## Sintomi da bradiaritmia

- Vertigine
- Vuoto alla testa
- Mancanza di respiro
- Facile affaticabilità
- Confusione mentale
- Svenimenti
- Sensazione di freddo
- Crisi di disorientamento spazio-temporale, soprattutto notturne, con risveglio improvviso

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## Indicazioni alla cardiostimolazione

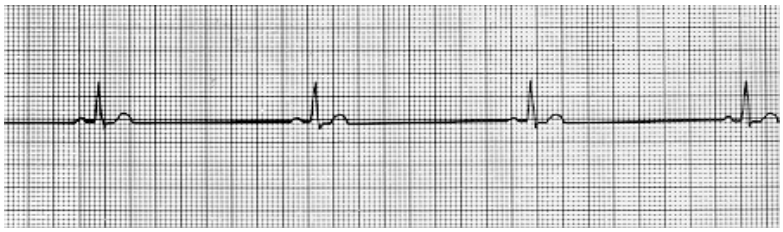
- **Disfunzione del nodo del seno**

◆ **Bradicardia Sinusale**
*Il nodo del seno funziona troppo lentamente*

◆ **Arresto Sinusale**
*Il nodo del seno cessa di depolarizzarsi*

◆ **Incompetenza Cronotropa**

# Disfunzione del nodo del seno



Bradicardia Sinusale

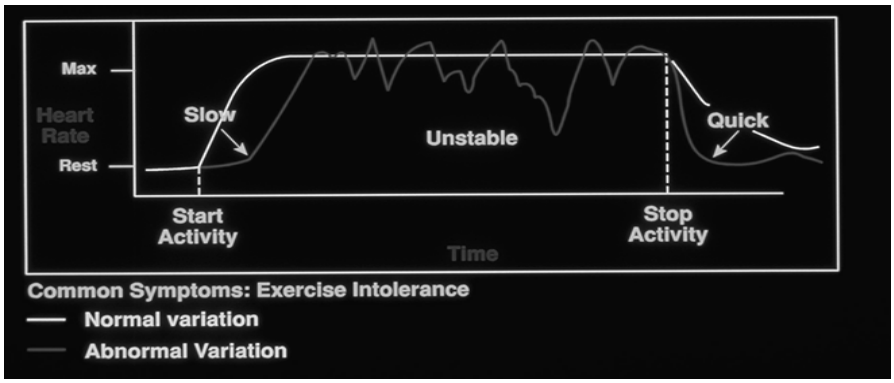
**(35 $min^{-1}$)**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

# Disfunzione del nodo del seno

Arresto Sinusale

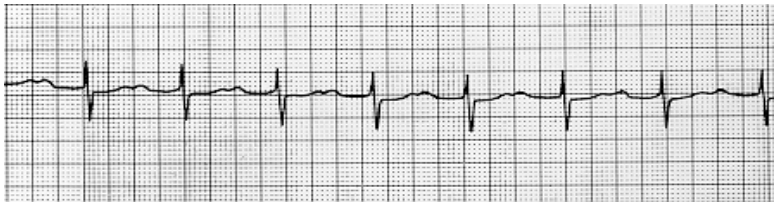
# Disfunzione del nodo del seno




Incompetenza Cronotropa

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

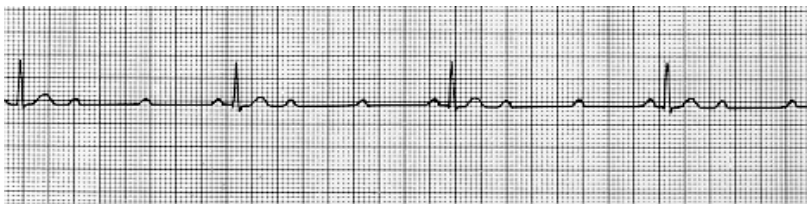
# Disfunzione del nodo AV



Blocco AV di 1° grado

# Disfunzione del nodo AV

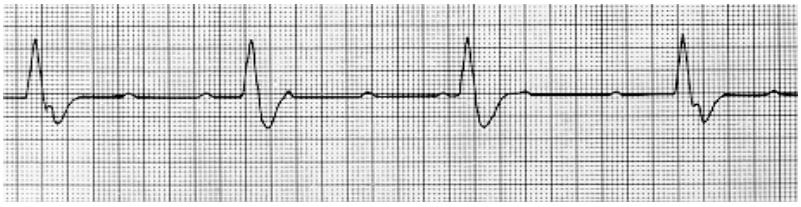
Blocco AV di 2° grado Mobitz I



Blocco AV di 2° grado Mobitz II

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

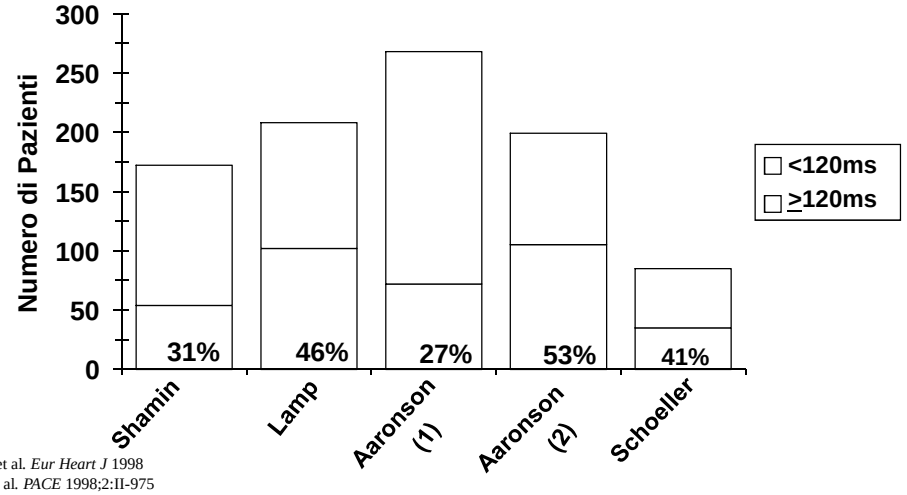
# Disfunzione del nodo AV



Blocco AV di 3° grado

# Prevalenza QRS largo in pazienti con SC

1/3 dei pazienti affetti da scompenso cardiaco avanzato presenta un complesso QRS largo

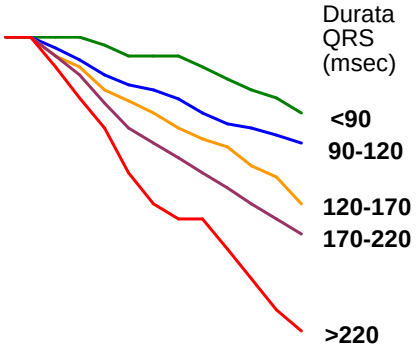



Shamin et al. *Eur Heart J* 1998
Lamp, et al. *PACE* 1998;2:II-975
Aaronson et al. *Circulation* 1997
Schoeller et al. *Am J Cardiol* 1993



# Il QRS largo in pazienti con SC è un fattore di rischio

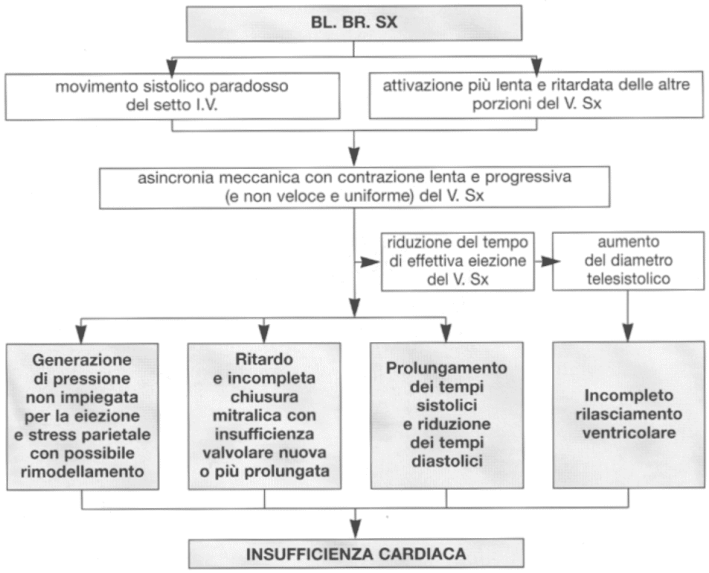
- **Analisi studio VEST**
- **Pazienti Classe NYHA II-IV**
- **3,654 ECGs digitalmente scannerizzati**
- **E' stata trovato che età, creatinina, LVEF, frequenza, e durata QRS sono predittori indipendenti di mortalità**
- **Il rischio relativo dei pazienti con QRS + largo è 5 volte superiore al rischio dei pazienti con QRS + stretto**




***Adapted from Gottipaty et al. JACC* 1999; 33(2):145A (abstract 847-4)**

# Conseguenze del BBS nella CMD

Fisiopatologia del deficit di pompa in presenza di disturbi di conduzione.

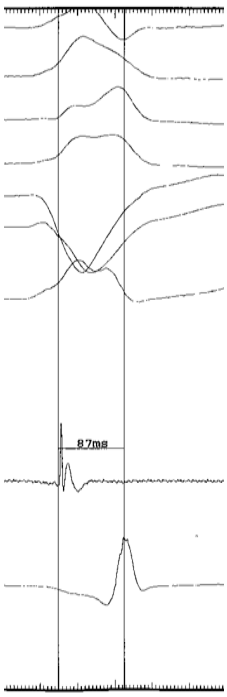




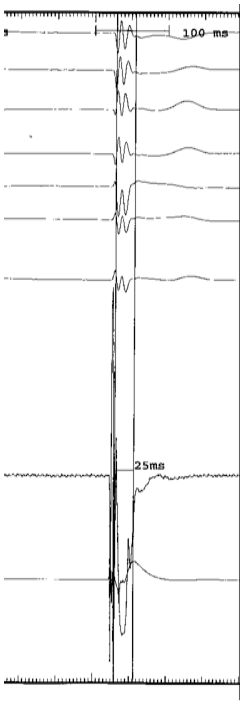

# Fasi dell'impianto

1. Posizionamento cateteri in VD e AD
2. Cannulazione Seno Coronarico
3. Venogramma del Seno Coronarico
4. Selezione della vena target
5. Scelta del catetere basata sul venogramma
6. Posizionamento del catetere ventricolare sin.
7. Test elettrici
8. Rimozione del catetere guida
9. Connessione al generatore

## Durata QRS all'impianto



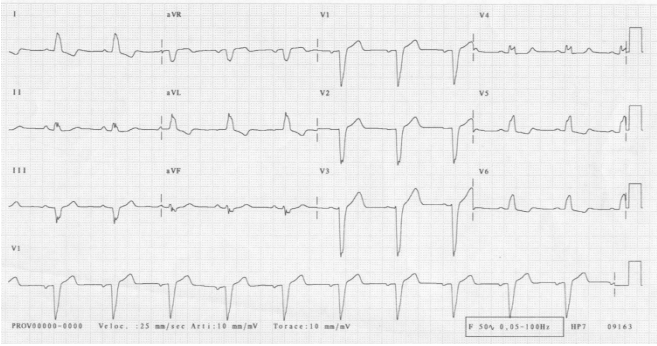

PM spento

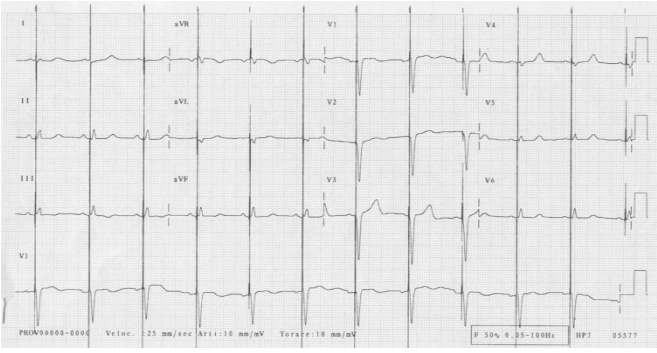



PM spento

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## ECG A PM SPENTO E A PM ACCESO LC.G. aa 59 15.5.2003

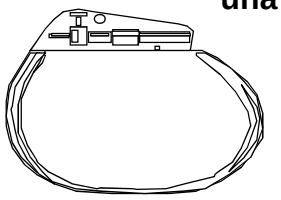


## Funzioni Principali di un sistema di stimolazione

**STIMOLARE**
**in modo efficace e costante la depolarizzazione cardiaca in armonia con il ritmo cardiaco naturale**

**RILEVARE**
**quando il cuore funziona correttamente così da evitare una stimolazione inutile**



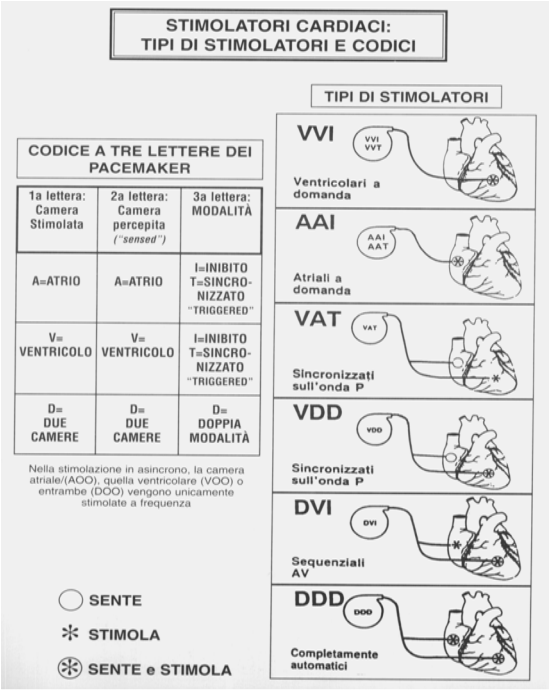
**RISPONDERE**
**ad un aumento della richiesta metabolica accrescendo la frequenza della depolarizzazione cardiaca quando il cuore non è in grado di farlo da solo**

**FORNIRE INFORMAZIONI**
**sul funzionamento del cuore del paziente e del pacemaker (DIAGNOSTICA)**



## CODICE DI IDENTIFICAZIONE PM

| I Camera Stimolata | II Camera Sentita | III Risposta al sensing | IV Programmabilità | V Funzione anti-tachicardica |
|---|---|---|---|---|
| O= nessuna | O= nessuna | O= nessuna | O= nessuna | O= nessuna |
| A= atrio | A= atrio | T= triggherata ***(stimolazione sincrona)*** | P= programmabilità semplice | P= pacing |
| V= ventricolo | V= ventricolo | I= inibita | M= multiprogrammabilità | S= shock |
| D= A+V | D= A+V | D= T+I | C= comunicante | D= P+S |
| | | | R=modulazione in frequenza | |




Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

# Modelli di pacemaker

## MONOCAMERALI

**Sensing e pacing in una sola delle camere cardiache, con un solo elettrocatetere posto in atrio ds o in ventricolo ds**

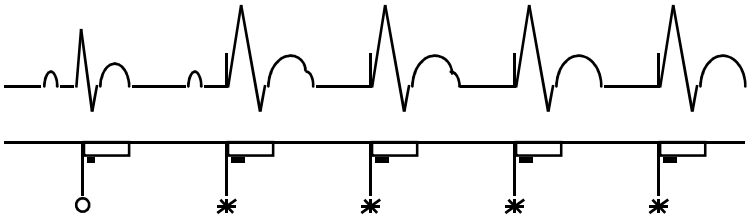
**AAI(R)**
**VVI(R)**

## BICAMERALI

**Sensing e/o pacing in atrio e ventricolo, con due elettrocateteri**

**DDD(R)**
**VDD(R)**

# VVI
# – stimolazione ventricolare monocamerale –



Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

VVI
– stimolazione ventricolare monocamerale –

## Indicazioni

- Fib/flutter atriale con blocco AV o lenta risposta ventricolare

## Controindicazioni

- sindrome del nodo del seno
- sindrome del seno carotideo
- sincope vasovagale

## Vantaggi

- semplicità: un solo elettrocatetere con un pacemaker standard

## Svantaggi

- se usato in presenza di normale attività atriale → sindrome da pacemaker
- la perdita del sincronismo AV può causare sintomi in presenza di normale attività atriale

# Funzione Rate-Responsive

Segnale meccanico e/o Segnale fisiologico → SENSORE → PM micro-processore → Frequenza variabile

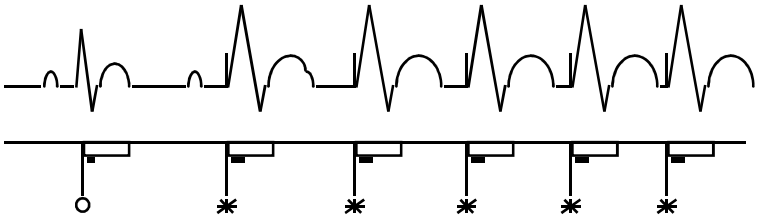
**I sensori rilevano le variazioni del fabbisogno fisico e metabolico del paziente**



# Funzione Rate-Responsive

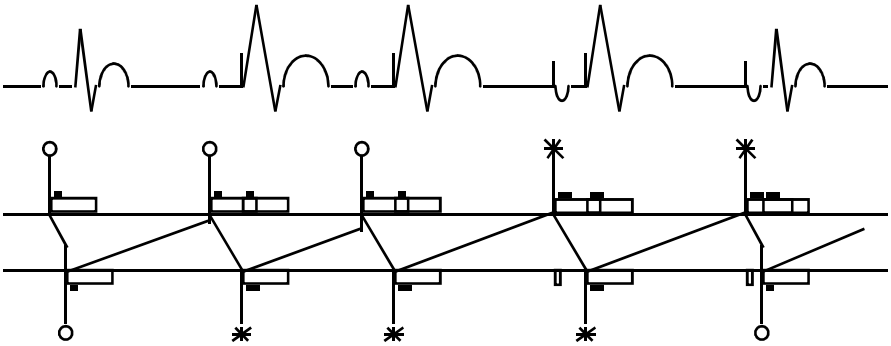
- **I sensori di MOVIMENTO rilevano l'attività fisica**
- **I sensori FISIOLOGICI misurano parametri direttamente correlati al metabolismo del paziente, quali l'attività respiratoria o l'intervallo QT**

## VVIR
## – stimolazione ventricolare monocamerale con risposta in frequenza –



Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## DDD
## – stimolazione bicamerale con trascinamento atriale –



## DDD
## – stimolazione bicamerale con trascinamento atriale –

### Indicazioni

- Blocco AV con nodo del seno intatto

### Controindicazioni

- tachiaritmie atriali persistenti

### Vantaggi

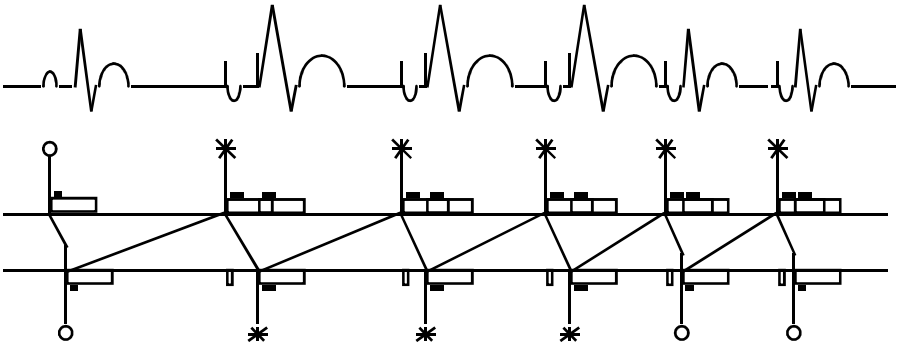
- mantenimento sincronismo AV
- protezione dal blocco AV
- risposta in frequenza sotto sforzo (trascinamento onde P)

### Svantaggi

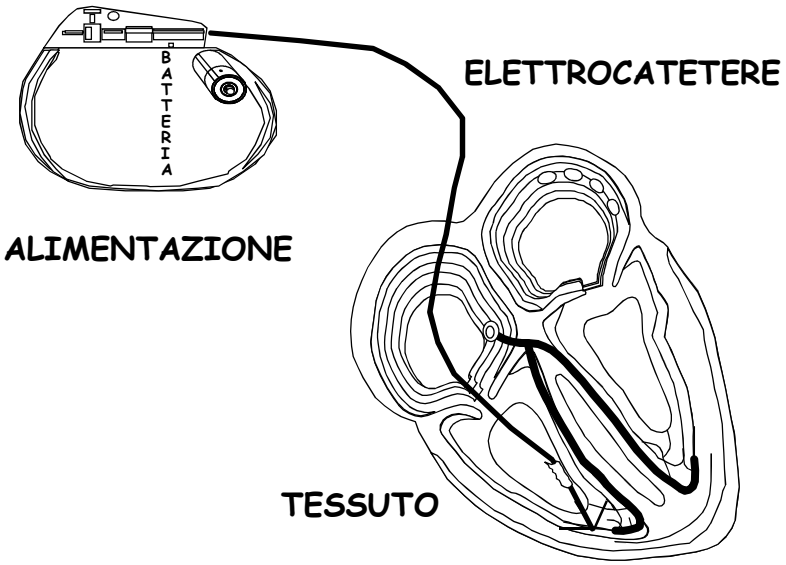
- complessità, richiede 2 elettrocateteri
- possono verificarsi PMT
- senza risposta in frequenza se MNS
- TARP lungo significa Max Freq. più bassa



## DDDR
## – stimolazione bicamerale con trascinamento atriale e funzione RR –

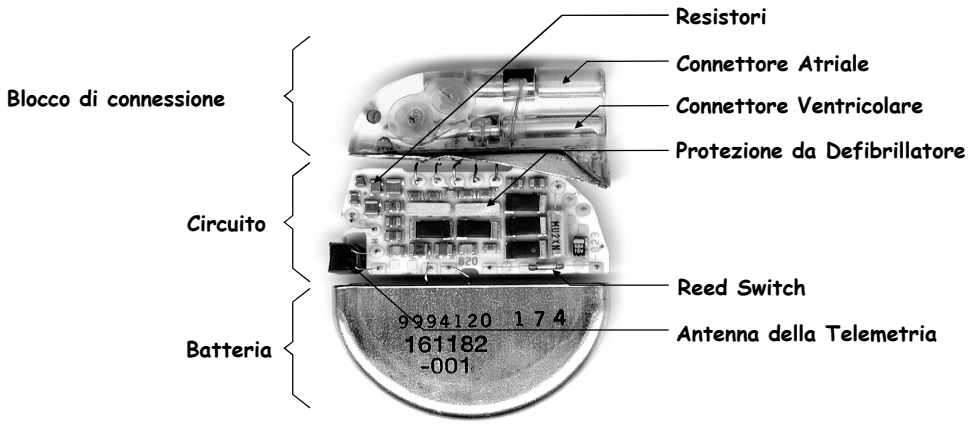


# Componenti di un circuito di stimolazione

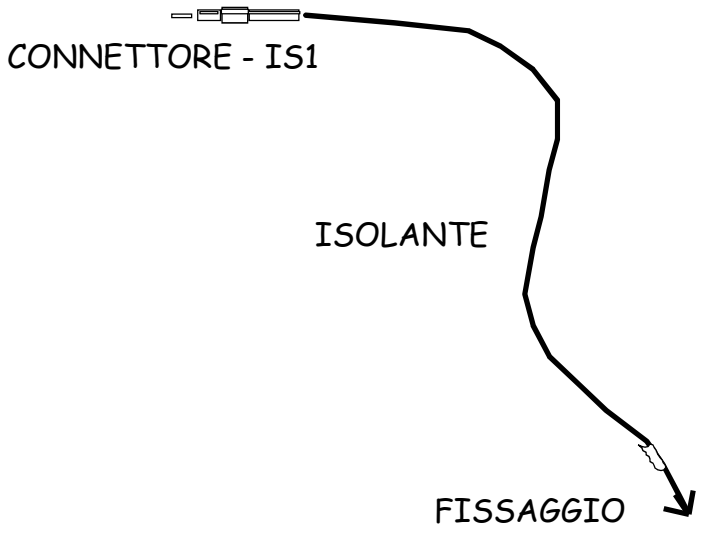



Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

# Tecnologia di un Pacemaker



# Tecnologia di un Elettrocatetere




Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

# Tecnologia di un Elettrocatetere

***Tipo di materiale isolante***

- **SILICONE**
- **POLIURETANO**

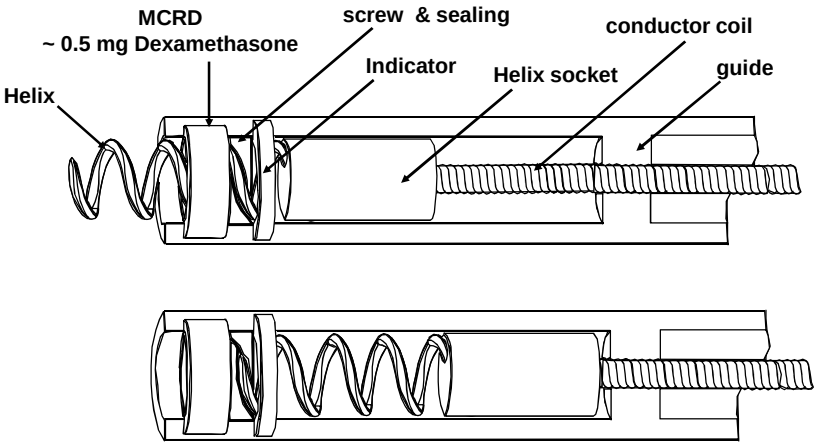
# Tecnologia di un Elettrocatetere

## *Tipo di fissaggio*

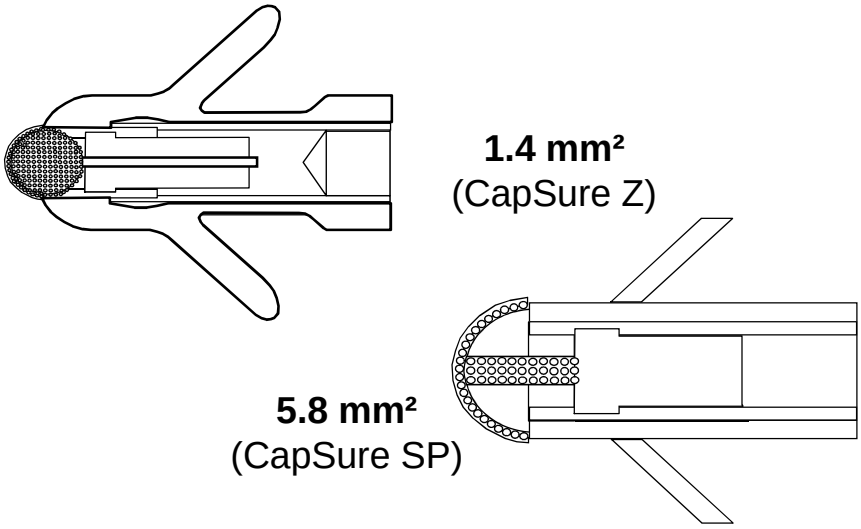
- **ATTIVO (a VITE)**
- **PASSIVO (a BARBE)**



# Elettrocateteri a vite retrattile



# Elettrocateteri a barbe




Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

# Tecnologia di un Elettrocatetere

## *Polarità*

- **UNIPOLARE**
- **BIPOLARE**

# Circuito di pacing e sensing

**UNIPOLARE**

**L'elettrocatetere ha un solo elettrodo nella parte distale e il circuito va dalla punta dell'elettrocatetere alla cassa del generatore (*essendo un un grande circuito determina un grande spike sull'elettrocardiogramma*)**

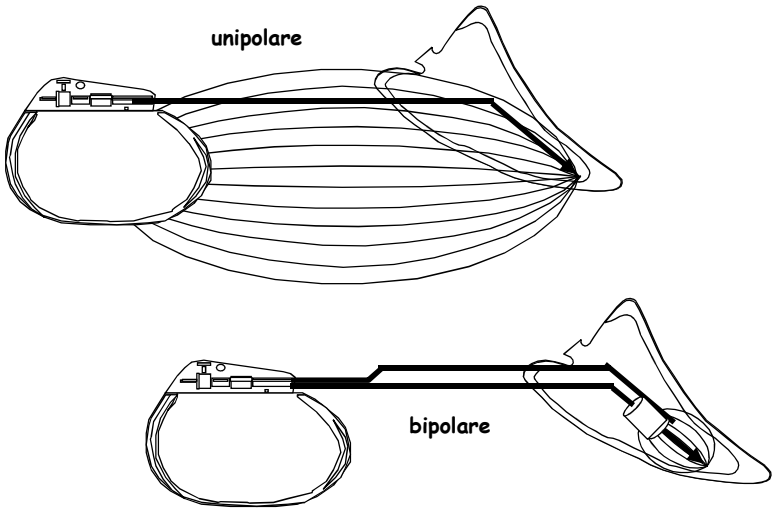
**BIPOLARE**

**L'elettrocatetere ha due elettrodi nella parte distale, la punta e un anello pochi millimetri al di sopra e il circuito va da un elettrodo all'altro (*essendo un un piccolo circuito determina un piccolo spike sull'elettrocardiogramma*)**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

# Tecnologia di un Elettrocatetere

## *Polarità*



# Polarità del PM

**La polarità è programmabile, in molti PM anche separatamente per pacing e sensing**

| | Vantaggi | Svantaggi |
|---|---|---|
| Sistema Monopolare | ▪ Il segnale elettrico generato dalla stimolazione è ben visibile sull'ECG<br>▪ Dimensioni ridotte dell'elettrocatetere<br>▪ Maggiore affidabilità a lungo termine | ▪ Possibile stimolazione del muscolo scheletrico<br>▪ Possibile rilevazione di artefatti |
| Sistema Bipolare | ▪ Sensing migliore<br>▪ Flessibilità di programmazione | ▪ Dimensioni maggiori<br>▪ Minore affidabilità a lungo termine |



# Circuito di pacing e sensing

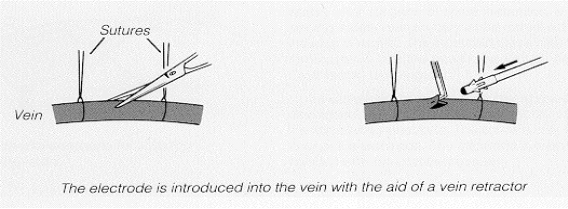
- Il PM insieme agli elettrocateteri, al cuore e al tessuto corporeo costituiscono il circuito di stimolazione
- La corrente elettrica può fluire solo quando il circuito di stimolazione è chiuso

# Procedura di impianto

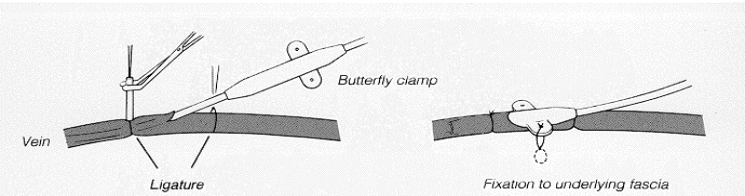
- **Disinfezione della cute della regione sottoclaveare sinistra, dell'avambraccio e dell'ascella**
- **Accesso venoso (*succlavia, cefalica, o meno frequentemente giugulare esterna*)**
- **Introduzione di guida metallica**
- **Incisione della cute sotto il piano clavicolare con creazione, per scollamento dei piani sottocutaneo e muscolare, di una tasca per alloggiare il PM**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

# Tecnica di Accesso Venoso




The electrode is introduced into the vein with the aid of a vein retractor



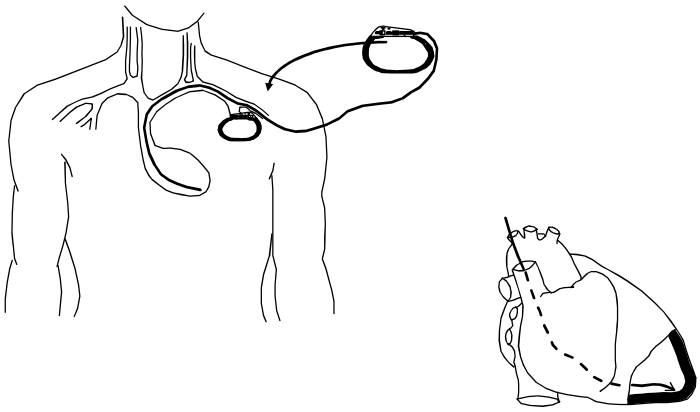

When the electrode position in the heart is satisfactory, the lead is fixed in the vein opening and to the underlying fascia with a butterfly clamp.

# Aspetto Chirurgico

- **Impianto endocardico**
  - **Tasca sottopettorale o prepettorale a sinistra o a destra**
  - **Approccio venoso: cefalica o succlavia**
  - **Elettrodo unipolare o bipolare**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

# Impianto



## Procedura di impianto

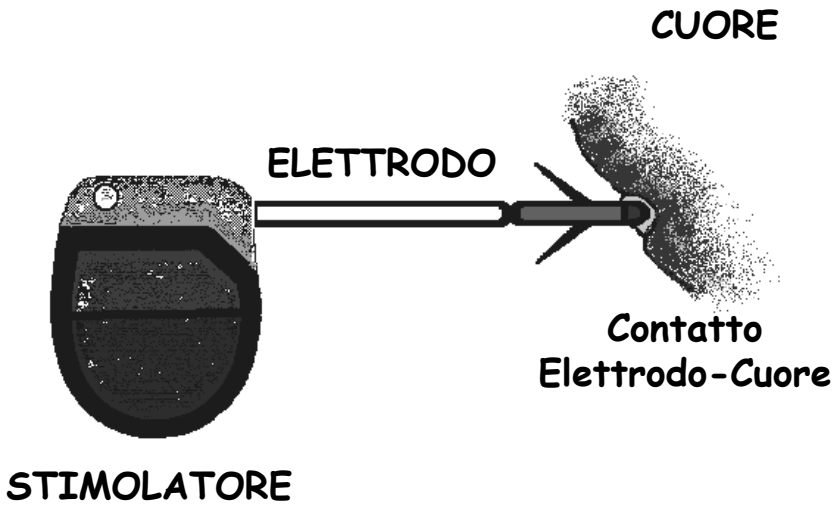
- **Inserimento di introduttore/i "peel-away"**
- **Introduzione e posizionamento degli elettrocateteri nelle cavità destre (*parte alta atrio destro ed apice del ventricolo sinistro*)**
- **Controllo parametri elettrici (*soglie, impedenze, misurazione onda R e P*)**
- **Fissaggio degli elettrocateteri con filo non riassorbibile**
- **Collegamento della batteria agli elettrocateteri e chiusura della breccia cutanea con filo riassorbibile**
- **Dopo l'impianto immobilità per 24/48 h *(elettrocatetere a vite o a barbe)***



## Misure elettriche

**Le misure elettriche rappresentano l'unico modo di verificare la corretta posizione dei cateteri e l'efficacia del circuito di stimolazione.**

# Circuito di Stimolazione




Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## Caratteristiche dell'impulso di stimolazione

- **AMPIEZZA: tensione elettrica, misurata in volt (V)**
- **DURATA: lunghezza dell'impulso, misurata in millisecondi (msec)**
- **IMPEDENZA: la somma di tutte le resistenze al flusso di corrente nel circuito di stimolazione, misurata in ohm (Ω)**

# Misure elettriche

» **SOGLIA DI STIMOLAZIONE**

» **SENSING**

» **IMPEDENZA**

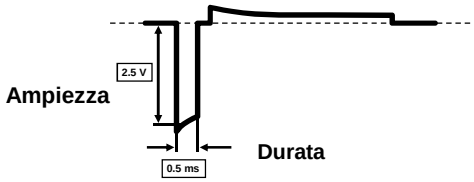
- **Impedenza complessiva di stimolazione (resistenza del "filo" e interfaccia elettrodo-tessuto)**
- **Valutazione dei corretti collegamenti, del contatto elettrodo-cuore, dell'integrità del catetere.**



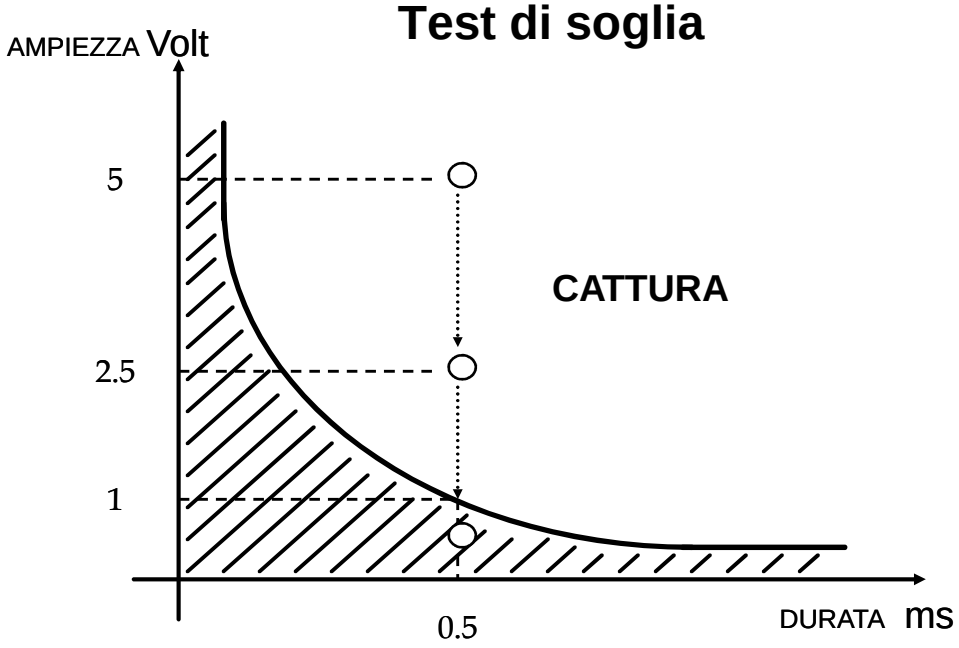
# Misure elettriche

## SOGLIA DI STIMOLAZIONE

**L'energia minima dello stimolo elettrico che permette di depolarizzare le cellule cardiache in modo costante.**



# Test di soglia



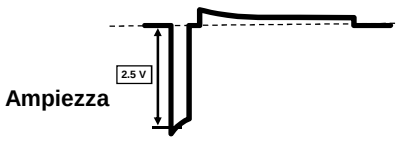

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

# Misure elettriche

» **SOGLIA DI STIMOLAZIONE**

» **SENSING**

**Ampiezza del potenziale endocavitario (onda R oppure onda P)**




**Valutazione della stimolazione "demand", dei corretti collegamenti, del contatto elettrodo-cuore, dell'integrità del catetere.**

# Misure elettriche
# VALORI TIPICI

- **SENSING:**
  **- Ampiezza onda P (endocavitaria): > 1mV**
  **- Ampiezza onda R (endocavitaria): > 5 mV**
- **SOGLIA DI STIMOLAZIONE (pacing):**
  **- Atriale: < 1 V**
  **- Ventricolare: < 1 V**
- **IMPEDENZA DI STIMOLAZIONE:**
  **dipende dal tipo di elettrocatetere, tipicamente da 500 Ohm a 1400 Ohm**



# Programmazione del PM: obiettivi

- **SICUREZZA DEL PAZIENTE: garantire la cattura (*impulso di stimolazione con energia sufficiente a innescare la depolarizzazione cardiaca*)**
- **DURATA DELLA BATTERIA: dipende dalla corrente necessaria per la stimolazione e per alimentare il circuito elettronico**

# Controllo del PM

- I°CONTROLLO: il giorno dopo l'impianto
- II°CONTROLLO: ad un mese dalla data dell'impianto
- III°CONTROLLO: a sei mesi dal secondo controllo
- CONTROLLI SUCCESSIVI: ogni sei mesi



## Parametri da valutare nei controlli

- FREQUENZA SPONTANEA
- IMPEDENZA: influenza il valore dell'energia dell'impulso ed il consumo della batteria.
  - Bassa impedenza: contatto non ottimale con il tessuto, infiltrazione di sangue, rottura della guaina
  - Alta impedenza: rottura dell'elettrocatetere, contatto non ottimale tra elettrocatetere e PM

## Parametri da valutare nei controlli

- **SOGLIA DI STIMOLAZIONE:**
  - minima energia necessaria per la cattura
  - dipende da ampiezza e durata
  - si misura in ampiezza e durata
  - varia da un paziente all'altro
- **SENSIBILITA': misurata in mV, esprime la capacità del circuito di percepire segnali in ingresso**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## Parametri da programmare nei controlli

- **AMPIEZZA E DURATA: normalmente devono essere di due e tre volte superiori rispetto ai valori di soglia e determinano l'intensità dello stimolo**
- **FREQUENZA DI STIMOLAZIONE: minima e massima, e massima frequenza del sensore**
- **ISTERESI: valore lievemente inferiore alla minima frequenza programmata, che permette alla frequenza spontanea di scendere a valori inferiori prima che il PM inizi a stimolare**

## Parametri da programmare nei controlli

- **PERIODO REFRATTARIO: è un intervallo che inizia in seguito ad ogni evento sentito o stimolato, durante il quale il canale del PM è insensibile ad ogni segnale proveniente dall'esterno.**
- **INTERVALLO A-V: è il tempo che intercorre tra un evento atriale sentito o stimolato ed il successivo evento ventricolare sentito o stimolato**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## Parametri da programmare nei controlli

- **TEMPO DI REAZIONE: tempo minimo disponibile per un incremento della frequenza di stimolazione da quella di base alla massima frequenza del sensore**
- **TEMPO DI RECUPERO: tempo minimo richiesto per un decremento della frequenza di stimolazione dalla massima frequenza del sensore alla frequenza di base**

## Problemi di malfunzionamento

- DIFETTO DI CATTURA
- DIFETTO DI SENSING
- INCAPACITÀ DI GENERARE UNO STIMOLO
- PSEUDOMALFUNZIONAMENTI

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## Problemi di malfunzionamento
### DIFETTO DI CATTURA

- L'energia rilasciata dal PM non è in grado di depolarizzare il miocardio
- All'ECG si vede lo spike del PM non seguito da depolarizzazione della camera stimolata
- Può essere estremamente pericoloso nel caso di un paziente completamente PM-dipendente

# Problemi di malfunzionamento

## DIFETTO DI CATTURA

**Possibili cause**

- **Sposizionamento dell'elettrocatetere: è più frequente nei primi periodi dopo l'impianto ed è visibile eseguendo una radiografia del torace**
- **Infiammazione locale: modifica il substrato sottostante la punta del catetere, provocando cambiamenti nei parametri di soglia e quindi di cattura**
- **Innalzamento della soglia di cattura: può essere dovuto ad anomalie elettrolitiche (iperkalemia), ipossiemia, ischemia miocardiaca e necrosi tissutale**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

# Problemi di malfunzionamento

## DIFETTO DI CATTURA

- **Perforazione del muscolo cardiaco: è una causa rara, ma possibile di difetto di cattura, in genere ben tollerata dal paziente perché la punta occlude parzialmente il foro: è sospettata all'Rx**
- **Frattura dell'elettrocatetere: in genere nei siti in cui il sistema è sottoposto a stress maggiori, per es. tra la costa e la clavicola. In questo caso oltre alla possibile mancanze dello spike sull'ECG si ha il riscontro di una impedenza elevata**

# Problemi di malfunzionamento

## DIFETTO DI SENSING: undersensing

- **Lo spike è presente all'ECG, si verifica più precocemente di quanto ci si attenda per ogni modalità di funzionamento ed è immediatamente preceduto dal complesso nativo ad un intervallo inferiore della frequenza minima di stimolazione**
- **Le cause più comuni sono lo sposizionamento, un difetto di isolamento o la frattura dell'elettrocatetere, fibrosi o necrosi miocardica, alterazioni elettrolitiche**
- **Si elimina migliorando la sensibilità (*diminuendo il valore di sensing*)**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

# Problemi di malfunzionamento

## DIFETTO DI SENSING: oversensing

- **Lo spike non è evidente all'ECG, dove si vedono delle pause**
- **Se appoggiando sul PM un magnete ricompare la stimolazione, il PM è inibito perché rileva segnali impropri, che interpreta come provenienti dal miocardio, atriale o ventricolare, e quindi non scarica**
- **In genere il problema è causato da inibizioni da miopotenziali: contrazioni muscolari, in genere del muscolo pettorale, i cui segnali elettrici vengono sentiti ed interpretati come provenienti dal cuore, o dal sensing di onde T o di segnali lontani *("far feeld").***

# OVERSENSING

- SI VERIFICA QUANDO
  - la sensibilità è troppo alta
- PUO' RISULTARE
  - inappropriata inibizione
  - inappropriato trascinamento (VDD,DDD)
- E' ELIMINATA
  - programmando sensing bipolare
  - riducendo la sensibilità (aumentando il valore di sensing)



# Problemi di malfunzionamento

## DIFETTO DI SENSING: crosstalk

- Rilevamento di eventi elettrici della cavità cardiaca opposta.
- Lo stimolo atriale viene sentito dal canale ventricolare, con conseguente inibizione dell'uscita ventricolare ed azzeramento dell'intervallo di scappamento
- I fattori che provocano il fenomeno sono un'alta uscita atriale, un'alta sensibilità ventricolare ed un breve periodo di blanking

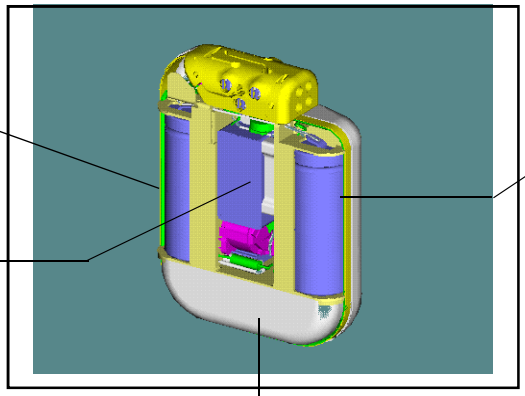
# Problemi di malfunzionamento

## INCAPACITA' DI GENERARE UNO STIMOLO

- Il PM non stimola quando dovrebbe intervenire
- L'ECG documenta la completa assenza dello stimolo immediatamente dopo un intervallo di tempo lievemente più lungo della frequenza minima programmata
- Il problema può essere continuo o intermittente. Nel primo caso la causa è da ricercare in un problema di catetere o di batteria, nel secondo caso è un difetto di oversensing.

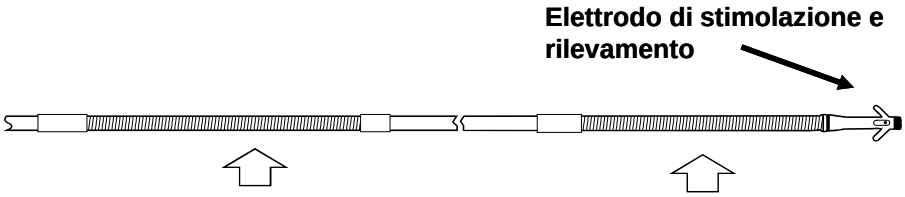


# Cardioverter-Defibrillatore Impiantabile (CDI) Componenti elettronici



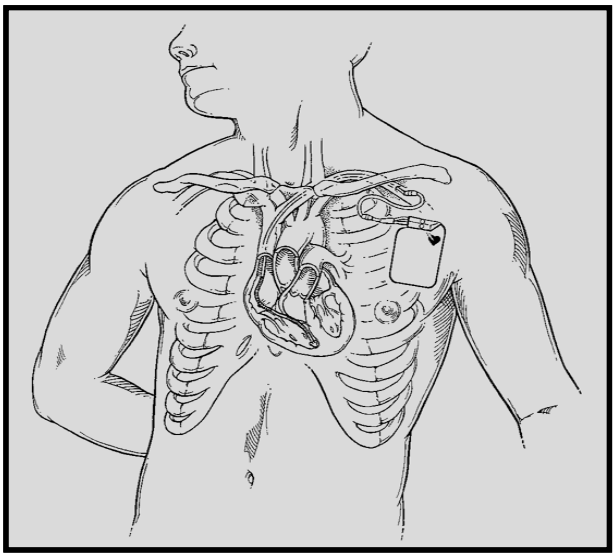
## CARDIOVERTER DEFIBRILLATORI IMPIANTABILI
## *Catetere endocardico di defibrillazione*

Elettrocatetere Transvenoso




Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## CARDIOVERTER DEFIBRILLATORI IMPIANTABILI
## *Impianto Pettorale*



# Programmabilità di un cardioverter defibrillatore impiantabile

**Possibilità di modificare in modo non invasivo, stabile e reversibile, alcuni parametri di funzionamento del sistema impiantato:**

- **Riconoscimento e il trattamento delle tachiaritmie ventricolari**
- **Funzione di pacing antibradicardico**
- **Funzioni di prevenzione, riconoscimento e trattamento delle tachiaritmie atriali.**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

# Funzioni programmabili per il corretto funzionamento di un Cardioverter-Defibrillatore

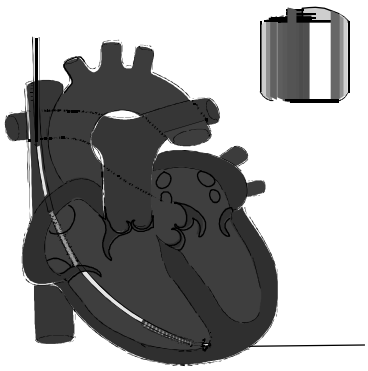
- **Sensing**
- **Rilevamento di tachiaritmie in CDI monocamerale**
- **Algoritmi per il rilevamento di tachiaritmie in CDI monocamerale**
- **Rilevamento di tachiaritmie in CDI bicamerale**
- **Rilevamento e terapia per le tachiaritmie atriali (*Defibrillatori Duali*)**
- **Terapie ventricolari a bassa energia (ATP)**
- **Terapie ventricolari a alta energia (*cardioversione e defibrillazione*)**

## Funzione di Sensing nei CDI

- **La funzione di sensing generalmente NON richiede una programmazione individualizzata**
- **Se l'onda R all'impianto viene rilevata dal device con un'ampiezza di almeno 5 mV, il sensing risulta appropriato anche durante FV**
- **Durante induzione di FV all'impianto di CDI è utile verificare il corretto rilevamento di FV e il livello di sensing utilizzato per avere un'idea del margine di sicurezza per il sensing**
- **Se il sensing durante FV spontanea è borderline è indicato un test con induzione di FV con livello di sensing modificato**

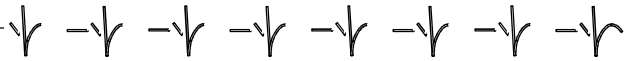


## CARDIOVERTER DEFIBRILLATORI IMPIANTABILI
## *Riconoscimento e terapia delle aritmie*



**Discriminazione tra i ritmi**

- **Frequenza Cardiaca (Bpm o msec)**
- **Zone di frequenza: *sino a tre zone programmabili con trattamento mirato alla zona***
- **Criteri addizionali per la classificazione delle aritmie *(intervallo R-R, durata dell'aritmia*)**
- **Parametri di sicurezza**

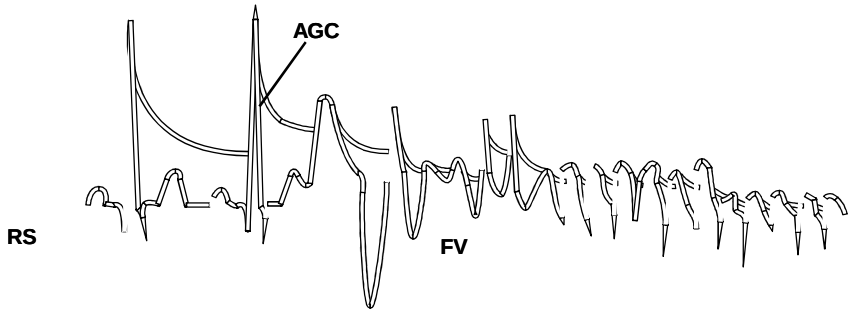


## CARDIOVERTER DEFIBRILLATORI IMPIANTABILI

# *Rilevazione dell'aritmia*

### *Circuito Automatico di Guadagno*

- **Assicura un adeguamento rapido ed accurato alle variazioni in ampiezza del segnale**
- **Assicura un sensing corretto durante le irregolari variazioni di ampiezza tipiche della fibrillazione ventricolare**

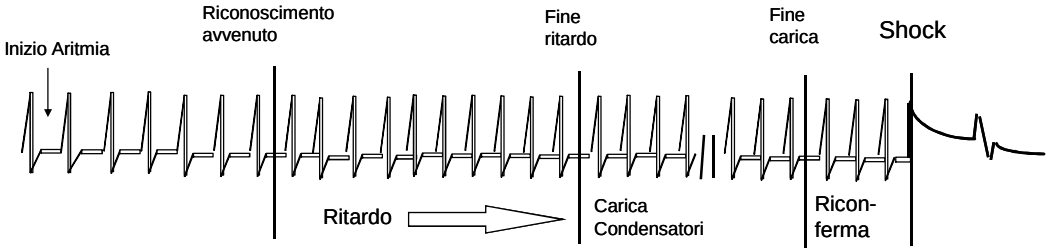





## CARDIOVERTER DEFIBRILLATORI IMPIANTABILI

# *Schema di intervento*

- **Finestra di scorrimento**
- **Ritardo programmabile**
- **Carica Condensatori**
- **Riconferma**
- **Erogazione Terapia ATP/shock**



# DI: Tempi di Intervento

**Calcolo:**

- **"8" Battiti veloci per dichiararare la presenza di una aritmia** **3 sec.**
- **Ritardo (programmabile in cicli o sec.)** **1 sec.**
- **Carica Condensatori** **10 sec.**
- **Riconferma** **1 sec.**

- **Erogazione della prima scarica alla massima energia dopo:**

**15 - 20 sec.**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## CARDIOVERTER DEFIBRILLATORI IMPIANTABILI

## *Schema di intervento*

Erogazione della Terapia

Aritmia Convertita

Aritmia presente

Reset del CDI

Erogazione Terapia Successiva

Numero variabile da 4 a 7 Interventi

## Algoritmi diagnostici per il rilevamento delle tachiaritmie nei CDI

- **Hanno lo scopo di ridurre l'incidenza di interventi inappropriati erogati dal CDI in caso di tachiaritmie sopraventricolari con rapida risposta ventricolare (*la cui incidenza, nel follow-up, può raggiungere il 50 % dei casi*)**
- **Sono disponibili sia in CDI monocamerali che in CDI bicamerali e in CDI biventricolari**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## Algoritmi diagnostici per il rilevamento delle tachiaritmie nei CDI

- **"Onset o Sudden Onset" classifica la tachicardia solo sul pattern di innesco e dovrebbe essere usato con cautela o in associazione a un timer di "Sustained Rate Duration" (*che fa erogare comunque la terapia se la tachiaritmia presenta una durata superiore a un limite programmato*)**
- **Algoritmi diagnostici basati sull'analisi del QRS (*QRS morphology a QRS width*) possono essere usati in combinazione con i precedenti conoscendone le caratteristiche e i limiti**

# Algoritmi diagnostici per il rilevamento delle tachiaritmie nei CDI

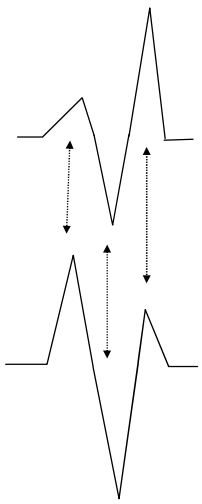
- **Hanno lo scopo di aumentare la specificità nella diagnosi di tachiaritmie ventricolari e dovrebbero essere impiegati per la zona di TV più lente, in cui si verificano tachiaritmie con buona tolleranza emodinamica, rendendo pertanto accettabili un modesto ritardo nella erogazione della terapia**
- **"Stability" è un algoritmo diagnostico che monitorizza continuamente il ritmo durante la tachicardia e dovrebbe essere impiegato in paziente con pregresse FA o tachiaritmie sopraventricolari a ritmo RR variabile**



# Algoritmo di discriminazione morfologica

**Template Complex**

**Test Complex**



- ***Utilizza il picco più largo dei tre***
- ***I picchi dominanti sono allineati se le polarità coincidono***
- ***Se le polarità non coincidono, tenta degli allineamenti di miglioramento***
- ***Se gli allineamenti falliscono il complesso è marcato come "non-match", ed è pertanto definito come complesso di origine ventricolare.***

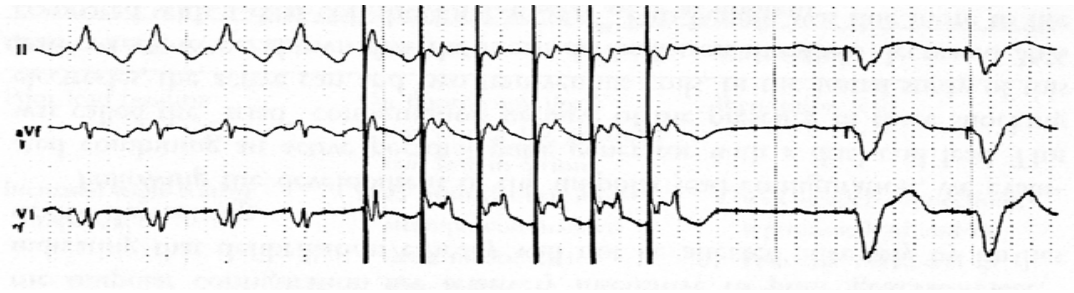
## CARDIOVERTER DEFIBRILLATORI IMPIANTABILI

## *Terapia Elettrica*

- **STIMOLAZIONE ANTI-TACHICARDICA**
  **Erogazione di impulsi elettrici a bassa energia (7 Volt), secondo uno schema preprogrammato dal medico, che interrompono la tachicardia in modo atraumatico per il paziente**
  - **burst, ramp, scan, ramp-scan**
- **CARDIOVERSIONE**
  **Erogazione di una scarica elettrica sincrona con la tachicardia**
  - **Valori tipici 0,5 - 8 Joules**
- **DEFIBRILLAZIONE**
  **Erogazione di una scarica elettrica ad alta energia**
  - **Valori tipici 20 - 30 Joules**



# ATP per TV con Burst



# ATP per TV con la Rampa

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## Finalità del follow-up di un paziente con ICD

- **Verificare la sicurezza del paziente confermando lo stato di carica del CDI e la affidabilità e il corretto funzionamento del sistema impiantato (device-elettrodi)**

- **Verificare gli interventi del device per eventuale ottimizzazione della terapia o della detection mediante nuova ri-programmazione del CDI**

## CARDIOVERTER DEFIBRILLATORI IMPIANTABILI
### *Controlli*

- **Valutazione delle condizioni generali del paziente**
- **Valutazione del sistema**

⇩

- **Modifiche della programmazione o della terapia**
- **Interrogazione finale di sicurezza**
- **Rilasciare documentazione al paziente**

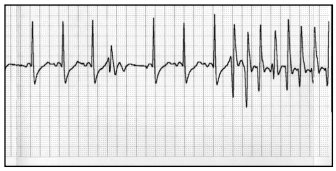
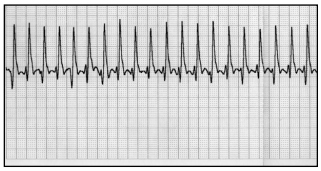
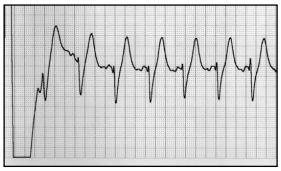
Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## Tipi di Follow up

- **<u>Fw up routinario</u>: ogni 3,4,6 mesi.**
- **<u>FW up extra-ordinario</u>: in corrispondenza di sintomi o shock avvertiti dal paziente.**
- **<u>FW up fine vita</u>: in prossimità ERI: intensificazione della frequenza dei controlli.**
- **<u>SEF non invasivo</u>: studio elettrofisiologico non invasivo (NIPS) con reinduzione TV/FV.**
  - **A 1 mese dall' impianto.**
  - **Dopo wash out farmacologico.**
  - **Per rilevanza diagnostica di terapie inefficaci.**

## CARDIOVERTER DEFIBRILLATORI IMPIANTABILI
### *Controlli*

- **Storia aritmica del paziente**
- **Elettrocardiogrammi diagnostici in tempo reale**
- **Test elettrofisiologici non invasivi**
- **Completa valutazione del sistema**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## CARDIOVERTER DEFIBRILLATORI IMPIANTABILI
### *Controlli*

**Valutazione del sistema**

- **Contatori degli episodi**
- **Analisi dello “Storico della Memoria”**
- **Stato della batteria**
- **Impedenza di stimolazione**
- **Soglia di stimolazione**
- **Impedenza sistema di shock**
- **Valutazione del rilevamento del ritmo spontaneo**

# Interferenze Elettromagnetiche

Principalmente di due tipi:

- **Interferenze con il funzionamento del PM**
  **Il rumore elettrico può essere interpretato come normale attività cardiaca e quindi influire temporaneamente sulla temporizzazione del PM.**
- **Interferenze fatali per il circuito del PM**
  **Segnali particolarmente intensi possono compromettere definitivamente il circuito di ingresso del PM.**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## Interferenza Elettromagnetica
## *Possibili risposte del PM*

- **Inibizione di un singolo battito**
- **Inibizione totale**
- **Stimolazione in modalità asincrona**
- **Aumento della frequenza di stimolazione**
- **Stimolazione ad una frequenza errata**

## Interferenza Elettromagnetica
## *Possibili risposte del PM*

- **Campi magnetici molto forti possono indurre una stimolazione temporanea asincrona (VOO), che scompare quando si allontana la causa del campo magnetico**
- **Campi elettrici molto forti possono indurre un azzeramento elettrico della memoria del PM, con conseguente stimolazione in VVI a 65 ppm; questo comportamento "di protezione" deve essere ripristinato con il programmatore**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## Interferenza Elettromagnetica
## *Possibili risposte del DI*

- **Erogazione inappropriata di shock**
- **Erogazione inappropriata di terapie antitachicardiche**
- **Inibizione delle terapie antitachicardiche**
- **Inibizione delle terapie di cardioversione**
- **Inibizione delle terapie di defibrillazione**

# Fonti di Interferenza

- Ambienti Comuni
- Ambiente Ospedaliero

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## CARDIOVERTER DEFIBRILLATORI IMPIANTABILI

*Le fonti E.M.I. nell'ambiente domestico e lavorativo*

- Linee elettriche ad alta tensione
- Sistemi di trasmissione amatoriale ad alta potenza
- Saldatrici e forni ad induzione
- Telefoni Cellulari
- Dispositivi antitaccheggio
- Sistemi di controllo aereoportuali, banche etc...

## Interferenza Elettromagnetica
### *Sicurezza in casa*

- **Distanza almeno 1 mt dal televisore a colori**
- **Non rimanere a lungo con il PM o il DI posteriormente o ai lati del computer**
- **Usare coperte elettriche solo per scaldare il letto**
- **Eliminare sveglie elettriche e segreterie telefoniche vicino al letto**
- **Non stazionare a lungo accanto ad elettrodomestici in funzione**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## Interferenza Elettromagnetica
### *Ambienti comuni*

- **Non usare spazzolino elettrico e giocattoli con telecomando**
- **Evitare piccoli utensili a motore, come il tagliaerba**
- **Telefoni cellulari: si possono utilizzare, evitando di porre il telefono a contatto con il PM, e conversando con l'orecchio dal lato opposto a quello in cui si trova il dispositivo**
- **Passare velocemente attraverso i sistemi antitaccheggio dei negozi e non sostarvi in mezzo**

## Interferenza Elettromagnetica
### *Ambienti comuni*

**Usare con prudenza:**

- **Altoparlanti**
- **Forti magneti (*come quelli per le giostre del Luna Park*)**
- **Generatori di corrente**
- **Saldatrici industriali ad arco e motori (*evitare di chinarsi sull'alternatore dell'automobile in funzione*)**
- **Utensili a batteria (*cacciaviti e trapani*)**
- **Linee di potenza ad alta tensione**
- **Stazioni radar**
- **Antenne di trasmettitori (*distanza almeno 100 mt*)**



## CARDIOVERTER DEFIBRILLATORI IMPIANTABILI

***Le fonti E.M.I. nell'ambiente domestico e lavorativo***

- **Forni a microonde**
- **Attrezzature da officina**
- **Trasmissioni in radiofrequenza amatoriale a bassa potenza (< 100W)**
- **Elettrodomestici correttamente installati**

**<u>SONO TUTTI SICURI !</u>**

## Interferenza Elettromagnetica
### *Sicurezza in viaggio*

- **Sia il PM che il DI attivano il metal detector degli aereoporti, per cui è importante avere sempre il tesserino**
- **Chiedere al personale di non utilizzare il rilevatore manuale vicino all'apparecchio, perchè la bacchetta, posizionata a lungo sul dispositivo, può spegnerlo**
- **Passare rapidamente attraverso i metal detector, senza sostare a lungo vicino alla sorgente e senza appoggiarsi alle barre del varco**



## Interferenza Elettromagnetica
### *Sicurezza in viaggio*

- **I sistemi di pagamento elettronici in autostrada sono sicuri**
- **I mezzi di trasporto con motore a scoppio sono sicuri, purchè si eviti di ripararli con il motore acceso**
- **I mezzi di trasporto con trazione elettrica potrebbero avere dispersioni, per cui andrebbero evitati**

## Interferenza Elettromagnetica
## *Sicurezza in ambiente sanitario*

**Defibrillazione e cardioversione esterna**

- **Praticata ad alta energia o direttamente sul dispositivo, può danneggiare il circuito**
- **L'energia condotta attraverso l'elettrocatetere può provocare aritmie o bruciature del miocardio**
- **Precauzioni:**
  - **Verificare la compatibilità del dispositivo con la scarica**
  - **Piastre di defibrillazione lontane almeno 10 cm dal dispositivo**
  - **Piastre in antero-posteriore anziché sterno-apicale**
  - **Verificare il dispositivo dopo la procedura**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## Interferenza Elettromagnetica
## *Sicurezza in ambiente sanitario*

**Cardioversione interna:**

- **Controindicata per rischio di danno circuitale o formazione di tessuto necrotico in corrispondenza della punta degli elettrocateteri con variazioni della capacità di sensing e delle soglie di stimolazione**

**Ultrasuoni:**

- **Non provocano alcun effetto sui dispositivi**

**Magnetoterapia:**

- **Controindicata perché può causare stimolazione asincrona del PM e inibire le terapie antitachicardiche del DI**

# Interferenza Elettromagnetica
## *Sicurezza in ambiente sanitario*

**Risonanza Magnetica Nucleare**

- **Genera campi magnetici ed elettromagnetici intensi, per cui dovrebbe essere evitata**
- **Se assolutamente indispensabile, attuare una serie di precauzioni:**
  - **Se il paziente non è PM dipendente, programmare in VOO o a bassa frequenza; per il DI disabilitare le terapie antitachicardiche**
  - **Monitorare costantemente ECG, PA e polso periferico (*l'esame può creare disturbi al monitor dell'ECG*)**
  - **Prevedere un defibrillatore esterno**
  - **Eseguire sempre un controllo completo e riprogrammazione dopo l'esame**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

# Interferenza Elettromagnetica
## *Sicurezza in ambiente sanitario*

**PET:**

- **Può provocare un danno circuitale permanente e quindi è controindicata**

**Radiodiagnostica:**

- **Può essere eseguita senza alcuna precauzione**

**Trapani dentistici e apparecchi per pulizia dentale:**

- **Non interferiscono con PM e DI**

**Bisturi elettrico:**

- **Può inibire o riprogrammare il dispositivo, o addirittura determinarne la rottura a causa di campo elettromagnetico di alta intensità**

## Interferenza Elettromagnetica
### *Sicurezza in ambiente sanitario*

- **Le raccomandazioni per l'utilizzo del bisturi elettrico durante interventi chirurgici sono:**
  - **Valutazione del sistema prima dell'intervento**
  - **Programmare sia PM che elettrobisturi in bipolare**
  - **Riduzione dei tempi il più possibile**
  - **Monitoraggio ECGrafico continuo**
  - **Disponibilità di defibrillatore e la stimolatore transcutaneo esterno e presenza di un medico esperto di cardiostimolazione**
  - **Mantenere l'elettrobisturi ad almeno 15 cm di distanza dall'apparecchio e dagli elettrocateteri**
  - **Nella resezione transuretrale della prostata porre la piastra di messa a terra sotto i glutei o sulla coscia e mai nell'area toracica**
  - **Disabilitare le terapie antitachicardiche del DI**
  - **Rivalutare il dispositivo dopo la procedura**

Cattedra di Cardiologia
Università di Catania

## Interferenza Elettromagnetica
### *Sicurezza in ambiente sanitario*

**Radioterapia:**

- **Può determinare rottura degli elementi elettronici del dispositivo o cambiamenti della programmazione, anche a distanza di tempo**
- **Se indispensabile, evitare la diretta esposizione del dispositivo, proteggendolo con schermo antiradiazioni**

**Diatermia:**

- **Controindicata per il rischio di effetti di riscaldamento sul dispositivo**

# Interferenza Elettromagnetica
## *Sicurezza in ambiente sanitario*

**Litotripsia:**

- **Controindicata perché può determinare danni permanenti al cristallo piezoelettrico.**
- **Se indispensabile:**
  - **Il fuoco del litotritore deve essere ad almeno 15 cm dal dispositivo**
  - **Programmare prima il PM in VVI**
  - **Inibire il PM o spegnere terapie antitachicardiche del DI**
  - **Prevedere defibrillatore esterno**
  - **Analizzare il dispositivo dopo il trattamento**