	0,342	0,352	0,374	0,384
86,0	0,332	0,341	0,363	0,372
92,5	0,321	0,330	0,351	0,360
100,0	0,310	0,318	0,338	0,347
109,0	0,297	0,305	0,325	0,333
120,0	0,283	0,291	0,310	0,317

Tabella I: Iter diagnostico nella tachicardia a complessi larghi



(*) Anche una tachicardia fascicolare (tachicardia ventricolare idiopatica) può essere interrotta dalla stimolazione vagale.

(**) Se concordanza positiva, considerare la possibilità di tachicardia antidromica in presenza di fascio di Kent posteriore (posteroceftale) sinistro.



Comparison of electrocardiographic criteria for diagnosis of left ventricular hypertrophy in hypertension: the MAVI study.

[Verdecchia P](#), [Dovellini EV](#), [Gorini M](#), [Gozzelino G](#), [Lucci D](#), [Milletich A](#), [Maggioni AP](#).

Department of Cardiology, Hospital R. Silvestrini, Perugia, Italy.
centro_studi@anmco.it

RESULTS: Prevalence of LV hypertrophy at ECG was 0.6, 3.0, 4.8, 7.1, 11.1, 11.9 and 18.4%, respectively, using the following criteria: Wilson, typical strain, Romhilt-Estes score ≥ 5 points, Gubner-Ungerleider, Sokolow-Lyon, Cornell voltage ($S(V3)+R(avL) > 2.8$ mV in men or 2.0 mV in women) and Perugia score (positivity of at least one of the following: $S(V3)+R(avL) > 2.4$ mV in men or > 2.0 mV in women, a typical strain pattern, or a Romhilt-Estes point score ≥ 5). Prevalence of LV hypertrophy at echocardiography ranged from 27.2% (LV mass > 125 g/m²) to 49.9% (LV mass > 51.0 g/m^{2.7}).

Electrocardiographic Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy (LVH)

Sokolow-Lyon index:

There are two criteria with these widely used indices:

* Sum of S wave in V1 and R wave in V5 or V6 \geq 3.5 mV (35 mm)

and/or

* R wave in aVL \geq 1.1 mV (11 mm)

Romhilt-Estes point score system:

Probable left ventricular hypertrophy is diagnosed if 4 points are present and definite left ventricular hypertrophy is diagnosed if 5 or more points are present.

Criterion	Points
Any limb R wave or S wave \geq 2.0 mV (20 mm) OR S in V1 or S in V2 \geq 3.0 mV (30 mm) OR R in V5 or R in V6 \geq 3.0 mV (30 mm)	3
ST-T wave changes typical of LVH	
Taking digitalis	1
Not taking digitalis	3
Left atrial abnormality P terminal force in V1 is 1 mm or more in depth with a duration \geq 40 ms (0.04 sec)	3
Left axis deviation \geq -30 ^a	2
QRS duration \geq 90 ms	1
Intrinsicoid deflection in V5 or V6 \geq 50 ms (0.05 sec) *	1

* Intrinsicoid deflection is defined as interval between beginning of QRS interval and the peak of the R wave

Cornell voltage criteria – These more recent criteria are based upon echocardiographic correlative studies designed to detect a left ventricular mass index >132 g/m² in men and >109 g/m² in women.

- For men: S in V3 plus R in aVL >2.8 mV (28 mm)
- For women: S in V3 + R in aVL >2.0 mV (20 mm)

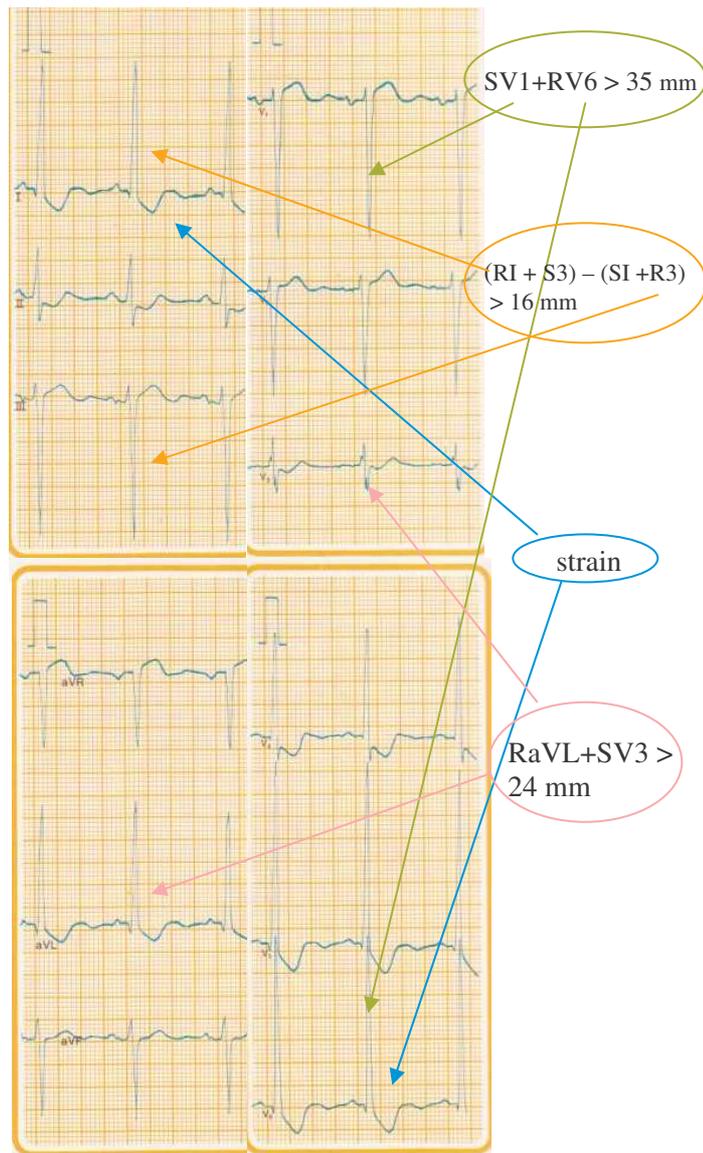
Cornell voltage-duration measurement

- QRS duration × Cornell Voltage > 2440 ms × mV

Sensitivity and specificity for selected ECG criteria of LVH

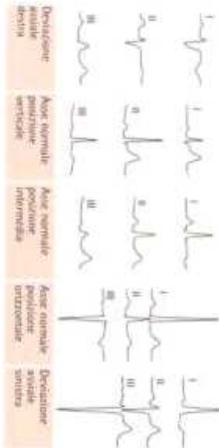
Criterion	Sensitivity (%)	Specificity (%)
Sokolow Lyon Voltage	22	100
Cornell Voltage Criteria	42	96
Cornell Voltage Duration Criteria	51	95
RaVL > 11 mm	11	100
Romhilt-Estes > 4 points	54	85
Romhilt-Estes > 5 points	33	94

IPERTROFIA DEL VENTRICOLO SINISTRO

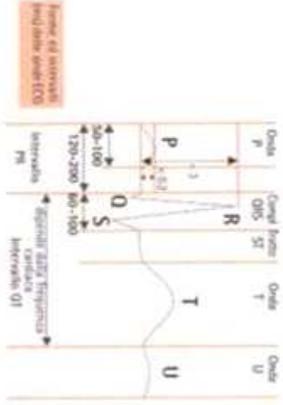


Determinazione dell'asse cardiaco

Deflessioni	Asse cardiaco
I, II, III	Deflessioni assiale DE
-I, -II, -III	Asse normale postulare ver. esile
+I, +II, +III	Asse normale postulare intermedia
+II, +III	Asse normale postulare deftoriata
+I, +II, +III	Deflessione assiale ST



L'ECG normale



Onnda P	< 0.1 s	prevalentemente positiva ricetta in aVR/V ₁
Comparsa	< 0.1 s	S V ₁ + R V ₆ < 1.5 mV
QRS	prevalentemente positiva ricetta in aVR/V ₁	R V ₁ + S V ₁ < 1.05 mV
Onnda T	variabile, simmetrica con fronte T eretto	
Onnda U	< 0.12 s	di fronte della frequenza cardiaca
Intervallo PR	< 0.12 s	simmetrico, altezza massima < 0.1 mV
Intervallo ST	di fronte della frequenza cardiaca	
Intervallo QT	di fronte della frequenza cardiaca	

Intervalli normali (in sec.)		
Frequenza cardiaca	Intervallo PR	Intervallo QT
60	0.2	0.39
70	0.19	0.38
80	0.18	0.34
90	0.17	0.32
100	0.16	0.30
120	0.14	0.27

FIBRILLAZIONE ATRIALE CON INTERVALLI R-R REGOLARI

R-R	FREQUENZA	QRS	DIAGNOSI
Costanti	tra 40 e 50	Stretti	BAV 3° - Ritmo di scappamento giunzionale
Costanti	> 50	Stretti	Ritmo o tachicardia giunzionale
Costanti	tra 30 e 40	Larghi	BAV 3° - Ritmo di scappamento ventricolare
Costanti	> 50	Larghi	Ritmo idioventricolare o tachicardia ventricolare
Variabili, ma con intervalli lunghi costanti	-	-	Battiti di scappamento giunzionale (QRS stretti) o ventricolare (QRS larghi)

Cause di sottoslivellamento del tratto ST nelle derivazioni precordiali:

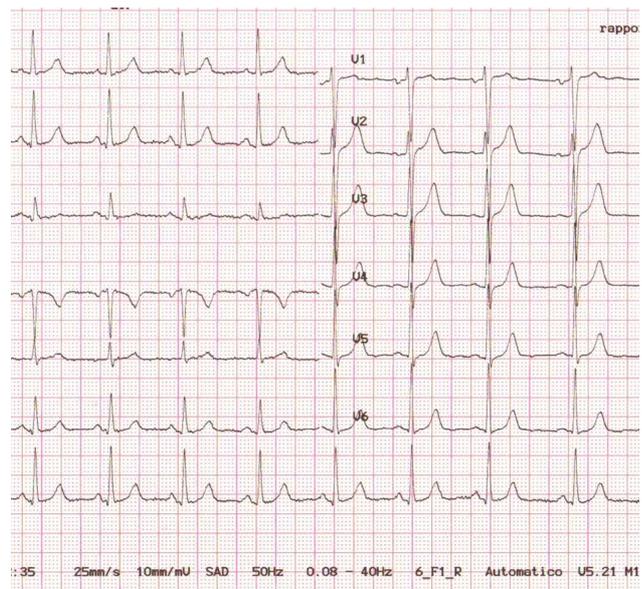
- Ischemia subendocardica acuta
- Infarto subendocardico acuto
- Effetto digitalico
- Sovraccarico sistolico del ventricolo sinistro
- Ipotassiemia
- Effetto chinidinico
- Miocardite acuta (flogosi che coinvolge l'endocardio)
- Embolia polmonare
- Shock
- IMA posteriore, effetto speculare nelle precordiali destre

Cause di soprasslivellamento del tratto ST nelle derivazioni precordiali:

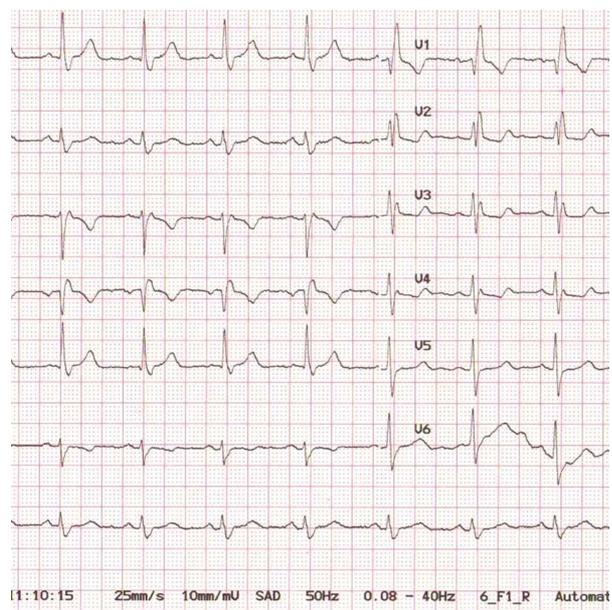
- IMA anteriore (fase iperacuta e di evoluzione)
- Aneurisma ventricolare della parete anteriore
- Angina di Prinzmetal
- Vagotonia
- Pericardite acuta (a convessità inferiore)
- Ipotermia (associato a bradicardia sinusale, QT lungo, artefatti da tremori)

SEDE DI INFARTO MIOCARDICO

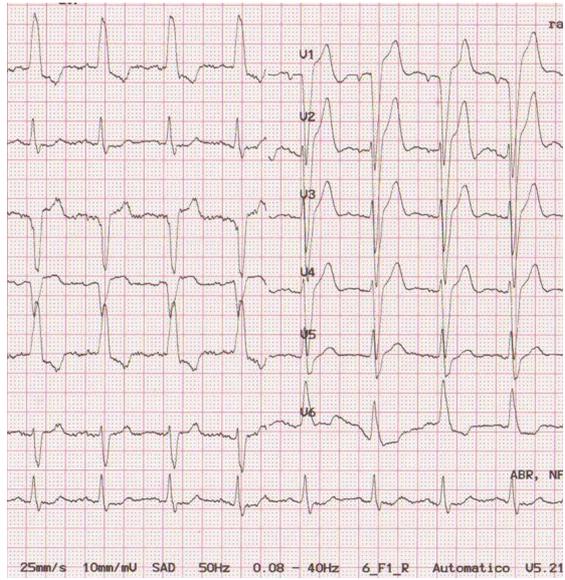
Regione	Arteria interessata	Derivazioni ECG interessate
Antero-apicale	Ramo interventricolare anteriore della coronaria sinistra	V3 – V4 – DI - aVL
Antero-settale	Rami della branca interventricolare anteriore della coronaria sinistra	V1 – V2 – V3
Laterale	Ramo circonflesso della coronaria sinistra	V5 – V6 – V7 – DI - aVL
Anteriore esteso	Coronaria sinistra	V1 – V2 – V3 - V4 - V5 - V6 - DI- aVL
Inferiore	Coronaria destra	DII – DIII - aVF
Infero-laterale	Coronaria destra o ramo circonflesso della coronaria sinistra	V5 – V6 – V7 – DII – DIII - aVF
Posteriore	Ramo circonflesso della coronaria sinistra	V8 – V9 modificazioni speculari in V1 – V2 – V3 (R alte, ST sottoslivellato)
Postero-laterale	Ramo circonflesso della coronaria sinistra	V7 – V8 – V9
Ventricolare destra	Coronaria destra	Sopraslivellamento ST in V1-V2- V3- V3R- V4R-V5R-V6R (+ IMA inferiore)



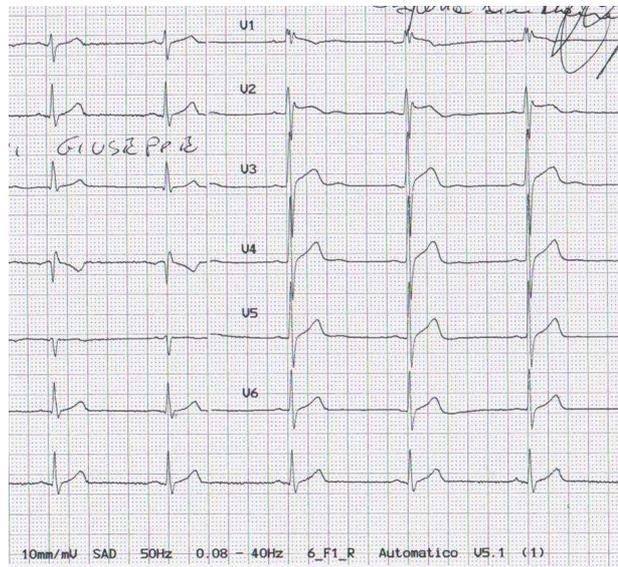
ECG normale



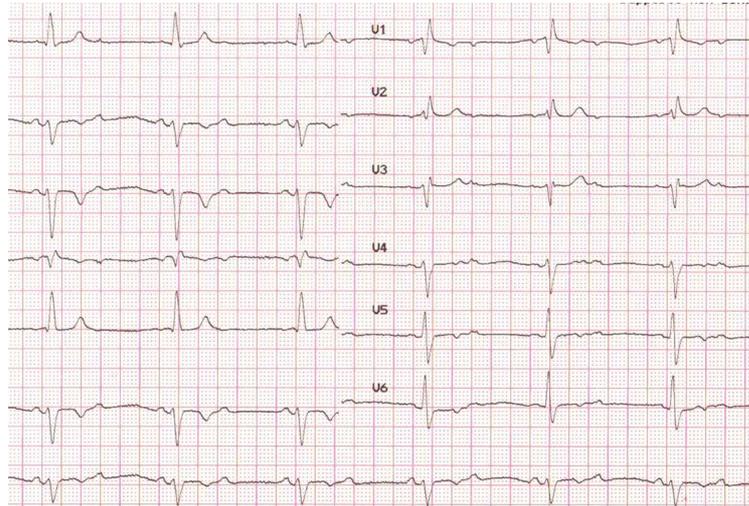
Deviazione assiale sinistra. Blocco di branca dx



Deviazione assiale sinistra. Blocco di branca sx.



Sospetta sindrome di Brugada



Blocco A-V di 2° grado, Mobitz 2 (2:1). Emblocco anteriore sinistro. Blocco di branca destra.

