COLONNINE DI RICARICA AUTO ELETTRICHE – PM/ICD

1) Anagrafica della sorgente a cui è esposto il portatore di pacemaker (PM)/ defibrillatore impiantabile (ICD)
Apparecchiatura: Colonnina HYPERCHARGE
Produttore: Alpitronic
Modello: HYC150/200

Strumentazione utilizzata per la misura CEM:

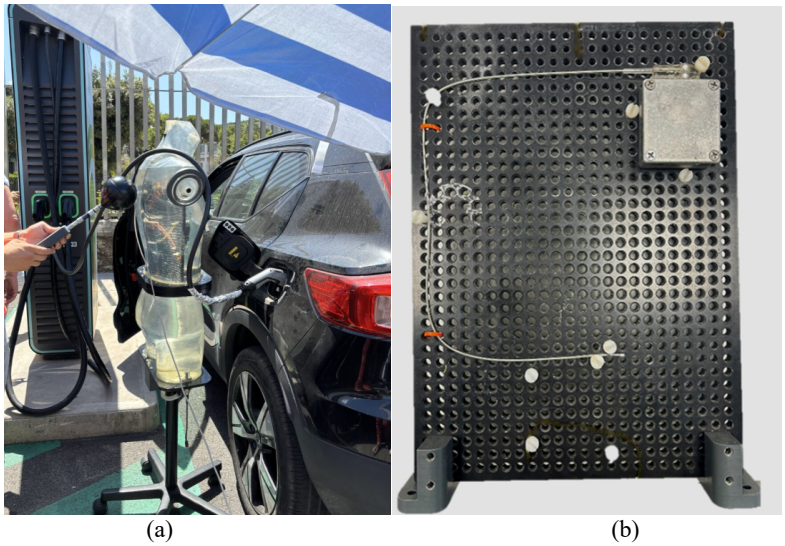
- Misuratore di campo elettrico e magnetico Microrad NHT3DL + sonda 33S
  Larghezza di banda: 1Hz÷1MHz

2) La metodica utilizzata per il confronto
Nel presente caso, al fine di procedere con la valutazione del rischio del soggetto portatore di un PM/ICD come definito all'interno delle norme EN50527-2-1 e EN50527-2-2, è stato applicato l'approccio non clinico, basato sul confronto tra i livelli di esposizione in prossimità delle sorgenti e i livelli di immunità del dispositivo.
Nonostante i livelli di esposizione siano risultati decisamente inferiori ai limiti per la popolazione generale, a scopo di ricerca è stato eseguito il test in vitro attraverso l'uso di un gemello fisico di PM/ICD ("physical twin") per l'analisi di tensione indotta allo stadio di ingresso di PM/ICD. I valori di differenza di potenziale indotta ottenuti attraverso il physical twin sono direttamente confrontabili con i limiti di immunità dei PM/ICD definiti dello standard ISO 14117 attraverso prove di natura condotta, espressi per questo range di frequenza (fino a 385 MHz) proprio in termini di tensione indotta al loro stadio di input. L'utilizzo del physical twin permette pertanto di superare le criticità connesse all'utilizzo dei PM/ICD (tra cui particolari condizioni di impianto e/o programmazione e necessità di testare un campione numeroso di dispositivi commerciali) e di generalizzare i risultati nei casi di sorgenti che lavorano a queste frequenze.

3) Descrizione dello scenario espositivo
Le misure sono state condotte in due sessioni:

1. Ricarica AC - 22 kW (livello 2 - modo 3, trifase)
2. Ricarica DC – 100 kW (livello 3, modo 4)

In entrambe è stata effettuata prima una caratterizzazione del campo elettromagnetico disperso intorno alla colonnina di ricarica, lungo il cavo e in prossimità del connettore di ricarica sulla macchina (Figura 1a); in seguito sono state fatte delle misure di tensione indotta sul physical twin del PM/ICD (Figura 1b) durante la ricarica.
Tutte le operazioni di carica sono state condotte sulla Volvo XC40 BEV, che è stata portata ad un livello di carica <20% prima dell'inizio di ogni sessione di test in modo tale da massimizzare la potenza prelevata durante la carica.



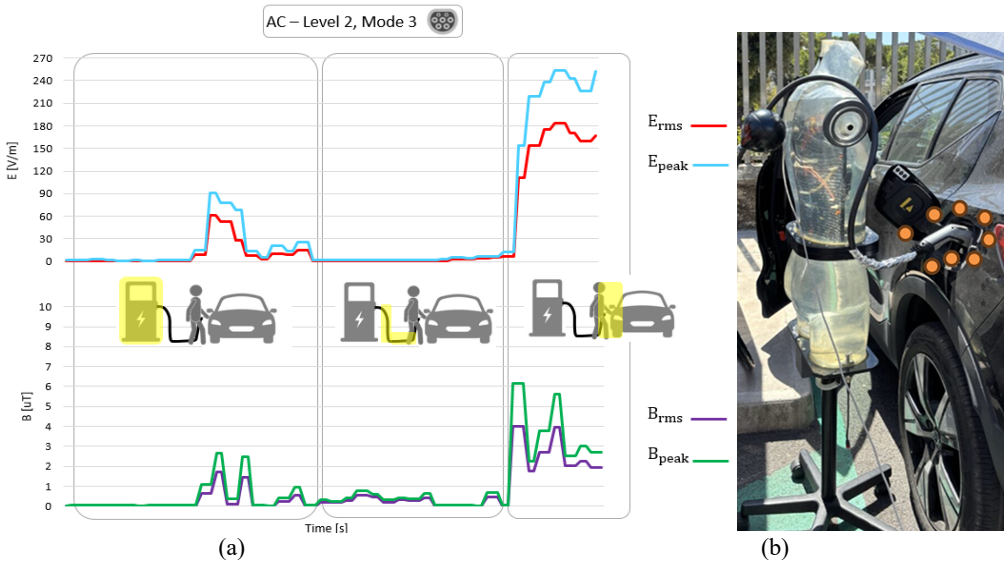
(a) (b)

Figura 1. Foto misure con sonda di campo elettromagnetico (a) e configurazione di impianto di physical twin utilizzata (b)

4) I risultati ottenuti e conclusioni

Ricarica in AC

- **Confronto tra i livelli di esposizione**: Durante la ricarica in AC la stazione ha erogato 11 kW a 233V e 16A. La mappatura dei campi elettrico e magnetico dalla colonnina, lungo il cavo, fino alla presa di ricarica del veicolo (Figura 2a) ha identificato i livelli di campo più elevati in prossimità della presa. Una volta individuata questa area di massimo ("hotspot"), è stata eseguita una mappatura a risoluzione più fine in tale zona (Figura 2b). I valori di campo più elevati misurati all'ingresso erano Erms ≈ 228 V/m e Brms ≈ 5,2 µT (≈ 4,1 A/m), entrambi nettamente al di sotto dei livelli di riferimento per la popolazione generale ICNIRP 1998 a 50 Hz (rispettivamente 5.000 V/m e 100 µT).
  In Tabella I sono riportati i valori RMS massimi di E e B in prossimità della colonnina e del connettore di ricarica.



(a) (b)

Figura 2. (a) Mappatura del campo elettrico (E) e magnetico (B) durante la ricarica AC, tra la colonnina-cavo-connettore di ricarica sulla macchina; (b) mappatura più fine (punti in arancione) attorno al connettore di ricarica durante la carica AC.

Tabella I

	Colonnina di ricarica	Connettore auto
Max E_{rms}	61.6 V/m	228.0 V/m
Max B_{rms}	1.7 µT	5.2 µT

- **Misure di tensione indotta con physical twin:** La tensione indotta, sia in configurazione unipolare sia bipolare, è risultata sempre inferiore a 0,04 mV ± 0,2 mV, anche quando il fantoccio era posizionato vicino alla presa di ricarica e con il cavo disposto sopra la spalla del fantoccio. Questi risultati sono coerenti con la stima teorica della tensione indotta sul gemello fisico di PM/ICD: a 50 Hz, per un campo elettrico di 228 V/m (rms) e assumendo un campo magnetico uniforme di 5,2 µT (rms) sull'area dell'anello di 225 cm², la tensione picco-picco stimata indotta allo stadio di ingresso del PM/ICD è ~179 µV in configurazione unipolare e ~10 µV in configurazione bipolare. Tali valori sono nettamente inferiori ai livelli di prova ISO 14117 a 50 Hz di 2 mV e 0,2 mV (picco-picco), rispettivamente.

Ricarica in DC

- **Confronto tra i livelli di esposizione**: Durante la ricarica in DC, la potenza erogata dalla stazione ha raggiunto valori fino a 92 kW (357 V; 258 A). Il campo magnetico statico misurato era di circa 200 µT in prossimità della presa del veicolo e di circa 100 µT attorno alla colonnina. Un singolo hotspot alla base, coerente con l'elettronica interna di conversione AC-DC, ha raggiunto circa 800 µT (Figura 3). Quest'ultimo valore supera quello indicato dalle Linee Guida ICNIRP 2009 per i campi magnetici statici a protezione dei portatori di DMIA (0,5 mT), ma rimane al di sotto del valore di prova utilizzato per i test di immunità nella ISO 14117 (1 mT). Tale fatto indica che il rischio di malfunzionamento è remoto per la condizione espositiva testata.
- **Misure di tensione indotta con physical twin**: Anche durante la ricarica in DC, il physical twin non ha registrato alcuna tensione indotta al di sopra della soglia di risoluzione.

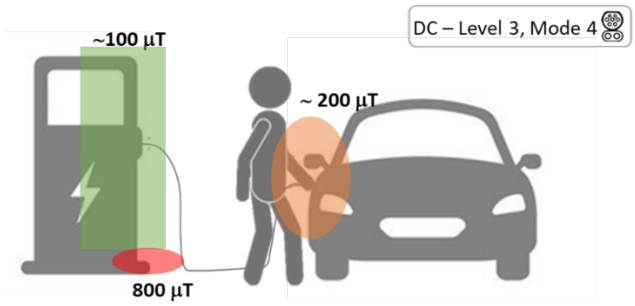


Figura 3. Mappatura del campo magnetico durante la ricarica in DC evidenziando i valori massimi registrati.

In conclusione, anche nelle condizioni di caso peggiore durante la ricarica AC (11kW) i risultati hanno mostrato la presenza di un margine di sicurezza ≥10 rispetto ai livelli di immunità minimi per i PM/ICD definiti nella ISO 14117. Durante la ricarica in DC (92 kW) il campo magnetico statico rimane sotto la soglia limite di 1mT; la presenza di eventuali picchi localizzati vicino all'hardware della colonnina non rappresenta un elevato rischio perché il campo decade molto rapidamente con la distanza.