



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
**DINFO**  
DIPARTIMENTO DI  
INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE

# Emissione radiata 30-1000 MHz: campo elettrico di riferimento e sua incertezza

---

Carlo Carobbi<sup>1</sup>, Alessio Bonci<sup>1</sup>, Marco Cati<sup>2</sup>, Carlo  
Panconi<sup>3</sup>, Michele Borsero<sup>4</sup>, Giuseppe Vizio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Università di Firenze (DINFO)

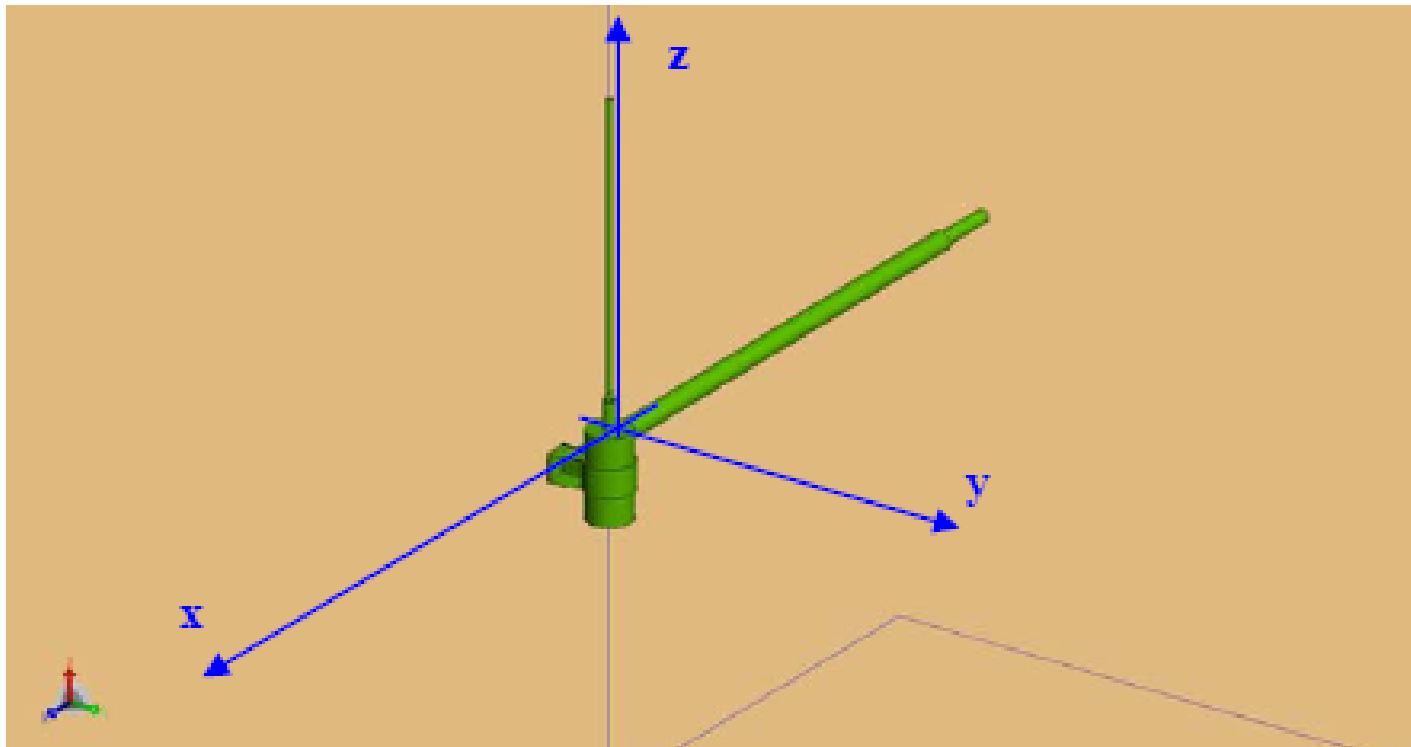
<sup>2</sup>Esaote S.p.A.

<sup>3</sup>Elettroingegneria

<sup>4</sup>INRIM

# Emissione radiata 30-200 MHz, camera semi-anecoica, 3 m e 10 m

---



- Polarizzazione verticale.
- Altezza della base del Generatore di Pettine (GP) dal piano di massa pari a 140 cm

## Modello della misurazione

---

- Modello:  $E_z = FR + P + \Delta M + \Delta L$ 
  - $E_z$  = componente del campo lungo z
  - $FR$  = Fattore di Radiazione ( $FR = E_z - P$ )
  - $P$  = potenza che il generatore eroga su  $50\Omega$
  - $\Delta M$  = disadattamento
  - $\Delta L$  = correzione per posizionamento

# 30-200 MHz, camera semi-anecoica

## Calcolo dell'incertezza

---

- Incertezza tipo associata al fattore di radiazione  $FR$ :  
 $u(FR) = 0.62$  dB
- Incertezza tipo associata alla potenza del GP:  
 $u(P) = 0.15$  dB
- Incertezza tipo associata alla posizione (+/- 2 cm su quota; +/- 2° dalla verticale):  
 $u(\Delta L) = 0.08$  dB
- Incertezza tipo associata al disadattamento fra GP e AT:  
 $u(\Delta M) = 0.09$  dB

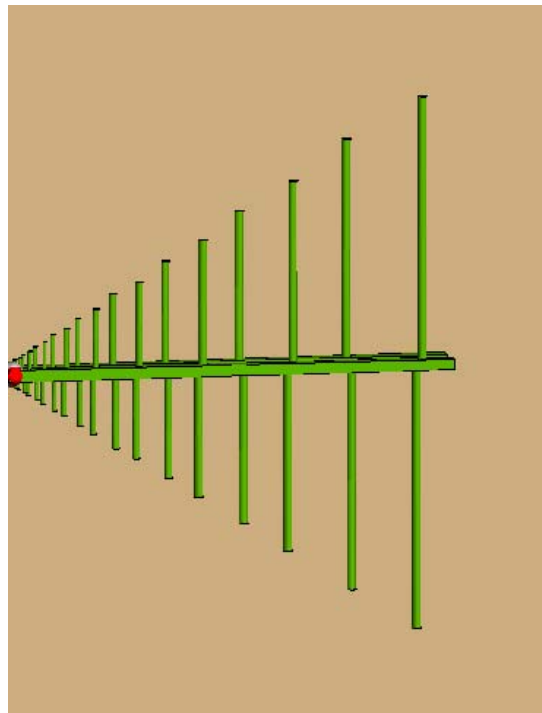
$$u(E_z) = \sqrt{u(FR)^2 + u(P)^2 + u(\Delta L)^2 + u(\Delta M)^2} = 0.65 \text{ dB}$$

- Incertezza estesa

$$U_{ref}(E_z) = 2u(E_z) = 1.3 \text{ dB}$$

# Emissione radiata 200-1000 MHz, camera semi-anecoica, 3 m e 10 m

---



- Polarizzazione verticale.
- Altezza del naso dal piano di massa pari a 150 cm.

## Modello della misurazione

---

- Modello:  $E_z = FR + P + \Delta M + \Delta L$ 
  - $E_z$  = componente del campo lungo z
  - $FR$  = Fattore di Radiazione ( $FR = E_z - P$ )
  - $P$  = potenza che il generatore eroga su  $50\Omega$
  - $\Delta M$  = disadattamento
  - $\Delta L$  = correzione per posizionamento

# Camera semi-anecoica, 200-1000 MHz

## Calcolo dell'incertezza

---

- Incertezza tipo associata al fattore di radiazione  $FR$ :  
 $u(FR) = 0.42$  dB
- Incertezza tipo associata alla potenza del GP:  
 $u(P) = 0.15$  dB
- Incertezza tipo associata alla posizione (+/- 2 cm su quota; +/- 2° dalla verticale):  
 $u(\Delta L) = 0.13$  dB
- Incertezza tipo associata al disadattamento fra GP e AT:  
 $u(\Delta M) = 0.04$  dB

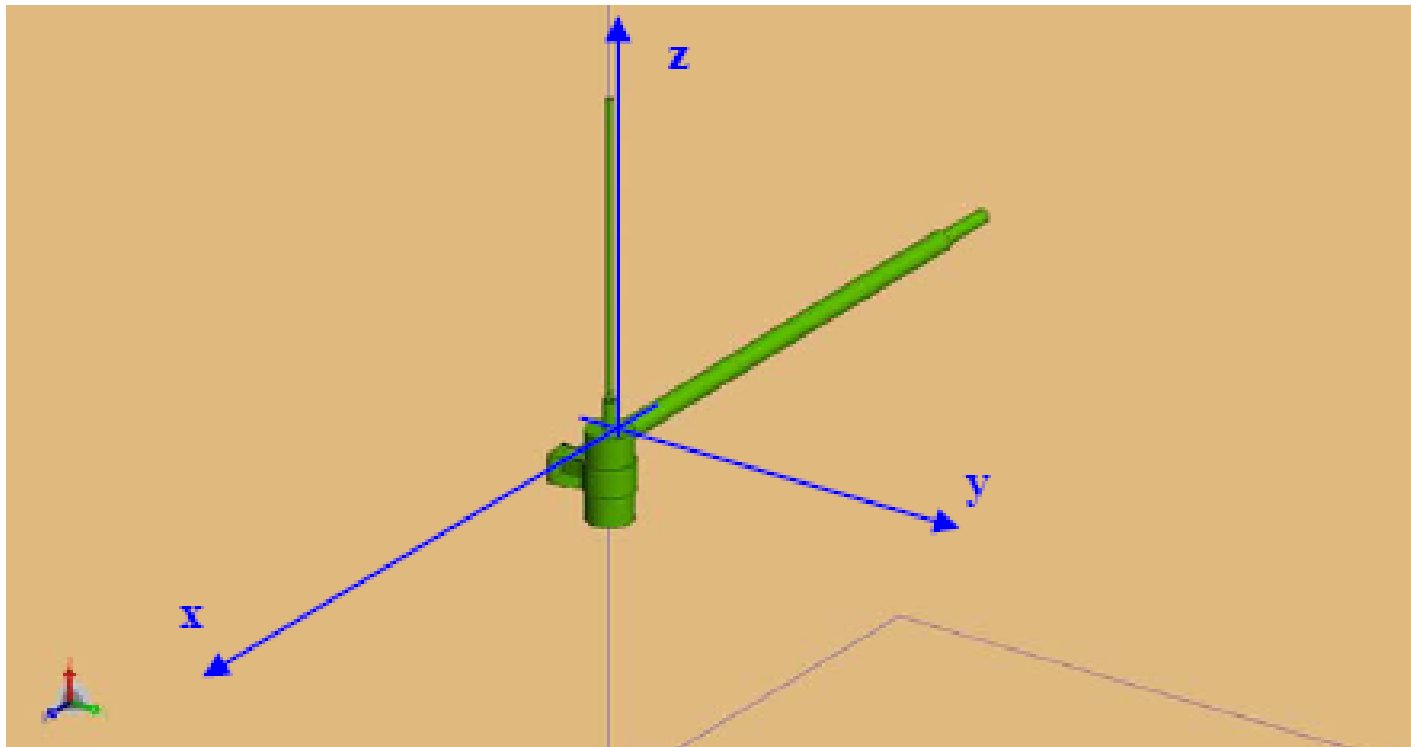
$$u(E_z) = \sqrt{u(FR)^2 + u(P)^2 + u(\Delta L)^2 + u(\Delta M)^2} = 0.47 \text{ dB}$$

- Incertezza estesa

$$U_{ref}(E_z) = 2u(E_z) = 0.9 \text{ dB}$$

Emissione radiata 30-200 MHz, camera  
completamente anecoica, 3 m

---



□ Polarizzazione orizzontale e/o verticale.



## Modello della misurazione

---

- Modello:  $E_z = FR + P + \Delta M + \Delta L$ 
  - $E_z$  = componente del campo lungo z
  - $FR$  = Fattore di Radiazione ( $FR = E_z - P$ )
  - $P$  = potenza che il generatore eroga su  $50\Omega$
  - $\Delta M$  = disadattamento

## Camera completamente anecoica, 30-200 MHz

### Calcolo dell'incertezza

---

- Incertezza tipo associata al fattore di radiazione  $FR$ :  
 $u(FR) = 0.62$  dB
- Incertezza tipo associata alla potenza del GP:  
 $u(P) = 0.15$  dB
- Incertezza tipo associata al disadattamento fra GP e AT:  
 $u(\Delta M) = 0.09$  dB

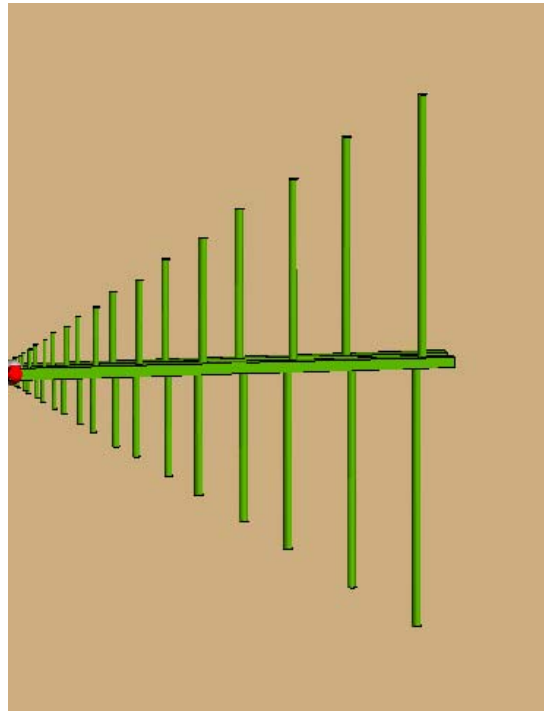
$$u(E_z) = \sqrt{u(FR)^2 + u(P)^2 + u(\Delta M)^2} = 0.64 \text{ dB}$$

- Incertezza estesa

$$U_{ref}(E_z) = 2u(E_z) = 1.3 \text{ dB}$$

Emissione radiata 200-1000 MHz, camera  
completamente anecoica, 3 m

---



□ Polarizzazione orizzontale e/o verticale.

## Modello della misurazione

---

- Modello:  $E_z = FR + P + \Delta M + \Delta L$ 
  - $E_z$  = componente del campo lungo z
  - $FR$  = Fattore di Radiazione ( $FR = E_z - P$ )
  - $P$  = potenza che il generatore eroga su  $50\Omega$
  - $\Delta M$  = disadattamento

## 200-1000 MHz, camera completamente anecoica

### Calcolo dell'incertezza

---

- Incertezza tipo associata al fattore di radiazione  $FR$ :  
 $u(FR) = 0.35$  dB
- Incertezza tipo associata alla potenza del GP:  
 $u(P) = 0.15$  dB
- Incertezza tipo associata al disadattamento fra GP e AT:  
 $u(\Delta M) = 0.04$  dB

$$u(E_z) = \sqrt{u(FR)^2 + u(P)^2 + u(\Delta M)^2} = 0.38 \text{ dB}$$

- Incertezza estesa

$$U_{ref}(E_z) = 2u(E_z) = 0.8 \text{ dB}$$

## Ragguaglio fra siti diversi

---

- Ci si attende un numero modesto di partecipanti per tipologia di sito di prova (FAR, SAR 3 m e 10 m).
- Se si prevedesse un PT per ogni tipologia non si raggiungerebbe, in alcuni casi, il numero minimo di partecipanti (almeno 5) per la validità delle statistiche.

## Coefficiente di ragguglio ( $R$ )

---

### □ Soluzione:

- Raggugliare i risultati di misura forniti dai partecipanti a SAR 3 m (riferimento convenzionale).
- Il coefficiente  $R$  per SAR 10 m rispetto al riferimento SAR 3 m si ottiene così:

$$R_{\text{SAR}} = E_{z,\text{SAR } 3\text{m}} - E_{z,\text{SAR } 10\text{m}}$$

- Il coefficiente  $R$  per FAR rispetto al riferimento SAR 3 m si ottiene così:

$$R_{\text{FAR}} = E_{z,\text{SAR } 3\text{m}} - E_{z,\text{FAR}}$$

## Esempio

---

- Supponiamo che il Laboratorio misuri in FAR il campo elettrico 73 dB ( $\mu\text{V}/\text{m}$ )
- Il Coordinatore ragguaglia il valore del campo misurato dal Laboratorio da FAR a SAR 3 m, ottenendo:

$$E_{z, \text{ragguagliato a SAR 3m}} = R_{\text{FAR}} + 73 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$$

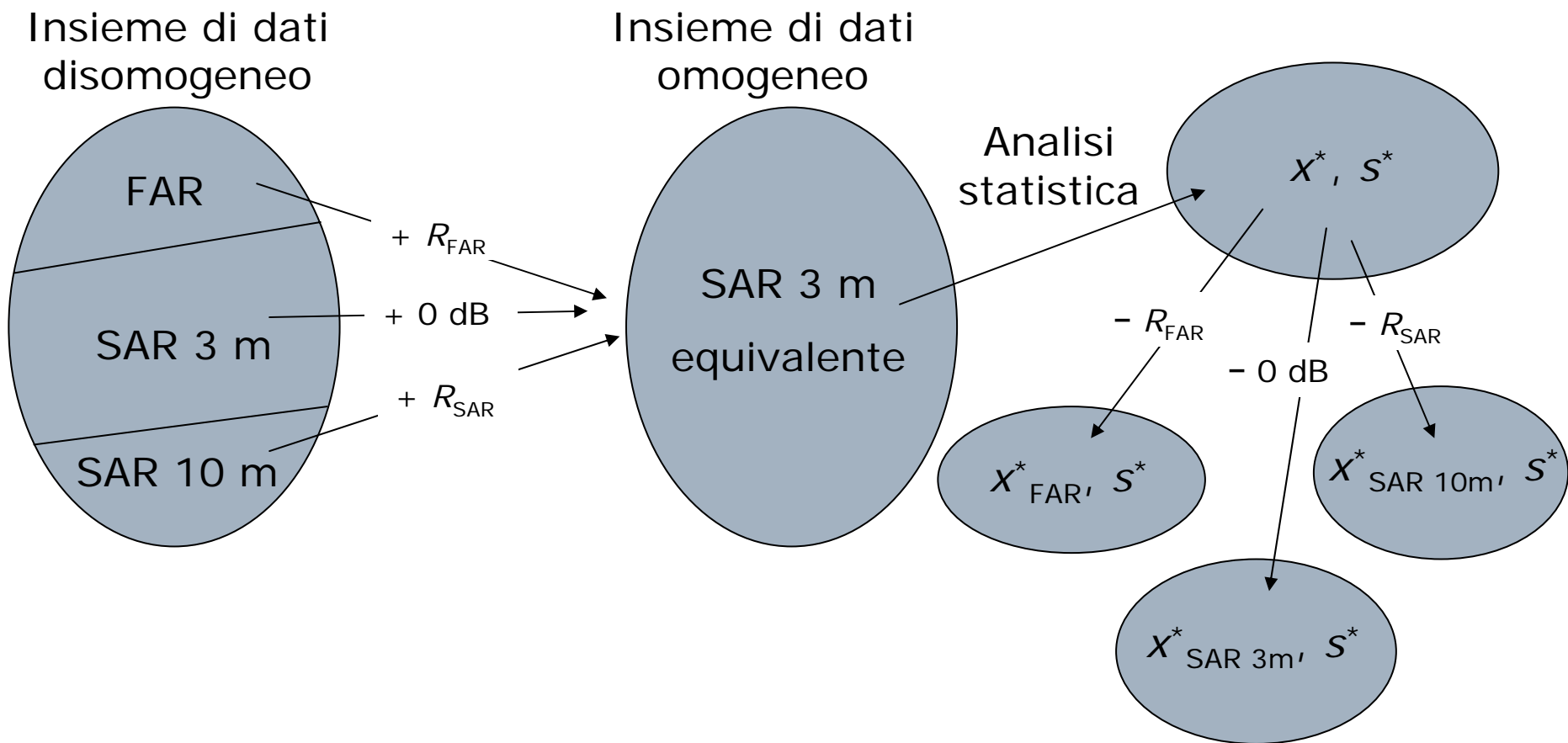


## Nota bene

---

- Il ragguglio è un “artificio” del Coordinatore
- Il ragguglio non è in alcun modo a carico del Laboratorio
- Nel rapporto emesso dal Coordinatore verso il Laboratorio il campo misurato dal Laboratorio sarà confrontato con:
  - Il corrispondente (stessa configurazione: FAR) valore di riferimento assegnato dal Coordinatore
  - La media ottenuta dalle misure raggugliate (da FAR e SAR 10 m a SAR 3 m) e ri-raggugliate alla configurazione di misura del Laboratorio (da SAR 3 m a FAR)

# Graficamente



## Schema prova valutativa

---

- La bozza dello schema è disponibile all'indirizzo
  - <http://www.emc.unifi.it/CMpro-v-p-26.html>
- Modifiche allo schema in bozza possibili fino al 30 Giugno
- Dal 1 Luglio si raccolgono le iscrizioni alla prova valutativa