

Le stazioni di ricarica per veicoli elettrici: modalità di funzionamento e caratterizzazione dei campi emessi

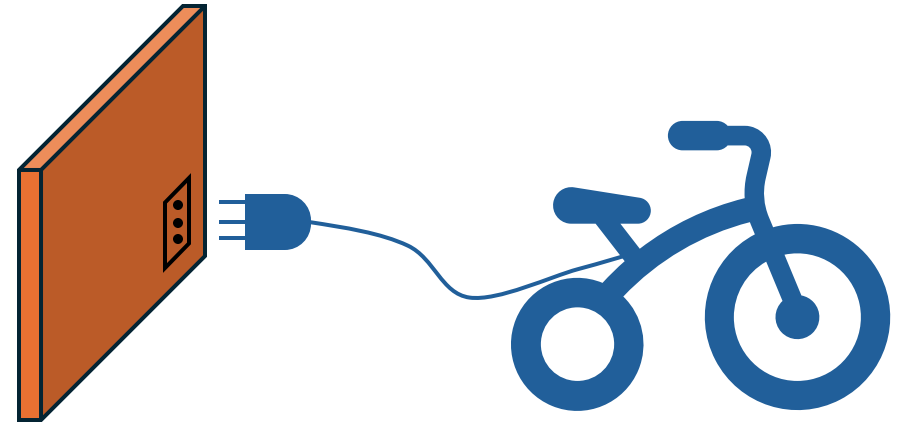
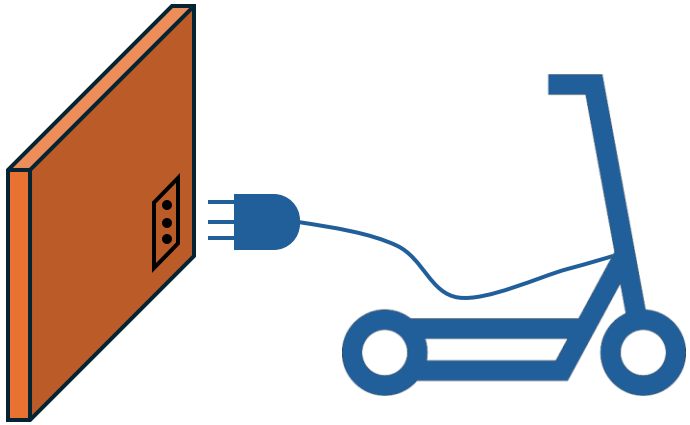
Aldo Canova, Fabio Freschi, **Luca Giaccone**

Politecnico di Torino – Dipartimento Energia “G. Ferraris” Italy



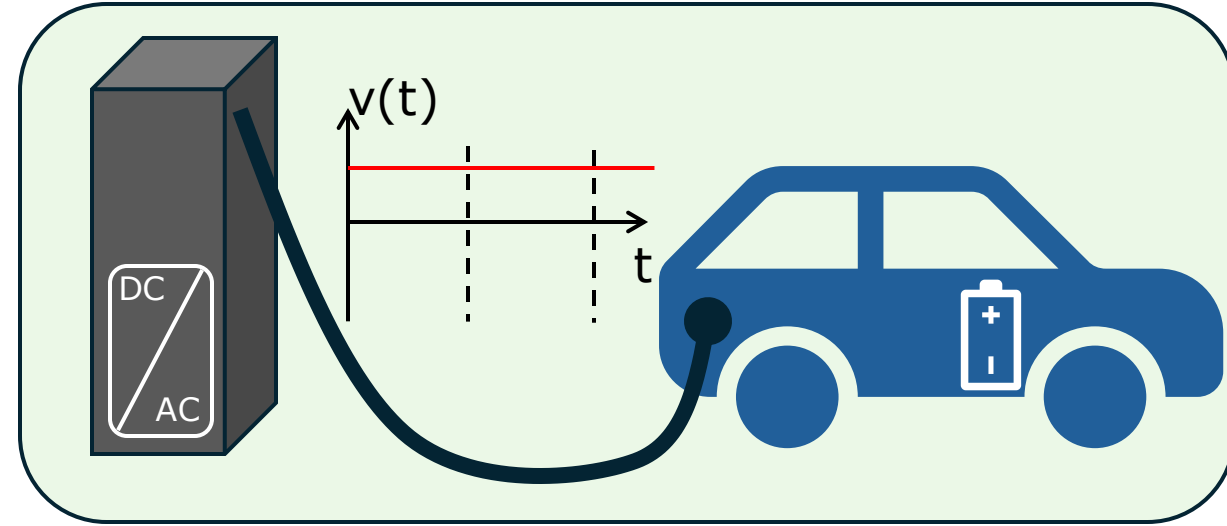
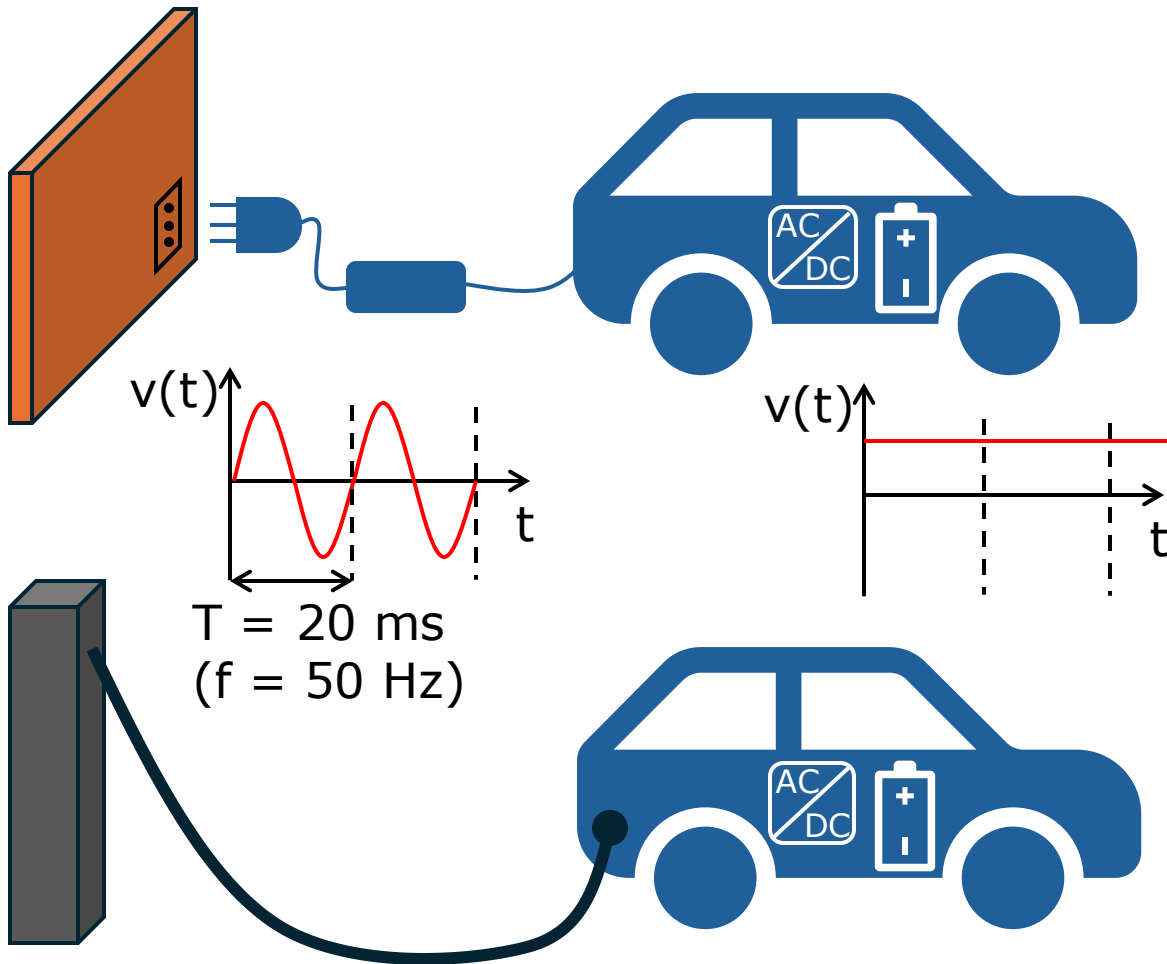
**Politecnico
di Torino**

Sistemi di ricarica per veicoli elettrici



Per veicoli elettrici che non richiedono un accumulo di energia significativo (monopattini elettrici, bici elettriche, etc...) la ricarica può avvenire mediante connessione a prese elettriche standard.

Sistemi di ricarica per veicoli elettrici



Sistemi di ricarica DC

Sistemi di ricarica AC

Obiettivo e limiti di riferimento usati in questa presentazione

- **Obiettivo:** analisi esposizione portatori di dispositivi medici impiantati attivi (DMIA, es. pacemaker e defibrillatori)

- **Esposizione a campi AC**

- Non isofrequenziali in quanto la corrente di alimentazione è distorta dalla presenza di molti componenti non-lineari nel sistema

→ Raccomandazione 1999/519/CE

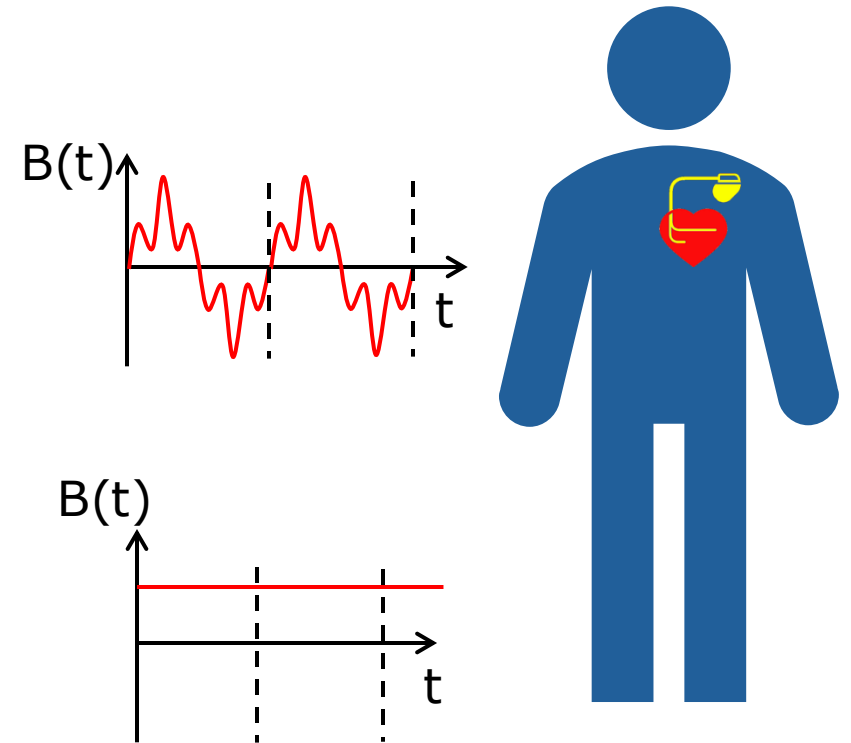
→ **Linee guida ICNIRP 1998**

- **Esposizioni a campi DC**

→ CEI EN 50527-1: Procedura per la valutazione dell'esposizione ai campi elettromagnetici dei lavoratori con dispositivi medici impiantabili attivi. Parte 1: Generalità

→ ISO 14117:2019: The DUT shall not be affected by static magnetic fields of flux density of up to 1 mT

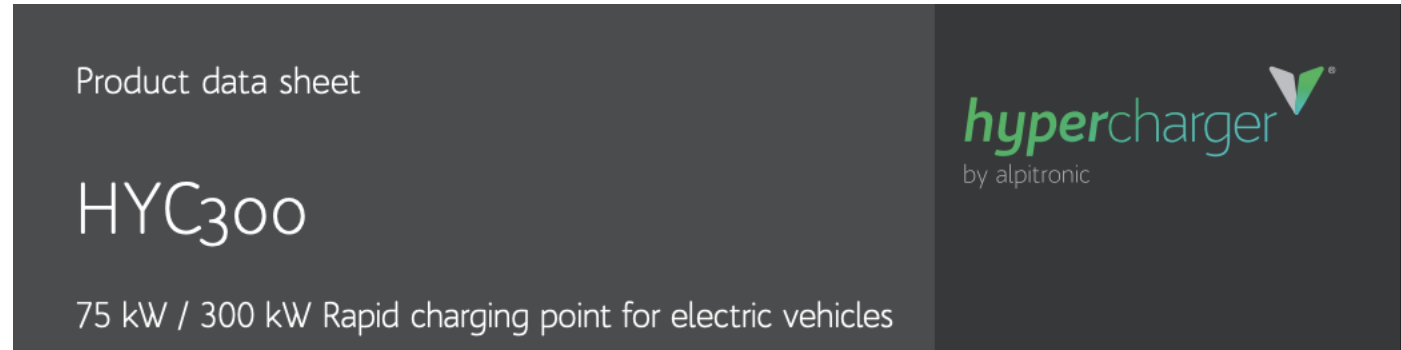
→ **limite 1 mT**



Il sistema analizzato in condizioni controllate (laboratorio)



*Details in mm



- Corrente massima in uscita 500 A
- Performance massime con livello di tensione batteria pari a 300 V
- Range di tensione in uscita da 150 V a 1000 V
- Possibilità di ricarica contemporanea di più veicoli

Fonte: https://www.leitnerenergy.it/media/rqwhposl/hyc300_product-brief_v2-1_en.pdf

Il sistema analizzato in condizioni controllate (laboratorio)

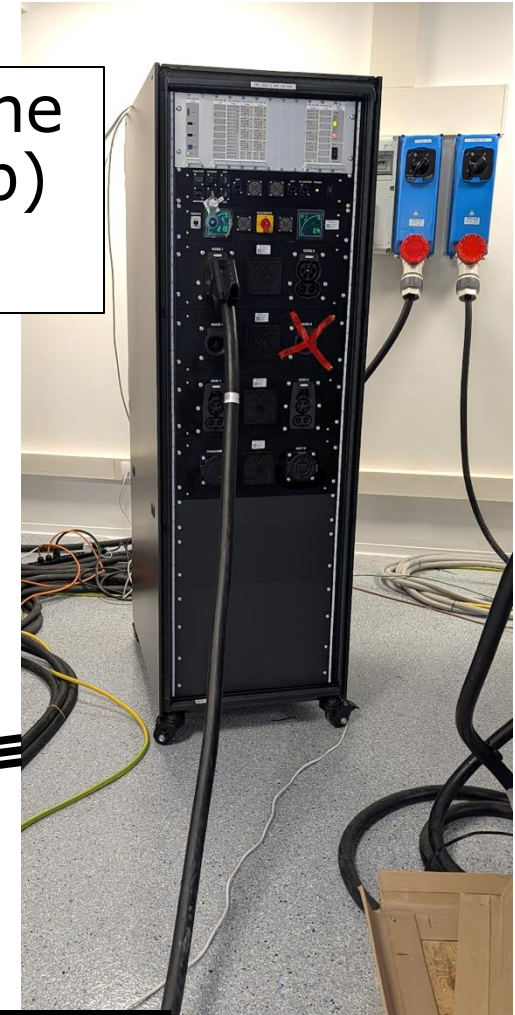


Stazione di ricarica

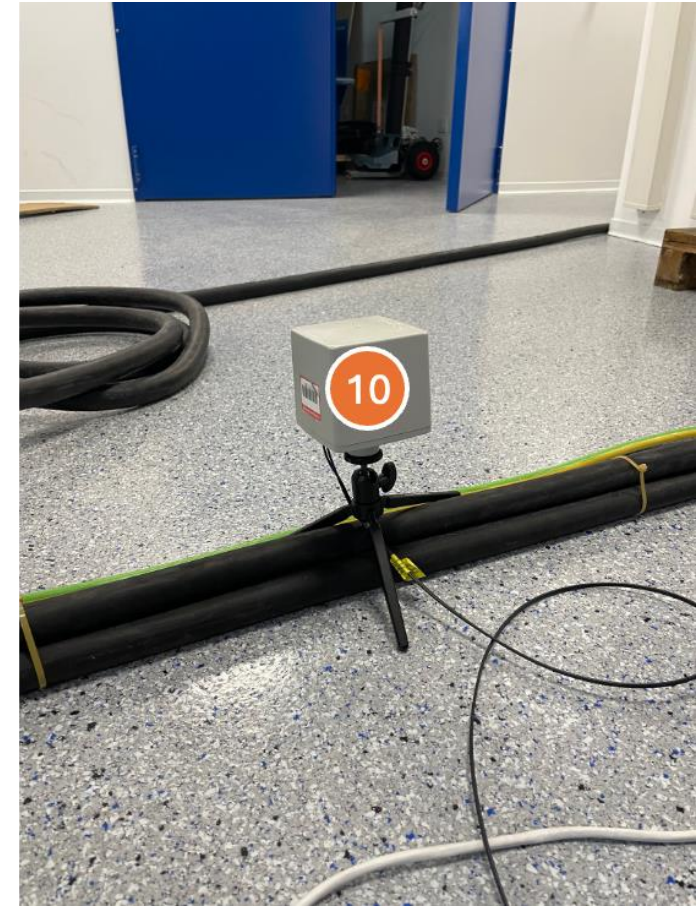
Sistema di simulazione (hardware in the loop) del veicolo elettrico.

Cavi di alimentazione AC

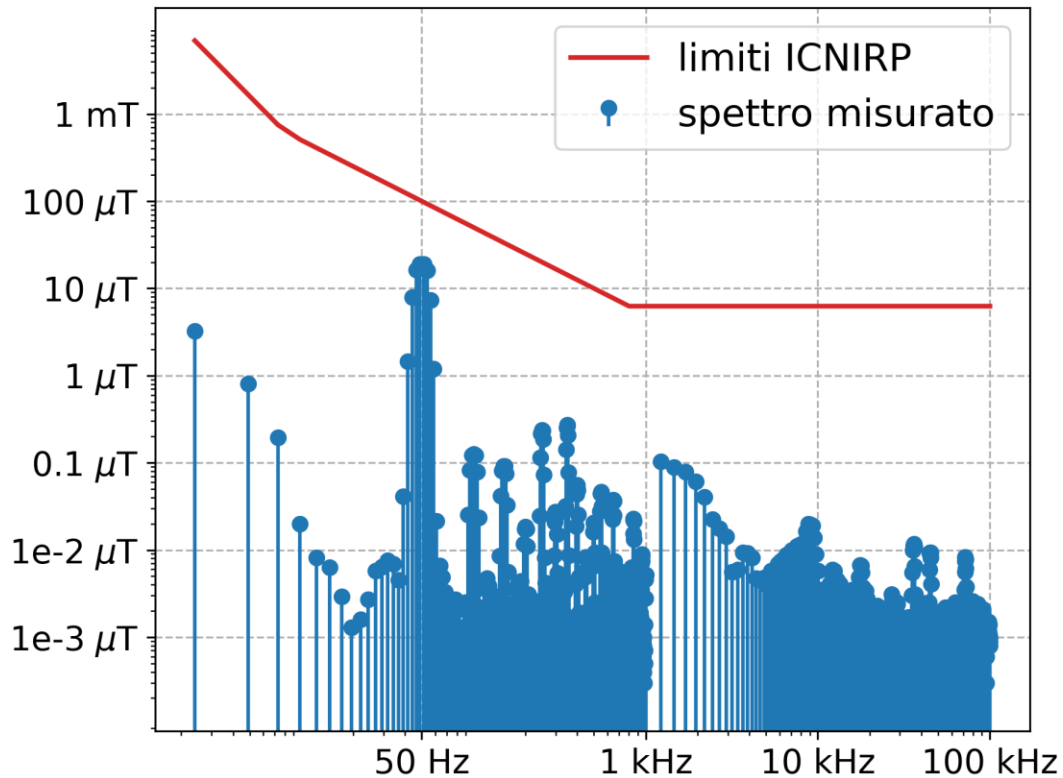
Cavo DC



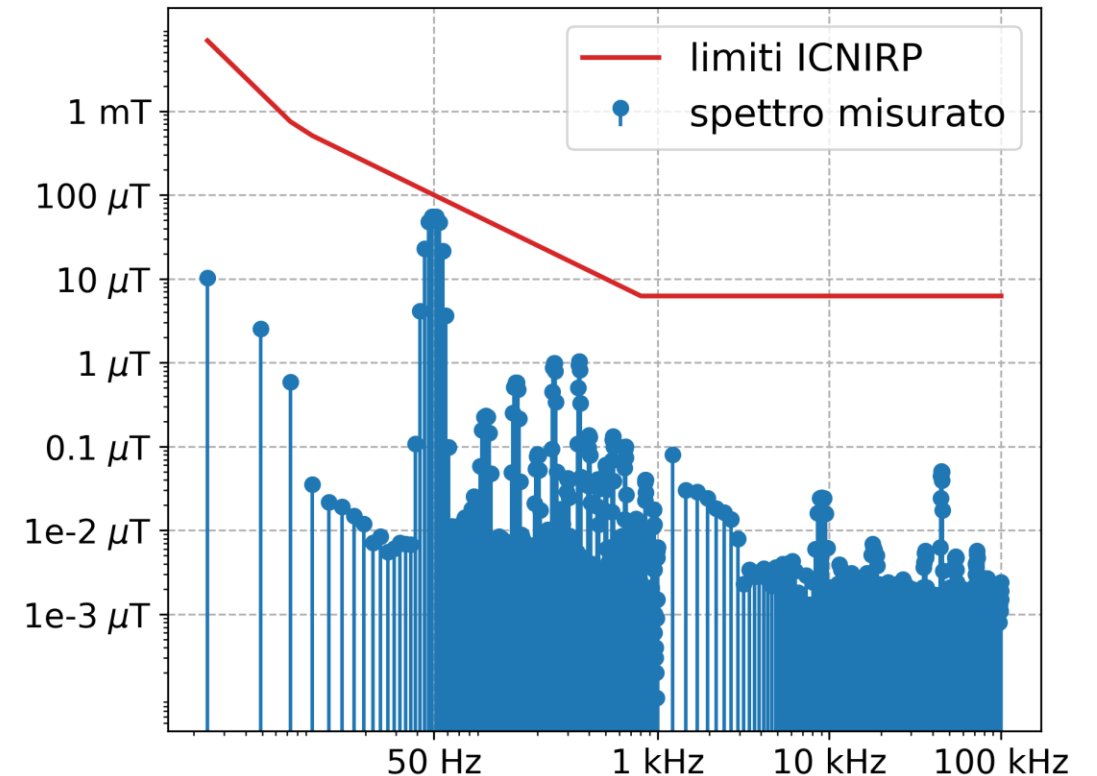
Analisi Campo AC – punti di misura



Campo AC – spettro misurato



Punto 1



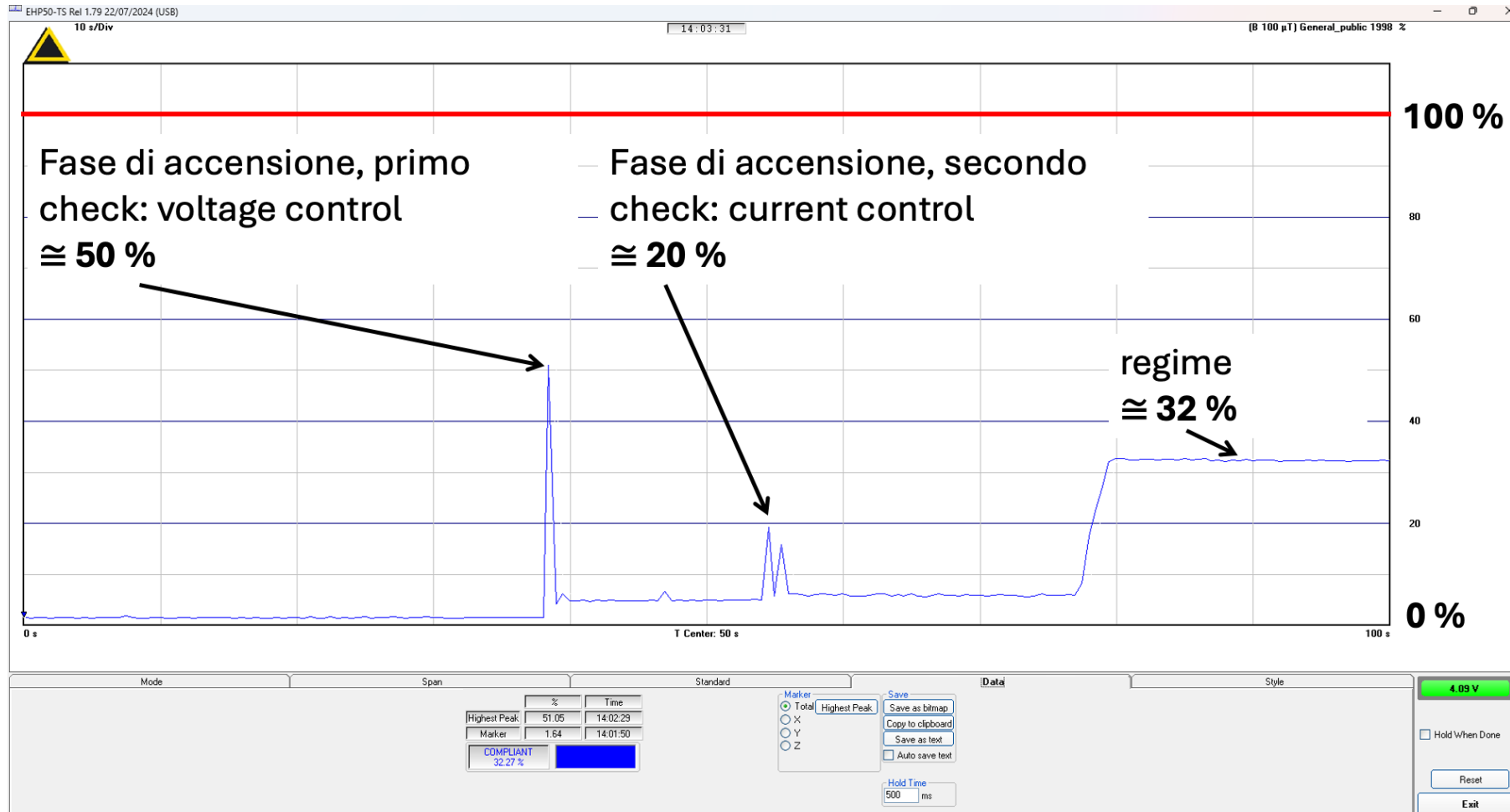
Punto 2

Campo AC – metodo del picco ponderato



Conformità se $EI < 100 \%$

Campo AC – metodo del picco ponderato



Campo DC – valori misurati in prossimità del charger

Punto di misura	Induzione magnetica (mT)	Condizioni di carico
1	0.1266	300 kW, 497 A
2	0.1198	300 kW, 497 A
3	0.0751	300 kW, 497 A
4	2.3970	300 kW, 497 A
5	0.1131	300 kW, 497 A
6	0.0631	300 kW, 497 A
7	0.2230	300 kW, 497 A
8	0.1096	300 kW, 497 A
9	0.0309	300 kW, 497 A
10	0.0230	300 kW, 497 A
11	0.0632	300 kW, 497 A
12	0.0335	300 kW, 497 A
13	0.0373	180 kW, 300 A
14	0.0330	180 kW, 300 A
15	0.0440	180 kW, 300 A



Campo DC – valori misurati in prossimità del «veicolo»

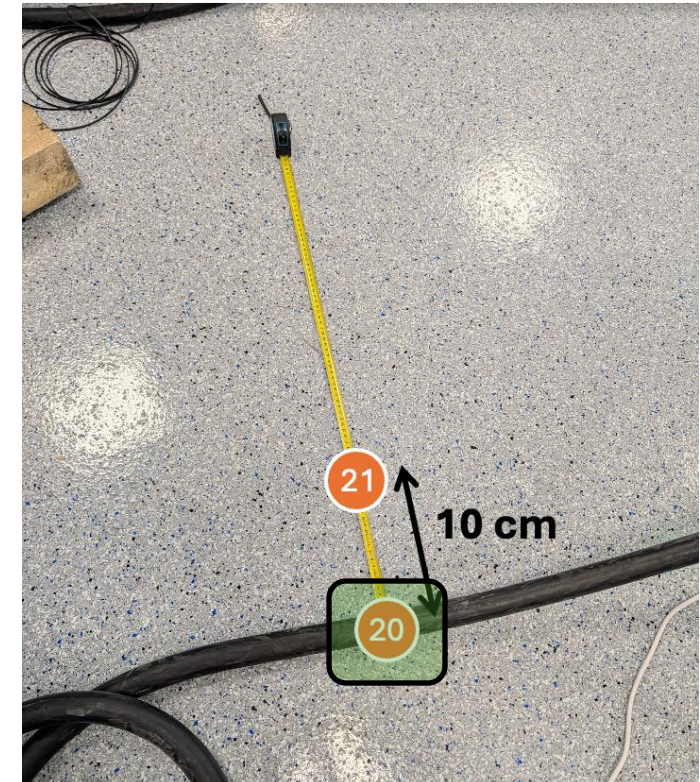
Punto di misura	Induzione magnetica (mT)	Condizioni di carico
16	0.7015	180 kW, 300 A
17	0.2261	180 kW, 300 A
18	0.7000	180 kW, 300 A
19	1.9525	180 kW, 300 A



Campo DC – valori misurati in prossimità del cavo DC

Punto di misura	Induzione magnetica (mT)	Condizioni di carico
20	2.2886	180 kW, 300 A
21	0.0706	180 kW, 300 A

- Il valore di campo è inversamente proporzionale alla distanza dal cavo
- A pochi centimetri di distanza il campo è molto al di sotto di 1 mT
- Nelle slide successive il problema sarà analizzato numericamente



Campo DC – test in ambiente reale

Punto di misura	Induzione magnetica (mT)	Condizioni di carico
22	0.0803	50 kW, erogazione a due autovetture in parallelo (25 kW + 25 kW)
23	0.3600	50 kW, erogazione a singola autovettura.



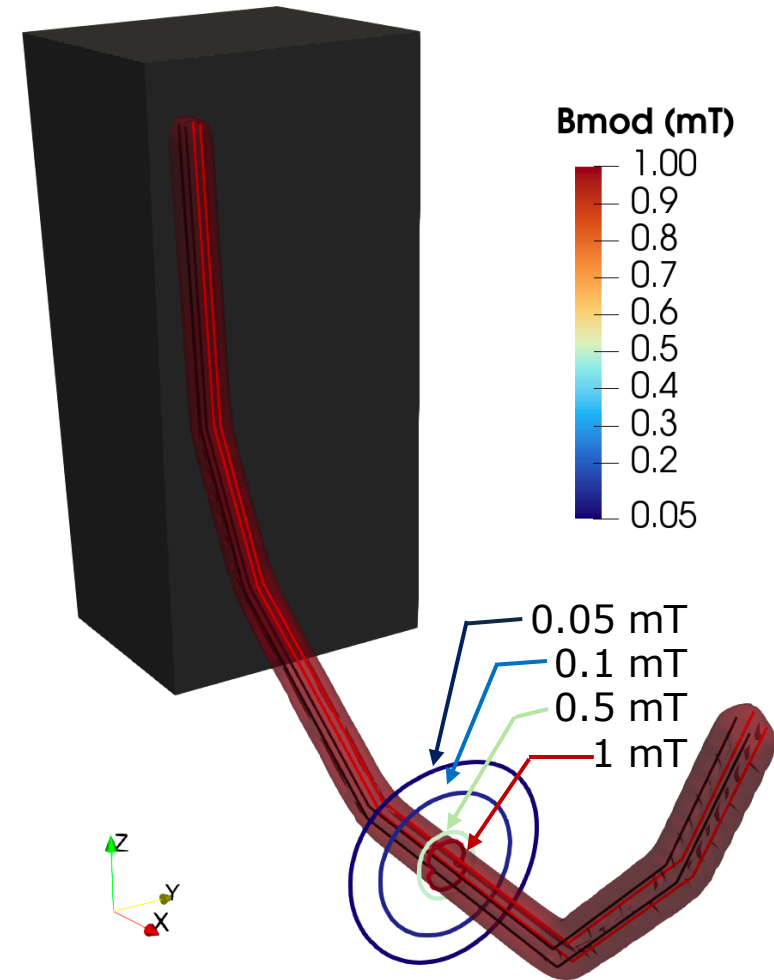
Simulazione del cavo DC



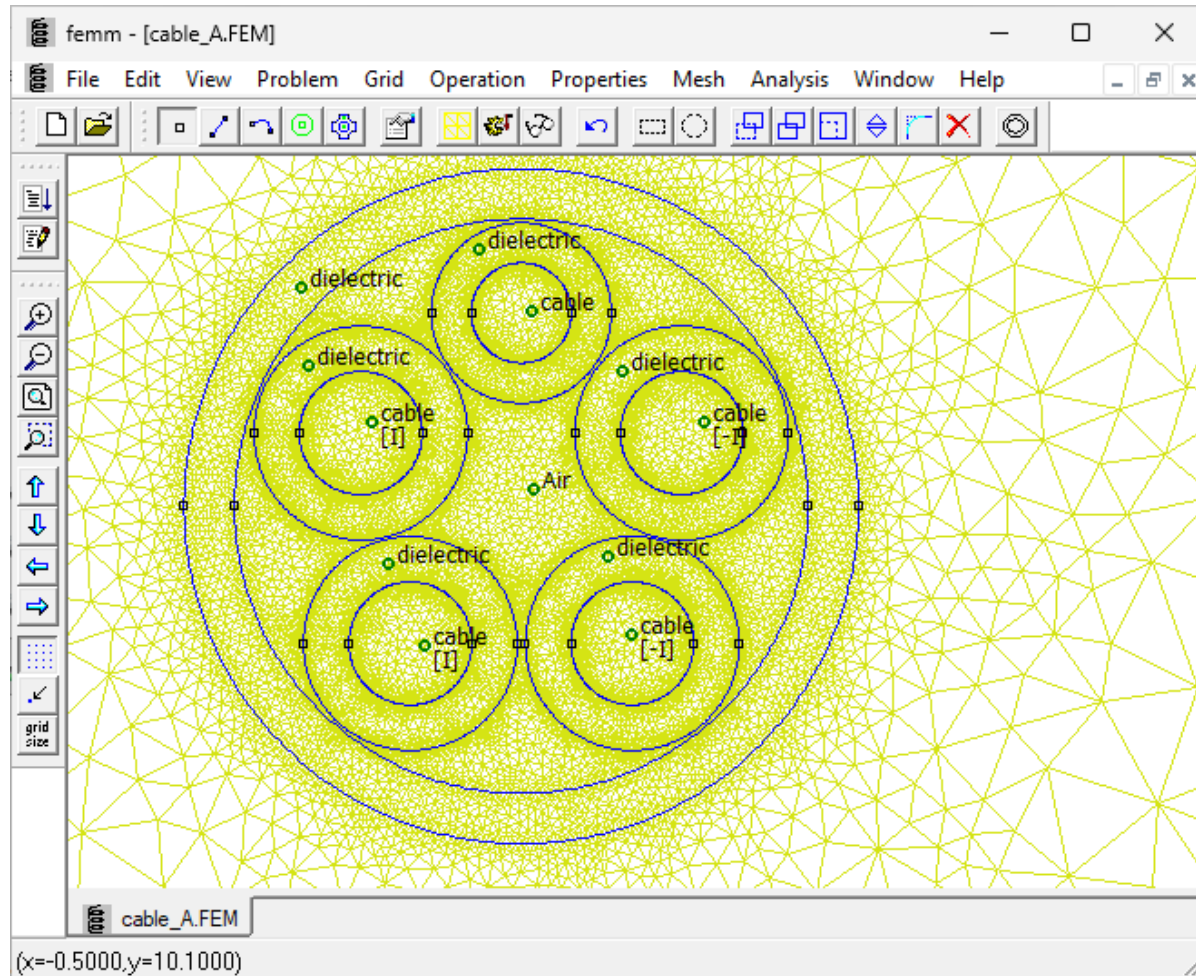
KCI K-BATTERY 4x50+1G35+3x(2x1,5)

Cable diameter: 12,10mm - 10,20mm - 3,00mm +/-0,05

Cable outer diameter 36,6mm +/-1,0

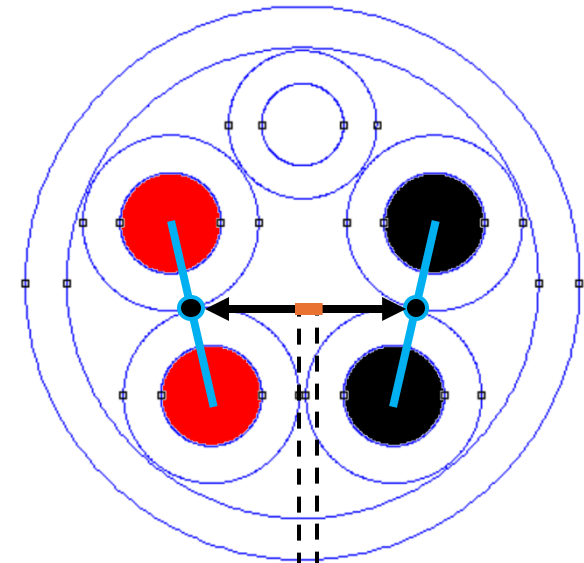


Simulazione del cavo DC

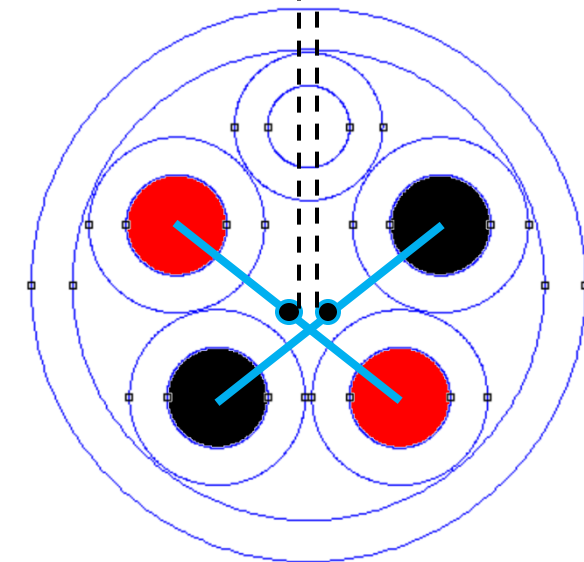


Simulazioni condotte considerando:

- Corrente massima in uscita 500 A
- Due diverse sequenze interne dei conduttori

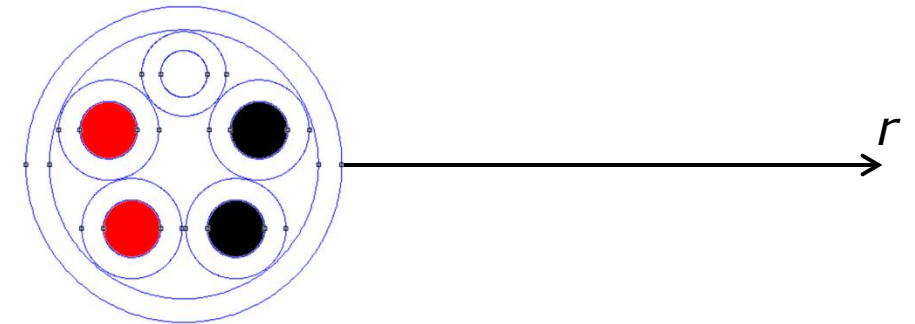
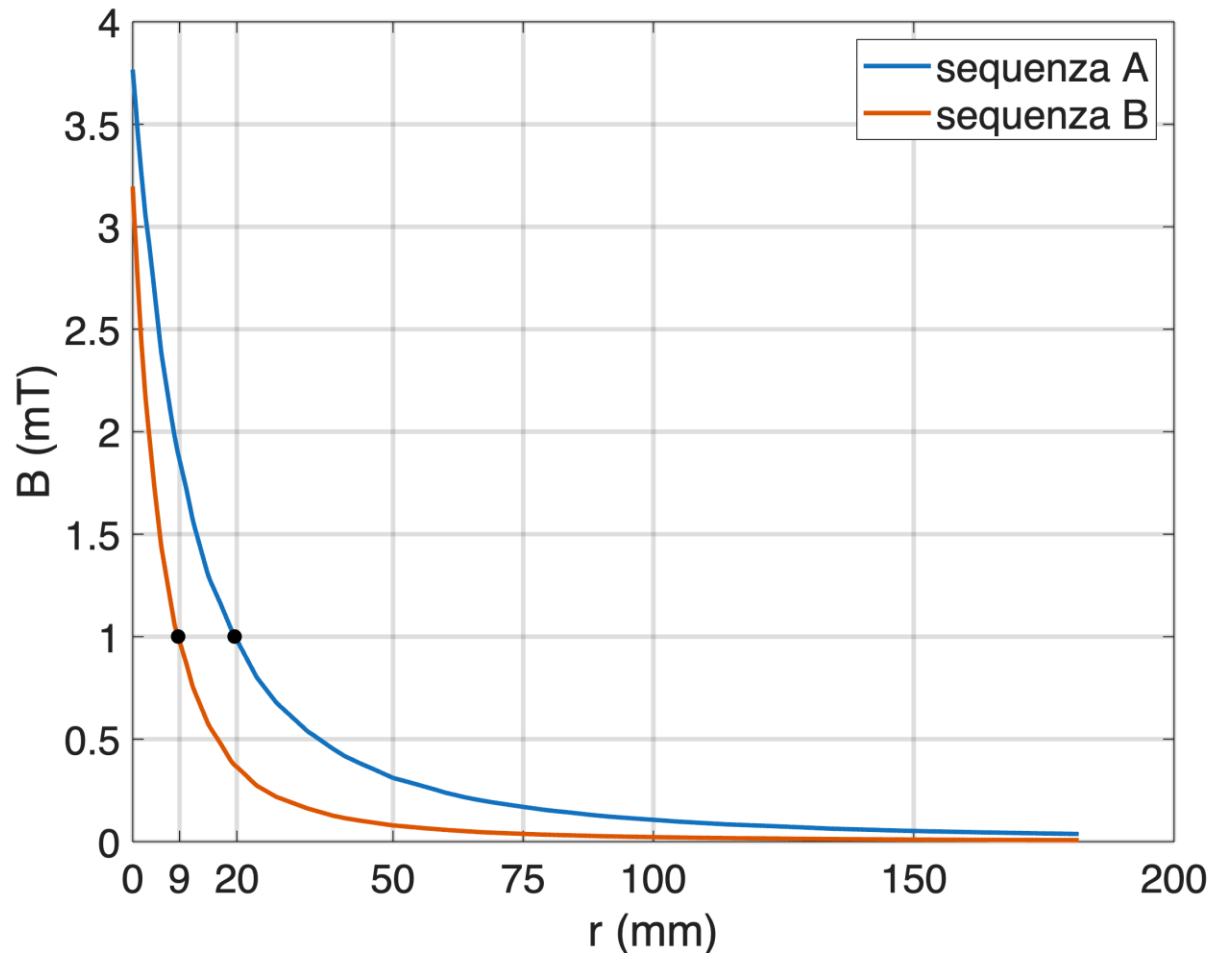


Sequenza A

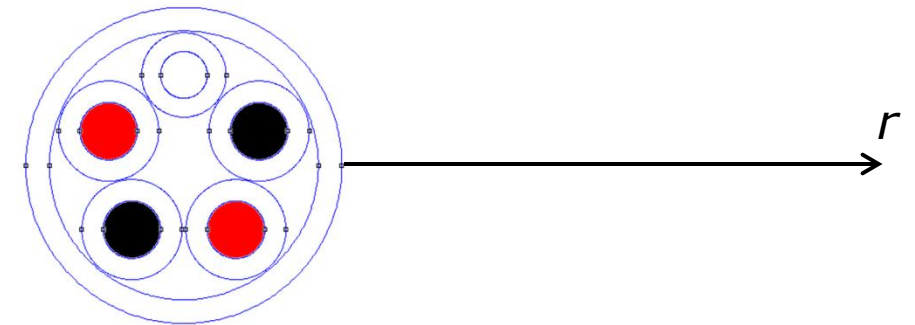


Sequenza B

Campo DC lungo linea di ispezione



Sequenza A



Sequenza B

Conclusioni

- I **campi AC** sono stati testati con metodologia adatta a considerare l'intero spettro. **I valori misurati si attestano molto al di sotto dei limiti** per la popolazione generale.
- **I campi DC** assumono **valori significativi solo in estrema prossimità del cavo** (entro 2 cm) e con livelli di corrente/potenza molto elevati (500 A). **Con alcuni accorgimenti** di progettazione **il campo si può ulteriormente abbattere**.
- In conclusione, **i livelli di campo misurati non sembrano destare** particolari preoccupazioni per portatori di dispositivi medici impiantabili attivi (**DMIA**).

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Any questions?

luca.giaccone@polito.it



**Politecnico
di Torino**