



Associazione Italiana Arritmologia e Cardioritmiologia



Associazione Italiana Arritmologia e Cardioritmiologia



Associazione Italiana Arritmologia e Cardioritmiologia



Associazione Italiana Arritmologia e Cardioritmiologia

MALFUNZIONI DI PACEMAKER



A cura di:

Anna Zorzin Fantasia
Ospedali Riuniti di Trieste

PRINCIPALI CAUSE DI MALFUNZIONI

Problemi di sensing

- undersensing
- oversensing

Problemi di pacing

- perdita di cattura

TMP (tachicardie mediate dal PM)

Pseudomalfunzionamenti

Programmazione non adatta al paziente





Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



Associazione Italiana Anestesiologia e Cardiotoracacologia



PROBLEMI DI SENSING



DEFINIZIONE

I problemi di sensing sono relativi alla capacità del circuito di rilevare l'attività cardiaca intrinseca del cuore.

N.B.

La misurazione dei segnali endocavitari viene effettuata in millivolt (mV).
In base al segnale misurato viene impostata la sensibilità programmata, che indica il minimo segnale intra-cardiaco che sarà percepito dal PM.

Sensitivity



Atrial



Ventricular

Fixed 0.25 mV

Fixed 2.5 mV



UNDERSENSING

È l'incapacità di rilevare attività intrinseca atriale e/o ventricolare da parte del PM.



UNDER -SENSING => OVER-PACING

**L'undersensing porta ad un overpacing,
cioè ad una stimolazione inappropriata, non necessaria.**

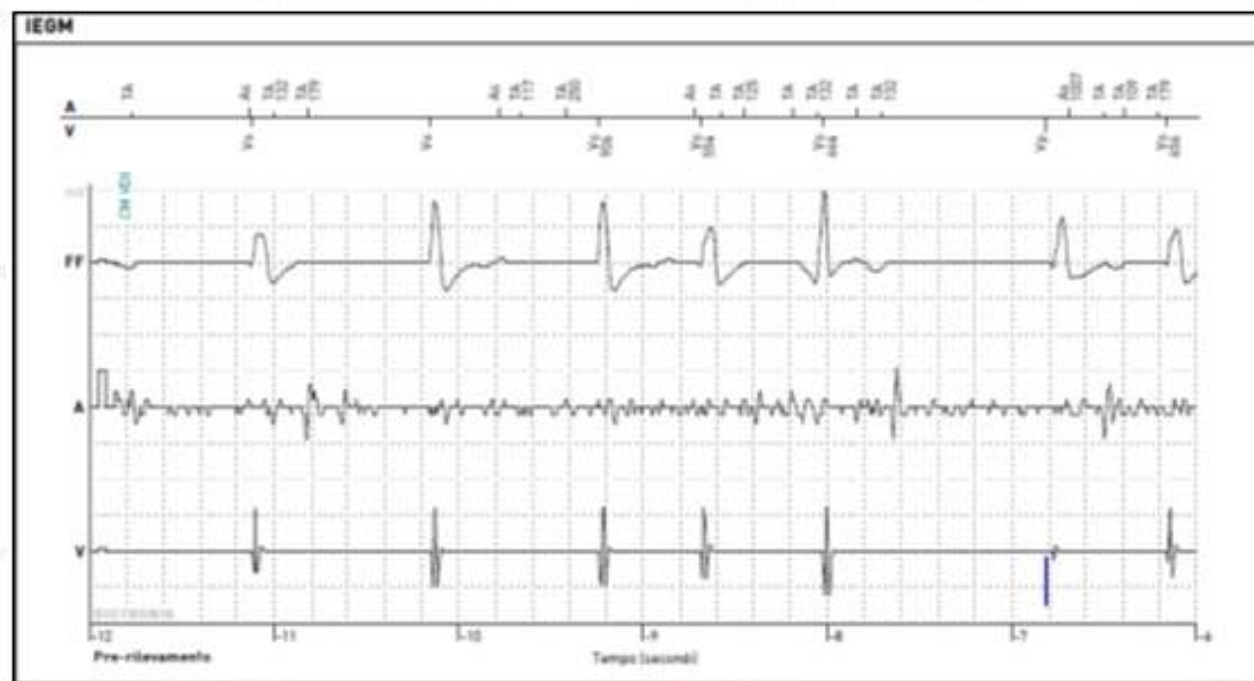


UNDERSENSING ATRIALE

È l'incapacità del PM di rilevare attività atriale spontanea.



ESEMPIO DI UNDERSENSING ATRIALE

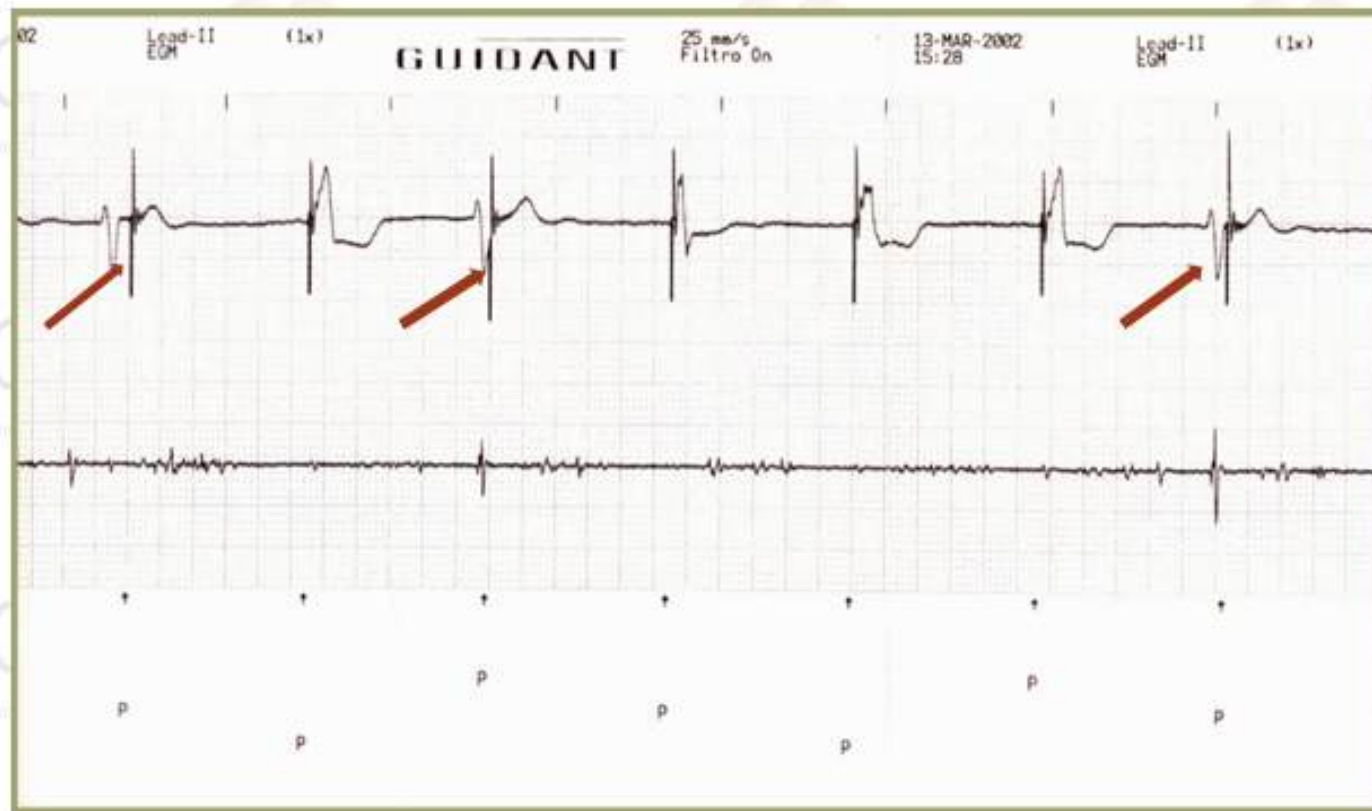


**Parziale undersensing dell'attività atriale durante fibrillazione atriale:
il segnale atriale durante fibrillazione atriale spesso è più basso di quello in ritmo sinusale.**



UNDERSENSING VENTRICOLARE

È l'incapacità del PM di rilevare attività ventricolare spontanea.



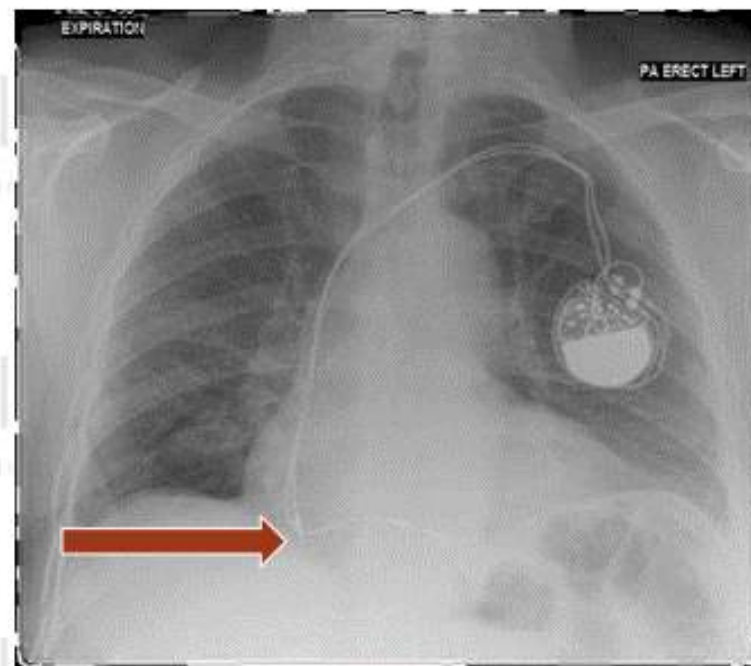
UNDERSENSING VENTRICOLARE IN PM VVI

Un esempio



CAUSE DI UNDERSENSING

- Sensibilità programmata non correttamente
- Dislocazione dell'elettrocatetere
- Utilizzo di alcuni farmaci (per es. farmaci di classe I)
- Cambiamento del segnale endocavitario iniziale (per esempio il segnale in fibrillazione atriale spesso è minore di quello sinusale)



Dislocazione elettrodo atriale



POSSIBILI SOLUZIONI ALL'UNDERSENSING

- Programmare un numero inferiore («abbassare in muro») per aumentare la sensibilità del PM.
- Programmare la funzione di autosensing (di cui sono dotati la maggior parte dei moderni PM).
- Riprogrammare la polarità di rilevamento.
- Sostituire l'elettrodo .

	A	V
Ampiezza dell'impulso [V]	4,0 Auto	3,0 Auto
Durata dell'impulso [ms]	1,00	0,40
Controllo cattura (modalità)	ON	ON
Sensibilità [mV]	0,4	AUTO
Polarità stimolazione	unipolare	unipolare
Polarità sensing	bipolare	bipolare

5 mV

2 mV

1 mV



OVERSENSING

È il rilevamento da parte del PM di eventi che non corrispondono ad una reale attività spontanea cardiaca atriale o ventricolare.

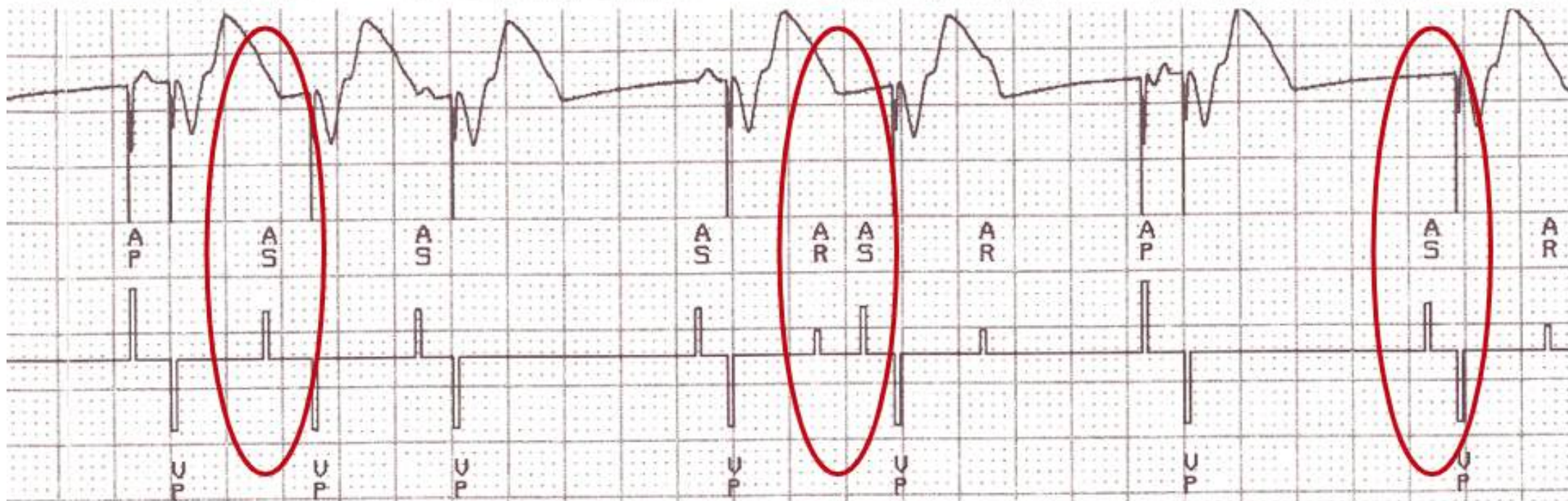


OVER-SENSING => UNDER-PACING

**L'oversensing porta ad overpacing,
cioè alla mancata corretta stimolazione da parte del PM.**



OVERSENSING ATRIALE



I marker atriali (AS) cerchiati indicano che il PM sente attività atriale in assenza di una reale attività atriale spontanea.





Il marker nel cerchietto segnala che il PM sente una attività spontanea ventricolare (VS) inesistente e di conseguenza non stimola quando dovrebbe.

CAUSE DI OVERSENSING

- Oversensing delle onde T
- Far-field/cross -talk
- Rottura/perdita dell'isolamento dell'elettrocatteter
- Dislocazione dell'elettrocatteter
- Cattiva connessione dell'elettrodo al device
- Esposizione a interferenze elettromagnetiche o interferenze elettromagnetiche
- Miopotenziali



Rottura elettrocatteter



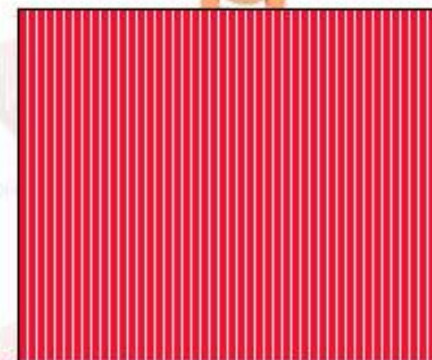
POSSIBILI SOLUZIONI ALL'OVERSENSING

- Programmare un numero più alto («alzare il muro») per ridurre la sensibilità del il dispositivo.
- Programmare la funzione di autosensing (di cui sono dotati la maggior parte dei moderni PM).
- Riprogrammare la polarità di rilevamento: impostare il **sensing in bipolare** rende il PM meno sensibile alle interferenze esterne (non è possibile con i «vecchi» elettrodi monopolari).
- Modificare i periodi refrattari.
- Sostituire l'elettrodo.

5 mV

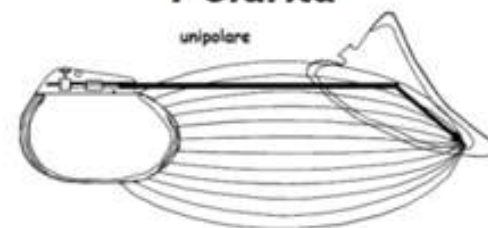
2 mV

1 mV

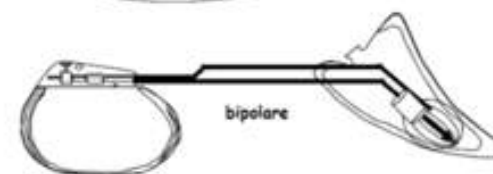


Polarità

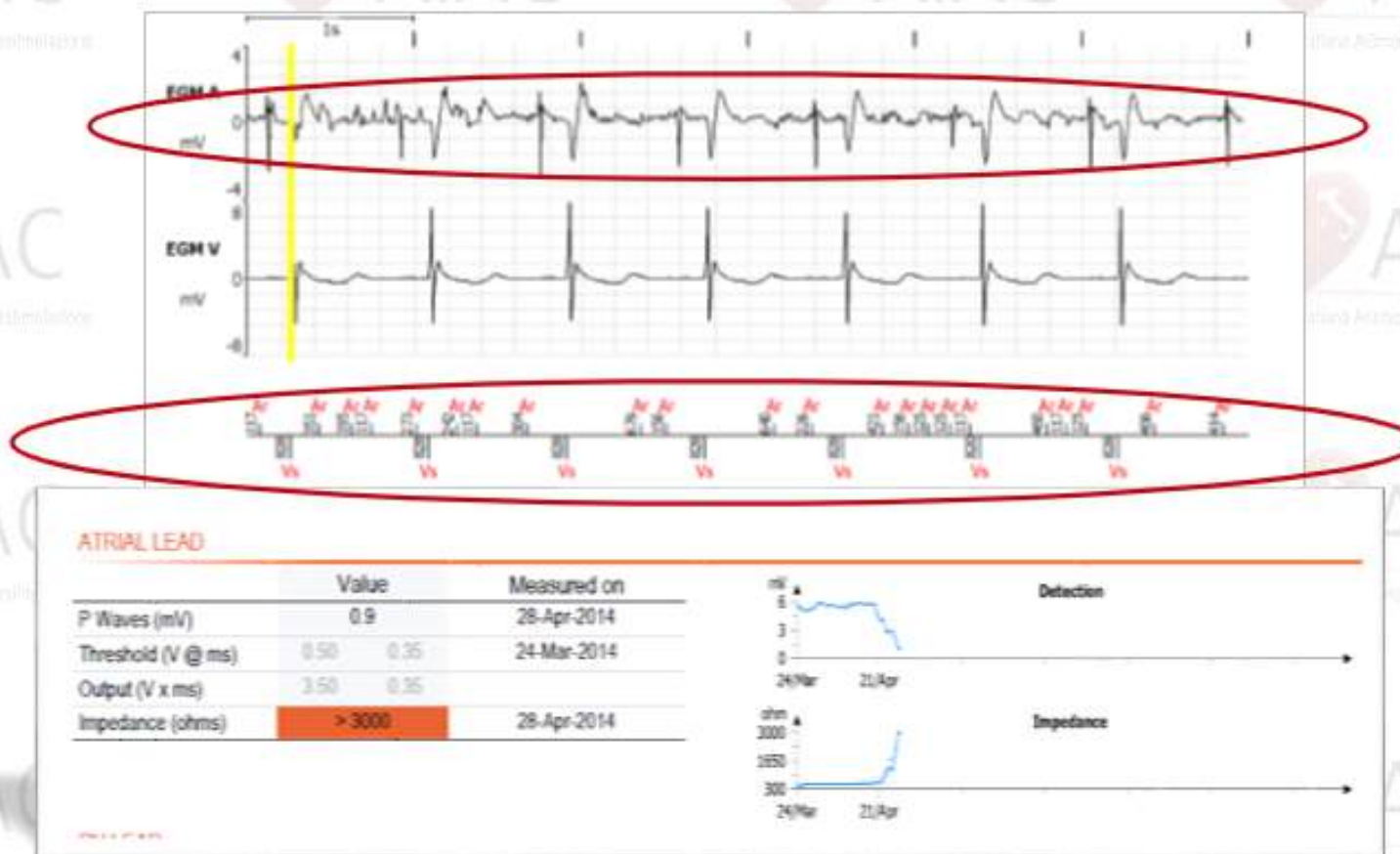
unipolare



bipolare



ESEMPIO DI OVERSENSING ATRIALE

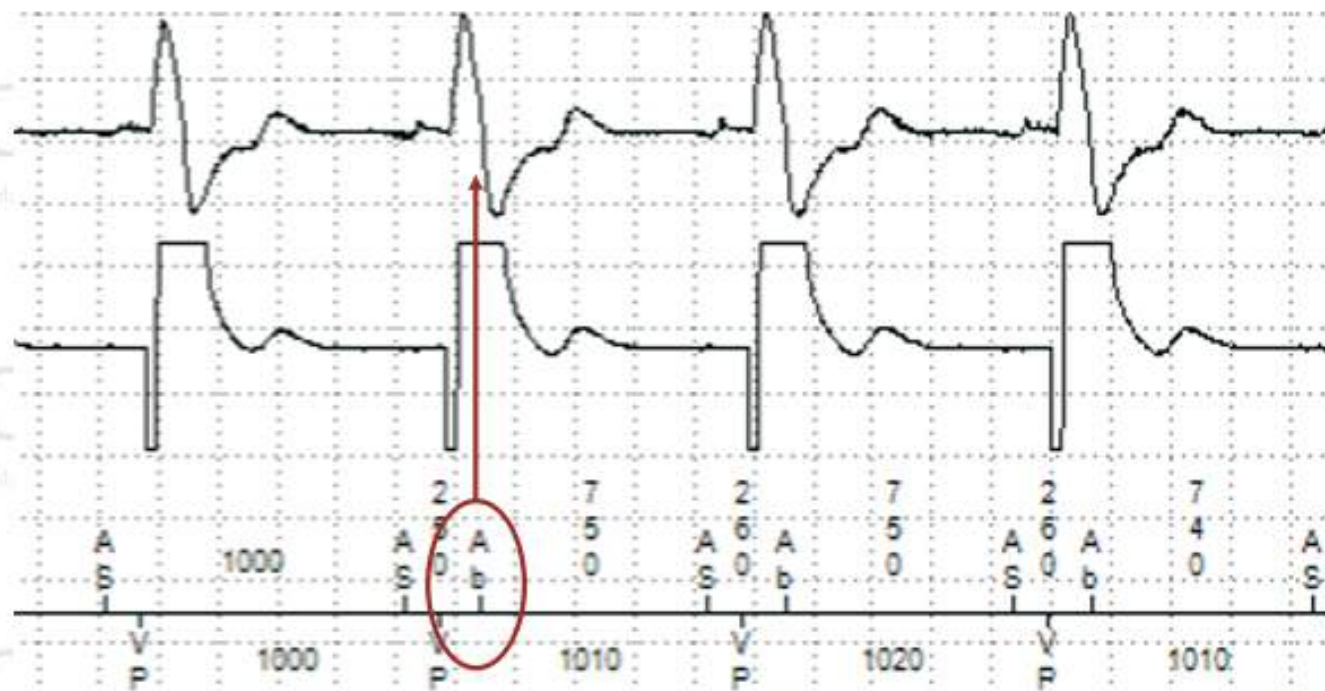


Rumore registrato sul canale atriale associato a brusca riduzione del segnale atriale e incremento dell'impedenza atriale > 3000 ohm a indicare rottura dell'elettrocatetere atriale.



OVERSENSING: FAR-FIELD

L'attività di una camera viene sentita nell'altra.

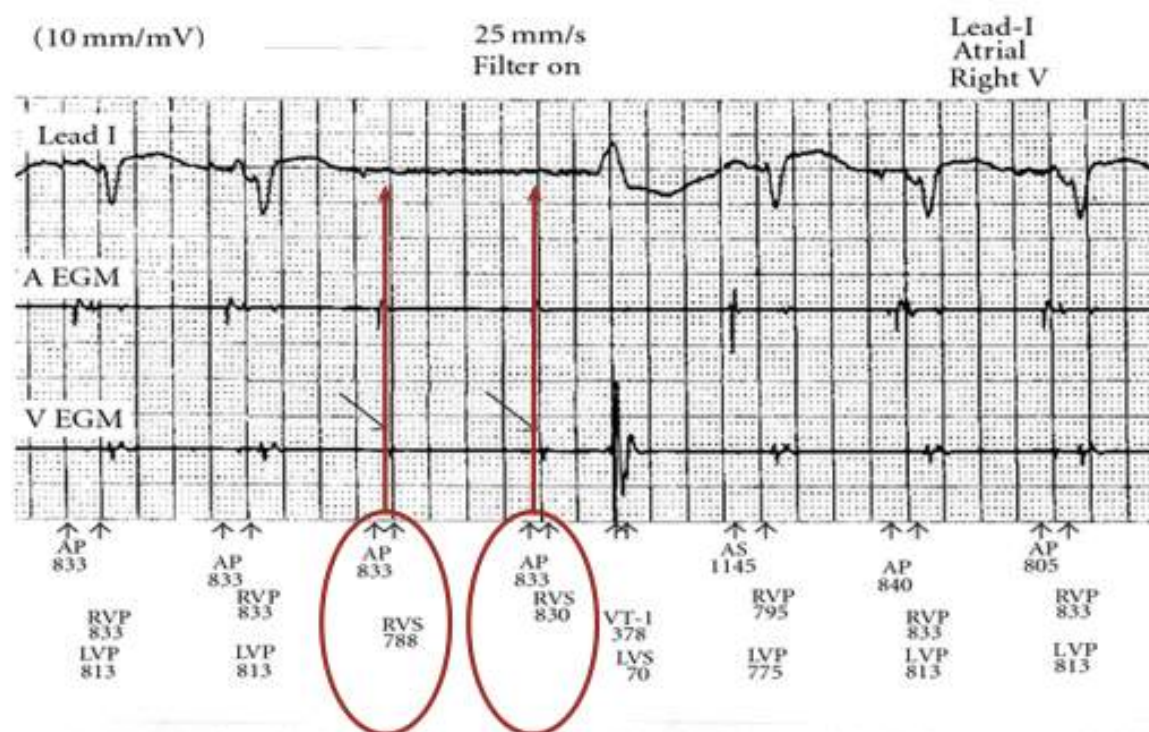


In questo esempio il QRS viene rilevato dal canale atriale e cade nel periodo di blanking (AB).



OVERSENSING: CROSS-TALK

La stimolazione di una camera viene sentita nell'altra.



In questo esempio lo stimolo atriale, sentito in ventricolo, inibisce la stimolazione V.





VENTRICULAR SAFETY PACING

Algoritmo che si attiva quando il canale ventricolare sente un evento contemporaneo o subito successivo a una stimolazione atriale ma non è in grado di distinguere se sia un artefatto di stimolazione atriale erroneamente sentito dal ventricolo (**cross-talk**) o un battito ventricolare spontaneo contemporaneo alla stimolazione atriale.

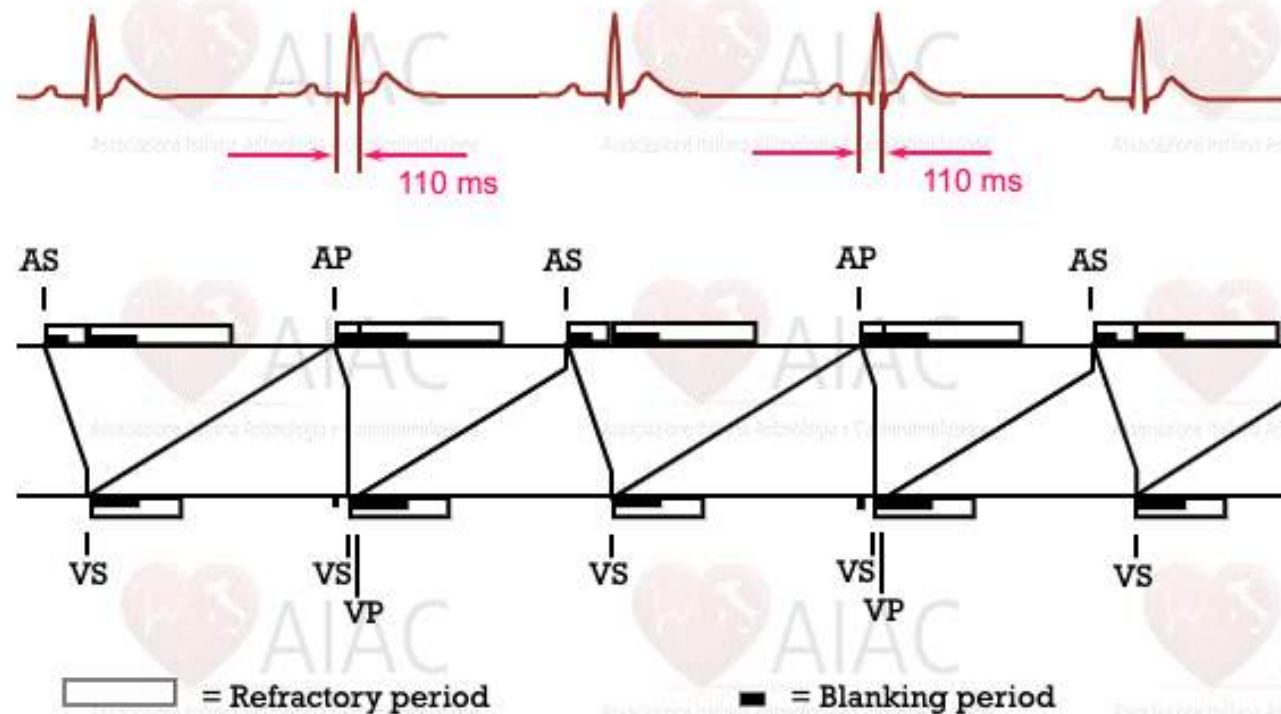
Possibili cause:

- Crosstalk da stimolazione atriale.
- Undersensing atriale con QRS spontaneo contemporaneo alla stimolazione atriale.
- Extrasistolia ventricolare contemporanea alla stimolazione atriale.

Il PM eroga lo stimolo ventricolare evitando l'asistolia in presenza di cross-talk ma con un intervallo breve di (circa 100 ms), durante il periodo refrattario ventricolare, per non innescare pericolose aritmie in caso battito ventricolare spontaneo.



ESEMPIO DI VENTRICULAR SAFETY PACING DA UNDERSENSING ATRIALE INTERMITTENTE



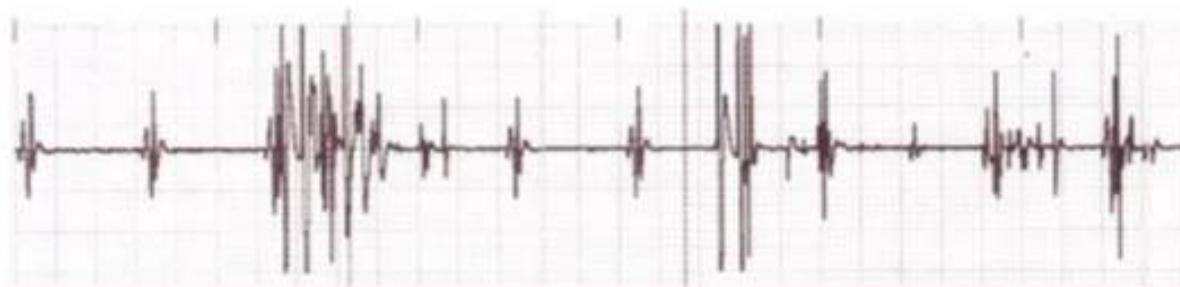


CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEGLI OVERSENSING

**Le caratteristiche morfologiche degli oversensing variano
a seconda della causa che li ha provocati.**

OVERSENSING DA ROTTURA/DIFETTO DI CONNESSIONE DELL'ELETTRODO

ROTTURA ELETTROCATETERE
O
DIFETTO DI CONNESSIONE



Caratteristiche del noise:
frequenza ed ampiezza molto variabili anche se
tendenzialmente elevate, nessuna periodicità.



OVERSENSING DA MIOPOTENZIALI

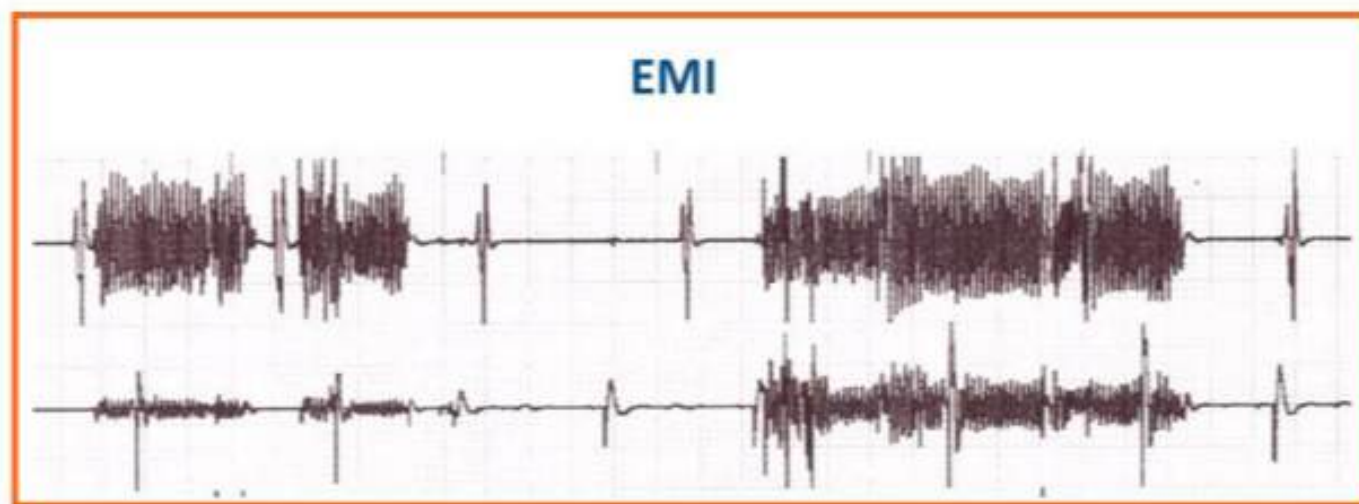


Caratteristiche del noise:

frequenza elevata con variabilità del ciclo, ampiezza bassa e variabile, intermittente.



OVERSENSING DA ELETTROBISTURI



Caratteristiche del noise:

frequenza molto elevata, ampiezza variabile ma tendenzialmente stabile, periodicità costante, intermittente. Presente in tutti gli EGM.



OVERSENSING DA SFREGAMENTO ELETTROCATETERI

SFREGAMENTO ELETTROCATETERI



Caratteristiche del noise:

frequenza e ampiezza estremamente variabili, nessuna periodicità, intermittente.



OVERSENSING DURANTE RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE

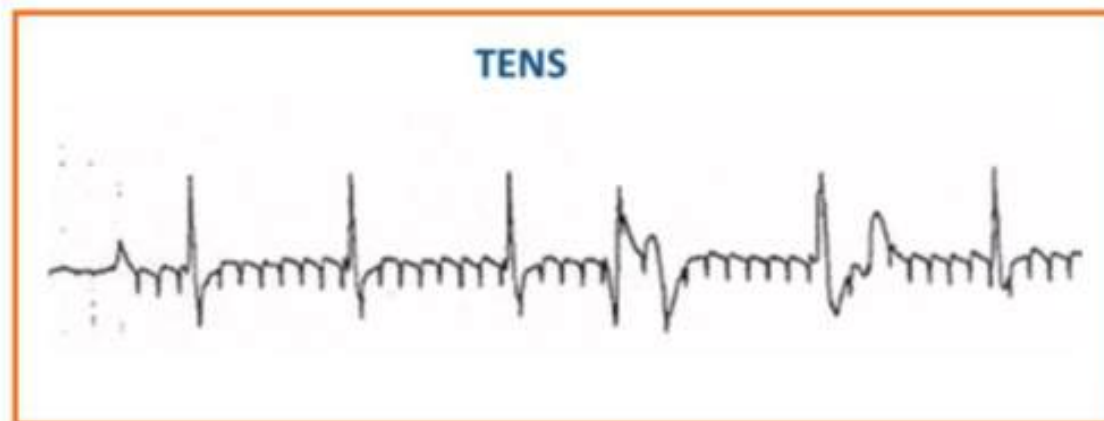
RISONANZA MAGNETICA



Caratteristiche del noise:
frequenza e ampiezza molto elevate, periodicità costante.
Presente in tutti gli EGM.



OVERSENSING DURANTE TENS (TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL STIMULATIONS)



Caratteristiche del noise:

frequenza elevata, ampiezza bassa e costante, periodicità costante non intermittente. L'ampiezza e la frequenza possono variare a seconda della programmazione di uscita del dispositivo medico. Presente in tutti i canali EGM.





Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica



Associazione Italiana Arteriosclerosi e Cardiopatia Coronarica

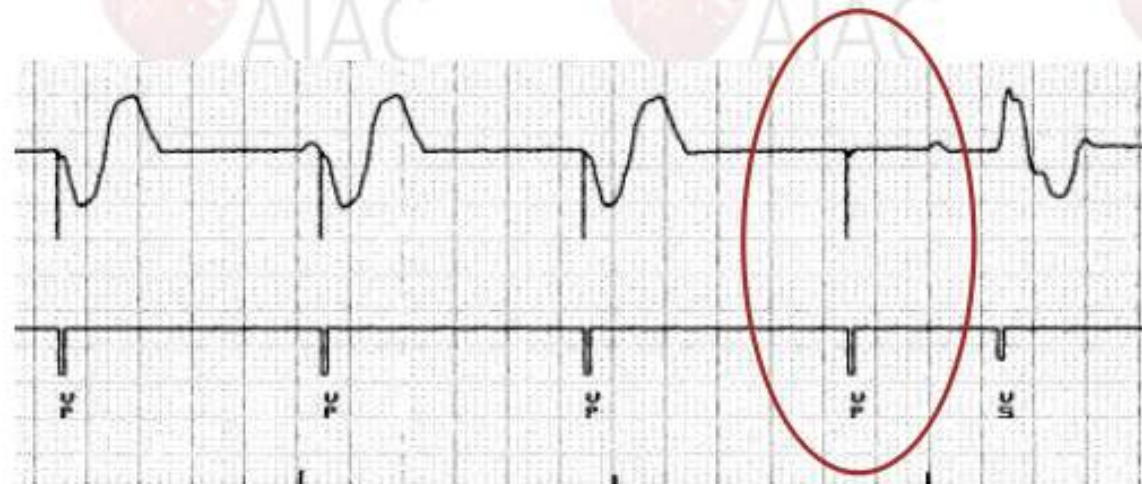
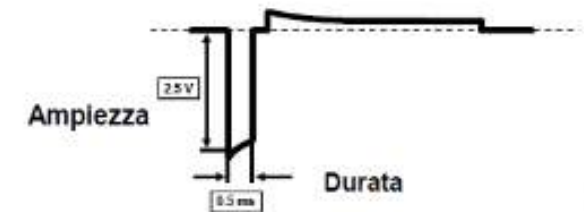


PROBLEMI DI PACING

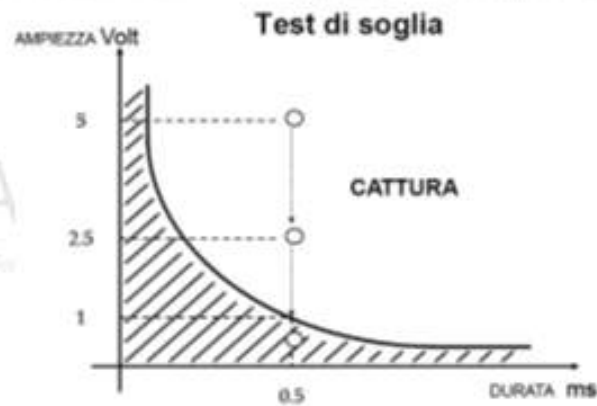


DEPOLARIZZAZIONE INCERTA E PERDITA DI CATTURA

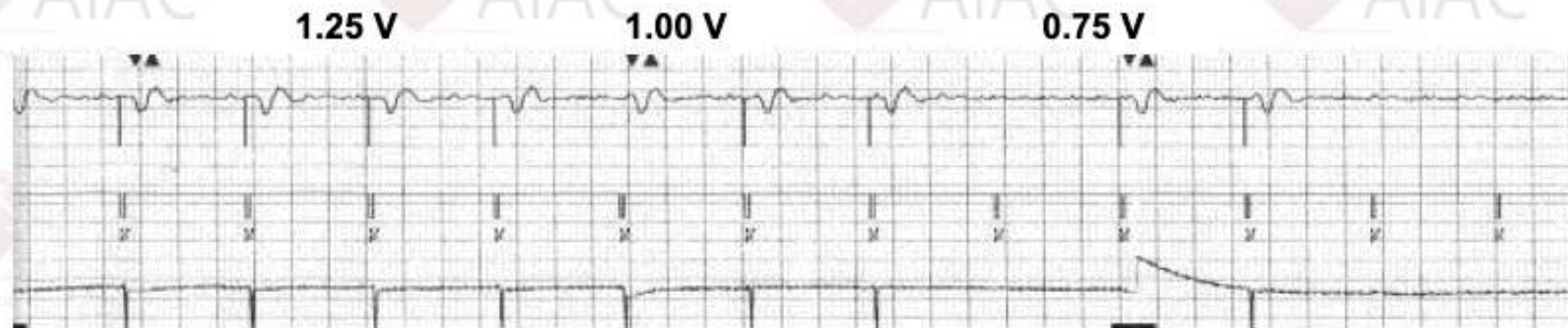
- Gli impulsi elettrici (erogati in tensione = V e durata = msec) **non** riescono a determinare la depolarizzazione e quindi la contrazione degli atri e/o dei ventricoli.
- La **perdita di cattura** si verifica quando l'energia programmata è inferiore alla soglia di stimolazione.



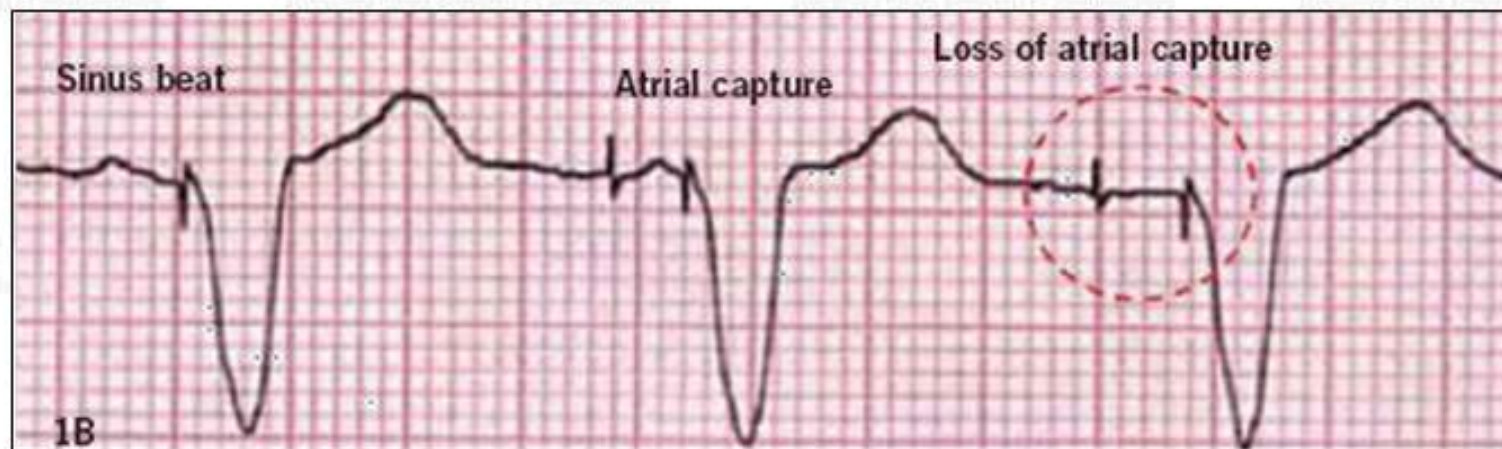
SOGLIA DI STIMOLAZIONE



È la minima energia necessaria a stimolare efficacemente il cuore/a produrre costantemente una depolarizzazione cardiaca.



PERDITA DI CATTURA ATRIALE

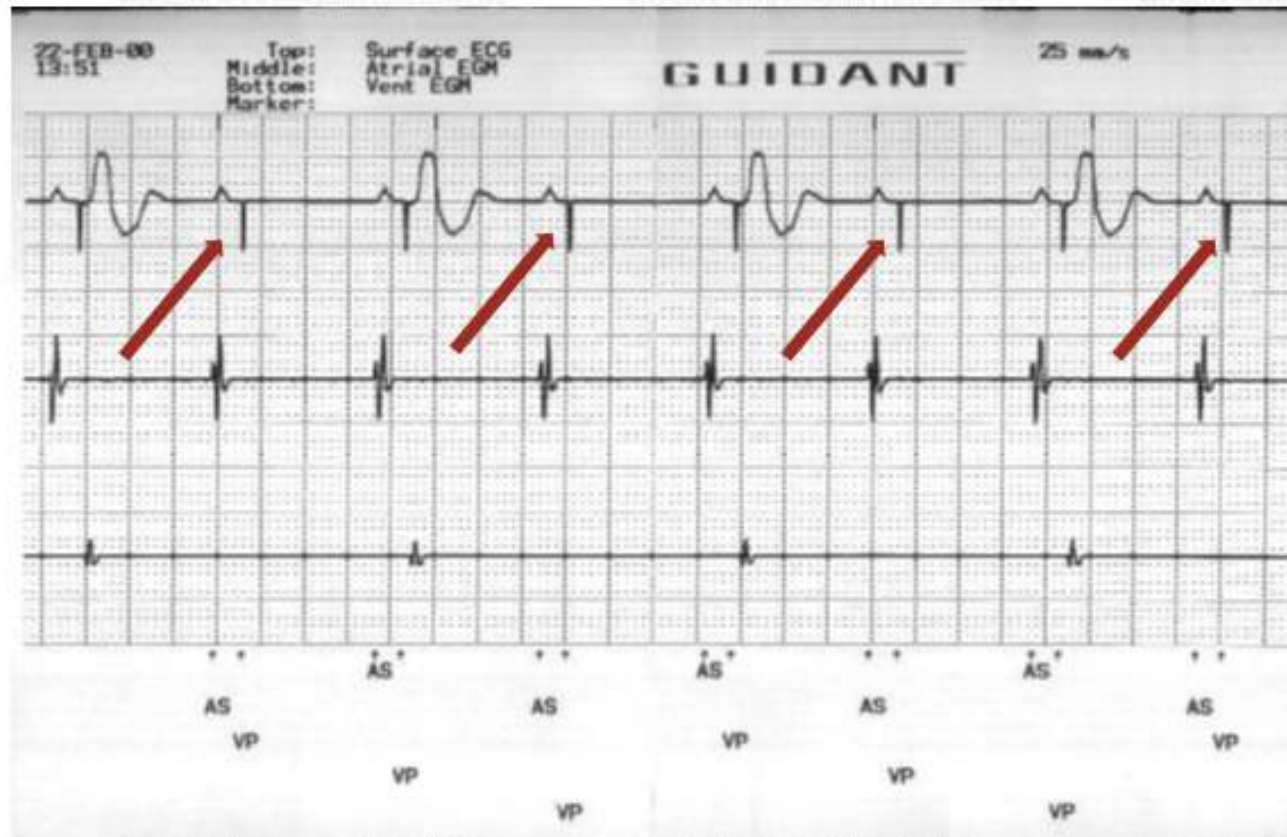


Deficit di pacing atriale intermittente:

- il primo complesso mostra un ritmo sinusale spontaneo con stimolazione ventricolare atrioguidata;
- il secondo una stimolazione bicamerale;
- il terzo una stimolazione bicamerale in cui lo spike atriale non depolarizza l'atrio.



PERDITA DI CATTURA VENTRICOLARE INTERMITTENTE



Le frecce indicano gli spike inefficaci



PERDITA DI CATTURA VENTRICOLARE COSTANTE

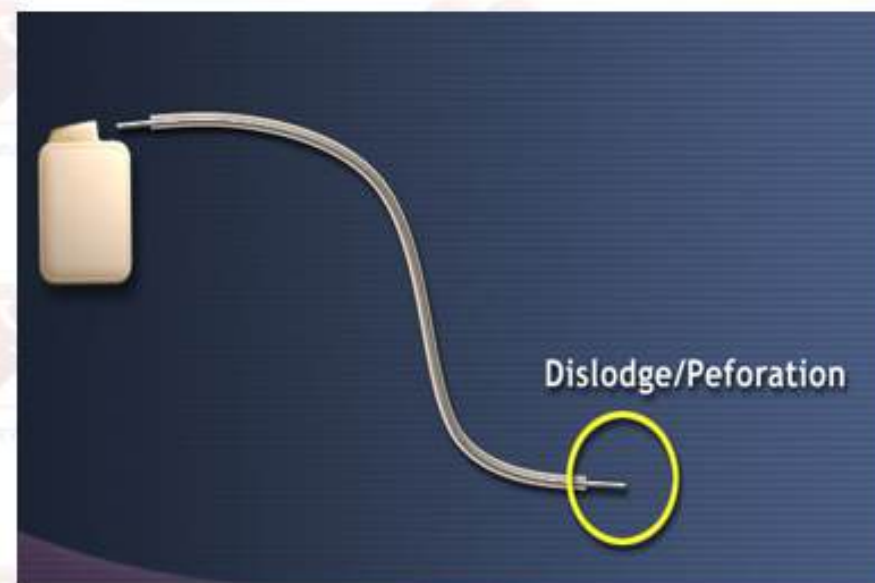


- Stimolazione atriale sempre efficace.
- Nessuno spike ventricolare è in grado di stimolare efficacemente il ventricolo.



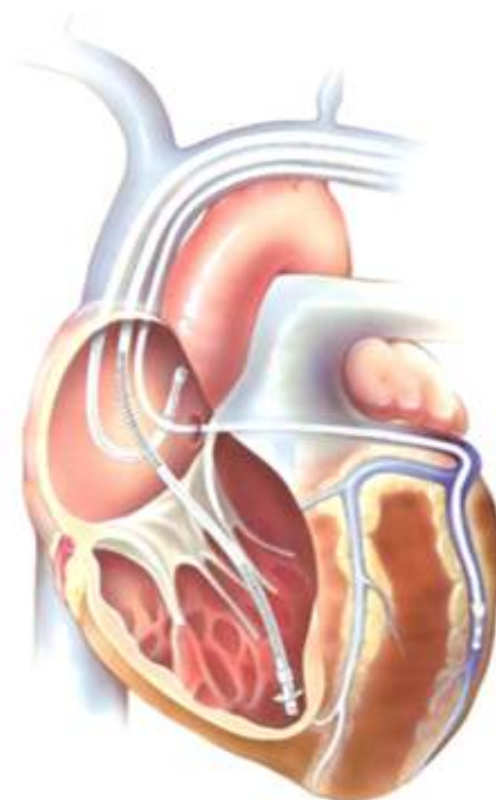
CAUSE DI DEFICIT DI PACING

- Dislocazione/rottura dell'elettrodo
- Esaurimento della batteria
- Scarsa connessione dell'elettrodo alla cassa
- Sindrome di Twiddler
- Squilibri elettrolitici
- Fibrosi peripunta
- Infarto miocardico
- Terapia farmacologica



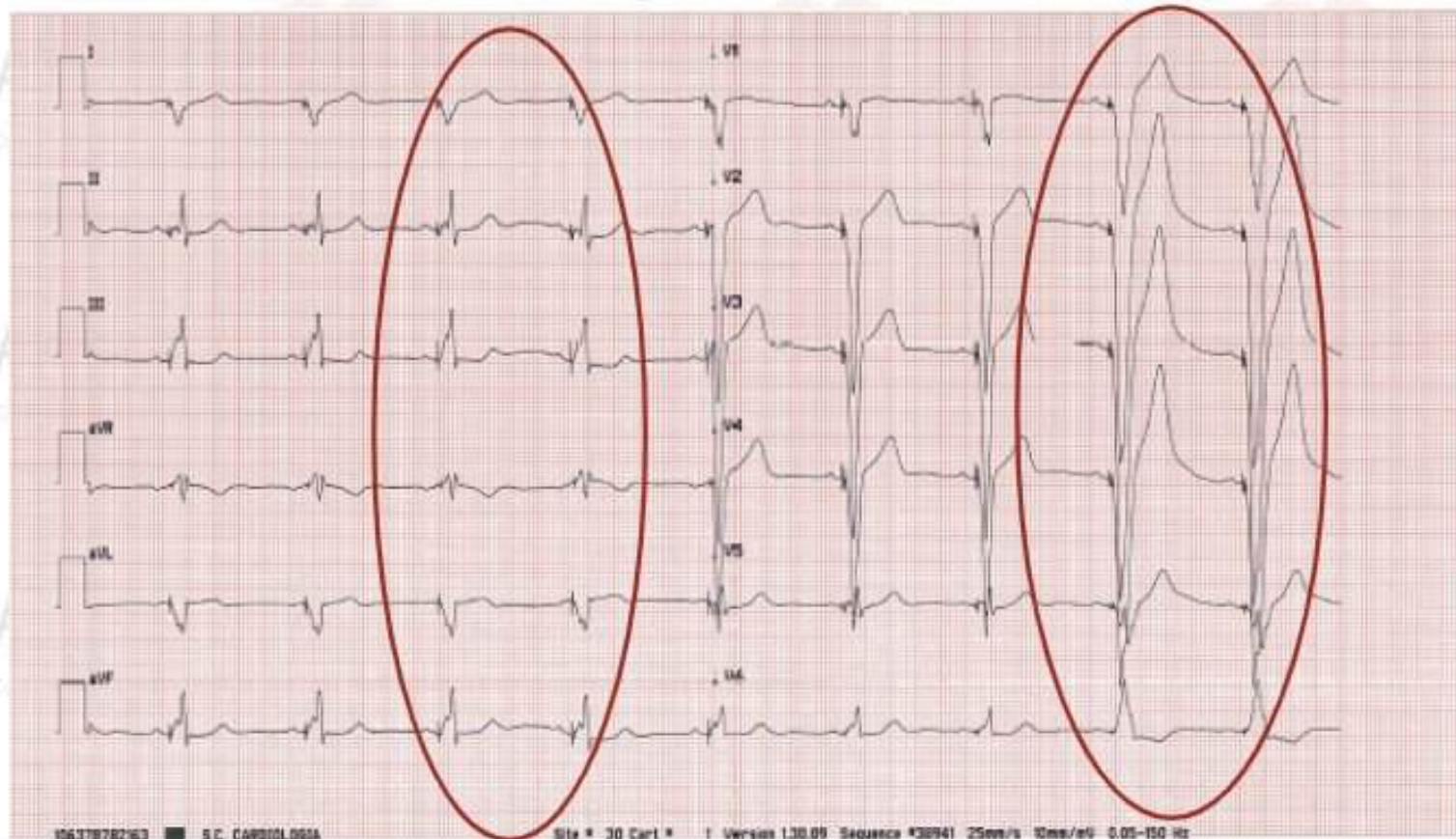
PERDITA DI CATTURA VENTRICOLARE SINISTRA

L'elettrodo ventricolare sinistro, posizionato in seno coronarico nei dispositivi di resincronizzazione elettrica è più spesso soggetto a spostamenti/ dislocazioni con conseguente innalzamento della soglia o perdita di cattura.



ESEMPIO DI RITMO INDOTTO DA PM BIVENTRICOLARE CON DEFICIT DI PACING SINISTRO INTERMITTENTE

I complessi cerchiati mostrano sola stimolazione
ventricolare destra dovuta a perdita di cattura ventricolare sinistra.





Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



TACHICARDIA MEDIATA DAL PM (TMP)



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



Associazione Italiana Aritmologia e Cardiostimolazione



DEFINIZIONE

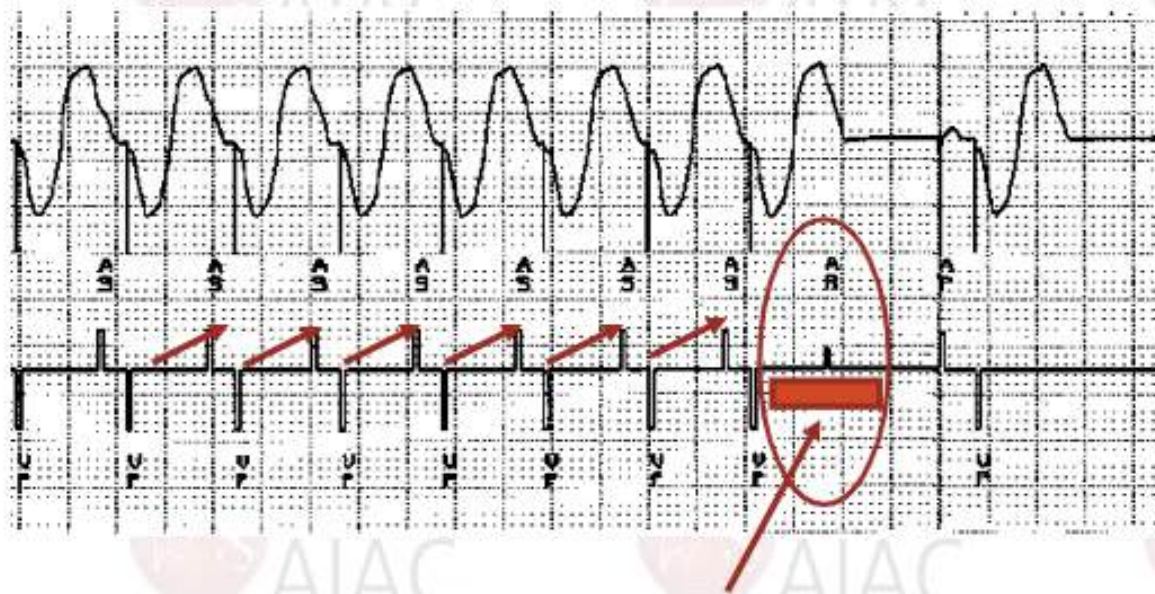
La **tachicardia mediata dal PM** è una forma di tachicardia innescata da una retroconduzione atriale dai ventricoli che può essere dovuta a:

- Perdita di cattura atriale
- Deficit di sensing atriale (undersensing A), come in figura
- Oversensing atriale
- PVC con conduzione atriale retrograda



MODALITÀ

La P retrocondotta porta ad una stimolazione ventricolare atrioguidata a cui segue un'altra retroconduzione atriale con il conseguente ripetersi della sequenza.

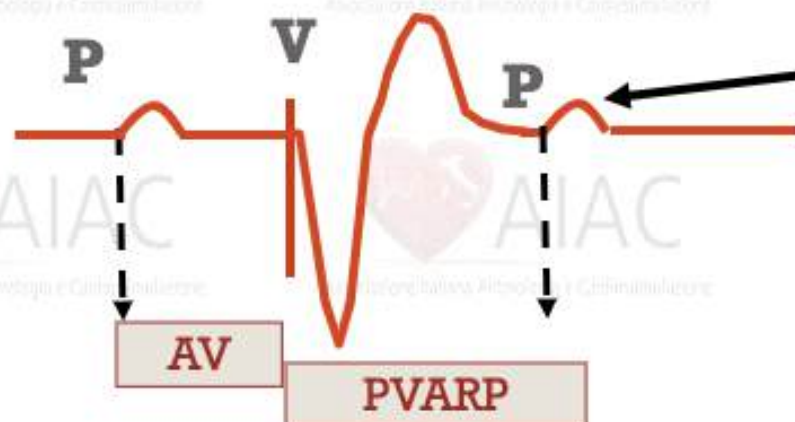


La TMP si interrompe quando la P cade nel periodo refrattario (c'è un algoritmo che allunga automaticamente il PVARP).



PVARP

(POST VENTRICULAR ATRIAL REFRACTORY PERIOD)



È il periodo, dopo la stimolazione ventricolare, durante il quale il PM DDD è in grado di rilevare una attività atriale ma questa non induce stimolazione ventricolare atrioguidata.





Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



Associazione Italiana Anestesiologia e Critico-Assistenza



PSEUDOMALFUNZIONAMENTI



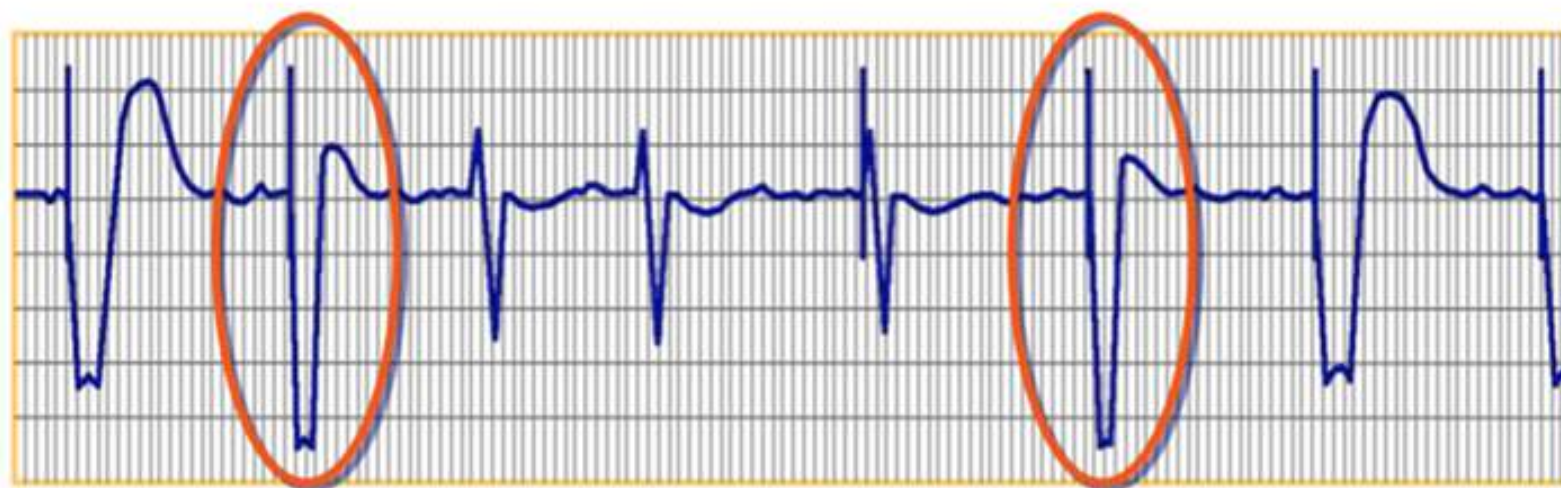
FUNZIONAMENTO CON MAGNETE



Il magnete posizionato su un PM induce una stimolazione in asincrono (A00, V00, D00).



BATTITI DI FUSIONE



L'attivazione spontanea del cuore e la stimolazione sono contemporanei (la morfologia del battito di fusione è compresa tra quella dei battiti intrinseci e quella dei battiti stimolati).



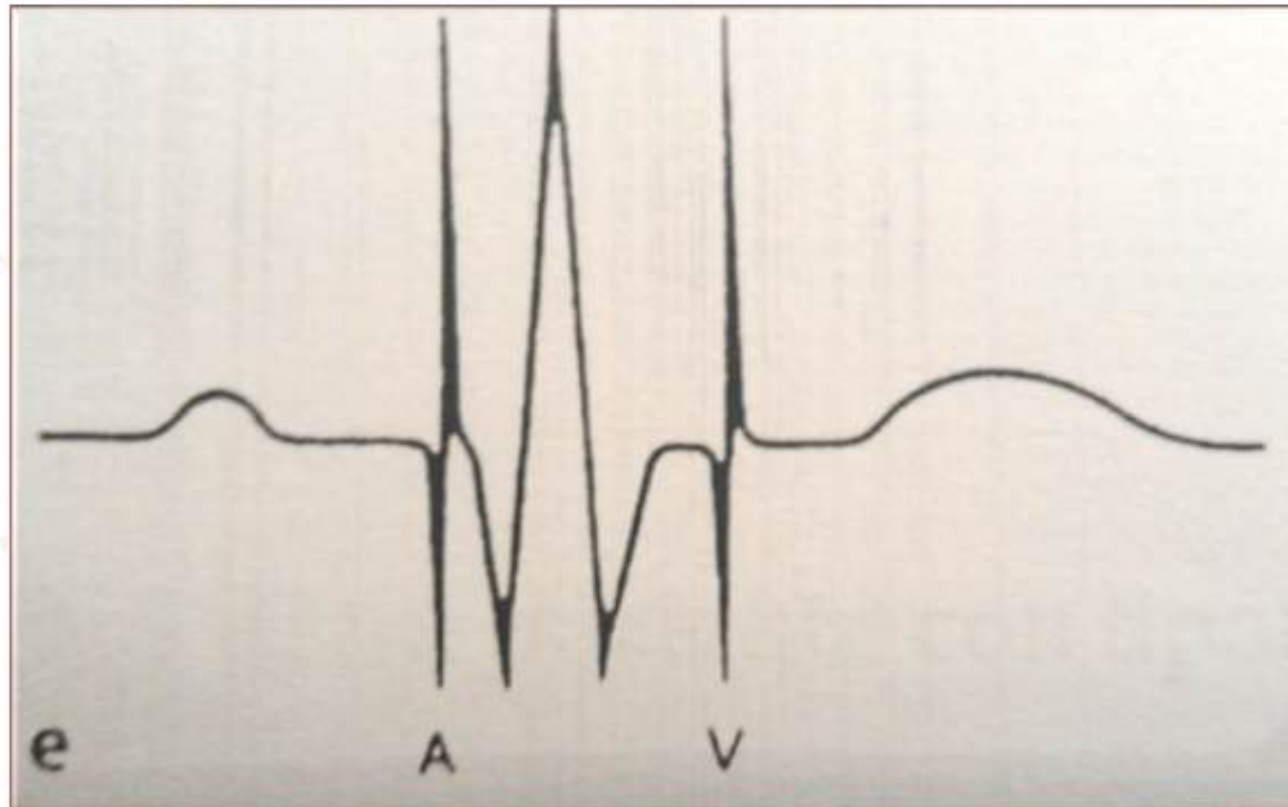
BATTITI DI PSEUDOFUSIONE



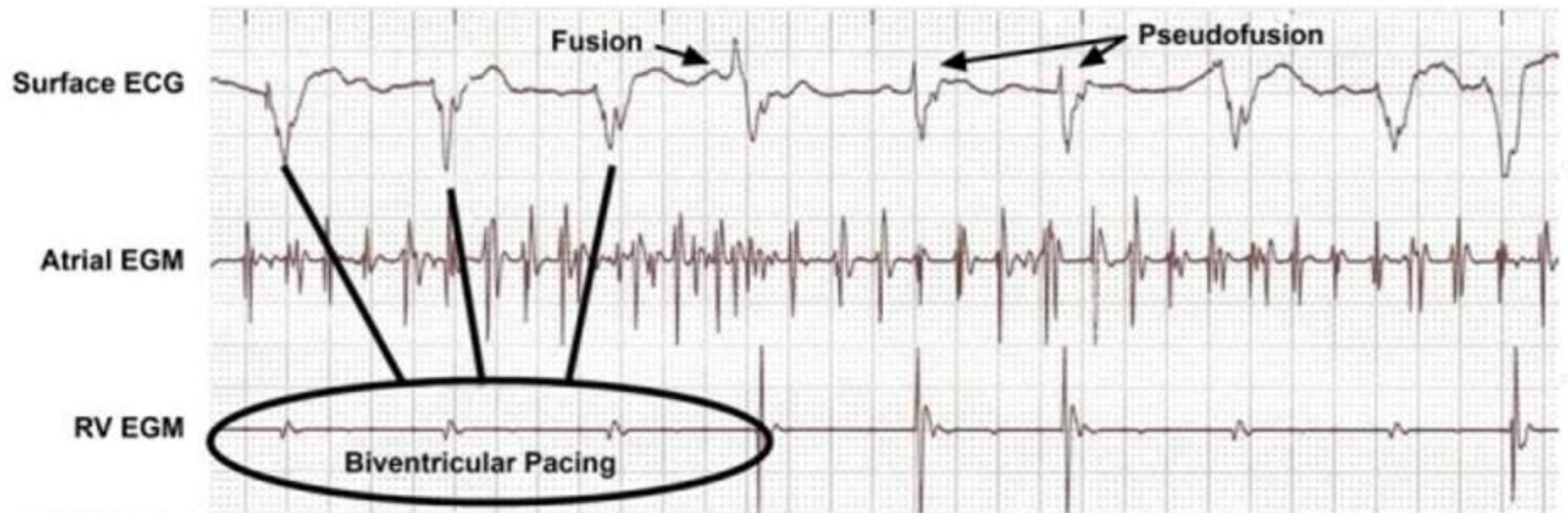
La stimolazione cade su un battito intrinseco.
L'impulso è inutile e l'aspetto del complesso è identico a quello spontaneo.



Il battito spontaneo ventricolare segue la stimolazione atriale.



ESEMPIO DI FUSIONE E PSEUDOFUSIONE IN DISPOSITIVO DI RESINCRONIZZAZIONE ELETTRICA (CRT-D – CRT-P)



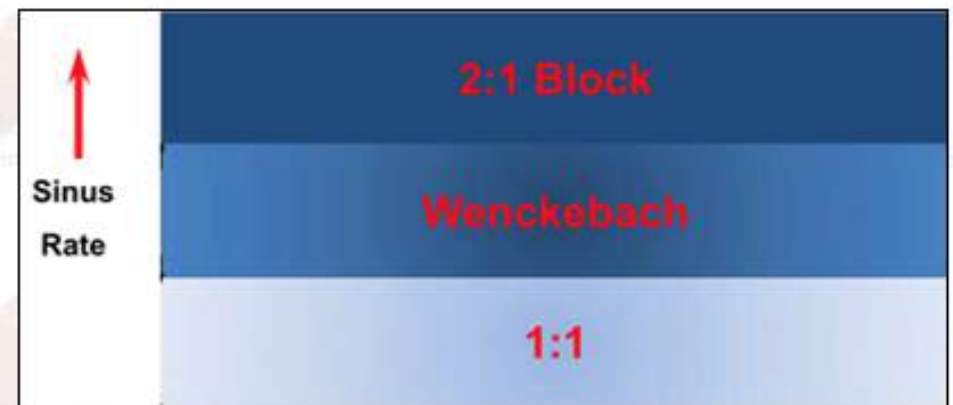
A causa dell'irregolarità della attivazione ventricolare durante fibrillazione atriale, insorgono battiti spontanei, fusioni e pseudofusioni.



COMPORTAMENTO DEL PM ALL'UPPER RATE

Quando la frequenza sinusale supera la FC massima di trascinamento programmata si può verificare:

- una conduzione atrioguidata con BAV 2:1
- un fenomeno di Wenckebach



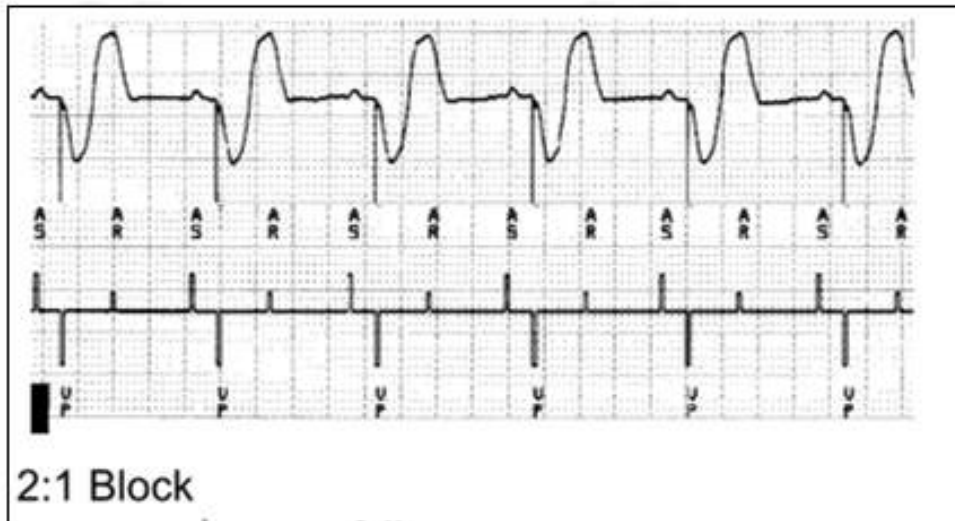
La presenza sull'ECG di P che non inducono stimolazione ventricolare può far temere un malfunzionamento.



COMPORTAMENTO DEL PM ALL'UPPER RATE

2.1

Una P su due cade nel PVARP, viene sentita dal PM ma non induce stimolazione ventricolare atrioguidata.



Wenkebach

Una P su due cade nel PVARP, viene sentita dal PM ma non induce stimolazione ventricolare atrioguidata.

- Pacemaker Wenckebach
– Caused by the atrial rate exceeding the MTR*



This P-wave fell in the PVARP of the previous cycle.

ALGORITMO DI MINIMIZZAZIONE DELLA STIMOLAZIONE VENTRICOLARE DESTRA

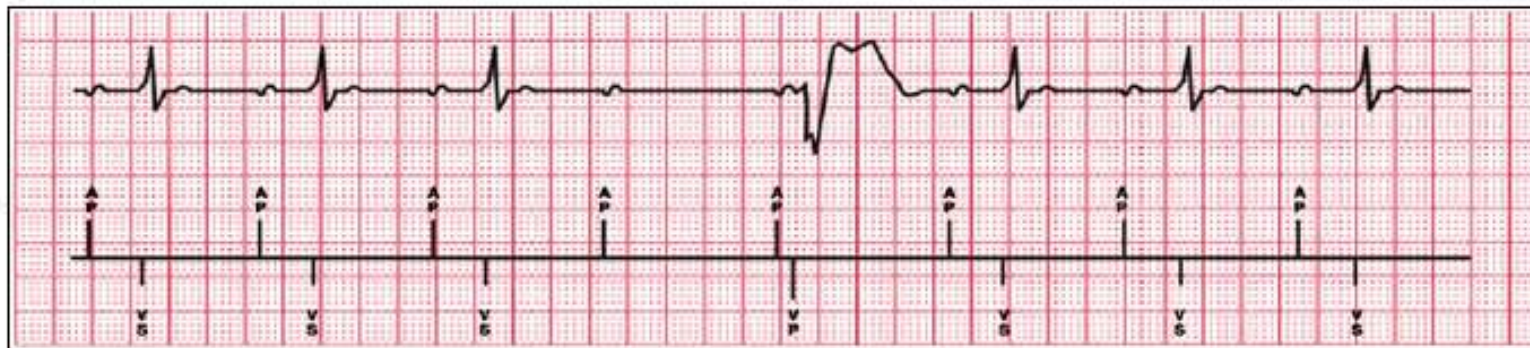
I moderni PM bicamerali sono dotati di algoritmi volti a ridurre la stimolazione ventricolare destra.

Il device stimola in AAI con stimolazione di backup in DDD o VVI.

Questo talvolta può «ingannare» chi legge l'elettrocardiogramma, inducendolo a pensare erroneamente a dei malfunzionamenti.



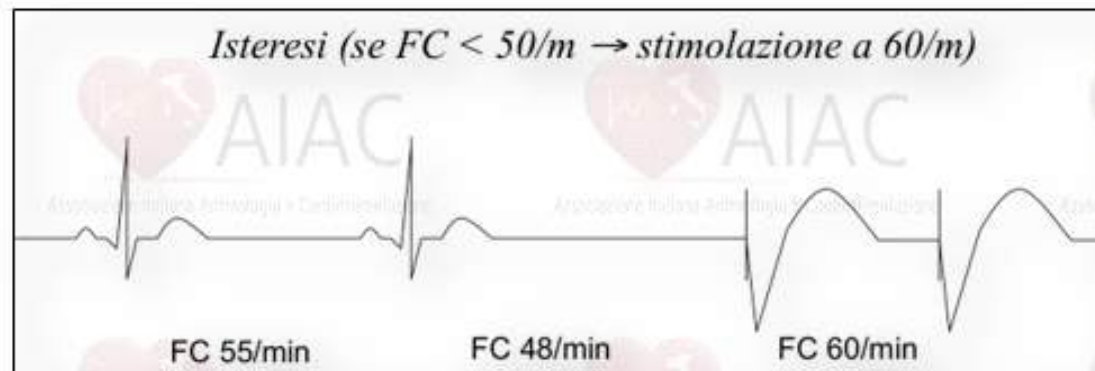
ESEMPI DI PROGRAMMAZIONE IN AAI CON DDD/VVI DI BACKUP



ISTERESI

Con l'isteresi si riesce a mantenere il ritmo cardiaco intrinseco del paziente più a lungo perché il PM inizia a stimolare solo quando il battito spontaneo scende al di sotto della FC di isteresi che è più bassa della FC minima di stimolazione.

Per esempio in una programmazione VVI 60 - isteresi 50/min il PM inizierà a stimolare a 60 bpm solo quando il ritmo spontaneo scenderà sotto i 50 bpm.



Poiché l'isteresi mostra intervalli più lunghi tra gli eventi rilevati, può essere percepita come oversensing.





Associazione Italiana Anemologia e Cardiomieloiatrosi



Associazione Italiana Anemologia e Cardiomieloiatrosi



Associazione Italiana Anemologia e Cardiomieloiatrosi



Associazione Italiana Anemologia e Cardiomieloiatrosi



PROGRAMMAZIONE NON ADATTA AL PAZIENTE



Associazione Italiana Anemologia e Cardiomieloiatrosi



Associazione Italiana Anemologia e Cardiomieloiatrosi



Associazione Italiana Anemologia e Cardiomieloiatrosi



Associazione Italiana Anemologia e Cardiomieloiatrosi



DEFINIZIONE

Il PM non presenta malfunzionamenti ma la programmazione a cui è impostato può non essere adatta al paziente.

Un caso frequente

Il paziente lamenta tachicardia e cardiopalmo a causa di tachiaritmie atriali che trascinano il ventricolo alla frequenza cardiaca massima programmata.

Alcune soluzioni:

- **riprogrammazione in VVI**
- **riduzione dell'upper rate**
- **trattamento delle tachiaritmie**



Il PM non presenta malfunzionamenti ma la programmazione a cui è impostato può non essere adatta al paziente.

Un altro caso frequente

Il paziente dichiara benessere a riposo ma astenia e dispnea da sforzo.

Il PM mostra agli istogrammi la FC «appiattita» alla lower rate (fig.1)

Il problema potrebbe essere risolto attivando la funzione Rate Responsive (fig. 2).

N.B.: clicca sulle figure per ingrandirle.

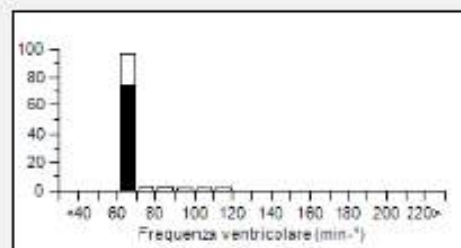


Fig.1

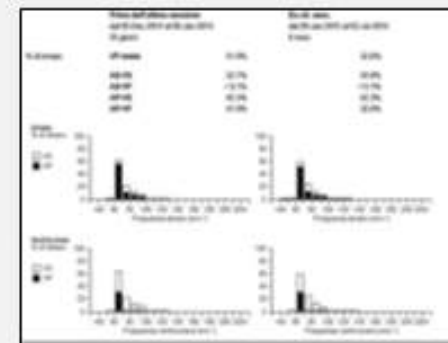


Fig.2

**Introduction To Cardiac Device - Function And
Trouble Shooting, dr Andrew Turley Consultant
Cardiologist South Tees NHS Foundation Trust
(Heart Rhythm UK)**

Malfunzioni di Pace-Maker, dr G.Zanotto

Crossley HR 2011

Indik 2018

**Zecchin et al. Int J Cardiol. 2018 Mar 15;255:175-
183. doi: 10.1016/j.ijcard.2017.12.061. Epub
2017 Dec 24.PMID: 29310933**

Zaremba et al Europace 2015 doi:10.1093/europace/euv135



RIFERIMENTI

MALFUNZIONI DI PACEMAKER

Fine del modulo

A cura di:

Anna Zorzin Fantasia
Ospedali Riuniti di Trieste

