

GALI·CRTD SONR 2844

Scheda Tecnica

Indice

Descrizione generale	4
Informazioni generali.....	5
Produttore	5
Marcatura CE.....	5
Identificazione del prodotto.....	5
Conservazione	5
Caratteristiche della confezione sterile	5
Caratteristiche fisiche	6
Caratteristiche fisiche.....	6
Materiali utilizzati.....	6
Caratteristiche elettriche.....	7
Batteria	7
Longevità	7
Condensatori	8
Gestione delle tachiaritmie atriali	9
Algoritmi di prevenzione delle tachiaritmie atriali	9
Cambio Modo / Fallback Mode Switch (FMS): algoritmo di protezione dei ventricoli contro le aritmie atriali	9
Frequenza base in presenza di cambio modo (frequenza di Fallback Mode Switch).....	10
Gestione delle tachiaritmie ventricolari	11
Prevenzione di tachiaritmie ventricolari	11
Riconoscimento delle tachiaritmie ventricolari	11
Trattamento delle tachiaritmie ventricolari (ATP, Anti Tachicardia Pacing)	15
Trattamento delle tachiaritmie ventricolari (SHOCK)	18
Ritardo AV automatico	20
Estensione del ritardo AV	20
Funzioni e Parametri di Stimolazione	21
BTO (Brady Tachy Overlap).....	21
Modalità di stimolazione post-shock	21
Modalità SafeR - Rispetto della conduzione atrio-ventricolare e minimizzazione del pacing ventricolare.....	22
Configurabilità della stimolazione biventricolare	26
Stimolazione multipunto VS (MP)	26
Protezione anti-TMS - Protezione contro le tachicardie mediate da stimolatore	27
Gestione della regolarità del ritmo: algoritmo di Rate Smoothing	27
Modalità di stimolazione	28
Frequenza di base	28
Frequenza massima	28
Isteresi della frequenza.....	28
Ampiezza dell'impulso	29
Durata dell'impulso	29
Adattamento automatico della soglia di stimolazione: autosoglia ventricolare	29
Adattamento automatico della soglia di stimolazione: autosoglia atriale	30
Adattamento automatico della soglia di stimolazione: autosoglia ventricolare sinistra.....	31
Detezione	32
Protezione da rumore (Noise Protection)	32
Automatic sensitivity control (ASC) – controllo automatico della sensibilità ventricolare	33
Controllo automatico della sensibilità atriale.....	34
Ritardo AV automatico	35
Estensione del ritardo AV	35
Adeguamento automatico della frequenza	37
Funzione rate responsive.....	37
Ottimizzazione SonR CRT	37
Il sensore SonR.....	37
Algoritmi di follow-up e funzioni diagnostiche	39
Overview.....	39
Avvisi/avvertenze	40
Test EGM	40
AIDA+	41
Misure sull'elettrocattetere	43
Funzione di monitoraggio remoto	44

Introduzione	44
Sistema di monitoraggio SmartView	44
Attivazione della trasmissione	44
Dati trasmessi	44
Sito web dell'utente	44
Sistema di allarme.....	44
Allarmi remoti e avvertenze.....	45

DESCRIZIONE GENERALE



GALI 4LV CRT-D SONR 2844 è un defibrillatore cardioverter impiantabile dedicato al riconoscimento e al trattamento delle tachicardie e delle fibrillazioni ventricolari nonché alla resincronizzazione dei ventricoli nei pazienti che presentano tachiaritmie spontanee o inducibili.

GALI 4LV CRT-D SONR 2844 è dotato di un accelerometro per regolare la frequenza di stimolazione in funzione dell'attività del paziente.

GALI 4LV CRT-D SONR 2844 è inoltre dotato di tecnologia wireless a radiofrequenza che consente di:

- monitorare in modalità remota i pazienti che dispongono di un monitor MicroPort CRM SMARTVIEW presso il proprio domicilio,
- effettuare interrogazione wireless e programmazione tramite il programmatore Orchestra Plus/ Smart Touch dotato dell'accessorio ORCHESTRA PLUS LINK.

GALI 4LV CRT-D SONR 2844 è in grado di fornire diverse terapie e funzioni diagnostiche:

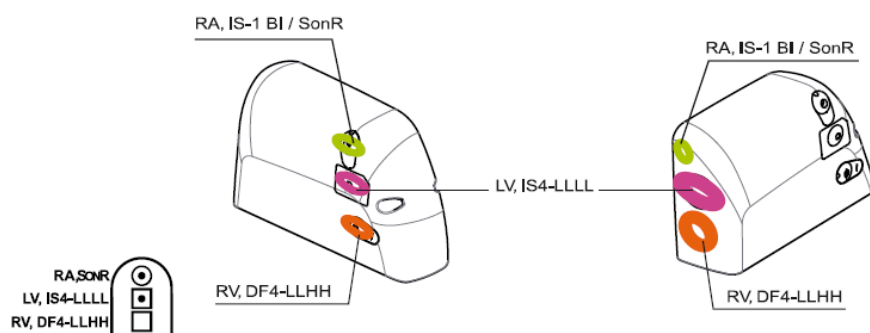
- Shock ad alta energia (42J)
- Prevenzione delle tachiaritmie atriali
- Misura automatica sull'elettrocattetero
- Funzioni diagnostiche avanzate

Connessioni del dispositivo e degli elettrocatteteri:

GALI 4LV CRT-D SONR 2844	
Camera di stimolazione	Standard di Connessione
Atrio Destro (AD)	1*IS-1 bipolare
Ventricolo Destro (VD)	1*DF4
Ventricolo Sinistro (VS)	1*IS4

an IIII

Connessione cateteri – GALI 4LV SonR CRT-D 2844 model – DF4/IS4



INFORMAZIONI GENERALI

Produttore

MicroPort CRM .Sr.l. Via Crescentino s.n. – 13040 Saluggia (VC) Italia

Marcatura CE

Certificati n° G70 005178 0038 Rev. 00

Classe di appartenenza: Dispositivo Medico Impiantabile Attivo

Codice CND: J01050301

Codice RDM: 2130850

Identificazione del prodotto

Codice prodotto: TDF054C

Anno immissione in commercio ultima revisione: 2021

Conservazione

Il defibrillatore è confezionato in un imballaggio sterile, a sua volta contenuto in una scatola in cartone. Si consiglia di conservare il defibrillatore a temperature comprese tra 0 °C e 50 °C. Se la confezione o il dispositivo stesso risultano danneggiati, per esempio se cadono a terra, il dispositivo non deve essere impiantato. Tutti i dispositivi sottoposti a sollecitazioni eccessive devono essere restituiti a un responsabile MicroPort CRM per un controllo. Quando si utilizza la testina induttiva, i dispositivi NON DEVONO essere interrogati e/o programmati nelle vicinanze di altri apparecchi.

Caratteristiche della confezione sterile

GALI CRT-D e i relativi accessori sono sterilizzati con ossido di etilene e sigillati ermeticamente in confezione a due fogli trasparente conforme agli standard internazionali.

La confezione sterile contiene:

- Un defibrillatore
- un cacciavite a cricchetto

La durata della sterilità è 30 mesi. Non impiantare il prodotto dopo la data indicata sulla confezione esterna nella sezione indicata con “Use before date”.

CARATTERISTICHE FISICHE

Caratteristiche fisiche

	Gali 4LV SONR CRTD 2844
Dimensioni (mm):	72,3 x 54,3 x 11,1
Peso (g):	87
Volume (ml):	33
Connettori:	1*DF-4, 1*IS-1bip (unip. compatibile), 1*IS4

Materiali utilizzati

Superficie attiva della cassa: titanio puro al 99%

Connettori: poliuretano* e silicone elastomero*

**Materiali medicali che sono stati oggetto di qualificazioni “in vitro” e “in vivo”.*

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Batteria

Produttore: Greatbatch

Tipo: Quasar High Rate (QHR)

Modello: GB3070

Numero di batterie: 1

Capacità totale: 2192 mAh

Capacità utile: Tra BOS e RRT: 1530 mAh – Tra BOS e EOS: 1910 mAh

Tensione: BOS: 3,24 V – RRT: 2,62 V – EOS: 2,5 V

Longevità

Le longevità riportate di seguito sono state calcolate considerando una conservazione di 6 mesi alle seguenti condizioni:

Modo: DDD

Frequenza di base: 60 min⁻¹

Durata impulso (A, VD, VS): 0,35 ms

EGM: ON

SONR: ON

2 reforming annuali della batteria (a 34 J), sostituiti da shock, se presenti.

Monitoraggio remoto: ON, controllo giornaliero, 4 follow-up e 5 rapporti allarmi annuali

Telemetria a radiofrequenza: ON, 120 min al momento dell'impianto + 15 min alla dimissione + 15 min per follow-up trimestrali in ospedale.

Proiezione della longevità con impedenza di stimolazione di 500 Ω:

Stimolazione A (%)	100	100	1	15	1	30	0
Stimolazione BiV (%)	100	100	100	100	100	100	0
Ampiezza di stimolazione A, VD (V)	3,5	3,5	3,5	4,5	2,5	2,5	-
Ampiezza di stimolazione VS (V)	3,5	3,5	3,5	4,5	2,5	3,0	-
Sensore	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF
Max shock (42 J) all'anno	4	4	4	4	0	3	4
Longevità (anni)	6,8	6,7	7,8	6,3	11,1	9,6	12,2

Proiezione della longevità con impedenza di stimolazione di 600 Ω:

Stimolazione A (%)	100	100	1	15	1	30	0
Stimolazione BiV (%)	100	100	100	100	100	100	0
Ampiezza di stimolazione A, VD (V)	3,5	3,5	3,5	4,5	2,5	2,5	-
Ampiezza di stimolazione VS (V)	3,5	3,5	3,5	4,5	2,5	3,0	-
Sensore	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF
Max shock (42 J) all'anno	4	4	4	4	0	3	4
Longevità (anni)	7,3	7,1	8,2	6,7	11,6	10,0	12,2

Proiezione della longevità con impedenza di stimolazione di 700 Ω :

Stimolazione A (%)	100	100	1	15	1	30	0
Stimolazione BiV (%)	100	100	100	100	100	100	0
Ampiezza di stimolazione A, VD (V)	3,5	3,5	3,5	4,5	2,5	2,5	-
Ampiezza di stimolazione VS (V)	3,5	3,5	3,5	4,5	2,5	3,0	-
Sensore	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF
Max shock (42 J) all'anno	4	4	4	4	0	3	4
Longevità (anni)	7,6	7,5	8,5	7,1	11,9	10,3	12,2

1 h ulteriore di programmazione a radiofrequenza riduce la longevità del dispositivo da 1 a 2 settimane in base alla modalità di funzionamento del dispositivo (nessuna stimolazione, 100% stimolazione). La longevità media in funzione del numero di shock erogati con energia massima, con e senza stimolazione è la seguente:

Condensatori

Capacità (C.C.): 149 $\mu\text{F} \pm 8\%$

Reforming condensatori: non necessario

GESTIONE DELLE TACHIARITMIE ATRIALI

Algoritmi di prevenzione delle tachiaritmie atriali

Il dispositivo è dotato di un insieme di algoritmi progettati per aumentare la frequenza di stimolazione al fine di stabilizzare il ritmo, riducendo di conseguenza l'attività ectopica del paziente. Questi algoritmi sono ideati per prevenire le tachiaritmie atriali ed evitare condizioni di innesco delle stesse.

Overdrive. La funzione Overdrive mira a prevenire le aritmie atriali e stimolare l'atrio il più spesso possibile, rimanendo vicini ai valori del ritmo sinusale, all'interno dei limiti di frequenza massima programmata e del valore inferiore della zona Tachy. Il funzionamento prevede, a seguito della detezione di un segnale atriale spontaneo, la riduzione dell'intervallo di scappamento in modo da stimolare l'atrio ad una frequenza maggiore di quella rilevata. La riduzione applicata all'intervallo di scappamento atriale è di 45ms, dopo la quale la frequenza è mantenuta costante per 15 cicli (plateau). Se durante questi 15 cicli il dispositivo registra un altro evento atriale sinusale, la frequenza è ulteriormente aumentata e mantenuta costante per altri 15 cicli di stimolazione consecutivi. Terminato il plateau, l'intervallo di scappamento è allungato gradualmente sino a far riemergere il ritmo spontaneo, evento che inizializza nuovamente l'algoritmo. Per evitare la stimolazione a frequenze troppo alte è previsto un valore massimo di frequenza, raggiunto il quale l'algoritmo interrompe la sua funzione. Tale parametro, chiamato "frequenza massima di overdrive", è programmabile dall'utente da un minimo di 80bpm ad un massimo di 130bpm.

Soppressione della pausa su PAC.

La funzione di Soppressione della pausa ESA (PAC) è una funzione concepita per prevenire l'aritmia atriale. Questa funzione sopprime la pausa compensatoria che generalmente segue un'extrasistole per evitare variazioni del ritmo.

Quando il dispositivo rileva una contrazione atriale interpretata come PAC, applica al ciclo successivo un intervallo di stimolazione ridotto. Nel caso di PAC prematura, il ciclo successivo è caratterizzato anche da un intervallo AV ridotto; nel caso invece di PAC tardiva, l'intervallo AV applicato è quello programmato.

Prevenzione delle aritmie atriali	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Overdrive	Sì-No	No	No
Soppressione della pausa postextrasistolica	Sì-No	No	No
Frequenza max Overdrive (min-1)	80-90-100-110-130	100	100

Cambio Modo / Fallback Mode Switch (FMS): algoritmo di protezione dei ventricoli contro le aritmie atriali

La funzione di cambio modalità è progettata per evitare prolungate stimolazioni ventricolari ad alta frequenza per l'intera durata di un'aritmia atriale sostenuta, tramite la commutazione alla modalità DDI(R).

In caso di aritmia sopraventricolare, il dispositivo commuta alla modalità DDI(R) dissociando la frequenza atriale elevata da quella ventricolare. Quest'ultima viene gradualmente diminuita alla frequenza di base o quella indicata dal sensore. Al termine dell'aritmia atriale, il ritmo atriale e ventricolare vengono re-sincronizzati e riassociati.

Ad ogni ciclo, l'algoritmo differenzia l'attività sinusale dai battiti atriali prematuri in base ad un criterio di prematurità. Gli eventi prematuri (o troppo accelerati) vengono rilevati all'interno della WARAD (periodo dinamico di detezione dell'accelerazione/prematurità del ritmo atriale¹), la cui durata temporale si adatta in modo automatico e continuo all'andamento della frequenza. Le accelerazioni graduali della frequenza atriale, non soddisfacendo il criterio di prematurità, sono riconosciute come tachicardie sinusali da sforzo e non implicano alcun cambio di modalità.

Dato il principio su cui si basa, l'algoritmo non necessita della programmazione di una frequenza di riconoscimento dell'aritmia sopraventricolare.

Quando vengono registrati eventi atriali spontanei all'interno di WARAD (marker "Ar"), il dispositivo entra in una fase di sospetto.

¹ La WARAD è una finestra sempre abilitata, che inizia in corrispondenza di onde P (sentite o stimulate), con durata pari al 62,5% dell'intervallo PP sinusale (o stimolato) se la frequenza cardiaca è minore di 80bpm o pari al 75% dell'intervallo PP sinusale (o stimolato), se la frequenza è superiore a 80bpm. La WARAD svolge anche la funzione di periodo refrattario atriale automatico: gli eventi atriali che cadono al suo interno vengono rilevati, ma non sono seguiti da stimolazione ventricolare sincronizzata.

Un'aritmia atriale viene confermata in base a uno dei seguenti criteri:

— se durante gli ultimi 32 cicli (finestra mobile) si sono verificati più di 28 cicli in fase di sospetto di aritmia atriale (soglia dell'87,5%).

— se negli ultimi 2 set di 32 cicli, 2 volte si sono verificati almeno 18 cicli in fase di sospetto di aritmia atriale (soglia del 56%); questo secondo criterio consente il riconoscimento dell'aritmia anche in caso di parziale undersensing atriale.

Quando l'aritmia è confermata, il dispositivo commuta in modalità DDI(R) dissociando l'atrio dal ventricolo, e la frequenza di stimolazione del ventricolo viene guidata gradualmente fino al raggiungimento della Frequenza Base Durante Cambio Modo o della frequenza indicata dal sensore.

Al termine dell'aritmia atriale, inizia la fase di resincronizzazione: la frequenza ventricolare è progressivamente aumentata fino al raggiungimento della frequenza atriale sinusale o stimolata.

La programmabilità dell'algoritmo è di tipo ON/OFF.

Mode Switch	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Mode Switch	ON-OFF	ON	ON

Frequenza base in presenza di cambio modo (frequenza di Fallback Mode Switch)

Al fine di stabilizzare il ritmo ventricolare e compensare la potenziale diminuzione della gittata cardiaca conseguente a un'aritmia atriale sostenuta, il dispositivo, durante il funzionamento di Fallback Mode Switch, permette la programmazione di una frequenza di scappamento diversa (e maggiore) dalla frequenza base.

Nei dispositivi per la resincronizzazione cardiaca (CRT-D) questo parametro contribuisce al mantenimento della percentuale di stimolazione ventricolare durante episodi di aritmia atriale.

Tale parametro è programmabile da 30bpm a 90bpm (con step di 5bpm) con l'unico vincolo di non essere inferiore alla frequenza base impostata.

Frequenza di Mode Switch (min-1)	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Frequenza di Mode Switch (min-1)	Da 30 a 90 a intervalli di 5	60	60

GESTIONE DELLE TACHIARITMIE VENTRICOLARI

Prevenzione di tachiaritmie ventricolari

Gli algoritmi di prevenzione dell'aritmia ventricolare sono una serie di algoritmi ideati per evitare l'innescio di tachiaritmie ventricolari e prevenire un'onda P retrograda a seguito di extrasistolia ventricolare. Non sono attivi durante il funzionamento in Wenckebach e durante il Fallback Mode Switch.

Soppressione della pausa extrasistolica. Lo scopo dell'algoritmo è quello di evitare il fenomeno ciclo corto-ciclo lungo dopo una PVC isolata o PAC condotta, accorciando l'intervallo di scappamento a seguito dell'evento aritmico isolato e sopprimendo quindi la naturale pausa compensatoria.

Se programmato, l'algoritmo è attivo fino a quando la maggioranza rilevata è Ritmo Lento (RL).

Accelerazione su PVC. Lo scopo di questo algoritmo è di accelerare la frequenza di stimolazione atriale dopo una serie di PVC frequenti sino ad applicare una frequenza di stimolazione che riduca l'insorgere di PVC. L'algoritmo incrementa la frequenza di stimolazione di 5bpm ad ogni PVC classificata come frequente (PVC che insorga a meno di 8 cicli dalla precedente). Quando il dispositivo raggiunge una frequenza alla quale non si presentino più PVC frequenti, mantiene tale ritmo per 24 cicli prima di cominciare a rallentarlo.

Il decremento della frequenza avviene gradualmente allungando l'intervallo di scappamento di 47ms ogni 8 cicli fino al raggiungimento della frequenza base (o del sensore) o alla detezione di 8 cicli sinusali. Per evitare il rischio di raggiungere una frequenza di stimolazione troppo alta senza un reale beneficio nella riduzione dell'extrasistolia, l'algoritmo interrompe la fase di accelerazione se la frequenza atriale raggiunge il limite di accelerazione programmato dall'utente.

Un altro criterio di interruzione è il raggiungimento della soglia massima di PVC. Per dare maggior rilievo alle PVC frequenti, il contributo di ogni evento nel raggiungere la quota massima è valutato secondo una regola non lineare che attribuisce alle sequenze di PVC un punteggio maggiore rispetto agli eventi asincroni isolati.

Stimolazione atriale su PVC (prevenzione della conduzione retrograda). Lo scopo di questo algoritmo è prevenire la conduzione retrograda VA e prevenire fenomeni di desincronizzazione AV (possibile causa di TV o TA).

Il funzionamento dell'algoritmo prevede la stimolazione sincrona dell'atrio su PVC tardive (PVC che non siano precedute da una detezione atriale nei 400ms precedenti il ciclo extrasistolico).

Dopo la PVC e la conseguente stimolazione atriale sincrona, il dispositivo applica un intervallo di scappamento la cui durata è una media tra il ritmo corrente e l'intervallo di accoppiamento dell'extrasistole.

Il ciclo successivo all'evento aritmico è inoltre caratterizzato da un intervallo AV corto.

Prevenzione delle aritmie ventricolari	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Stimolazione atriale su ESV	Sì-No	No	No
Soppressione della pausa postextrasistolica	Sì-No	No	No
Accelerazione su ESV	Sì-No	No	No
Frequenza massima di accelerazione (min-1)	Da 60 a 145 a intervalli di 5	100	100

Riconoscimento delle tachiaritmie ventricolari

Definizione delle zone. Ogni evento ventricolare spontaneo che soddisfi i criteri di sensibilità e refrattarietà e che non sia stato classificato come rumore è considerato un evento sentito valido per la classificazione del ritmo. Grazie alla definizione dei due cut-off programmabili TDR (*Tachy Detection Rate*) e FDR (*Fibrillation Detection Zone*) si distinguono una zona Ritmo Lento (*ritmo sinusale o stimolato*), una zona Tachy (*TV/TVlenta*) e una zona FV (*FV/TVrapida*). La programmazione delle soglie TDR e FDR permette all'utente di definire i limiti tra le zone Ritmo Lento, Tachy ed FV. È inoltre possibile scomporre sia la zona Tachy che la zona FV in due sottozone, ottenendo così fino a quattro zone di detezione e terapia (*TVlenta*, *TV*, *TVrapida* e *FV*). Le zone di detezione presentano i seguenti parametri programmabili:

- **frequenza** (*range di frequenza necessaria per l'appartenenza alla zona*);
- **persistenza** (*numero di cicli necessario per considerare il ritmo come sostenuto ed erogare la terapia*); tale parametro

è programmabile da un minimo di 4 battiti ad un massimo di 20 battiti (*in zona FV*) o fino a 200 battiti (*in zona TV e TV Lenta*);

- **criterio di detezione** (*algoritmo di detezione*);
- **terapia applicata.**

Identificazione del ritmo. L'identificazione del ritmo si sviluppa attraverso tre differenti stadi:

- analisi del battito (*analisi dei singoli intervalli RR*);
- analisi di maggioranza (*caratterizzazione del ritmo*);
- analisi di persistenza (*conferma della maggioranza nel corso del tempo*).

L'analisi è completamente automatica e fa riferimento alle soglie di frequenza impostate dall'utente (*TDR e FDR*).

L'**analisi del battito** esamina ogni singolo evento ventricolare e, sulla base dell'intervallo del battito precedente, lo classifica come Lento, Veloce o Molto Veloce. Sono considerati Lenti tutti i battiti la cui frequenza è inferiore al TDR programmato nella schermata Tachy, oltre che tutti i battiti di stimolazione imposti dalla terapia anti-bradicardica; Veloci sono i battiti la cui frequenza è superiore al TDR; Molto Veloci sono infine i cicli la cui frequenza è compresa tra il FDR ed il periodo refrattario assoluto ventricolare (VARP).

L'**analisi di maggioranza** prende in esame una serie di battiti consecutivi al fine di dare una classificazione del ritmo basandosi su una finestra mobile che si aggiorna battito-battito. Il numero di cicli esaminati è programmabile da un minimo di 8 (*valore standard*) ad un massimo di 16. Perché il ritmo possa essere classificato dall'analisi di maggioranza come Lento, Veloce o Molto Veloce, una percentuale minima dei battiti analizzati deve rientrare nel range di frequenze delineato per una delle tre categorie; tale percentuale è programmabile tra 65% e 100% ed è fissata nominalmente a 75%. Facendo riferimento ai valori standard, perché un ritmo sia classificato come TV o FV almeno 6 cicli su 8 devono avere frequenza superiore rispettivamente a TDR o FDR.

L'**analisi della persistenza** verifica che la stessa aritmia resti maggioritaria durante il numero di cicli di persistenza programmati, ovvero conferma la presenza di un'aritmia reale e sostenuta. È possibile programmare un numero di cicli di persistenza diverso per le zone TV Lenta, TV e FV/TV Rapida.

Protezione contro gli shock inappropriati su aritmie non sostenute.

Il dispositivo continua a rilevare l'aritmia anche durante il caricamento del condensatore. Lo shock è erogato solo se l'aritmia persiste quando la carica del condensatore ha raggiunto l'energia programmata.

Detezione post-terapia. L'algoritmo di detezione post-terapia confronta i ritmi rilevati prima e dopo una terapia (ATP o shock), valutando l'efficacia delle terapie applicate. Se la tachicardia persiste, viene applicata la terapia successiva.

Classificazione del ritmo in zona FV/TV rapida. L'identificazione ed il trattamento di episodi con frequenza ventricolare superiore a FDR permette la programmazione di una o due zone a seconda che si decida di voler discriminare o meno gli episodi di TV rapida da quelli di FV.

Classificazione di FV a singola zona: la classificazione è operata sulla base della sola frequenza: qualunque ritmo raggiunga la maggioranza e abbia una frequenza superiore a FDR è classificato come FV e al raggiungimento della persistenza viene trattato con terapie di shock.

Classificazione di FV a doppia zona: Selezionando TV rapida + FV è possibile introdurre un ulteriore cut off di frequenza (FTDR - limite superiore di TV rapida) per discriminare gli episodi di TV rapida da quelli di FV.

Il criterio di discriminazione tra TV rapida e FV è programmabile come segue:

- “Solo Frequenza”, episodi con frequenza superiore FTDR sono classificati come FV, quelli con frequenza compresa tra FDR e FTDR sono classificati come TV rapida.
- “Frequenza + Stabilità”, gli episodi con frequenza compresa tra FDR e FTDR sono classificati come TVRapida solo se viene soddisfatto il criterio di stabilità per TV rapida. Episodi che non soddisfano questo criterio ed episodi con frequenza superiore a FTDR sono invece classificati come FV.

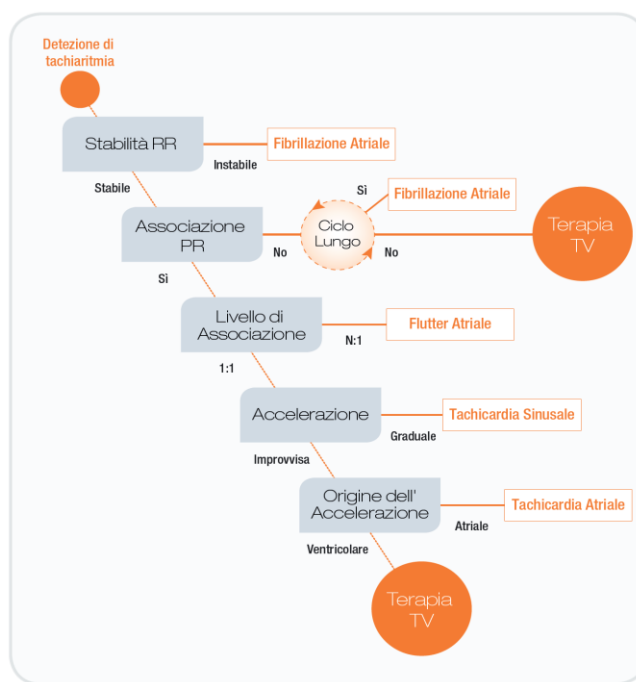
Il criterio di stabilità è soddisfatto se la distribuzione degli intervalli RR è tale da racchiudere almeno il 75% di essi in una finestra di stabilità di lunghezza programmabile.

Classificazione del ritmo in zona TV. Gli episodi con una frequenza compresa tra TDR e FDR sono analizzati con un algoritmo dedicato, la cui funzione è quella di classificare gli episodi di tachicardia discriminando quelli di origine ventricolare da quelli di origine sopraventricolare o sinusale. L'albero decisionale che l'algoritmo segue prevede l'analisi contemporanea di sei diversi criteri:

1. analisi della stabilità RR
2. analisi dell'associazione atrio-ventricolare (stabilità PR)
3. AF Detect (ricerca del ciclo lungo)
4. analisi del livello di associazione atrio-ventricolare
5. accelerazione (improvvisa o graduale)
6. camera di origine dell'accelerazione (ventricolare o sopra-ventricolare).

L'algoritmo è disponibile in sei diverse versioni, caratterizzate dalla presenza o assenza di alcune componenti; l'algoritmo **PARAD+ (P and R Arrhythmia Discrimination)** rappresenta la versione più completa.

Algoritmo di discriminazione	Frequenza	Stabilità RR	Associazione PR	Analisi dell'associazione PR	Accelerazione	Camera d'origine accelerazione	AF Detect
PARAD+	X	X	X	X	X	X	X
PARAD	X	X	X	X	X	X	
Stabilità+/acc	X	X			X		X
Stabilità/acc	X	X			X		
Stabilità+	X	X					X
Stabilità	X	X					
Solo Frequenza	X						



Algoritmo decisionale PARAD+

Analisi della stabilità RR. Quando un ritmo viene rilevato nella zona TV lenta o in quella TV il defibrillatore conta il numero di intervalli RR all'interno della finestra di stabilità RR programmata (valore programmabile tra 30 e 125ms). Il criterio di stabilità è raggiunto se il numero di tali intervalli RR rappresenta almeno X% dei cicli compresi nella zona di detezione. Se un ritmo con frequenza compresa tra FDR e TDR non soddisfa il vincolo di stabilità, l'algoritmo lo classifica immediatamente come un episodio di aritmia atriale e non eroga alcuna terapia. Se invece il ritmo soddisfa il vincolo di stabilità l'algoritmo sospetta un episodio di origine ventricolare e continua l'analisi esaminando gli altri criteri programmati (se presenti).

Analisi dell'associazione atrio-ventricolare. Se si soddisfa il criterio di stabilità RR, il defibrillatore conta i corrispondenti intervalli PR compresi in una finestra di stabilità di 63 ms. C'è associazione PR se questo numero di intervalli PR stabili è almeno uguale a X % del numero di RR stabili.

AF Detect - Ricerca del ciclo lungo. Questo criterio ha lo scopo di operare una distinzione tra episodi di TV ed episodi di fibrillazione atriale (caratterizzati da ritmi ventricolari pseudostabili con diastole lunga dovuta a conduzione variabile del nodo AV e quindi a nessuna associazione PR) anche quando questi ultimi presentino una temporanea stabilità RR.

Il dispositivo ricerca almeno un ciclo lungo (CLTV) tra i 24 precedenti quando:

- il criterio di stabilità è soddisfatto,
- non esiste alcuna associazione PR,

E

- Mode Switch è programmato su "ON" ed è:
 - in fase di sospetto o
 - in modalità DDI o
 - in fase di risincronizzazione,

- o se Mode Switch è programmato su "OFF".

La terapia TV è inibita se si rileva almeno un CLTV negli ultimi 24 cicli.

Un ciclo lungo TV si definisce come un ciclo di lunghezza superiore alla media degli ultimi quattro cicli della zona TV più un intervallo programmabile: il gap ciclo lungo. La programmazione nominale imposta tale valore a 170ms, ma esso può essere programmato da un minimo di 15ms ad un massimo di 205ms a seconda livello di instabilità e trascinamento in ventricolo dell'aritmia atriale.

Estensione della persistenza ciclo lungo

L'estensione della persistenza del ciclo lungo è un numero di cicli programmabile aggiunto alla persistenza in caso di ricerca CLTV. La persistenza per l'analisi di altri ritmi rimane la stessa.

Analisi del livello di associazione atrio-ventricolare. Nel caso di ritmo stabile e associato, per poter discernere gli episodi di flutter atriale da quelli di tachicardia (atriale o ventricolare) il dispositivo si basa sul livello di associazione atrio-ventricolare; se l'associazione è di tipo 1:1 (a ogni evento ventricolare corrisponde un solo battito atriale) il dispositivo classifica l'episodio come tachicardia e prosegue l'analisi per stabilirne l'origine. Se invece l'associazione è di tipo N:1, ovvero fa corrispondere più eventi atriali ad un solo battito ventricolare, il dispositivo conclude l'analisi senza rilasciare alcuna terapia e classifica l'episodio come flutter atriale.

Se il numero di intervalli PR rappresenta almeno X% dei cicli PR totali, il defibrillatore considera ciò come associazione 1:1. In caso contrario, lo considererà come associazione N:1.

Analisi dell'accelerazione. Questo criterio esamina l'inizio dell'accelerazione per distinguere le tachiaritmie patologiche da quelle fisiologiche. Il defibrillatore definisce un ciclo accelerato quando il suo intervallo è più corto del ciclo di riferimento diminuito della percentuale di prematurità e quando l'intervallo del ciclo è compreso nella zona TV lenta e/o zona TV.

Il defibrillatore definisce terminata l'accelerazione non appena rileva due cicli consecutivi stimolati o non accelerati.

Analisi della camera d'origine dell'accelerazione. In caso di ritmo RR stabile, associato 1:1 con onset improvviso, si effettua l'analisi relativa alla camera d'origine dell'accelerazione. Tale analisi permette di distinguere tra episodi di aritmia sopraventricolare e tachicardie ventricolari con retroconduzione nella camera atriale. L'origine dell'accelerazione è ritenuta atriale quando entrambi gli eventi ventricolari che definiscono il primo ciclo accelerato sono eventi condotti; mentre se anche uno dei due battiti non è "condotto" (PVC) l'accelerazione è ritenuta di origine ventricolare. In questo ultimo caso il dispositivo rilascerà la terapia programmata, interpretando l'aritmia come TV ventricolare retro condotta.

Zona di terapia	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Zona di detezione TV lenta	TV lenta ON-TV lenta OFF	TV lenta OFF	TV lenta OFF
Zona di detezione TV	TV ON-TV OFF	TV OFF	TV OFF

Zona di detezione TV rapida / FV	TV rapida +FV ON-FV ON	FV ON	FV ON
Frequenza TV lenta (limite inferiore) (min-1)	Da 100 a 200 a intervalli di 5	190	190
Frequenza TV (limite inferiore) (min-1)	130-135-140-145-150-155-160-165-170-175-180-185-190-195-200-210-220-230	190	190
Frequenza FV (limite inferiore) (min-1)	150-155-160-165-170-175-180-185-190-95-200-210-220-230-240	190	190
Frequenza TV rapida (limite superiore) (min-1)	155-160-165-170-175-180-185-190-195-200-210-220-230-240-255	190	190
Persistenza di TV lenta (cicli)	4-6-8-12-16-20-30-50-100-200	12	12
Persistenza TV (cicli)	4-6-8-12-16-20-30-50-100-200	12	12
Persistenza FV (cicli)	Da 4 a 20 a intervalli di 1	6	6
Criteri di detezione	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Criteri di detezione TV lenta e TV	Solo frequenza-Stabilità-Stabilità+-Stabilità/Acc.-Stabilità+/Acc.-PARADPARAD+	PARAD	PARAD+
Criteri di detezione TV rapida	Frequenza + Stabilità-Solo frequenza	Frequenza + Stabilità	Frequenza + Stabilità
Maggiorità: (X/Y), Y (cicli)	8-12-16	8	8
Maggiorità: (X/Y), X (%)	65-70-75-80-90-95-100	75	75
Finestra di stabilità RR per TV lenta e TV (ms)	30-45-65-80-95-110-125	65	65
Finestra di stabilità RR per TV rapida (ms)	30-45-65	30	30
Accelerazione (%)	6-13-19-25-31-38-44-50	25	25
Estensione della persistenza ciclo lungo (cicli)	Da 0 a 16 a intervalli di 1	10	10
Gap ciclo lungo (ms)	15-30-45-65-80-95-110-125-140-155-170-190-205	170	170
Monitoraggio atriale	Sì-No	Sì	Sì

Trattamento delle tachiaritmie ventricolari (ATP, Anti Tachicardia Pacing)

	ATP therapies		Shock therapies					
	#1	#2	#1	#2	#3	#4	#5	#6
Slow VT therapies	ATP1	ATP2	Shock 1	Shock 2	Shock Max	Shock Max	Shock Max	Shock Max
VT therapies	ATP3	ATP4	Shock 3	Shock 4	Shock Max	Shock Max	Shock Max	Shock Max
VF therapies	ATP5 (2)		Shock 5	Shock 6	Shock Max	Shock Max	Shock Max	Shock Max(1)

Parametri generali di terapia	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Abilita ATP	Sì-No	No	No
Abilita terapia di shock	Sì-No	Sì	No

Camera stimolata (ATP)	Destro-Sinistro-D+S	Destro	Destro
Polarità alternata (a 42 J)	Sì-No	No	No
Coil atriale (VCS) presente	Sì-No		Sì
Cassa attiva	Sì-No		Sì
Configurazione di shock (+ --> -)	Cassa a VD-VCS a VDCassa + VCS a VD-da VD a Cassa-da VD a VCS-VD su cassa + VCS	VD su cassa + VCS	VD su cassa + VCS
Esclusione VCS (shock <15 J)	Sì-No	No	No
Autoswitch ATP	Sì-No	No	No

Il defibrillatore analizza tutti gli eventi atriali e ventricolari rilevati nella zona/nelle zone di detezione. Il dispositivo classifica ogni evento ventricolare in funzione della frequenza (programmabile) per ognuna delle tre zone seguenti: TV lenta, TV, FV.

Il dispositivo applica la terapia solo per una data categoria (FV o TV) quando:

- è raggiunta la maggioranza,
- è raggiunta la persistenza,
- trova l'ultimo ciclo ventricolare in tale categoria.

Ciò impedisce l'applicazione di una terapia inappropriata per un episodio di TV/FV appena terminato.

Il rilascio delle terapie ATP avviene immediatamente a seguito del raggiungimento della persistenza TV del ritmo. Qualora l'ATP non sia efficace, il dispositivo continua il programma di terapia erogando la terapia successiva.

È possibile impostare cinque programmi di terapie ATP differenti, suddivise come di seguito:

- due programmi di ATP in zona TV lenta;
- due programmi di ATP in zona TV;
- un programma di ATP in zona TV rapida.

Durante l'ATP il dispositivo funziona in modalità VOO. La stimolazione è erogata con durata e ampiezza dell'impulso massime (7,0 V / 1,0 ms).

Un programma ATP viene utilizzato esclusivamente una volta per lo stesso episodio di aritmia.

Ogni programma ATP può essere programmato come segue:

OFF: Nessun programma ATP erogato.

Burst: È una sequenza di cicli stimolati con intervallo fisso.

Burst + Scan: È un burst nel quale i cicli di burst successivi vengono abbreviati progressivamente in base al valore programmato (decremento di scan).

Rampa: È una sequenza di cicli stimolati con intervallo decrescente (decremento di rampa).

Rampa + Scan: È una rampa in cui il primo ciclo di ciascuna sequenza è più breve del precedente (decremento di rampa e di scan).

Ogni programma ATP comprende:

Numero di sequenze: Numero programmabile di sequenze, in cui ogni sequenza consiste in un numero programmato di cicli di stimolazione ventricolare rapida.

Cicli nella prima sequenza: La prima sequenza di un programma ATP presenta il numero di cicli programmato nella prima sequenza.

Cicli aggiunti per sequenza: Ogni volta che il defibrillatore eroga una sequenza successiva all'interno di un programma, il numero di cicli viene aumentato del numero programmato di cicli aggiunti per sequenza.

Intervallo di accoppiamento: Il defibrillatore misura la durata media dei quattro intervalli di tachicardia immediatamente precedenti una sequenza ATP e applica la percentuale programmata alla media, quindi eroga il primo ciclo della sequenza ATP utilizzando l'intervallo di accoppiamento così calcolato.

Decremento di rampa (/ciclo): Decremento applicato ciclo a ciclo. Ogni volta che eroga un ciclo successivo, il defibrillatore sottrae il decremento di rampa programmato dalla durata dell'ultimo ciclo erogato, in modo da ottenere la durata del ciclo in quella sequenza.

Decremento di scan (/seq.): Decremento applicato sequenza a sequenza. Per ogni nuova sequenza da avviare in un

programma, il defibrillatore sottrae il decremento di scan programmato, in modo da ottenere la durata del primo ciclo in quella sequenza.

Tempo limite: Il programma corrente termina se al termine della sequenza viene raggiunto il limite di tempo programmato, incluso il tempo per la ridetezione dell'aritmia.

Durata ciclo min.: Se viene calcolata una durata di ciclo di stimolazione inferiore alla durata minima di ciclo programmata in un qualsiasi momento all'interno di una sequenza ATP, il defibrillatore eroga il resto di quella sequenza alla durata minima di ciclo programmata. Quando tutti i cicli all'interno di una sequenza vengono erogati alla durata minima di ciclo programmata, il programma ATP corrente viene terminato alla fine di quella sequenza.

Camera di applicazione ATP. L'utente può scegliere quale camera stimolare erogando le terapie ATP. Lo standard prevede la stimolazione nella camera destra, ma tramite apposito parametro è possibile programmare la stimolazione nella sola camera sinistra o in entrambe le camere ventricolari.

Regolazione automatica delle terapie di tachicardia (Autoswitch ATP). Questa funzione abilita il dispositivo ad applicare l'ultima terapia efficace (solo ATP) come prima terapia, quindi cambiando la sequenza di ATP se necessario. La funzione ha lo scopo di privilegiare, tra quelle programmate, la terapia ATP che è stata più efficace nell'interrompere gli episodi di tachicardia ventricolare. L'Autoswitch dell'ATP, se programmato, agisce in modo completamente automatico e notifica l'avvenuta inversione nell'ordine di rilascio delle terapie ATP al controllo successivo.

Trattamento delle TV rapide (ATP in zona FV). Se la zona FV è stata programmata come TV rapida + FV ON, è possibile selezionare un programma di ATP da rilasciare in caso di riconoscimento di TV Rapida.

Zona TV lenta ATP1	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Programma ATP	OFF-Burst-Burst+Scan-Rampa-Rampa+Scan	OFF	OFF
Numero di sequenze	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	3	3
Cicli nella prima sequenza	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	8	8
Cicli aggiunti per sequenza	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	0	0
Intervallo di accoppiamento (%)	50-55-60-65-70-75-80-85-90-95	80	80
Decremento di rampa (per ciclo) (ms)	0-4-8-12-16-20-30-40-50-60	0	0
Decremento di scan (per sequenza) (ms)	0-4-8-12-16-20-30-40-50-60	8	8
Tempo limite (min)	0.5-1-1.5-2-2.5-3-3.5-4	2	2
Durata minima di ciclo (ms)	95-110-125-140-155-170-190-205-220-235-250-265-280-295-310	220	220
Zona TV lenta ATP2	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Programma ATP	OFF-Burst-Burst+Scan-Rampa-Rampa+Scan	OFF	OFF
Numero di sequenze	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	3	3
Cicli nella prima sequenza	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	6	6
Cicli aggiunti per sequenza	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	1	1
Intervallo di accoppiamento (%)	50-55-60-65-70-75-80-85-90-95	85	85
Decremento di rampa (per ciclo) (ms)	0-4-8-12-16-20-30-40-50-60	8	8
Decremento di scan (per sequenza) (ms)	0-4-8-12-16-20-30-40-50-60	0	0
Tempo limite (min)	0.5-1-1.5-2-2.5-3-3.5-4	2	2
Durata minima di ciclo (ms)	95-110-125-140-155-170-190-205-220-235-250-265-280-295-310	220	220
Zona TV ATP1	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Programma ATP	OFF-Burst-Burst+Scan-Rampa-Rampa+Scan	Burst+Scan	Burst+Scan

Numero di sequenze	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	3	3
Cicli nella prima sequenza	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	8	8
Cicli aggiunti per sequenza	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	0	0
Intervallo di accoppiamento (%)	50-55-60-65-70-75-80-85-90-95	80	80
Decremento di rampa (per ciclo) (ms)	0-4-8-12-16-20-30-40-50-60	0	0
Decremento di scan (per sequenza) (ms)	0-4-8-12-16-20-30-40-50-60	8	8
Tempo limite (min)	0.5-1-1.5-2-2.5-3-3.5-4	0.5	2
Durata minima di ciclo (ms)	95-110-125-140-155-170-190-205-220-235-250-265-280-295-310	220	220
Zona TV lenta ATP2	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Programma ATP	OFF-Burst-Burst+Scan-Rampa-Rampa+Scan	Rampa	Rampa
Numero di sequenze	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	3	3
Cicli nella prima sequenza	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	6	6
Cicli aggiunti per sequenza	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	1	1
Intervallo di accoppiamento (%)	50-55-60-65-70-75-80-85-90-95	85	85
Decremento di rampa (per ciclo) (ms)	0-4-8-12-16-20-30-40-50-60	8	8
Decremento di scan (per sequenza) (ms)	0-4-8-12-16-20-30-40-50-60	0	0
Tempo limite (min)	0.5-1-1.5-2-2.5-3-3.5-4	0.5	2
Durata minima di ciclo (ms)	95-110-125-140-155-170-190-205-220-235-250-265-280-295-310	220	220
Zona TV rapida / FV ATP	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Programma ATP	OFF-Burst-Burst+Scan-Rampa-Rampa+Scan	Burst	Burst
Numero di sequenze	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	1	1
Cicli nella prima sequenza	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	8	8
Cicli aggiunti per sequenza	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15	0	0
Intervallo di accoppiamento (%)	50-55-60-65-70-75-80-85-90-95	80	80
Decremento di rampa (per ciclo) (ms)	0-4-8-12-16-20-30-40-50-60	0	0
Decremento di scan (per sequenza) (ms)	0-4-8-12-16-20-30-40-50-60	0	0
Tempo limite (min)	10s-20s-30s-1min-1.5min-2min	30s	30s
Durata minima di ciclo (ms)	95-110-125-140-155-170-190-205-220-235-250-265-280-295-310	205	205

Trattamento delle tachiaritmie ventricolari (SHOCK)

La programmazione degli shock è indipendente per le zone di TV lenta, TV e FV ed è possibile selezionare in queste zone terapie diverse sia per numero sia per intensità. Il numero degli shock programmabili va da un minimo di 0 (1 per la zona FV) ad un massimo di 6 shock per ogni zona di detezione. I primi 2 shock sono ad energia programmabile con l'unico vincolo che il secondo shock non sia di energia inferiore al primo. Gli shock successivi, invece, hanno tutti un'energia pari alla massima immagazzinabile dal dispositivo.

Configurazione. La configurazione dello shock è il percorso dell'energia fra gli elettrodi di defibrillazione. Per ottimizzare l'efficacia delle terapie la configurabilità degli shock è gestita interamente via software e pertanto modificabile in ogni momento con il solo ausilio del sistema di programmazione. I vettori di shock selezionabili sono i seguenti:

- Cassa → Ventricolo Destro (VD);
- Coil Vena Cava Superiore (VCS) → Ventricolo Destro (VD);

- Cassa + Coil Vena Cava Superiore (VCS) → Ventricolo Destro (VD);
- Ventricolo Destro (VD) → Cassa;
- Ventricolo Destro (VD) → Coil Vena Cava Superiore (VCS);
- Ventricolo Destro (VD) → Cassa + Coil Vena Cava Superiore (VCS).

La polarità dello shock è determinata dal parametro stesso. Le configurazioni che coinvolgono il coil di vena cava superiore (VCS) sono disponibili solo se il parametro Coil Atriale (VCS) Presente è programmato su Sì.

Coil atriale (VCS)

Se è stato impiantato un coil di shock atriale (VCS), questo può essere attivato programmando VCS su Sì.

Requisito per la programmazione: se VCS è programmato su No, il parametro Attivo della cassa deve essere programmato su Sì. In questa configurazione, il vettore dello shock può essere programmato esclusivamente su Cassa a VD o su VD a Cassa.

Cassa attiva

Cassa attiva può essere programmato su Sì o su No per definire la configurazione di shock.

Requisito per la programmazione: se Cassa attiva è programmato su No, la configurazione di shock può essere programmata esclusivamente su VCS a VD o VD a VCS.

Esclusione VCS su shock di cardioversione. Allo scopo di limitare il potenziale rischio di insorgenza di aritmia atriale a seguito del rilascio di un terapia di shock a bassa energia, è stata implementata la possibilità di attivare o escludere il coil di vena cava in funzione della quantità di energia erogata. Programmando un vettore di shock doppio, è possibile programmare l'esclusione VCS (<15J); abilitando tale funzione, si sceglie di escludere automaticamente il coil di vena cava durante l'erogazione di shock ad energia inferiore a 15J.

Polarità alternata. Questo parametro viene utilizzato per invertire automaticamente la polarità di uno shock (programmato su energia massima) ogni due.

Esempio con "Configurazione di shock (+ --> -)" programmato su Cassa + VCS a VD e Polarità alternata (42J) su Sì:

Shock	Energia	Configurazione shock
1	10 J	Cassa + VCS a VD
2	25 J	Cassa + VCS a VD
3	Max (42 J)	Cassa + VCS a VD
4	Max (42 J)	VD su cassa + VCS
5	Max (42 J)	Cassa + VCS a VD
6	Max (42 J)	VD su cassa + VCS

Zona TV lenta Programma di shock	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Shock 1 (J)	OFF-0.5-0.8-1-1.3-1.5-2-2.5-3-3.5-4-5-6-7-8-9-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30-32-34-42	OFF	OFF
Shock 2 (J)	OFF-0.5-0.8-1-1.3-1.5-2-2.5-3-3.5-4-5-6-7-8-9-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30-32-34-42	OFF	OFF
Numero di shock max (42 J)	OFF-1-2-3-4	OFF	OFF
Zona TV Programma di shock	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Shock 1 (J)	OFF-0.5-0.8-1-1.3-1.5-2-2.5-3-3.5-4-5-6-7-8-9-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30-32-34-42	OFF	OFF
Shock 2 (J)	OFF-0.5-0.8-1-1.3-1.5-2-2.5-3-3.5-4-5-6-7-8-9-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30-32-34-42	OFF	OFF
Numero di shock max (42 J)	OFF-1-2-3-4	4	4
Zona TV rapida / FV Programma di shock	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Shock 1 (J)	OFF-0.5-0.8-1-1.3-1.5-2-2.5-3-3.5-4-5-6-7-8-9-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30-32-34-42	OFF	OFF
Shock 2 (J)	OFF-0.5-0.8-1-1.3-1.5-2-2.5-3-3.5-4-5-6-7-8-9-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30-32-34-42	OFF	OFF
Numero di shock max (42 J)	OFF-1-2-3-4	4	4

Ritardo AV automatico

Il ritardo AV è l'intervallo di tempo programmabile tra la detezione o la stimolazione atriale e la stimolazione ventricolare. Il ritardo AV di riposo è applicato alla frequenza di base programmata. Il ritardo AV di esercizio è applicato alla frequenza massima programmata. Tra la frequenza di base e la frequenza massima, il ritardo AV è calcolato a ogni ciclo dall'elettrostimolatore utilizzando una relazione lineare tra il ritardo AV e la frequenza atriale.

La funzione di adattamento dell'intervallo atrio-ventricolare consente al dispositivo di riprodurre l'andamento fisiologico dei tempi di conduzione AV al variare della frequenza cardiaca. In tal modo è possibile ottimizzare l'output cardiaco, l'emodinamica della contrazione e si garantisce una miglior capacità d'esercizio per il paziente.

L'adattamento dell'intervallo AV prevede la programmazione del Ritardo AV a riposo ed in esercizio, che corrispondono rispettivamente ai tempi di sincronizzazione AV applicati dal dispositivo (*dopo sensing atriale*) in prossimità della frequenza di base e della frequenza massima. Per frequenze intermedie, il ritardo AV applicato dal dispositivo viene calcolato in base a una relazione lineare.

In caso di pacing atriale, per mantenere le stesse condizioni emodinamiche ottimali, ai ritardi AV programmati (*che si riferiscono alla condizione di sensing atriale*) è possibile applicare un'ulteriore estensione del Ritardo AV.

Nella modalità SafeR, la funzione diagnostica AIDA+ dedica una sezione al monitoraggio della conduzione spontanea e specifici istogrammi relativi ai ritardi AV ed al loro andamento in funzione della frequenza.

Ritardo AV	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Ritardo AV a riposo (ms)	30-40-45-55-65-70-80-85-95-100-110-115-125-135-140-150-155-165-170-180-190-195-205-210-220-225-235-250 (± 19 ms)	125	125
Ritardo AV in esercizio (ms)	30-40-45-55-65-70-80-85-95-100-110-115-125-135-140-150-155-165-170-180-190-195-205-210-220-225-235-250 (± 19 ms)	80	80

Estensione del ritardo AV

L'estensione del ritardo AV è un periodo che viene aggiunto al ritardo AV dopo la stimolazione atriale.

Estensione del ritardo AV	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Estensione del ritardo AV (ms)	0-10-15-25-30-40-45-55-65-70-80-85-95-100-110-115-125 (± 1 ms)	65	65

FUNZIONI E PARAMETRI DI STIMOLAZIONE

BTO (Brady Tachy Overlap)

La funzione BTO ha lo scopo di conciliare la detezione e l'eventuale terapia di tachicardie ventricolari lente (TV lente) con la necessità di mantenere alta la frequenza massima di stimolazione antibradicardica. L'algoritmo, infatti, permette di sovrapporre la zona di detezione e trattamento delle aritmie ventricolari con quella dedicata al trattamento antibradicardico e permette una stimolazione di supporto anche in range di frequenze tipici delle TV lente. BTO permette di programmare una frequenza massima di stimolazione antibradicardica fino a 145bpm ed un cut-off minimo di detezione e terapia delle aritmie di 100bpm. In questo modo un paziente che presenti necessità di stimolazione ventricolare durante attività fisica (blocchi AV durante esercizio, incompetenza cronotropa, ecc.) potrà beneficiare di una frequenza di stimolazione adeguata, senza che sia per questo compromessa la detezione delle tachiaritmie lente. Nel paziente sottoposto a terapia di resincronizzazione (CRT), BTO contribuisce al mantenimento della percentuale di stimolazione ventricolare, permettendo la stimolazione dei ventricoli ed il sincronismo AV anche durante esercizio fisico e dando contemporaneamente la possibilità di trattare tempestivamente potenziali episodi di TV Lenta che potrebbero comportare una diminuzione della percentuale di stimolazione ventricolare e un aggravamento dello stato di scompenso cardiaco del paziente.

Modalità di stimolazione post-shock

Dopo ogni terapia di shock automatica, la modalità post-shock consente di utilizzare una modalità di stimolazione diversa dalla modalità di stimolazione antibradicardica standard e/o con impostazioni della stimolazione diverse, indipendentemente dalla programmazione iniziale del paziente.

Il parametro Durata presente nella schermata Post-Shock determina la durata della modalità post-shock programmata e dei parametri applicati.

Parametri post-shock	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Modalità	OFF-VVI-DDI-DDD	OFF	OFF
Durata	10s-20s-30s-1min-2min-3min-4min-5min	20s	20s
Frequenza di base (min-1)	Da 50 a 90 a intervalli di 5 (± 4 %)	60	60
Ritardo AV a riposo (ms)	30-40-45-55-65-70-80-85-95-100-110-115-125-135-140-150-155-165-170-180-190-195-205-210-220-225-235-250 (± 19 ms)	125	125
Ritardo AV in esercizio (ms)	30-40-45-55-65-70-80-85-95-100-110-115-125-135-140-150-155-165-170-180-190-195-205-210-220-225-235-250 (± 19 ms)	80	80
Estensione del ritardo AV (ms)	0-10-15-25-30-40-45-55-65-70-80-85-95-100-110-115-125 (± 1 ms)	65	65
Ampiezza A (V)	1-1.5-2-2.5-3-3.5-4-4.5-5-6 (± 20 %)	5	3.5
Durata dell'impulso A (ms)	0.12-0.25-0.35-0.5-0.6-0.75-0.85-1 (± 10 %)	0.35	0.35
Ampiezza VD (V)	1-1.5-2-2.5-3-3.5-4-4.5-5-6 (± 20 %)	5	3.5
Durata dell'impulso VD (ms)	0.12-0.25-0.35-0.5-0.6-0.75-0.85-1 (± 10 %)	0.35	0.35

Ampiezza VS (V)	0.1-0.25-0.35 ($\pm 80\%$) 0.5-0.6-0.75-0.85 ($\pm 30\%$) 1-1.1-1.25-1.35-1.5-1.6-1.75-1.85-2-2.1-2.25-2.35-2.5-2.6-2.75-2.85-3-3.1-3.25-3.35-3.5-3.6-3.75-3.85-4-4.1-4.25-4.35-4.5-4.6-4.75-4.85-5-5.1-5.25-5.35-5.5-5.6-5.75-5.85-6-6.1-6.25-6.35-6.5-6.6-6.75-6.85-7 ($\pm 20\%$)	5	3.5
Durata dell'impulso VS (ms)	0.12-0.25-0.35-0.5-0.6-0.75-0.85-1-1.1-1.25-1.35-1.5-1.6-1.75-1.85-2 ($\pm 10\%$)	0.35	0.35

Modalità SafeR - Rispetto della conduzione atrio-ventricolare e minimizzazione del pacing ventricolare

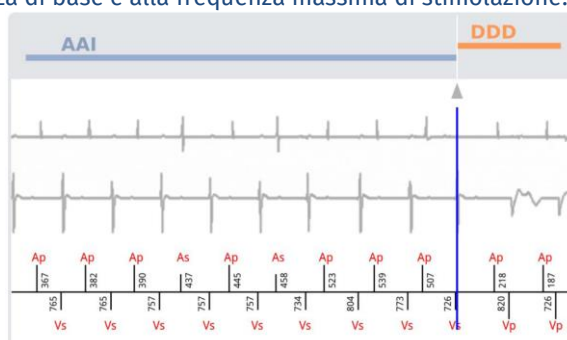
SafeR è un modo di stimolazione che prevede la commutazione automatica AAI(R) \leftrightarrow DDD(R) su tutti i tipi di Blocco Atrio-Ventricolare (BAV), compreso il BAV I grado, progettato e clinicamente validato per minimizzare la stimolazione ventricolare destra non necessaria in modo sicuro ed efficace in tutti i pazienti con indicazione alla stimolazione permanente bicamerale, sia affetti da malattia del nodo del seno (SND, Sinus Node Disease) che da BAV di ogni grado.

SafeR mantiene il modo AAI(R) in presenza di conduzione atrio-ventricolare spontanea, con immediato back-up di pacing ventricolare in DDD(R) in caso di occorrenza di BAV. La commutazione AAI(R) \rightarrow DDD(R) avviene in caso di BAV di qualsiasi grado, con criteri di riconoscimento specifici applicati per ogni tipo di blocco (BAV di I grado, BAV II grado, BAV III grado e pausa ventricolare). Dopo una commutazione in modalità DDD(R), SafeR ricerca periodicamente la conduzione spontanea AV e ritorna automaticamente in AAI(R) al ripristino della conduzione intrinseca.

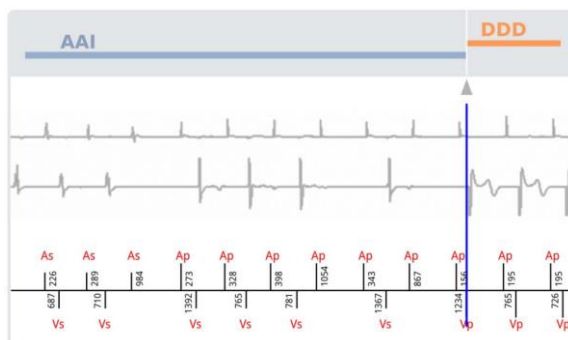
SafeR: criteri di commutazione AAI(R) \leftrightarrow DDD(R)

Le regole di commutazione dalla modalità AAI(R) a quella DDD(R) sono di quattro tipi, ciascuno dedicato al riconoscimento di una diversa tipologia di blocco AV:

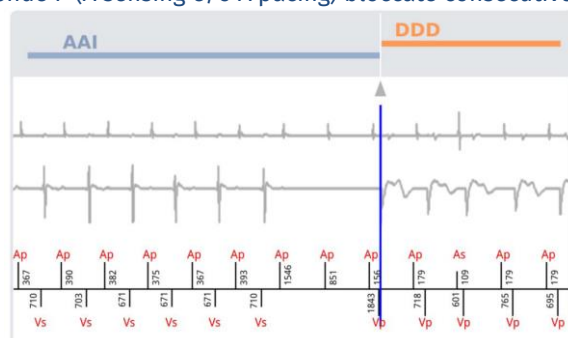
1. Commutazione in caso di BAV di I grado: 6 onde P (A sensing e/o A pacing) consecutive condotte con intervallo PR che supera i limiti massimi programmati secondo il parametro PR lungo max (valori programmabili da 80 ms a 500ms). Nell'ambito di questo criterio di commutazione, l'utilizzatore ha la facoltà di scegliere se commutare di modalità solo durante esercizio fisico oppure anche in condizioni di riposo: in tal modo la funzione permette di scegliere una terapia ottimale per i pazienti con blocco di 1° grado e diversa tollerabilità del blocco AV durante le attività quotidiane. È possibile programmare due diversi valori di intervallo PR massimo consentito al fine di gestire in modo dinamico i disturbi di conduzione di 1° grado: PR Lungo (max) e PR Lungo (min), associati rispettivamente alla frequenza di base e alla frequenza massima di stimolazione.



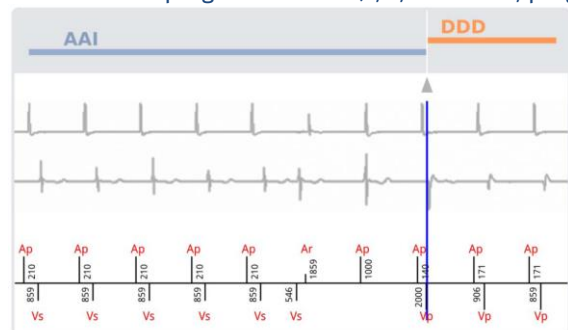
2. Commutazione in caso di BAV di II grado: per il riconoscimento ed il conseguente cambio modo associato al BAV 2° devono essere presenti almeno 3 onde P (A sensing e/o A pacing) bloccate su 12 cicli atriali consecutivi. Il criterio statistico (3 onde P bloccate su 12) garantisce la commutazione in DDD(R) su tutti i tipi di BAV di 2° grado (Mobitz tipo I e II), anche con rapporti di conduzione variabile;



3. Commutazione in caso di BAV di III grado: per il riconoscimento ed il conseguente cambio modo associato al BAV 3° devono essere presenti 2 onde P (A sensing e/o A pacing) bloccate consecutive;



4. Commutazione in caso di pausa: è un criterio di sicurezza che interviene in caso di pausa ventricolare maggiore rispetto al massimo tempo consentito dalla programmazione (2, 3, 4 secondi, programmabili dall'utilizzatore);



Dal momento che lo scopo primario della funzione è la diminuzione della stimolazione ventricolare, dopo commutazione in modalità DDD(R), l'algoritmo verifica periodicamente il ripristino della normale conduzione AV e tenta, con diverse dinamiche, il ritorno al funzionamento in AAI(R). Le modalità di commutazione da DDD(R) a AAI(R) sono:

- In caso di 12 eventi ventricolari spontanei consecutivi condotti da pacing o sensing atriale;
- Dopo 100 battiti ventricolari stimolati;
- Ogni mattino.

Per evitare commutazioni troppo frequenti l'algoritmo pone un limite massimo al numero di passaggi in modalità DDD(R): la condizione detta "Switch per un giorno" (1-day DDD) si determina quando si verifica almeno una delle condizioni seguenti:

- 45 episodi di BAV (e commutazione di modalità) rilevati in un giorno;
- 15 episodi di BAV in un giorno, per tre giorni consecutivi;
- Se la percentuale di stimolazione in DDD supera il 50% in un'ora.

Al verificarsi di una delle tre condizioni precedenti, il dispositivo commuta in modalità DDD(R) per l'intera giornata fino al mattino successivo. Al termine di questo periodo la funzione prevede un singolo tentativo di ripristino del funzionamento AAI(R).



- **Adattamento ai disturbi da conduzione durante l'esercizio:** Per rispettare la capacità d'esercizio del paziente, in caso di persistenza di BAV (se si registrano tre commutazioni da AAI(R) a DDD(R)) alla frequenza di esercizio, il dispositivo passa alla modalità DDD(R) fino alla fine dell'attività fisica. In questo modo viene garantita al paziente la migliore condizione emodinamica durante lo svolgersi dello sforzo fisico, evitando eventuale sintomatologia durante l'attività. L'algoritmo ritorna a cercare la conduzione spontanea atrio-ventricolare al cessare della condizione di sforzo.

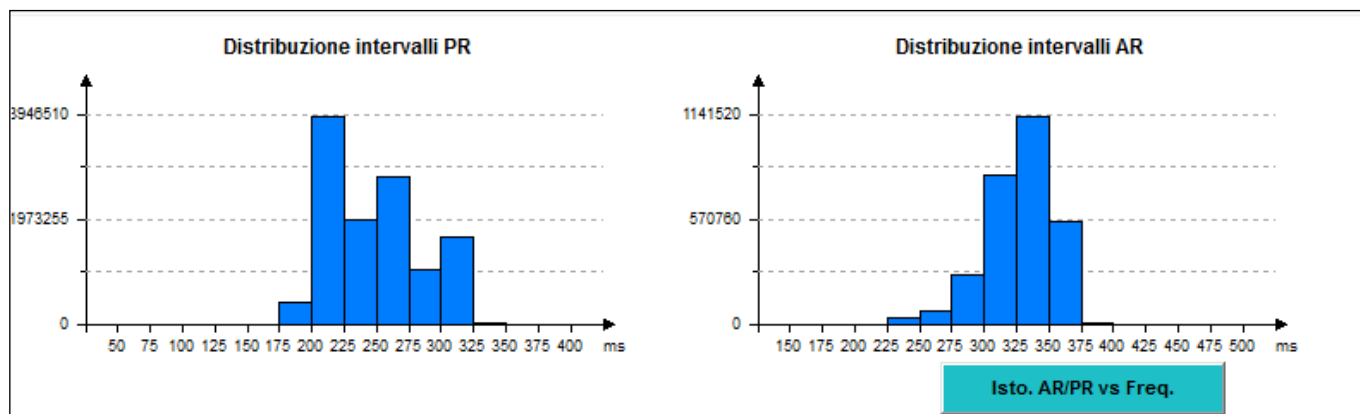
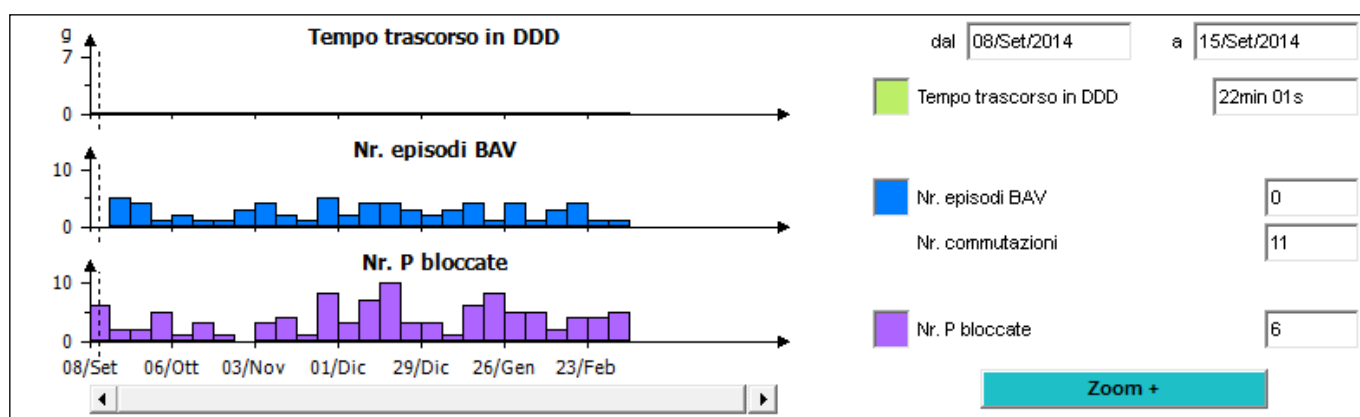
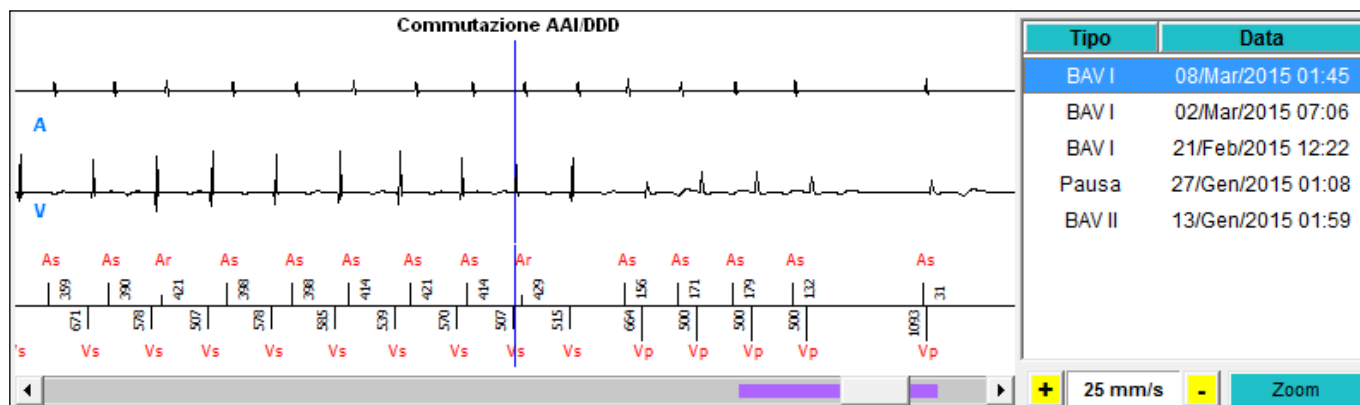
Diagnostica dedicata al modo SafeR

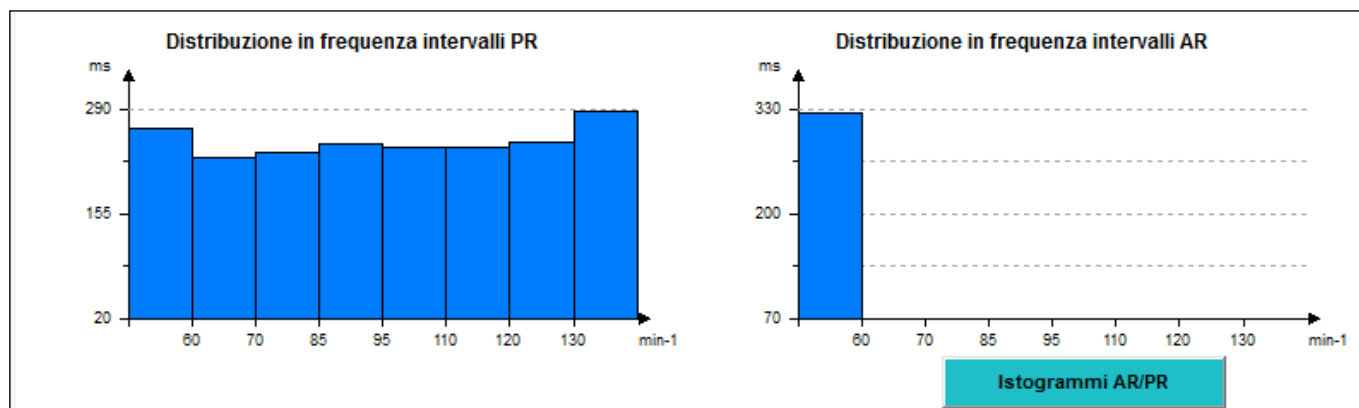
Il modo SafeR è corredato da una sezione diagnostica dedicata, studiata per documentare gli episodi di BAV e relativa commutazione, l'evoluzione clinica della conduzione intrinseca, ECG endocavitari e marker relativi agli episodi di BAV, tabella delle commutazioni effettuate distribuite per tipologia di BAV, stato di attività del paziente (esercizio/riposo) e dettaglio circadiano (notte/giorno), istogrammi giornalieri del numero di BAV, commutazioni ed eventi atriali bloccati. Sono inoltre documentati gli intervalli PR/AR, in funzione della frequenza cardiaca e della loro distribuzione in durata.

Tabella episodi BAV				
	Diurne		Notte	Totale
	Esercizio	A riposo		
Pausa	-	4 (57%)	3 (43%)	7
BAV I	19 (34%)	19 (34%)	18 (32%)	56
BAV II	-	1 (33%)	2 (67%)	3
BAV III	-	-	-	-
Episodi BAV	19 (29%)	24 (36%)	23 (35%)	66

Numero totale di commutazioni nel periodo di follow-up: 66
Un episodio BAV può contenere diverse commutazioni.

Episodi di BAV classificati in base al grado, al circadiano (notte/giorno), ed al livello di attività del paziente (esercizio/riposo)





Parametri SafeR	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Commutazione BAV I	Riposo+Esercizio-Esercizio	Esercizio	Riposo+Eser.
PR lungo: max (ms)	80-100-125-150-200-250-300-350-400-450-500	450	450
PR lungo: min (ms)	80-100-125-150-200-250-300-350-400-450-500	250	250
Pausa max (s)	2-3-4	3	3

Configurabilità della stimolazione biventricolare

È possibile impostare fino a 6 configurazioni della stimolazione biventricolare.

Il dispositivo permette di agire sull'ordine di stimolazione delle camere ventricolari e sulla durata dell'intervallo di pacing interventricolare. Tramite la funzione Camera V stimolata è possibile scegliere infatti se stimolare una sola camera (destra o sinistra) o stimolarle entrambe. Nel caso si decida di programmare una stimolazione di tipo biventricolare, è possibile, una volta selezionato l'ordine di stimolazione con la funzione Camera V stimolata, tramite la funzione Ritardo VV impostare anche con quale ritardo le due camere devono essere stimolate. Tale parametro può variare da un minimo di 0ms (stimolazione sincrona dei due ventricoli) fino ad un massimo di 64ms (0, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56, 64)

Stimolazione biventricolare	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Ampiezza VS (V)	0.1-0.25-0.35 ($\pm 80\%$) 0.5-0.6-0.75-0.85 ($\pm 30\%$) 1-1.1-1.25-1.35-1.5-1.6-1.75-1.85-2-2.1-2.25-2.35-2.5-2.6-2.75-2.85-3-3.1-3.25-3.35-3.5-3.6-3.75-3.85-4-4.1-4.25-4.35-4.5-4.6-4.75-4.85-5-5.1-5.25-5.35-5.5-5.6-5.75-5.85-6-6.1-6.25-6.35-6.5-6.6-6.75-6.85-7 ($\pm 20\%$)	5	3.5
Durata dell'impulso VS (ms)	0.12-0.25-0.35-0.5-0.6-0.75-0.85-1-1.1-1.25-1.35-1.5-1.6-1.75-1.85-2 ($\pm 10\%$)	0.35	0.35
Polarità di stimolazione VS	Bipolare VS - Punta VS ad anello VD - Anello VS a coil VD - Punta VS a coil VD - Anello VS a CAN - Punta VS a CAN	Punta VS a coil VD	Punta VS a coil VD
Camere ventricolari	Destro-Sinistro-D+S-S+D	D+S	D+S
Ritardo VV (ms)	0-16-24-32-40-48-56-64 (± 3 ms)	0	0

Stimolazione multipunto VS (MP)

Questa funzione consente la stimolazione multi-punto simultanea del ventricolo sinistro con stimolazione VS su due diversi vettori VS allo stesso tempo, ovvero i siti di stimolazione del VS MP1 e MP2.

Se la funzione MP è impostata su "ON", i vettori di stimolazione sono suddivisi in due sottogruppi (MP1 ed MP2) programmabili separatamente:

- Vettori MP1: Punta1 VS a Cassa/Punta1 VS a VS2/Punta1 VS ad Anello VD/Punta1 VS a coil VD/Punta1 VS a VS4/VS2 a Cassa/VS2 a coil VD/VS2 a VS4;
- Vettori MP2: VS3 a Cassa/VS3 a VS4/VS3 a VS2/VS3 ad Anello VD/ VS3 ad Anello VD/VS4 a coil VD

La programmazione MP1-MP2 offre 48 differenti possibilità di configurazione.

Protezione anti-TMS - Protezione contro le tachicardie mediate da stimolatore

È possibile fornire a tutti i pazienti che presentano una conduzione retrograda ventricolo-atriale una protezione contro le Tachicardie Mediate da Stimolatore (TMS) senza ridurre la capacità di detezione atriale dell'elettrostimolatore.

L'algoritmo lavora mediante tre modalità differenti:

1. **prevenzione automatica delle TMS** (sempre attiva): applicazione per un ciclo di un periodo refrattario atriale post-ventricolare (PVARP) di 500ms dopo qualsiasi evento che provochi desincronizzazione atrio-ventricolare (PAC, PVC, riassociazione del ritmo durante cambio di modo, ecc.);
2. **identificazione e interruzione automatica della TMS**: Il riconoscimento di una TMS si basa sull'analisi della stabilità dell'intervallo VP (fra stimolazione V e onda P retrograda), per l'interruzione si applica un PVARP di 500 ms;
3. **auto-riprogrammazione del dispositivo**: se è stato programmato "Riprog" il defibrillatore impedisce e blocca la TMS, inoltre in caso di TMS ricorrenti, il defibrillatore riduce automaticamente i ritardi AV programmati per abbattere il rischio di insorgenza di onde P retrograde.

Le statistiche della memoria diagnostica visualizzano in prima pagina il numero di TMS e l'eventuale riprogrammazione dell'intervallo AV.

Esempio: Protezione palliativa (sempre attiva). L'elettrostimolatore non attiva un ritardo AV su un'onda P rilevata nei 500 ms successivi a un evento ventricolare asincrono. Modalità interruzione (opzione "INTERR"). L'elettrostimolatore può individuare queste TMS sulla base della stabilità dell'intervallo VP (dalla stimolazione ventricolare all'onda P retrograda). Una volta confermata la TMS, l'elettrostimolatore allunga il periodo refrattario atriale per ridurla. Modalità riprogrammazione (opzione "RIPROG"). In caso di TMS recidive, l'elettrostimolatore riduce in modo permanente i ritardi AV di riposo e di sforzo.

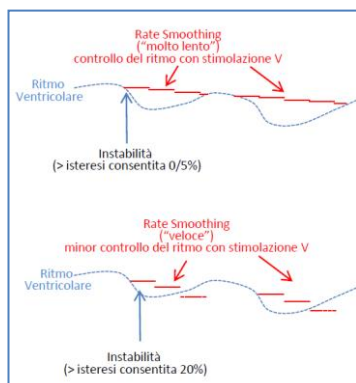
Protezione anti-TMS	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Protezione anti-TMS	Termin.-Riprog.	Termin.	Termin.

Gestione della regolarità del ritmo: algoritmo di Rate Smoothing

Questa funzione permette di evitare il calo improvviso del ritmo a seguito di una pausa o un arresto della frequenza spontanea, fornendo una riduzione della frequenza più regolare, graduale e senza eccessive variazioni.

L'algoritmo di Rate Smoothing monitora continuamente l'intervallo RR ed interviene con stimolazione ventricolare ad una frequenza leggermente inferiore a quella spontanea in caso di variazioni (in decremento) del ritmo ventricolare. Il ciclo ventricolare di riferimento viene calcolato sulla media degli ultimi 8 battiti RR (escluse le extrasistoli o i battiti accelerati): a partire dall'intervallo RR di riferimento l'algoritmo decrementa progressivamente ed in modo regolare la frequenza ventricolare fino al valore della frequenza di base o della frequenza dettata dal sensore (se il dispositivo è programmato in modalità rate response). Il livello di controllo del ritmo ventricolare può essere personalizzato agendo sulla programmazione dell'Isteresi in Frequenza (programmabile da 0% a 35%) e sui tempi di decelerazione in frequenza gestiti dal Rate Smoothing (pendenza programmabile in: molto lento, lento, medio, veloce): a titolo di esempio (vedasi figura seguente), la programmazione di un basso valore di Isteresi (i.e. 0%-5%-10%) con una pendenza di Rate Smoothing lenta o molto lenta farà sì che l'algoritmo intervenga in caso di lievi variazioni decrementali dell'intervallo RR e controlli il ritmo RR fino alla frequenza Base, o guidata dal sensore, mediante un numero maggiore di plateau di stabilizzazione della frequenza ventricolare.

L'algoritmo di Rate Smoothing rinnova gli intervalli di stimolazione ogni volta che emerge ritmo ventricolare spontaneo, che supera la frequenza di stimolazione corrente, e riparte con la fase di controllo dal nuovo ciclo RR di riferimento.



PARAMETRI PROGRAMMABILI

Rate Smoothing NO – Molto lento – Lento – Medio – Veloce

Nota: i valori di spedizione sono in grassetto

Modalità di stimolazione

La modalità di stimolazione determina il funzionamento dell'elettrostimolatore durante la stimolazione e la detezione. I significati dei codici seguono lo standard EN 45502-2-1. La modalità SafeR viene descritta nella sezione dedicata.

Modalità	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Modalità	VVI-VVIR-DDD-DDDR-DDD/DDIR-DDIDDIR-SafeR (AAI <=> DDD)-SafeR-R (AAIR <=> DDDR)-DOO-VOO-OOO	VVI	DDD

Frequenza di base

La frequenza di base è la frequenza di stimolazione in assenza di eventi rilevati. Se il ritmo spontaneo del paziente diventa inferiore a questa frequenza, l'elettrostimolatore stimola le camere interessate.

Caso particolare: Se viene programmata l'isteresi, il limite inferiore del ritmo spontaneo può raggiungere un valore inferiore alla frequenza di base.

Requisiti per la programmazione: Se viene programmata una modalità rate response, il limite inferiore della frequenza di base è di 50 bpm.

Frequenza di base	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Frequenza di base (min-1)	Da 30 a 90 a intervalli di 5 ($\pm 4\%$)	60	60

Frequenza massima

La frequenza massima determina il limite superiore della frequenza di stimolazione.

Frequenza massima	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Frequenza massima (min-1)	Da 100 a 145 a intervalli di 5 ($\pm 6\%$)	120	120

Isteresi della frequenza

L'isteresi determina che il ritmo sinusale naturale del paziente possa scendere sotto la frequenza di base. Dopo la detezione, l'elettrostimolatore funziona con una frequenza di scappamento ridotta del valore di percentuale programmato dell'isteresi.

Requisiti per la programmazione: [1] Se viene programmata una modalità rate response, l'intervallo di scappamento non può essere inferiore a 50 bpm. [2] Quando la frequenza di base è inferiore o uguale a 45 bpm, l'isteresi è programmata a 0% e non è accessibile.

Isteresi della frequenza	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Isteresi frequenza (%)	0-5-10-20-35 (± 18 ms)	0	0

Ampiezza dell'impulso

L'ampiezza dell'impulso determina la tensione applicata al cuore durante la stimolazione.

Ampiezza d'impulso	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Ampiezza atriale (V)	1-1.5-2-2.5-3-3.5-4-4.5-5-6 (± 20 %)	5	3.5
Ampiezza VD (V)	1-1.5-2-2.5-3-3.5-4-4.5-5-6 (± 20 %)	5	3.5
Ampiezza VS (V)	0.1-0.25-0.35 (± 80 %) 0.5-0.6-0.75-0.85 (± 30 %) 1-1.1-1.25-1.35-1.5-1.6-1.75-1.85-2-2.1-2.25-2.35-2.5-2.6-2.75-2.85-3-3.1-3.25-3.35-3.5-3.6-3.75-3.85-4-4.1-4.25-4.35-4.5-4.6-4.75-4.85-5-5.1-5.25-5.35-5.5-5.6-5.75-5.85-6-6.1-6.25-6.35-6.5-6.6-6.75-6.85-7 (± 20 %)	5	3.5

Durata dell'impulso

La durata dell'impulso determina la durata per la quale l'ampiezza dell'impulso sarà applicata al miocardio durante la stimolazione.

Durata d'impulso	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Durata dell'impulso atriale (ms)	0.12-0.25-0.35-0.5-0.6-0.75-0.85-1 (± 10 %)	0.35	0.35
Durata dell'impulso VD (ms)	0.12-0.25-0.35-0.5-0.6-0.75-0.85-1 (± 10 %)	0.35	0.35
Durata dell'impulso VS (ms)	0.12-0.25-0.35-0.5-0.6-0.75-0.85-1-1.1-1.25-1.35-1.5-1.6-1.75-1.85-2 (± 10 %)	0.35	0.35

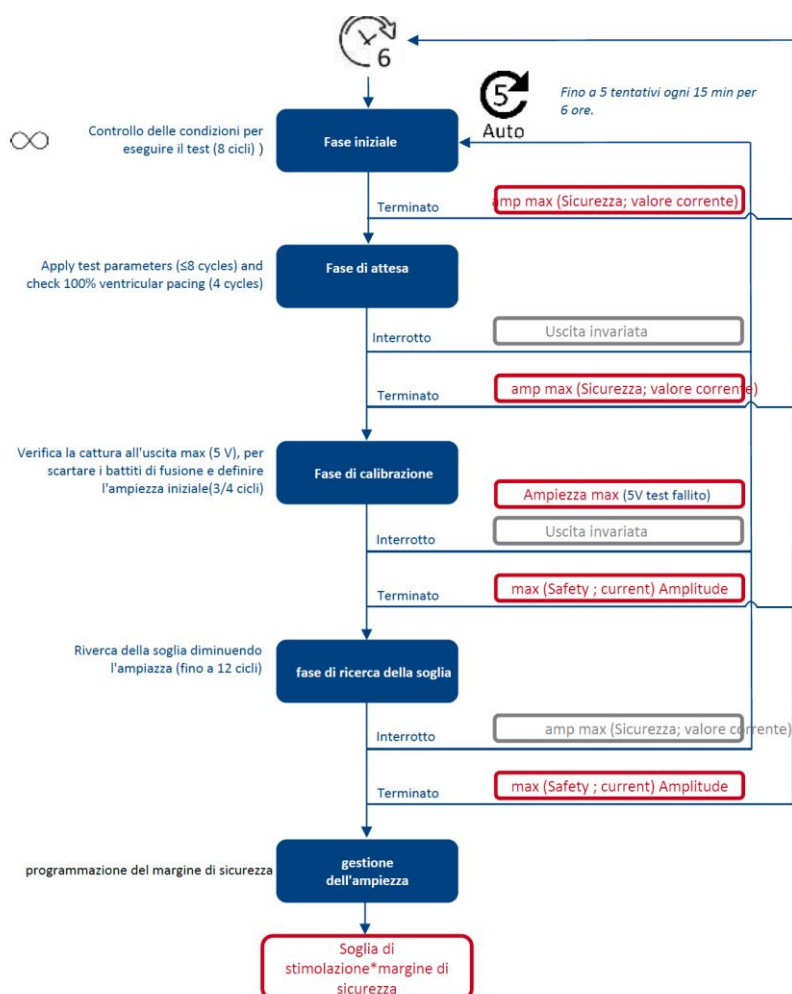
Adattamento automatico della soglia di stimolazione: autosoglia ventricolare

La funzione di Autosoglia ventricolare destra (RVAT) consente la regolazione automatica dell'ampiezza di stimolazione, in base a un test di soglia di stimolazione eseguito dal dispositivo ogni 6 ore.

RVAT è disponibile quando è programmata la modalità di stimolazione DDD(R), DDI(R), VVI(R) o SafeR(R).

La procedura RVAT è composta da 5 fasi:

- 1) Fase iniziale: verifica delle condizioni accurate per eseguire il test in modo sicuro;
- 2) Fase di attesa: applica i parametri di prova in base alla modalità di stimolazione programmata e verificare la stimolazione ventricolare al 100% delle condizioni accurate per eseguire la prova in modo sicuro;
- 3) Fase di calibrazione: verificare l'acquisizione alla massima ampiezza del test (5V); scartare la fusione e la definizione di ampiezza iniziale;
- 4) Fase di ricerca della soglia: trova il giusto valore soglia ventricolare attraverso la step-down dell'ampiezza;
- 5) Fase di modifica dell'uscita: regolare l'ampiezza del ritmo applicando il margine di sicurezza.



Energia (V) testata durante la fase di ricerca della soglia.

Cycle number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
If pacing threshold starts at 4.5 V	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.75	1.5	1.25	0.75	0.5	0.25
If pacing threshold starts at 1.75 V	1.75	1.5	1.25	0.75	0.5	0.25						

Programmabilità

- I parametri di autosoglia ventricolare sono disponibili nella sezione Stimolazione/detezione;
- La funzione di autosoglia è disponibile nelle modalità DDD(R), DDI(R), VVI(R), DDD/DDI(R) o SafeR(R)
- La funzione può essere programmata su AUTO, MONITORAGGIO o OFF.

Adattamento automatico della soglia di stimolazione: autosoglia atriale

La funzione di autosoglia atriale (RAAT) permette di mantenere automaticamente e periodicamente l'efficacia della cattura atriale e di diminuire

l'ampiezza di stimolazione dell'impulso atriale al fine di avere un'energia minima consumo.

Il test viene eseguito ogni notte per massimizzare la possibilità di avere un ritmo lento e stabile.

RAAT consente la regolazione automatica dell'ampiezza di stimolazione atriale (se programmata su AUTO) in base al risultato del test.

Se programmato su Monitor o Auto, RAAT viene lanciato:

- ogni sera alle 2:00 (valore da scatola, programmabile)
- se il paziente ha un ritmo atriale SPONTANEO, il dispositivo eseguirà un P TEST: la soglia viene testata aumentando la tensione di stimolazione, controllando se c'è un'onda P;
- se il paziente ha un ritmo atriale stimolato e una conduzione AV, il dispositivo eseguirà un test AR: la soglia viene testata diminuendo l'ampiezza di stimolazione controllando se c'è un'onda R condotta.

La procedura RAAT è composta da 5 fasi:

- 1) Fase di avvio: verifica le condizioni per avviare il RAAT;
- 2) Fase di selezione: test P o test AR?;
- 3) Fase di calibrazione: definisce l'ampiezza iniziale;
- 4) Fase di soglia e conferma della soglia:
 - P Test: aumento della tensione atriale
 - AR Test: diminuire la tensione atriale
- 5) Fase di regolazione dell'ampiezza: riprogrammazione automatica dell'ampiezza di stimolazione atriale.

Energia (V) testata durante la fase di ricerca della soglia.

0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Programmabilità:

Parameters	Units	Values
RAAT	-	Auto - Monitor - OFF
Amplitude Safety Margin	-	1.5 - 2 - 2.5 - 3
Minimum amplitude	Volt	1 - 1.5 - 2 - 2.5 - 3 - 3.5
Safety amplitude	Volt	2 - 2.5 - 3 - 3.5 - 4 - 4.5 - 5
RAAT Maximum Rate	bpm	100 - 110 - 120
Start time	Day time	Midnight - 1 am - 2 am - Midday

Adattamento automatico della soglia di stimolazione: autosoglia ventricolare sinistra

Il test di autosoglia ventricolare sinistra viene eseguita automaticamente una volta al giorno (01.00 da scatola, programmabile) in modalità DDD/DDI/VVI. Permette di testare solo la configurazione programmata.

In caso di MP ON verranno testate le due configurazioni programmate (LVMP1 e LVMP2).

Durante il follow up in ambulatorio è possibile eseguire la soglia in automatico: in questo caso le modalità disponibili sono DDD e VVI ed è possibile testare tutte le configurazioni (fino a 14) e per ogni vettore verrà calcolata anche l'impedenza.

La ricerca della soglia di cattura LV si passa sulla risposta evicata e sull'analisi della morfologia (SPOT).

La procedura LVAT è composta da 6 fasi:

1. Fase iniziale: il sistema controlla che ci siano le condizioni idonee per procedere al test (ritmo lento max 85bpm e stabile);
2. Fase di attesa: conferma che l'AVD breve sia impostato;
3. Fase di calibrazione: scartare i valori di soglia alti (soglia +1V/ampiezza max/ampiezza iniziale) e i battiti di fusione;
4. Fase di ricerca della soglia: ricerca della soglia diminuendo l'ampiezza;
5. Fase di conferma: conferma della soglia trovata;
6. Fase di modifica dell'ampiezza programmata.

Stimolazione V su rumore

Durante la presenza di interferenze, la stimolazione ventricolare può essere inibita per evitare stimolazione sull'onda T.

Sensibilità automatica su rumore

Questo parametro definisce il comportamento del controllo della sensibilità automatica quando la protezione dalle interferenze viene riattivata.

- Se Sì: vale il controllo di sensibilità automatico normale. La sensibilità ventricolare viene controllata per evitare l'onda T o la sovradeiezione da miopotenziale.
- Se No: al primo ciclo successivo alla riattivazione della protezione dalle interferenze viene applicato un comportamento diverso dal controllo della sensibilità automatica. Il valore di sensibilità ventricolare viene abbassato per favorire il rilevamento di interferenze continue con una frequenza superiore a 16 Hz.

Risposta al rumore ventricolare	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Sensibilità automatica su rumore	ON-OFF	ON	ON
Stimolazione V su rumore	ON-OFF	OFF	OFF

Automatic sensitivity control (ASC) – controllo automatico della sensibilità ventricolare

La sensibilità ventricolare determina la soglia minima di detezione di un segnale dal ventricolo.

Il defibrillatore fornisce un filtro dell'onda T incorporato e un controllo automatico della sensibilità ventricolare.

Filtro onda T (non programmabile)

Per evitare la detezione dell'onda T in detezione ventricolare, il filtro passa-banda ha una frequenza di 25-80 Hz. Per la visualizzazione e la memorizzazione di EGM il filtro passa-banda ha una frequenza di 5-80 Hz. Inoltre, il dispositivo di programmazione può applicare un'elaborazione digitale all'EGM in tempo reale per ripristinare lo spettro a bassa frequenza (soprattutto per l'onda di ripolarizzazione). In questo caso la frequenza di taglio del filtro passa-basso sarà di 1 Hz.

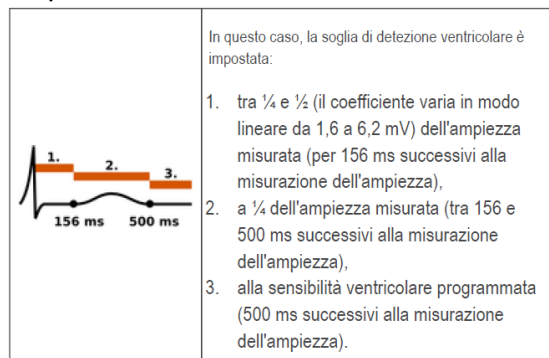
Controllo della sensibilità ventricolare automatica: post-detezione V

In caso di detezione di un evento ventricolare spontaneo, l'ampiezza viene misurata e la sensibilità ventricolare viene impostata automaticamente in base a questa misura fino al successivo evento ventricolare. La soglia di detezione ventricolare dipende dall'ampiezza dell'onda R rilevata:

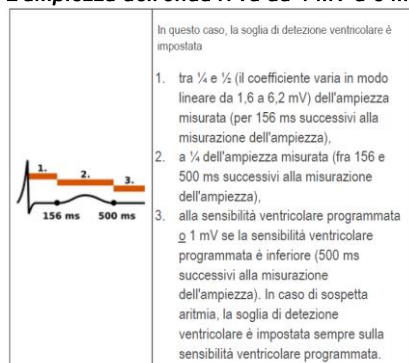
Ampiezza onda R < 1,6 mV

In questo caso, la soglia di detezione ventricolare è impostata sulla sensibilità ventricolare programmata fino al successivo evento onda R rilevato.

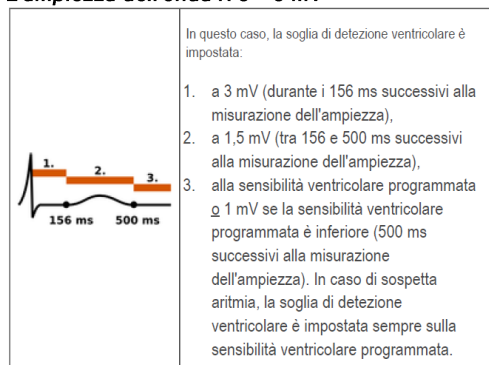
L'ampiezza dell'onda R va da 1,6 mV a 4 mV



L'ampiezza dell'onda R va da 4 mV a 6 mV



L'ampiezza dell'onda R è < 6 mV



Questo tipo di modulazione dinamica della sensibilità evita detezioni multiple dell'onda R e filtra la componente dell'onda T sovrapponibile in frequenza al complesso QRS. Inoltre, proponendo un filtraggio che si aggiorna battito-battito sulla base dell'ampiezza dell'evento precedente, l'ASC è in grado di adattarsi a diversi ritmi cardiaci senza compromettere né la capacità di detezione delle aritmie né la componente di filtraggio dell'onda T.

In caso di evento ventricolare stimolato si applica per i primi 500ms un valore di sensibilità più alto di quello programmato onde evitare la detezione di post-potenziali.

La differenza tra tale valore e la sensibilità programmata è un parametro programmabile (*marginale ventricolare post-stimolazione ventricolare*) impostato a 0.8mV in condizioni nominali, ma incrementabile in caso di sensing dell'onda T su evento stimolato o post-potenziali particolarmente elevati.

Margine di sensibilità	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Margine ventricolare post-stimolazione (mV)	Da 0 a 2 a intervalli di 0.2	0.8	0.8

Dopo 500 ms, la soglia di detezione ventricolare è impostata sempre alla sensibilità ventricolare programmata (o 1 mV se la sensibilità ventricolare programmata è inferiore). In caso di sospetta aritmia, la soglia di detezione ventricolare è impostata sempre sulla sensibilità ventricolare programmata.

Controllo automatico della sensibilità atriale

Al fine di impedire stimolazione Far-Field o Crosstalk, dopo un evento di stimolazione o detezione ventricolare, preceduto da detezione atriale o da nulla, la sensibilità atriale per i primi 172 ms viene impostata sul valore programmato, aumentato di un margine atriale post stimolazione/detezione Ventricolare prima di ritornare alla sensibilità programmata.

Margine di sensibilità	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Margine atriale poststimolazione/detezione (mV)	Da 0 a 1 a intervalli di 0.2	0.4	0.4

Ritardo AV automatico

Il ritardo AV è l'intervallo di tempo programmabile tra la detezione o la stimolazione atriale e la stimolazione ventricolare. Il ritardo AV di riposo è applicato alla frequenza di base programmata. Il ritardo AV di esercizio è applicato alla frequenza massima programmata. Tra la frequenza di base e la frequenza massima, il ritardo AV è calcolato a ogni ciclo dall'elettrostimolatore utilizzando una relazione lineare tra il ritardo AV e la frequenza atriale.

La funzione di adattamento dell'intervallo atrio-ventricolare consente al dispositivo di riprodurre l'andamento fisiologico dei tempi di conduzione AV al variare della frequenza cardiaca. In tal modo è possibile ottimizzare l'output cardiaco, l'emodinamica della contrazione e si garantisce una miglior capacità d'esercizio per il paziente.

L'adattamento dell'intervallo AV prevede la programmazione del Ritardo AV a riposo ed in esercizio, che corrispondono rispettivamente ai tempi di sincronizzazione AV applicati dal dispositivo (*dopo sensing atriale*) in prossimità della frequenza di base e della frequenza massima. Per frequenze intermedie, il ritardo AV applicato dal dispositivo viene calcolato in base a una relazione lineare.

In caso di pacing atriale, per mantenere le stesse condizioni emodinamiche ottimali, ai ritardi AV programmati (*che si riferiscono alla condizione di sensing atriale*) è possibile applicare un'ulteriore estensione del Ritardo AV.

Nella modalità SafeR, la funzione diagnostica AIDA+ dedica una sezione al monitoraggio della conduzione spontanea e specifici istogrammi relativi ai ritardi AV ed al loro andamento in funzione della frequenza.

Ritardo AV	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Ritardo AV a riposo (ms)	30-40-45-55-65-70-80-85-95-100-110-115-125-135-140-150-155-165-170-180-190-195-205-210-220-225-235-250 (± 19 ms)	125	125
Ritardo AV in esercizio (ms)	30-40-45-55-65-70-80-85-95-100-110-115-125-135-140-150-155-165-170-180-190-195-205-210-220-225-235-250 (± 19 ms)	80	80

Estensione del ritardo AV

L'estensione del ritardo AV è un periodo che viene aggiunto al ritardo AV dopo la stimolazione atriale.

Estensione del ritardo AV	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Estensione del ritardo AV (ms)	0-10-15-25-30-40-45-55-65-70-80-85-95-100-110-115-125 (± 1 ms)	65	65

ADEGUAMENTO AUTOMATICO DELLA FREQUENZA

Funzione rate responsive

La funzione Rate Response rende possibile la regolazione della frequenza di stimolazione in base all'attività fisica del paziente.

Il dispositivo è dotato di un sensore:

- Un accelerometro (G) che misura le variazioni d'accelerazione antero-posteriore del paziente grazie al quale si può ottenere una risposta veloce all'inizio dello sforzo e si può individuare immediatamente la fine dello sforzo.

L'obiettivo della risposta in frequenza è quello di realizzare un aumento della frequenza cardiaca con l'aumento della frequenza di stimolazione in risposta alle esigenze metaboliche.

Il livello di attività fisica corrisponde alla capacità di esercizio del paziente.

L'attività fisica del paziente determina il grado di modifica della frequenza di stimolazione quando si produce un cambiamento nel segnale del sensore accelerometrico (G). Quanto minore è il livello di attività fisica selezionato, tanto maggiore sarà la risposta del defibrillatore all'attività fisica del paziente.

Raccomandazione: si consiglia di programmare una attività alta quando la capacità massima del paziente sotto sforzo è elevata ed una attività bassa nel caso di pazienti sedentari che si sottopongono a sforzi ridotti.

Requisiti per la programmazione: programmabile solo se la modalità Rate Response è programmata.

Funzione Rate Responsive	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Attività fisica	Molto bassa-Bassa-Media-Alta-Molto alta	Media	Media

OTTIMIZZAZIONE SONR CRT

Il sensore SonR

Durante le differenti fasi del ciclo cardiaco il cuore genera vibrazioni meccaniche che si propagano attraverso l'intero miocardio indipendentemente da ischemie locali e cinesie delle pareti. Lo scopo di SonR è di captare queste vibrazioni ed elaborarle in un segnale (segnale SonR) per trarre informazioni sulla capacità contrattile del cuore. Per fare ciò è presente un sensore costituito da un microaccelerometro posto sulla punta di un elettrocatteter; il segnale così rilevato si è dimostrato correlato alla performance contrattile del cuore, normalmente misurata come dp/dt_{max} .

Il segnale SonR è associato alla componente non udibile del primo tono cardiaco (frequenza 10-70Hz) ed è generato durante la fase di contrazione ventricolare isovolumetrica. La forte correlazione con il valore dp/dt_{max} e con il primo tono cardiaco (anch'esso espressione dello status contrattile del cuore) fa di questo segnale un ottimo indicatore di contrattilità.

Il segnale, generato principalmente a livello del ventricolo sinistro, si propaga istantaneamente all'interno del miocardio e può essere registrato, senza perdita di informazione, in tutte le camere cardiache. Essendo il segnale SonR un'espressione della contrattilità globale del cuore e non della cinetica locale, l'elettrocatteter con accelerometro per la detezione di SonR può essere posizionato anche in atrio destro, senza che eventuali episodi di fibrillazione atriale possano invalidare la detezione del segnale. Infatti, il sensore SonR collocato in atrio destro riesce a descrivere le contrazioni ventricolari anche durante un episodio di fibrillazione atriale; in questo caso, il picco del segnale risulta avere un valore inferiore rispetto a quello tipico del ritmo sinusale (risultato coerente con la riduzione di contrattilità del cuore durante la fibrillazione atriale), ma pur sempre ben distinto dal segnale di fondo.

Ricerca ottimale della configurazione CRT ottimale

Tramite l'analisi del segnale SonR, il dispositivo è in grado di individuare automaticamente la configurazione VV ottimale e i valori di ritardo AV ottimali (sia in fase di riposo, sia in fase d'esercizio) con frequenza settimanale, in base alla misurazione del segnale SonR.

L'algoritmo di ottimizzazione SonR è progettato per ottimizzare la terapia di resincronizzazione cardiaca (CRT) e migliorare la contrattilità cardiaca individuando, con continuità e su base emodinamica, la migliore configurazione AV e VV.

La funzione di ottimizzazione SonR CRT può essere programmata nel modo seguente:

- AV: il dispositivo calcola automaticamente i ritardi AV ottimali (Ritardo AV a riposo, Ritardo AV di esercizio ed Estensione del ritardo AV) nella configurazione VV programmata. Una volta confermati, i ritardi AV ottimali vengono applicati automaticamente e salvati nella memoria del dispositivo.

- **AV+VV:** il dispositivo calcola automaticamente la configurazione VV ottimale (Camere ventricolari, Ritardo VV) e i ritardi AV ottimali. Una volta confermati, i valori ottimali vengono applicati automaticamente e salvati nella memoria del dispositivo.
- **Monitor:** il dispositivo calcola automaticamente la configurazione VV ottimale e i ritardi AV ottimali, senza applicare i valori ottenuti. I dati vengono salvati nella memoria del dispositivo e possono essere utilizzati a scopo diagnostico.
- **OFF:** non viene eseguita alcuna ottimizzazione SonR CRT.

La funzione di ottimizzazione SonR CRT viene avviata automaticamente una volta a settimana. In momenti diversi durante la settimana, vengono esaminate le condizioni a riposo, di esercizio e il ritmo in condizioni di stimolazione o detezione.

Se l'ottimizzazione SonR CRT è stata programmata su "AV" or "AV+VV", una volta completato il test, i nuovi valori calcolati come ottimali saranno automaticamente applicati dopo l'analisi dell'evoluzione di ciascun parametro.

I valori calcolati settimanalmente sono salvati nelle memorie AIDA.

L'operazione di ottimizzazione può essere lanciata anche manualmente durante il follow-up.

Trend di contrattilità. Le registrazioni del segnale endocardico SonR consentono di effettuare una valutazione diagnostica dello stato di contrattilità del paziente per ottimizzare al meglio la terapia di re-sincronizzazione cardiaca e per la valutazione della performance cardiaca della terapia applicata. Durante il follow-up è possibile eseguire manualmente l'ottimizzazione della terapia CRT e visualizzare in tempo reale le varie scansioni che il dispositivo esegue per cercare la configurazione migliore. Nei dati diagnostici memorizzati è possibile seguire l'evoluzione della contrattilità del paziente.

I valori calcolati settimanalmente sono salvati nelle memorie AIDA.

L'operazione di ottimizzazione può essere lanciata anche manualmente durante il follow-up.

Ottimizzazione CRT	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Frequenza di ott. AV di esercizio (min-1)	Da 70 a 120 a intervalli di 5	90	90
Ottimizzazione CRT	OFF-Monitoraggio-AV-AV+VV	OFF	OFF

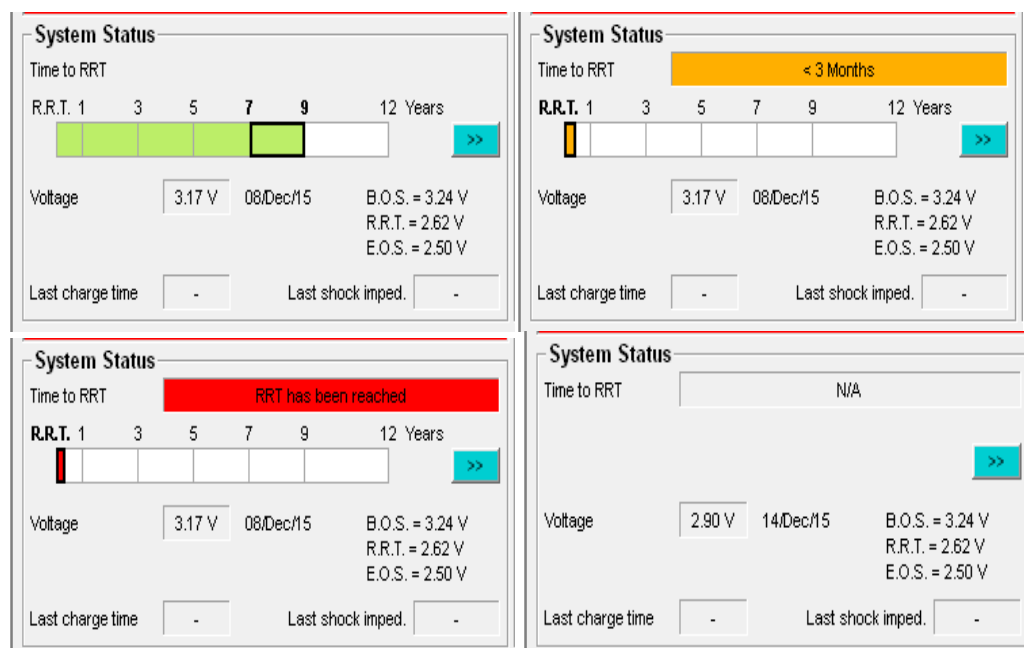
ALGORITMI DI FOLLOW-UP E FUNZIONI DIAGNOSTICHE

Overview

Terminata l'interrogazione, la prima immagine sul display del sistema di programmazione racchiude la sintesi delle informazioni più rilevanti per valutare lo stato, il funzionamento del dispositivo e le statistiche di terapia. La schermata si presenta divisa in quattro sezioni: stato di sistema, parametri, elettrocateri, statistiche. Una finestra di attenzione, presente solo in caso di avvisi di attenzione, segnala il numero ed il tipo di eventi che necessitano di particolare attenzione. La finestra, di colore rosso, richiama l'interesse su aspetti che possono compromettere il buon funzionamento del dispositivo, quali terapie disattivate o impedenza degli elettrocateri fuori dal range di tollerabilità.

Stato di sistema. Si trovano informazioni riguardanti il voltaggio della batteria, la stima della durata residua, la frequenza con magneti, il tempo di carica e l'impedenza elettrica dell'ultimo shock rilasciato. Lo stato della batteria è inoltre dettagliato con un grafico che, grazie ad un codice colore, esprime la durata residua della batteria.

- Quando la longevità residua è inferiore a 1 anno, il Tempo al RRT è visualizzato su sfondo GIALLO
- Quando la longevità residua è inferiore a 3 mesi, il Tempo al RRT è visualizzato su sfondo ARANCIONE
- Raggiunto il RRT, il Tempo al RRT è visualizzato su sfondo ROSSO
- Se la longevità residua non può essere calcolata, il Tempo al RRT visualizza "NA"



La longevità residua viene ricalcolata ad ogni nuova programmazione delle impostazioni e dei parametri durante la sessione di controllo del dispositivo.

All'interno di questa sezione si trova anche un collegamento diretto alla sezione di AIDA (Automatic Interpretazione for Diagnosis Assistance), dove sono raccolte informazioni aggiuntive sullo stato della batteria.

Parametri. Sono riassunte le informazioni sulla programmazione Brady e Tachy del dispositivo. Nella parte superiore sono riassunti il modo di stimolazione, la frequenza base ed il valore di sensibilità ventricolare. Nella parte sottostante sono invece riportate le informazioni relative alle zone di detezione delle aritmie, all'algoritmo di classificazione e alle terapie programmate.

Elettrocateri. Si trovano le ultime misure salvate di soglia, impedenza e detezione dei cateteri impiantati e i valori di impedenza dei coil di defibrillazione. Anche per questa sezione è previsto un collegamento diretto alla schermata di AIDA di approfondimento.

Statistiche. Sono riportate le informazioni relative al ritmo del paziente. In particolare, nella parte superiore si trovano le percentuali di stimolazione/detezione ventricolare, la data dell'ultimo episodio trattato ed il numero di shock rilasciati a

partire dalla data d'impianto, mentre nella parte inferiore una tabella riassume il numero di episodi registrati (suddivisi per categoria) e numero e tipo di terapie erogate. Mediante questi pulsanti dedicati si ha accesso al dettaglio.

Avvisi/avvertenze

L'unità effettua di routine autocontrolli di sicurezza e misurazioni tecniche per assicurare l'integrità del sistema. Quando l'integrità del sistema viene considerata a rischio al di fuori di un follow-up, gli avvisi vengono salvati nella memoria dell'unità. Quando l'integrità del sistema viene considerata a rischio durante un follow-up, l'informazione viene gestita (con messaggi a comparsa) per avvertire immediatamente l'utente. Per esempio i seguenti tipi di eventi possono attivare un messaggio di avvertenza o di allarme: problema tecnico durante uno shock, misurazioni di continuità di shock o di impedenza dell'elettrocattetero fuori limite, batteria in esaurimento.

Test EGM

La sezione Test EGM è dedicata ai test manuali di funzionamento, che generalmente sono eseguiti durante un follow-up, ed è composta dalle seguenti sottosezioni: impedenza e continuità, detezione, soglia di stimolazione, EGM, SEF, ottimizzazione AV e VV.

Impedenza e continuità. È possibile eseguire manualmente i test di impedenza degli elettrocatteteri, di continuità dei coil di defibrillazione ed eseguire il test di carica alla massima energia. Nella parte inferiore della schermata sono riportati gli ultimi dati di impedenza, continuità e tempo di carica salvati o gli ultimi valori misurati automaticamente dal dispositivo.

Test di detezione. È possibile eseguire una misura dell'ampiezza del segnale sentito. I valori minimi e massimi fatti registrare dal test sono riportati in maniera automatica sulla parte destra della schermata. Al fine di poter eseguire il test in condizioni diverse da quelle programmate dalla parte inferiore della stessa schermata è possibile cambiare i seguenti parametri di sensing e pacing: modo di stimolazione, frequenza base, frequenza massima, AVD, camera di stimolazione, ritardi interventricolari, stimolazione atriale (ampiezza e durata), stimolazione ventricolare destra (ampiezza e durata), stimolazione ventricolare sinistra (ampiezza e durata). Questi parametri si riferiscono ad una programmazione temporanea valida per la sola durata del test. Al termine del test la programmazione torna ad essere quella programmata nella schermata dei parametri Brady. Durante lo svolgimento del test si può scegliere di visualizzare, oltre alla traccia dei Marker Event, anche altri due pannelli dove visualizzare le seguenti informazioni: ECG (a scelta tra I, II e III derivazione), EGM atriale, EGM ventricolare. Al termine dell'acquisizione, tramite i cursori (Cursore 1 e Cursore 2) è possibile effettuare misure di intervalli e frequenze direttamente dalla schermata.

Test di soglia di stimolazione. È possibile effettuare e salvare i valori dei test di pacing. Dalla schermata si può selezionare la camera stimolata (opzioni possibili: atrio, ventricolo destro, ventricolo sinistro, ventricoli destro e sinistro), la modalità di stimolazione con cui effettuare il test, la frequenza alla quale effettuarlo, l'ampiezza iniziale dello stimolo, la sua durata ed il numero di impulsi da rilasciare per ogni valore di ampiezza decrescente.

La soglia di stimolazione del nervo frenico (PNS) potrà essere registrata nella tabella dei risultati dei test, così da favorire la scelta del vettore di stimolazione sinistra più adeguato.

Schermata EGM. Si presenta simile a quella dedicata al test di detezione, ma non prevede alcuna programmazione temporanea. Lo scopo di questa schermata è quello di visualizzare il funzionamento del dispositivo con i parametri programmati, valutando l'ampiezza del segnale sentito e la durata di intervalli selezionati dall'operatore tramite i cursori 1 e 2.

SEF (Studi Elettro-Fisiologici). È possibile effettuare gli studi di elettrofisiologia e induzione di aritmia. La sezione si presenta suddivisa in cinque parti:

- **Induzione di FV** permette l'induzione di un episodio di fibrillazione ventricolare. Le due modalità di induzione proposte sono shock su onda T (un overdrive seguito da un extra-stimolo sull'onda T) oppure Stimolazione a 30Hz (burst alla frequenza di 30Hz di durata programmabile). Scegliendo il primo metodo di induzione, l'operatore è chiamato a selezionare i seguenti parametri: numero di stimoli (da 1 a 25), intervallo di accoppiamento tra gli stimoli (da 200ms a 1000ms), intervallo di accoppiamento tra l'ultimo stimolo e lo shock (da 60ms a 500ms) ed infine l'energia dello shock erogato sull'onda T. Scegliendo, invece, in protocollo di induzione con un burst a 30Hz, l'unico parametro da selezionare è la durata della stimolazione (da 1sec a 30sec);
- **Induzione di TV** consiste nell'erogare un numero definito di stimoli ad una frequenza nota, seguiti da un minimo di 1 fino ad un massimo di 3 extrastimoli, con intervalli di accoppiamento programmabili. In questo caso i parametri programmabili sono il numero di stimoli iniziali (da 1 a 25), il loro intervallo di accoppiamento (da 200ms a 1000ms), il numero di extra-stimoli da erogare e l'intervallo di accoppiamento rispetto allo stimolo precedente (da 100ms a 600ms);
- **ATP** permette di impostare ed erogare (con comando dedicato) un programma manuale di terapia ATP. I parametri programmabili sono il numero di cicli (da 1 a 50), l'intervallo di accoppiamento (50-95% rispetto ai cicli di tachicardia), il decremento di rampa (da 0bpm a 60bpm) e la lunghezza minima del ciclo (da 95ms a 310ms).

- **Shock:** è possibile rilasciare uno shock manuale on demand (pulsante Carica e Shock) oppure caricare solamente i condensatori per rilasciare repentinamente lo shock in caso di bisogno (pulsante Carica). L'energia immagazzinata può variare da un minimo di 0.5J fino alla massima energia erogabile dal dispositivo ed è possibile scegliere una qualunque configurazione di shock tra quelle proposte dal dispositivo. Sono inoltre presenti il pulsante per rilasciare uno shock alla massima energia e quello per disabilitare le terapie.
- **Rapporto ultimo shock** riassume le principali informazioni sulla terapia erogata: impedenza, tempo di carica, energia rilasciata e durata dell'impulso di shock.

Vettori VS. Tutti i risultati dei test sul ventricolo sinistro (impedenza, soglia di stimolazione, PNS) sono visualizzati in un'unica tabella consultabile in un solo sguardo. Da questa tabella si accede anche alla funzione di Aiuto ai test per i vettori di stimolazione sinistra che, sulla base dei vettori VS selezionati, guida all'esecuzione in sequenza di tutti i test relativi al ventricolo sinistro.

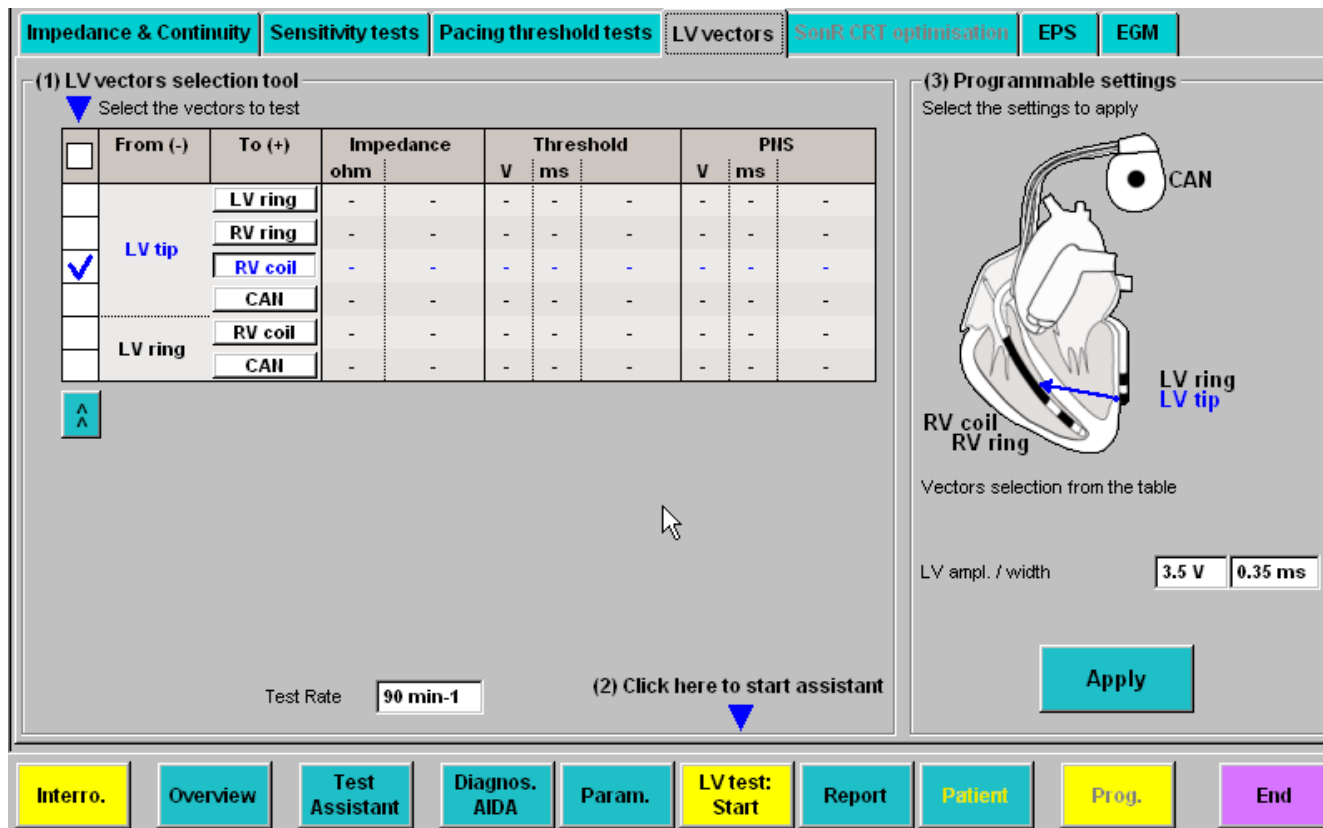
Aiuto al test dei vettori VS

L'aiuto al test dei vettori VS è disponibile nella scheda Vettori VS.

Vengono visualizzati:

- Nella parte sinistra della schermata: le ultime misurazioni per ogni vettore dell'impedenza, la soglia di stimolazione VS e la soglia di stimolazione del nervo frenico (PNS, Phrenic Nerve Stimulation).
- Nella parte destra della schermata: i valori correnti programmati delle impostazioni dei vettori VS.

L'identificazione dei vettori da testare è facilitata dalla schermata dinamica che riassume la posizione dei vettori selezionati e gli ultimi valori elettrici registrati (anche nei follow up precedenti) per ogni vettore disponibile.



The screenshot displays the 'LV vectors' tab in the software interface. It is divided into three main sections:

- (1) LV vectors selection tool:** A table for selecting vectors to test. The table has columns for 'From (-)', 'To (+)', 'Impedance' (ohm), 'Threshold' (V, ms), and 'PNS' (V, ms). The 'LV tip' vector is selected with a checkmark.
- (2) Click here to start assistant:** A button with a downward arrow at the bottom center.
- (3) Programmable settings:** A section on the right showing a diagram of a heart with leads (CAN, LV ring, LV tip, RV coil, RV ring) and a table for 'Select the settings to apply'. The 'LV ampl. / width' is set to 3.5 V / 0.35 ms. An 'Apply' button is at the bottom.

At the bottom of the screen, there is a navigation bar with buttons: Interro., Overview, Test Assistant, Diagnos. AIDA, Param., **LV test: Start**, Report, Patient, Prog., and End.

AIDA+

AIDA+ è lo strumento dedicato al supporto diagnostico. In esso si trovano raccolte tutte le informazioni relative al funzionamento del dispositivo, alle misure di pacing/sensing e agli episodi intercorsi dall'ultimo follow-up. La memoria di AIDA può essere programmata in modo da contenere informazioni relative agli ultimi sei mesi o alle ultime 24 ore. È possibile scegliere quali segnali EGM memorizzare. Le informazioni raccolte da AIDA+ sono suddivise in sezioni: Sommario, da cui si possono valutare i principali trend relativi alla stimolazione/detezione operata dal dispositivo e l'insorgenza di aritmie, PM/ICD riporta i trend e le statistiche di funzionamento del dispositivo, mentre Aritmie/Terapie raccoglie invece gli episodi

di aritmia che hanno interessato il paziente, dalla data dell'ultimo azzeramento di AIDA (in genere l'ultimo follow-up) fino al momento dell'interrogazione attuale.

Funzionamento PM/ICD. In questa sezione si trovano le informazioni relative a:

- **EGM & Marker:** è la sezione di AIDA+ dedicata alla registrazione di episodi relativi al funzionamento del device sotto il profilo tecnico; trovano quindi spazio sotto questa voce tutti gli episodi che il dispositivo ha interpretato come oversensing ventricolare, perdita di sensing (atriale o ventricolare) o perdita di sensing atriale durante aritmia.
- **Curva di frequenza cardiaca:** si può valutare l'andamento della frequenza cardiaca degli ultimi 7 giorni. La curva mostrata è caratterizzata da tratti differenti in base all'attività stimolata o spontanea;
- **Autosensing:** mostra, mediante istogrammi, la distribuzione statistica delle ampiezze delle onde sentite consentendo la valutazione delle performance di sensing del sistema nelle varie condizioni di ritmo. I cinque istogrammi proposti mostrano separatamente la distribuzione delle ampiezze delle onde P sinusali, delle onde atriali durante episodi di Fallback Mode Switch, delle onde R in ritmo sinusale, delle onde R relative agli episodi di TV e delle onde R durante gli episodi di FV. Per facilitare la lettura del grafico e valutare la relazione tra soglia di sensibilità impostata e ampiezza delle onde sentite sugli istogrammi è riportata ed evidenziata la soglia di sensing programmata: per un buon funzionamento del dispositivo, tale valore deve consentire il più ampio margine rispetto ai valori sentiti, la registrazione di un numero cospicuo di eventi vicini alla soglia di sensibilità può infatti essere indice di bassi valori di detezione o di presenza di rumore;
- **Statistiche:** mostra gli istogrammi relativi alla distribuzione dei cicli cardiaci classificati in base al tipo (sentito/stimolato/stimolato dal sensore). La distribuzione può essere visualizzata nella forma Cumulativa o nella forma Cronologica, che riproduce la stessa informazione visualizzandone però anche l'andamento temporale. Nella visione cumulativa gli eventi sono suddivisi in cicli associati (Ap-Vp, Ap-Vs, As-Vp, As-Vs), cicli ventricolari in aritmia atriale (PAC-R, Vp, Vs) e PVC). La parte superiore dell'istogramma, di colore rosso, indica la percentuale di stimolazione guidata dal sensore. Nella visualizzazione Cronologica, invece, sono visualizzati gli andamenti temporali, con dettaglio giornaliero, delle percentuali di detezione, stimolazione basale e/o guidata dal sensore delle camere cardiache;
- **Curva batteria:** la figura riprende l'informazione che compare nella schermata di Overview; rispetto a tale schermata, l'informazione è completata con i dettagli relativi all'ultima carica, all'ultimo shock, alla data di reforming delle batterie e al numero totale di cariche;
- **Misure elettrocateri:** nella sezione sono presentati i grafici relativi all'andamento nel tempo dell'ampiezza del potenziale rilevato e all'ampiezza degli elettrocateri che compongono il sistema.
- **Trend integrità elettrocateri:** sono riportati i trend di impedenza relativi ai coil di defibrillazione. La visualizzazione proposta riporta sul grafico, oltre le misure, anche i range di normalità per l'impedenza dei coil.

Registrazione Aritmie/Terapie. La sezione Aritmie/Terapie è dedicata alla memorizzazione di episodi aritmici e delle terapie rilasciate dall'ultimo follow-up. Le informazioni sono raccolte raggruppandole in:

- **Eventi di aritmia:** nella sezione sono raccolti gli episodi aritmici registrati. Questo dispositivo può memorizzare fino a 16 episodi di aritmia atriale o ventricolare con 25,6 minuti di EGM ad alta risoluzione (sono disponibili ulteriori 10 episodi su commutazioni per blocco AV ed innalzamento dell'impedenza con 5 minuti di EGM ad alta risoluzione). La distribuzione dei marker e dei tratti di EGM registrati è tale da apportare la maggiore informazione possibile; per questo motivo nel caso di episodi particolarmente lunghi è data priorità di memorizzazione all'inizio e alla fine dell'episodio e alle terapie iniziale e finale. Poiché gli episodi aritmici potrebbero essere in numero superiore a quelli registrabili, il dispositivo dà priorità di immagazzinamento agli episodi recenti, sostenuti e trattati, mantenendo però sempre memorizzato il meno recente. Ogni episodio registrato è visualizzato sia in forma di tacogramma sia come registrazione EGM con relativi marker. Il tacogramma è utile per analizzare l'episodio nel suo complesso, consentendo una visione immediata del trend di frequenza e delle distribuzioni degli eventi, mentre la registrazione EGM, visualizzando le catene di marker, gli intervalli As-As, As-Vs e Vs-As e l'analisi effettuata dall'algoritmo di discriminazione, è particolarmente utile per valutare i singoli momenti dell'episodio (per esempio l'inizio dell'aritmia) o per effettuare misure tra punti del tracciato.
- **Cronistoria di Mode Switch e cronistoria di aritmie e terapie:** in questa sezione si trovano elencati tutti gli episodi aritmici e di Mode Switch che il dispositivo ha registrato complessivamente. Nel caso in cui dall'ultimo follow-up sia presente almeno un episodio di Mode Switch, questo viene riportato con EGM e marker.
- **Terapie rilasciate per zona:** in questa sezione si ha invece una visione di insieme dell'efficacia delle terapie programmate nelle diverse zone di detezione.

Conduzione AV. Se la modalità di stimolazione attivata è SafeR, in AIDA+ compare una sezione dedicata alla conduzione atrio-ventricolare e all'occorrenza di blocchi. Attraverso questa sezione è possibile visualizzare fino a 10 EGM relativi a episodi di BAV, una rappresentazione statistica che tramite istogrammi mostra qualitativamente la storia clinica degli episodi di BAV e una tabella riassuntiva che mostra il numero complessivo di episodi suddivisi per tipo.

Misure sull'elettrocattetere

Misura automatica dell'impedenza dell'elettrocattetere di stimolazione: La misurazione dell'impedenza degli elettrocatteteri atriale e ventricolare viene effettuata automaticamente ogni 6 ore. Per ogni camera viene salvata l'impedenza media giornaliera.

Misura di continuità dei circuiti di shock: Una misurazione della continuità dei coil di defibrillazione viene eseguita automaticamente ogni giorno. Il valore della continuità di ciascun coil viene salvato.

Misura automatica della detezione: Ad ogni ciclo viene misurata automaticamente l'ampiezza delle onde P ed R. Ogni 8,5 minuti viene calcolata e salvata l'ampiezza media delle ultime 8 detezioni delle onde P ed R.

FUNZIONE DI MONITORAGGIO REMOTO

Introduzione

Il monitoraggio remoto consente la trasmissione automatica dei dati dell'impianto in modalità remota grazie alla funzionalità di comunicazione in radiofrequenza (RF) wireless dell'impianto e fornisce al medico un rapporto completo sul funzionamento del dispositivo e sullo stato cardiaco del paziente anche se questi non è fisicamente presente in clinica. I dati vengono trasmessi dal dispositivo e dal sistema di monitoraggio SMARTVIEW, un piccolo trasmettitore installato presso il domicilio del paziente. I dati dell'impianto vengono innanzitutto trasmessi al sistema di monitoraggio SMARTVIEW in radiofrequenza. Vengono quindi inviati attraverso la linea telefonica o tramite GPRS a un sito Web, che trasforma i dati dell'impianto in un rapporto completo che può essere consultato dal medico.

Sistema di monitoraggio SmartView

Il sistema di monitoraggio SMARTVIEW funziona grazie ad un piccolo dispositivo dotato di un modulo di trasmissione in radiofrequenza per la comunicazione con l'impianto, e di un modem per l'esportazione dei dati via Internet (monitor).

Il monitor SMARTVIEW viene consegnato al paziente che deve provvedere alla sua installazione presso il proprio domicilio, preferibilmente sul comodino, il più vicino possibile al letto del paziente. Il sistema di monitoraggio SMARTVIEW deve essere collegato alla presa di corrente (e alla linea telefonica del paziente in caso di modello PSTN). La trasmissione dei dati avviene in modo automatico e a intervalli regolari, generalmente durante la notte quando il paziente dorme nelle vicinanze del sistema di monitoraggio SMARTVIEW.

Attivazione della trasmissione

Esistono 3 diversi tipi di attivazione di trasmissione in modalità remota:

- La **trasmissione remota di follow-up** viene programmata dal medico in modo che avvenga a intervalli regolari (in base alla programmazione).
- La **trasmissione di allarmi** si verifica quando nell'impianto viene registrato un evento anomalo. Un elenco di eventi anomali è disponibile in uno dei paragrafi di seguito. La presenza di condizioni di allarme viene verificata quotidianamente.
- La **trasmissione di follow-up su richiesta** viene attivata dal paziente stesso mediante un pulsante specifico sul sistema di monitoraggio remoto (*funzione programmabile*).

Dati trasmessi

I dati trasmessi sono identici ai dati disponibili durante un'interrogazione standard con il sistema di programmazione dedicato. Vengono trasmessi tutti i dati di contatori, istogrammi, elettrogrammi intracardiaci e diagnosi disponibili nel dispositivo, compresi, in modo non limitativo:

- parametri programmati
- informazioni sul paziente e sul sistema impiantato
- stato della batteria
- stato degli elettrocateri (elettrocateri Brady ed elettrodi di defibrillazione)
- contatori di stimolazione e frequenza cardiaca media (Brady)
- contatori ed episodi di aritmie atriali e ventricolari
- contatori di terapie ventricolari

I dati vengono messi a disposizione del medico sotto forma di due rapporti PDF diversi: il primo contiene un riepilogo dei principali dati di contatori, istogrammi, avvertenze e diagnosi. Il secondo presenta gli elettrogrammi intracardiaci e tacogrammi degli episodi aritmici registrati. È poi possibile esportare il file sorgente contenente tutti i dati nel formato compatibile con il sistema di programmazione.

Sito web dell'utente

Sul sito Web, il medico può effettuare le seguenti operazioni:

- consultare e programmare i follow-up remoti del paziente
- configurare modalità aggiuntive per la notifica degli allarmi (ad esempio, via SMS, fax o e-mail)
- consultare, stampare ed esportare rapporti sui pazienti

Sistema di allarme

I seguenti tipi di allarmi possono essere attivati o disattivati dal medico in modo indipendente mediante il sistema di programmazione dedicato. È possibile inoltre attivarne la trasmissione:

- Impedenza bassa o alta (A, VD, VS)
- Continuità elevata (elettrocatteter di shock)
- Impedenza di shock anomala
- Shock ad alta energia inefficace
- Tutti gli shock programmati su OFF
- TV/FV trattati con shock
- TV/FV trattati con ATP
- Mancanza di stimolazione ventricolare in dispositivo CRT
- Interferenza sospetta nell'elettrocatteter ventricolare
- Insorgenza di TA/FA
- Frequenza V rapida durante FA/TA

Le seguenti attivazioni di allarmi (allarmi di sistema) non possono essere disattivate quando gli allarmi sono programmati su "On" e possono attivare la trasmissione di allarmi:

- Batteria in esaurimento – RRT
- Reset del dispositivo
- Tempo di carica eccessivo (>25 s)
- Integrità del sistema

Allarmi remoti e avvertenze

L'unità effettua di routine autocontrolli di sicurezza e misurazioni tecniche per assicurare l'integrità del sistema. Quando l'integrità del sistema viene considerata a rischio al di fuori di un follow-up, gli avvisi vengono salvati nella memoria del dispositivo. Per esempio, i seguenti tipi di eventi possono attivare un messaggio di allerta o di allarme: problema tecnico durante uno shock, misurazioni di impedenza del coil o dell'elettrocatteter di stimolazione fuori intervallo, batteria in esaurimento e così via. La scheda Remoto presenta una panoramica di tutti gli allarmi gestiti dal dispositivo.

Parametri generali	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Comunicazione a radiofrequenza	ON-OFF	ON	OFF
Allarmi	ON-OFF	ON	ON

Quando gli Allarmi sono programmati su "On", i seguenti allarmi di sistema sono attivati automaticamente:

- "Batteria in esaurimento - RRT"
- "Reset del dispositivo"
- "Tempo di carica eccessivo (>25 s)"
- "Integrità del sistema"

Allarmi sugli elettrocatteteri	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Anomalia dell'impedenza dell'elettrocatteter A	ON-OFF	ON	ON
Anomalia del limite inferiore dell'elettrocatteter A (Ohm)	200-250-300-350-400-450-500	200	200
Anomalia del limite superiore dell'elettrocatteter A (Ohm)	1500-1750-2000-2500-3000	3000	3000
Anomalia dell'impedenza dell'elettrocatteter VD	ON-OFF	ON	ON
Anomalia del limite inferiore dell'elettrocatteter VD (Ohm)	200-250-300-350-400-450-500	200	200
Anomalia del limite superiore dell'elettrocatteter VD (Ohm)	1500-1750-2000-2500-3000	3000	3000

Anomalia dell'impedenza dell'elettrocatteter VS	ON-OFF	ON	ON
Anomalia del limite inferiore dell'elettrocatteter VS (Ohm)	200-250-300-350-400-450-500	200	200
Anomalia del limite superiore dell'elettrocatteter VS (Ohm)	1500-1750-2000-2500-3000	3000	3000
Anomalia della continuità di coil VD	ON-OFF	ON	ON
Anomalia di continuità di coil VCS	ON-OFF	ON	ON
Anomalia dell'impedenza di shock	ON-OFF	ON	ON
Autosoglia atriale	ON-OFF	ON	ON
Limite superiore autosoglia atriale (V)	1-1,25-1,5-1,75-2-2,25-2,5-3-3,5-4	2,5	2,5
Autosoglia ventricolare destra	ON-OFF	ON	ON
Limite superiore Autosoglia ventricolare destra (V)	1-1,25-1,5-1,75-2-2,25-2,5-3-3,5-4	2,5	2,5
Autosoglia ventricolare sinistra (V)	ON-OFF	ON	ON
Limite superiore Autosoglia ventricolare sinistra (V)	1-1,25-1,5-1,75-2-2,25-2,5-3-3,5-4-4,5-5-5,5-6-6,5-7	2,5	2,5
Autosoglia ventricolare sinistra MP1	ON-OFF	ON	ON
Limite superiore Autosoglia ventricolare sinistra MP1 (V)	1-1,25-1,5-1,75-2-2,25-2,5-3-3,5-4-4,5-5-5,5-6-6,5-7	2,5	2,5
Autosoglia ventricolare sinistra MP2	ON-OFF	ON	ON
Limite superiore Autosoglia ventricolare sinistra MP2(V)	1-1,25-1,5-1,75-2-2,25-2,5-3-3,5-4-4,5-5-5,5-6-6,5-7	2,5	2,5
Stato clinico	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Oversensing ventricolare	ON-OFF	OFF	OFF
Burden TA/FA elevato	ON-OFF	OFF	OFF
Limite TA/FA (su 24 ore)	0.5-1-3-6-12-24	6	6
Frequenza V rapida durante FA/TA	ON-OFF	OFF	OFF
Limite frequenza V rapida (min-1)	80-90-100-110-120	100	100
Limite durata V rapida (h)	0.5-1-3-6-12-24	1	1
% limitata di stimolazione ventricolare in CRT	ON-OFF	OFF	OFF
% limitata di stimolazione ventricolare (%)	50-70-80-85-90-95	80	80
Informazioni sulla terapia	Valori	Valore nominale	Valore "alla spedizione"
Shock disattivato	ON-OFF	ON	ON

Shock erogati	OFF-Tutti gli shock-Shock inefficace-Shock max inefficace	Tutti gli shock	Tutti gli shock
ATP erogato	ON-OFF	OFF	OFF