




## PROGRAMMA STRATEGICO: Sicurezza e tecnologie sanitarie

Progetto2: Rischi diretti e indiretti per la salute e la sicurezza di lavoratori e pazienti derivanti dall'utilizzo nelle strutture sanitarie di tecnologie emergenti basate sui campi elettromagnetici

### Attività svolta nel secondo anno: U.O. III – ISS – Bioingegneria cardiovascolare

- ✓ Valutazione del rischio per il paziente/lavoratore portatore di DMIA in ambiente MRI:
- Progettazione e realizzazione di un sistema per la stima delle correnti indotte lungo elettrocaterteri impiantabili dai campi di gradiente durante esami MRI;
- Validazione sperimentale del sistema mediante prove in laboratorio.
  
- ✓ Valutazione del rischio per il paziente/lavoratore portatore di DMIA in presenza di sorgenti RFID
- Misure di interferenza in laboratorio su 8 pacemaker commerciali esposti al campo generato da lettori RFID operanti nella banda LF (125kHz);
- Definizioni di condizioni di esposizione provocative (potenza di emissione aumentabile a valori superiori rispetto a quelli degli sistemi RFID commerciali) in configurazione di impianto di "caso peggiore".

## Pacemaker vs MRI

	Pacemaker	Elettrocatertere
Campo magnetico statico (1.5-3 Tesla) 	Forza magnetica, torsione Interazione con reed-switch	Forza magnetica, torsione
Campi di gradiente (~ kHz-200T/m/s) 	Inibizione Stimolazione in alta frequenza Reset del PM Vibrazioni	Stimolazione del cuore
Campo RF (~MHz – 2W/Kg) 	Distruzione dei circuiti Riprogrammazione del PM Reset del PM Inibizione Stimolazione in alta frequenza	Stimolazione del cuore Riscaldamento sulla punta

## Pacemaker vs MRI

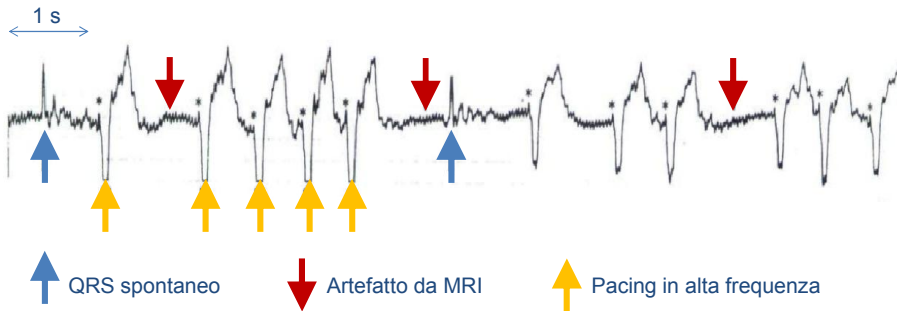
### Correnti indotte dai campi di gradiente

✓ Stimolazione in alta frequenza del cuore

#### Rapid Ventricular Pacing in a Pacemaker Patient Undergoing Magnetic Resonance Imaging

JOHN M. FONTAINE, FEROZE B. MOHAMED, CHARLES GOTTLIEB, DAVID J. CALLANS, and FRANCIS E. MARCHLINSKI

June 1998 PACE, Vol. 21



## Pacemaker vs MRI

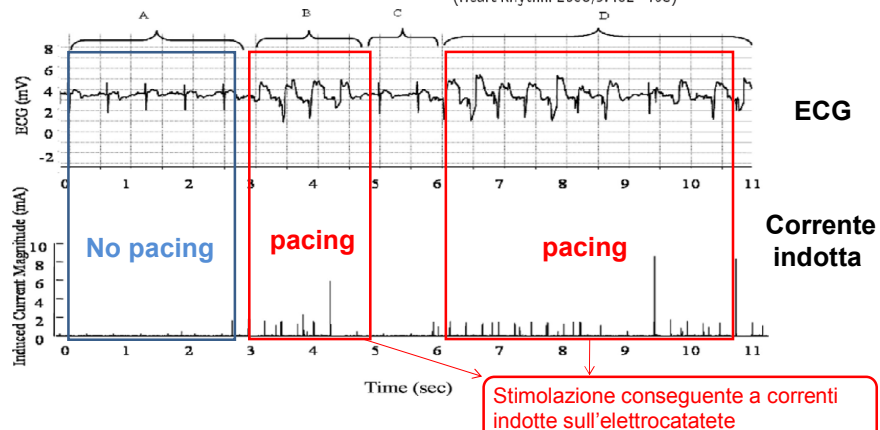
### Correnti indotte dai campi di gradiente

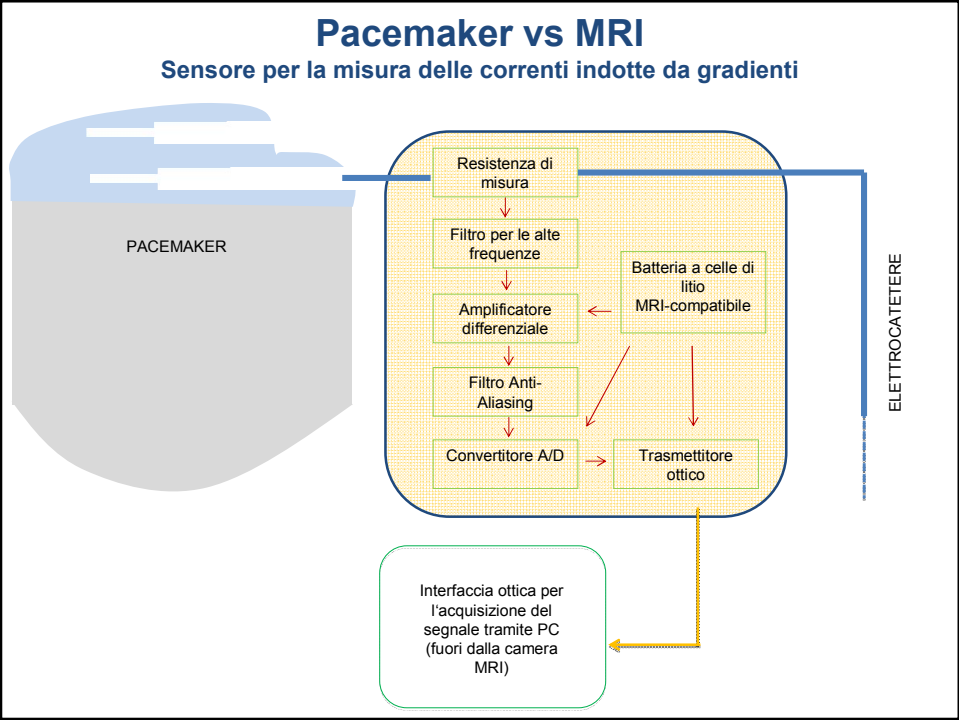
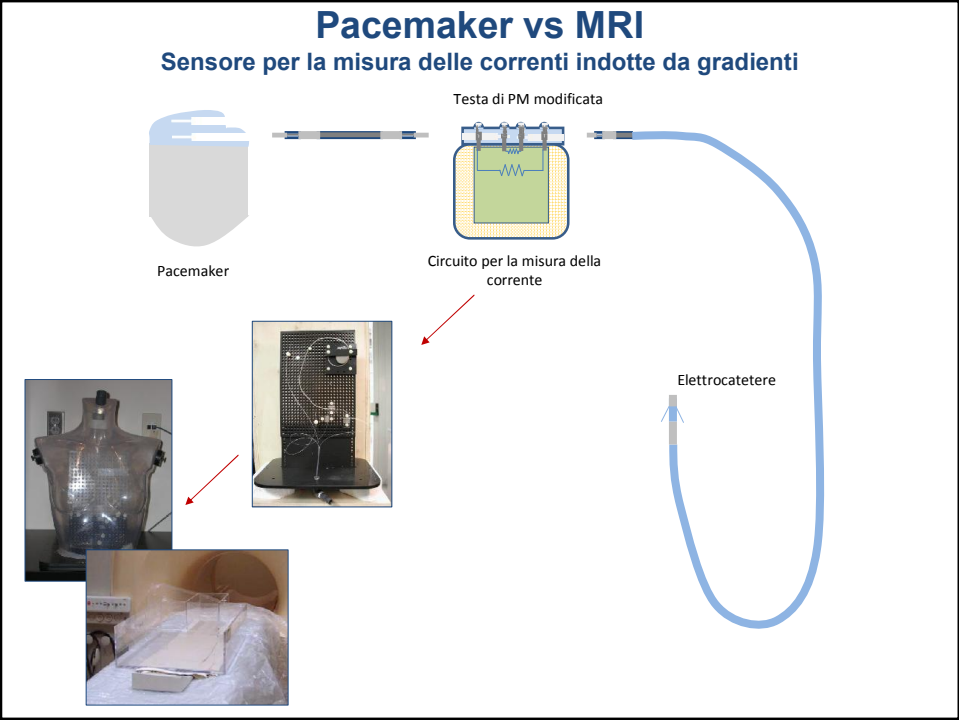
#### Determinants of gradient field-induced current in a pacemaker lead system in a magnetic resonance imaging environment

Harikrishna Tandri, MD,\* Menekhem M. Zviman, PhD,\* Steven R. Wedan, MS,<sup>1</sup> Thomas Lloyd, MS,<sup>1</sup> Ronald D. Berger, MD, PhD, FHRS,\* Henry Halperin, MD, MA, FHRS\*

\*From Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, Maryland, <sup>1</sup>Imricor Medical Systems, Burnsville, Minnesota, and \*Boston Scientific, Boston, Massachusetts.

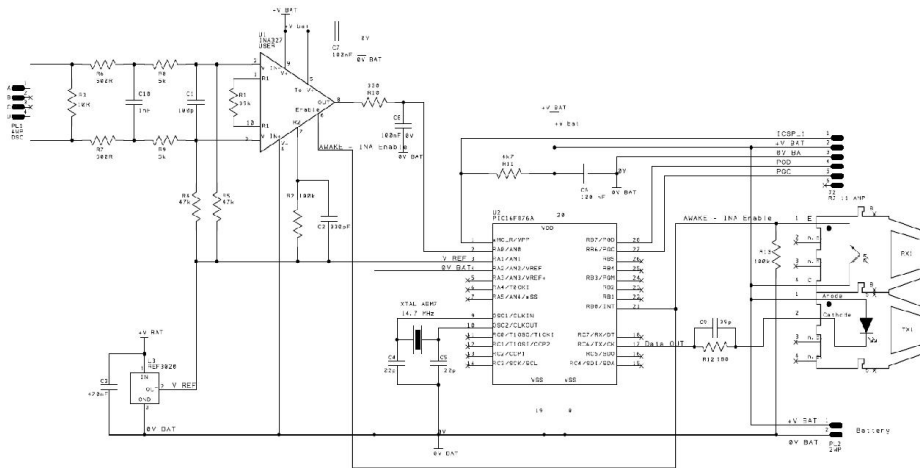
(Heart Rhythm 2008;5:462-468)





## Pacemaker vs MRI

Sensore per la misura delle correnti indotte da gradienti

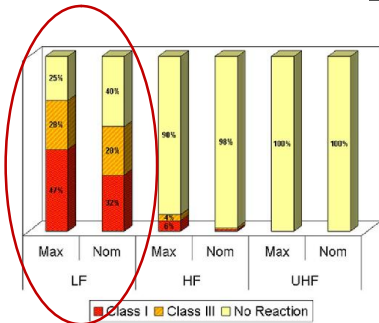


## Pacemaker vs RFID

In vitro tests reveal sample radiofrequency identification readers inducing clinically significant electromagnetic interference to implantable pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators

Seth J. Seidman, MS,<sup>1</sup> Randall Brockman, MD,<sup>2</sup> Brian Marc Lewis, MD,<sup>3</sup> Joshua Guag, BS,<sup>4</sup> Mitchell J. Shein, MS,<sup>5</sup> Wesley J. Clement, BS,<sup>7</sup> James Kippola, BS,<sup>8</sup> Dennis Digby, BS,<sup>9</sup> Catherine Barber, MS,<sup>1</sup> Dan Huntwork, MS<sup>4</sup>

Heart Rhythm, Vol. 7, No. 1, January 2010

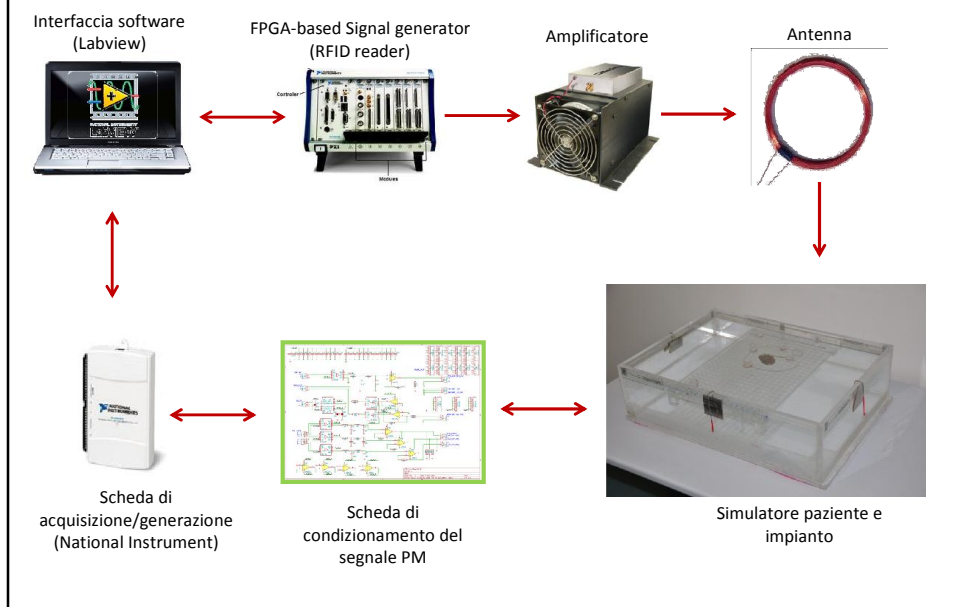


Possibili effetti interferenti:

- Inibizione inappropriata;
- Stimolazione inappropriata.

➔ Interferenza più probabile e clinicamente più significativa (Classe I) per dispositivi RFID operanti nella banda LF (125-134 kHz)

## Pacemaker vs RFID sistema di esposizione



## Pacemaker vs RFID Prove sperimentali a 125 kHz

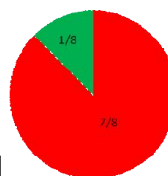
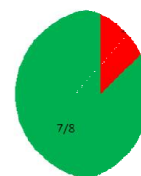
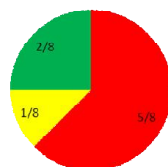
Potenza tipica reader commerciali  $\leq 100$  A/m

Antenna Handlet:  
H = 533 A/m rms  
distanza = 3,5 cm

Antenna Varco:  
H = 278 A/m rms  
distanza = 3,5 cm

Segnale Pulsato

Segnale Continuo



Classificazione Rilevanza Clinica [7]:  
**CL1 – Inibizione per 3 sec ed oltre**  
 CL2 – Inibizione dai 2 ai 3 sec  
 CL3 – Inibizione sotto i 2 sec  
 CL0 – Nessuna Inibizione

Numero PM testati = 8

# Pacemaker vs RFID

Prove sperimentali a 125 kHz

