

**Simulazioni elettrobisturi**

*Proposte su cui riflettere*

**U.O. INAIL-ISS**

# SET UP SPERIMENTALE

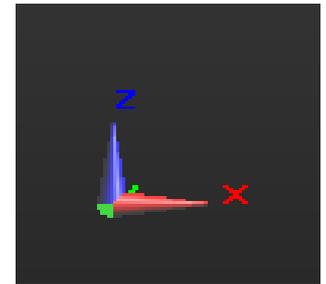
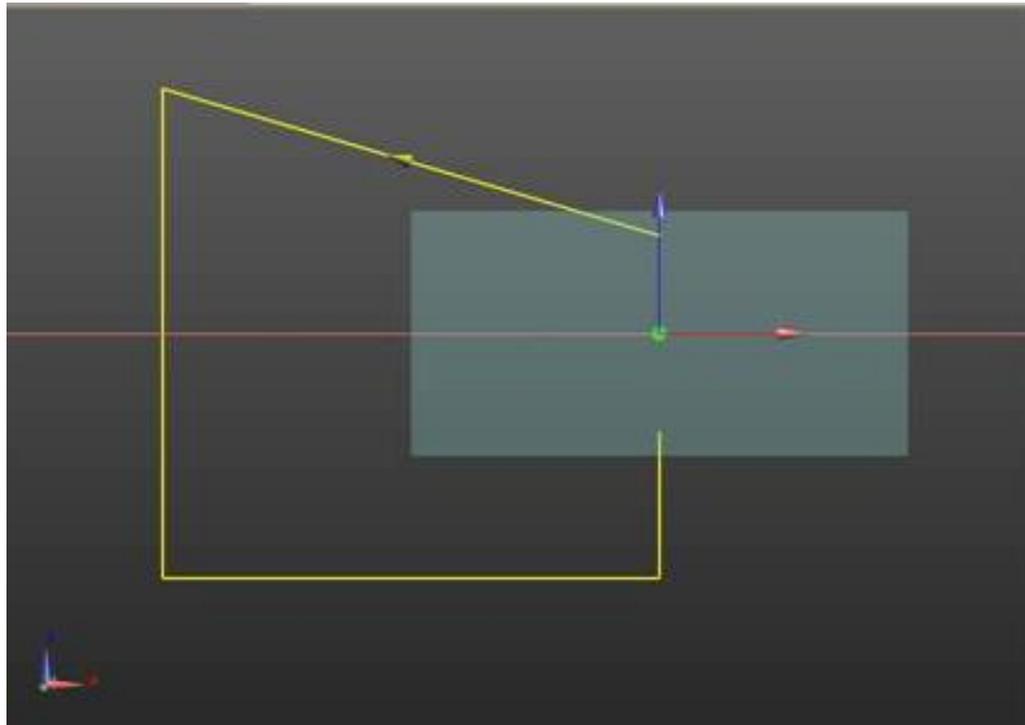


*SCENARI SIMULAZIONE*

*SEMCAD*

## Scenario N.1:

- elettrobisturi simulato con spline aperta alimentata con corrente (1 A)
- fantoccio (40x30x20 cm<sup>3</sup>;  $\sigma = 0.2$  S/m)
- gli estremi della linea (elettrodi) sono immersi nel fantoccio per una profondità di 8 cm



**In questa condizione il sw calcola il campo E solo all'interno del fantoccio**

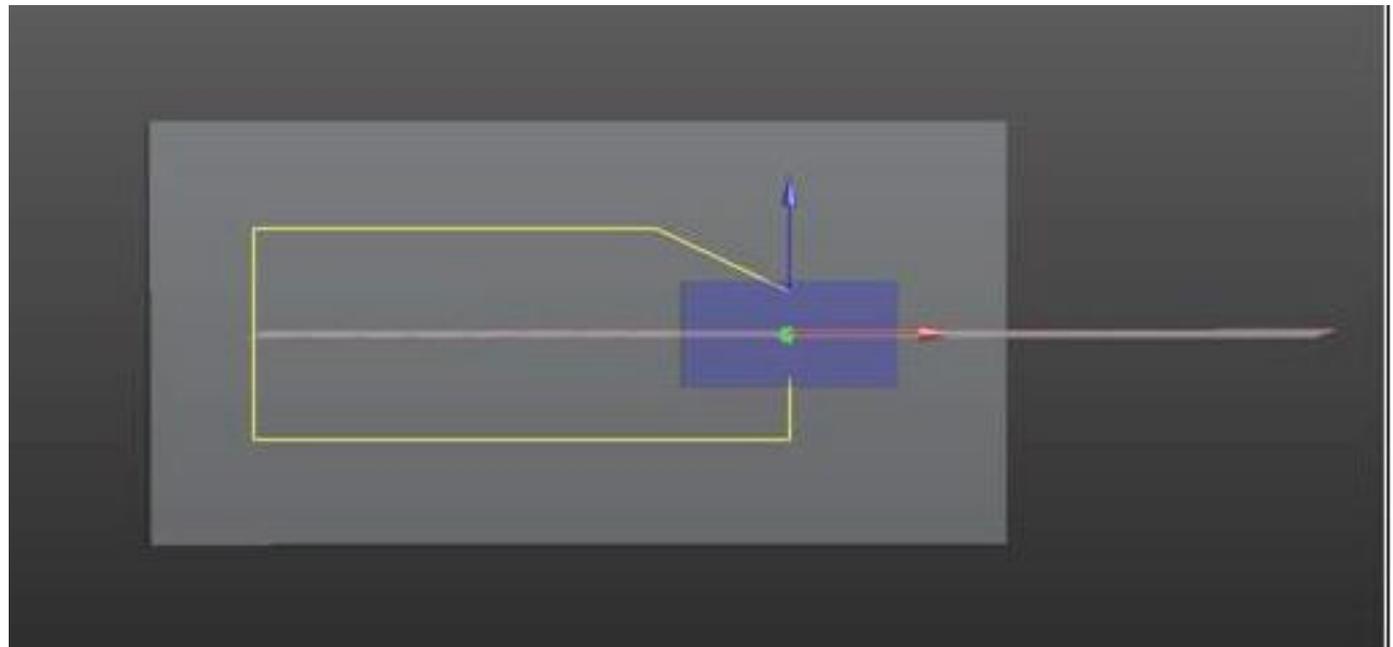
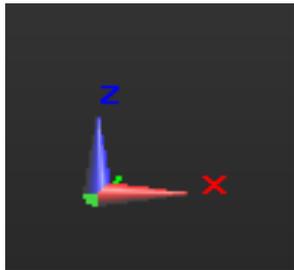
## Scenario N.2:

- elettrobisturi simulato con spline aperta alimentata con corrente (1 A)
- fantoccio (40x30x20 cm<sup>3</sup>;  $\sigma = 0.2 \text{ S/m}$ ) immerso in un volume d'aria ( $\sigma = 10^{-8} \text{ S/m}$ )
- gli estremi della linea (elettrodi) sono immersi nel fantoccio per una profondità di 8 cm

**Campi E e B calcolati all'interno del fantoccio e in aria**

## Scenario N. 3:

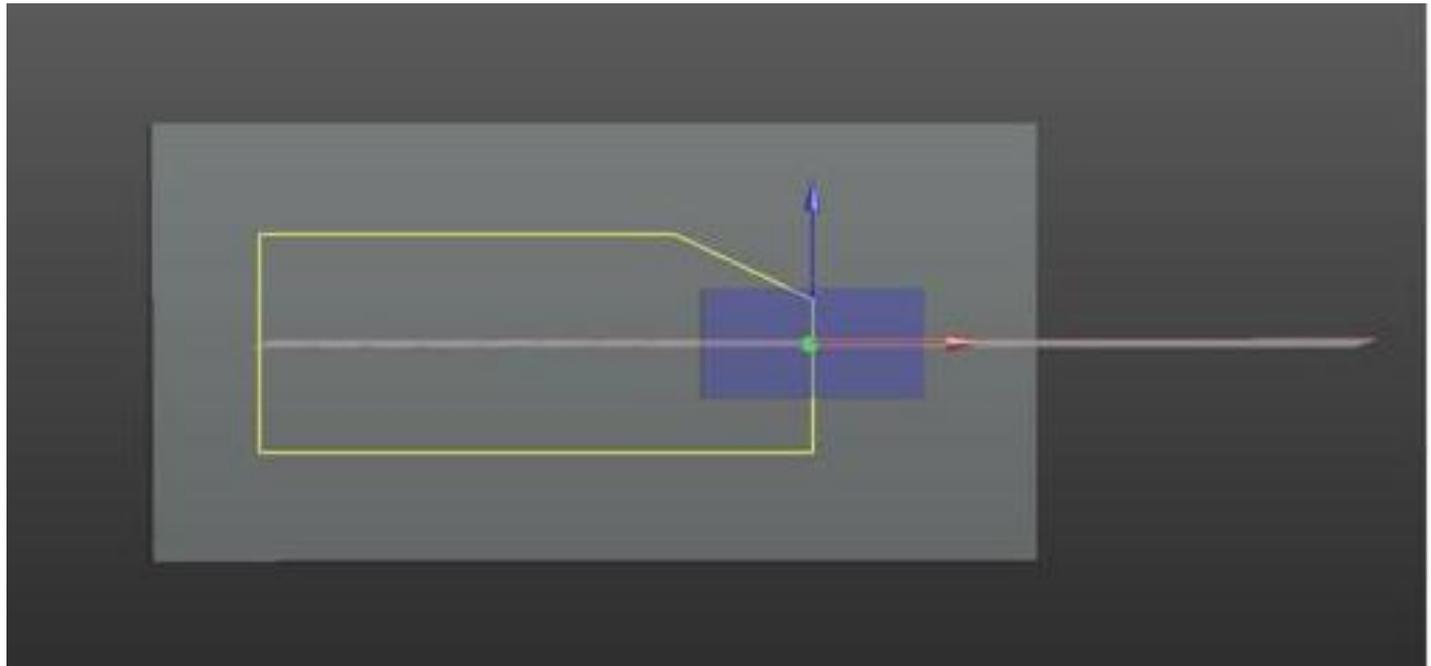
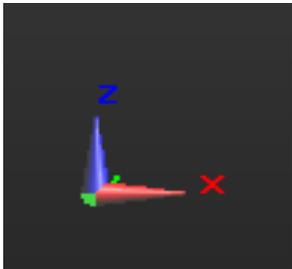
- elettrobisturi simulato con **spline aperta** alimentata con corrente (1 A) più lunga rispetto allo scenario 1 per verificare l'influenza della sorgente sui campi in prossimità del fantoccio
- fantoccio (40x30x20 cm<sup>3</sup>;  $\sigma = 0.2 \text{ S/m}$ ) immerso in un volume d'aria ( $\sigma = 10^{-8} \text{ S/m}$ )
- gli estremi della linea (elettrodi) sono immersi nel fantoccio per una profondità di 8 cm



**Campi E e B calcolati all'interno del fantoccio e in aria**

## Scenario N. 4:

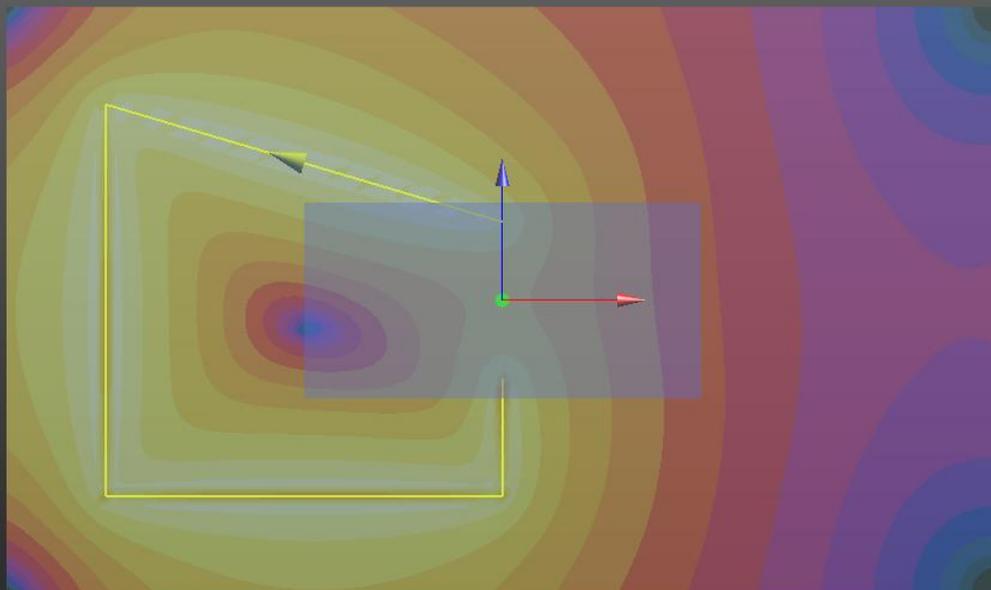
- elettrobisturi simulato con spline chiusa alimentata con corrente (1 A) più lunga rispetto allo scenario 1 per verificare l'influenza della sorgente sui campi in prossimità del fantoccio
- fantoccio (40x30x20 cm<sup>3</sup>;  $\sigma = 0.2$  S/m) immerso in un volume d'aria ( $\sigma = 10^{-8}$  S/m)



Campi E e B calcolati all'interno del fantoccio e in aria

# SCENARI 2 e 3 - Campo E (Piano $Y=0$ )

5GHz



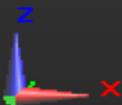
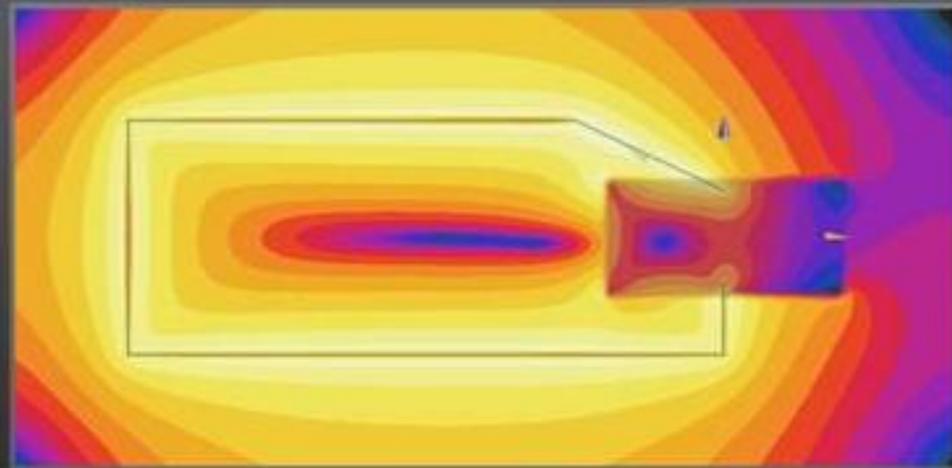
SCENARIO 2

Distribuzione del campo in  
aria

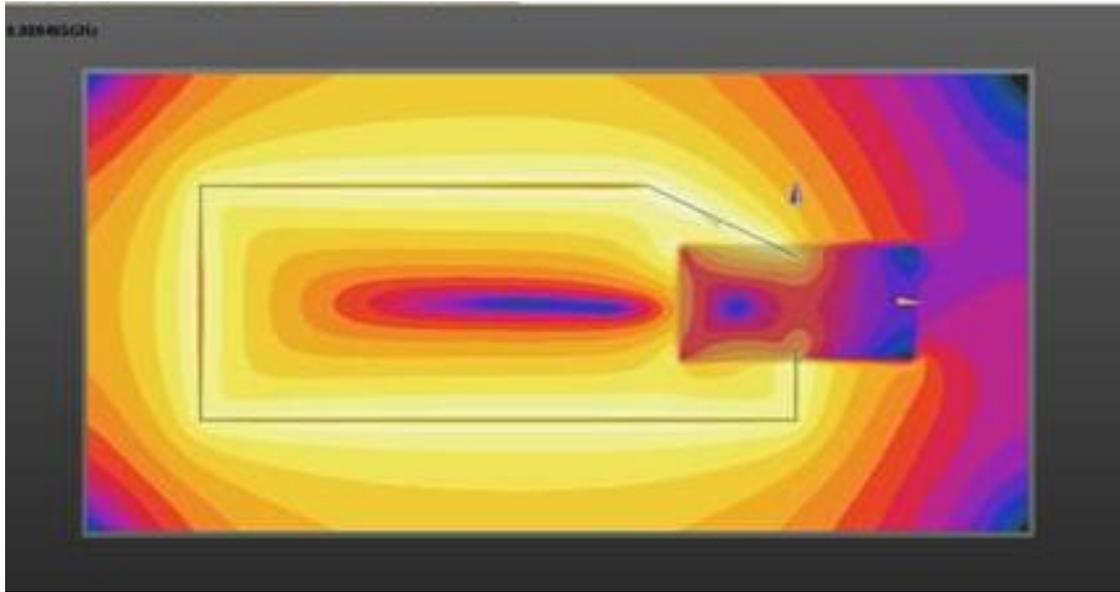
SCENARIO 3

Distribuzione del campo in  
aria e nel fantoccio

5.229455GHz



# SCENARI 3 e 4 - Campo E (Piano $Y=0$ )

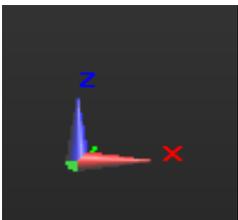
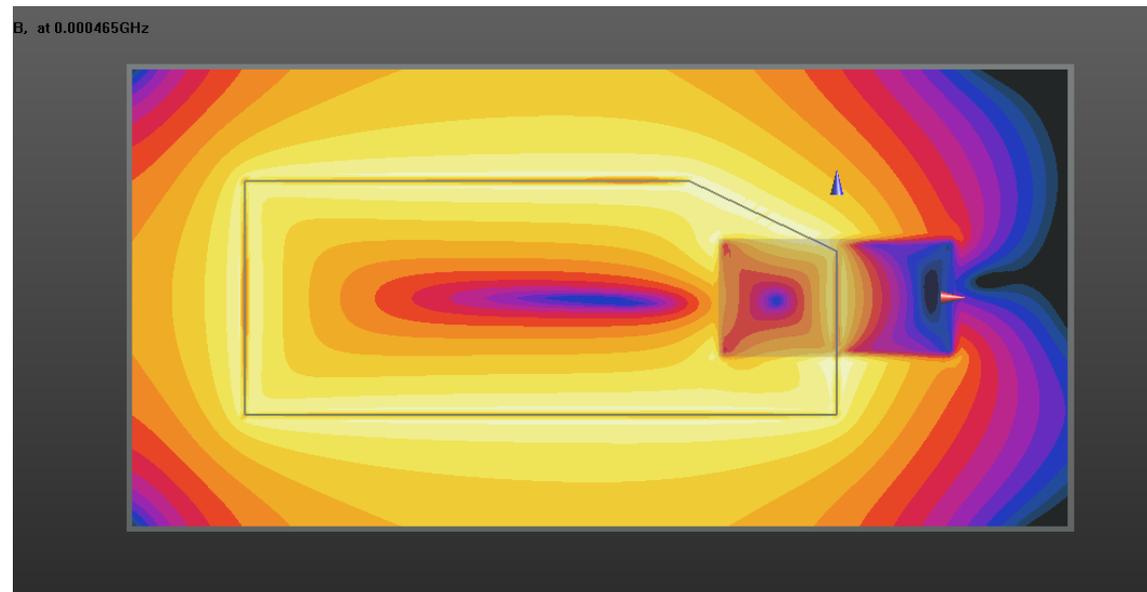


## SCENARIO 3

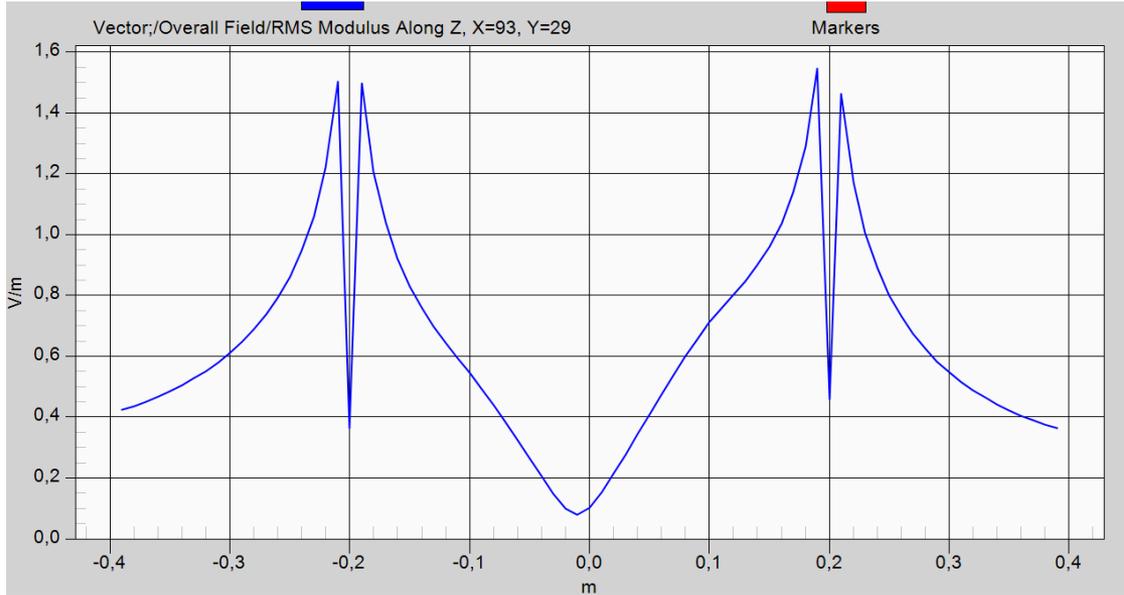
Distribuzione del campo in  
aria e nel fantoccio

## SCENARIO 4

Distribuzione campo in aria e  
nel fantoccio

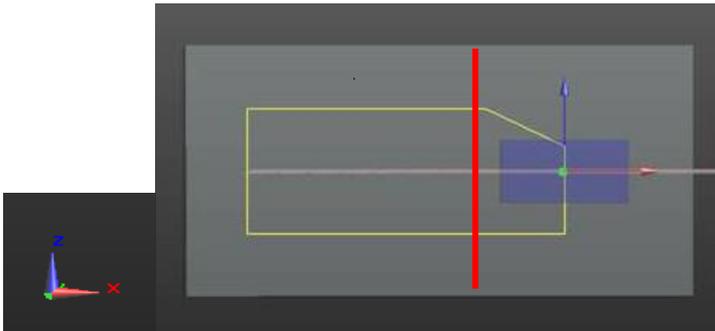
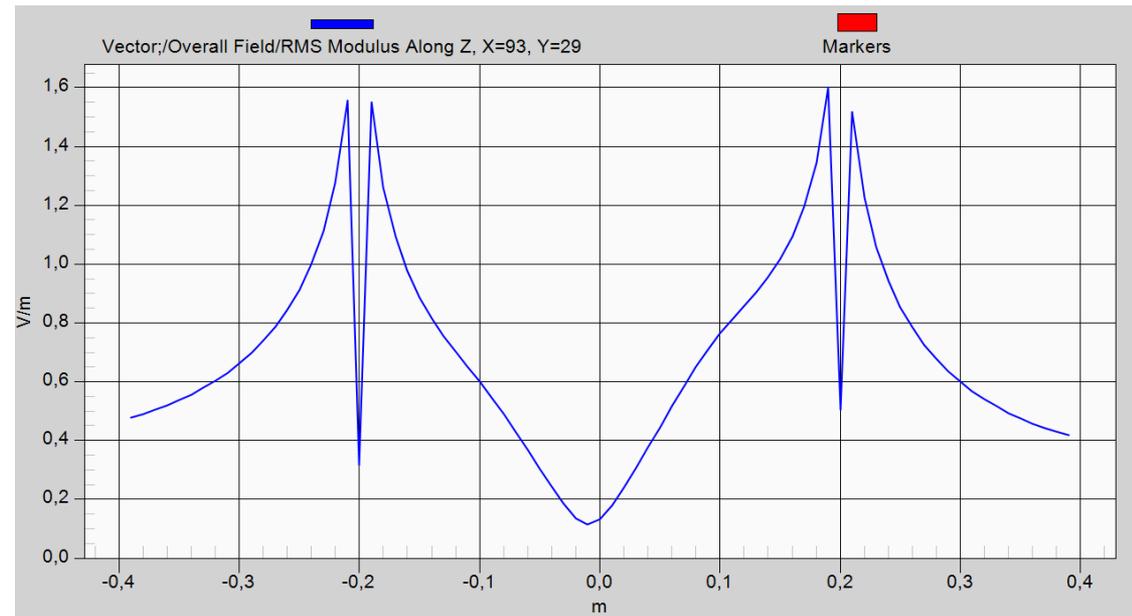


# SCENARI 3 e 4 - Campo E - dati estratti su una linea parallela all'asse Z

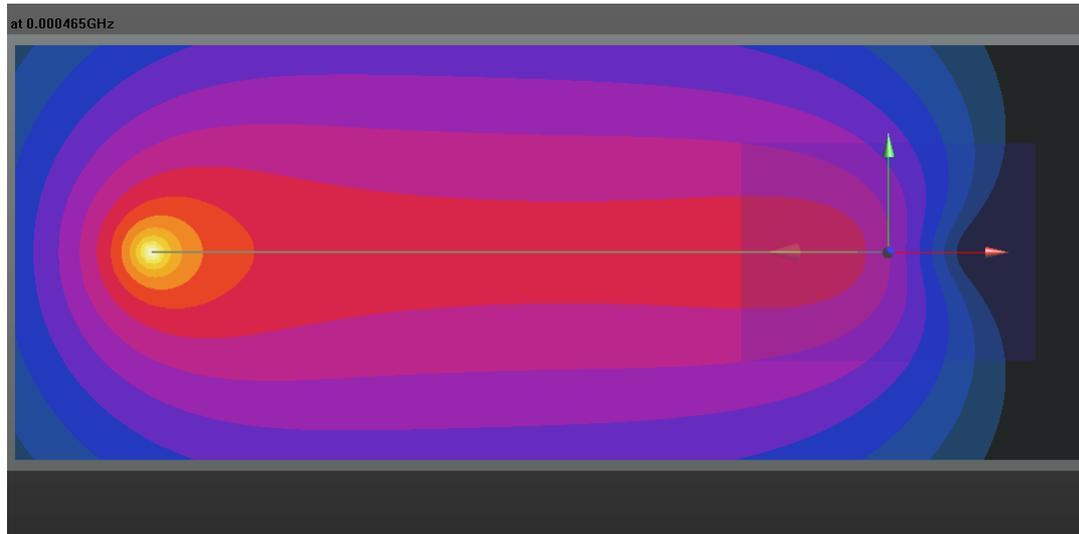


SCENARIO 3 - Spline aperta

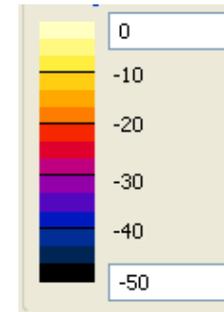
SCENARIO 4 - Spline chiusa



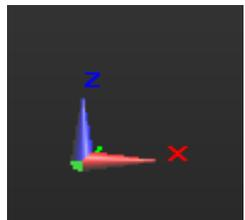
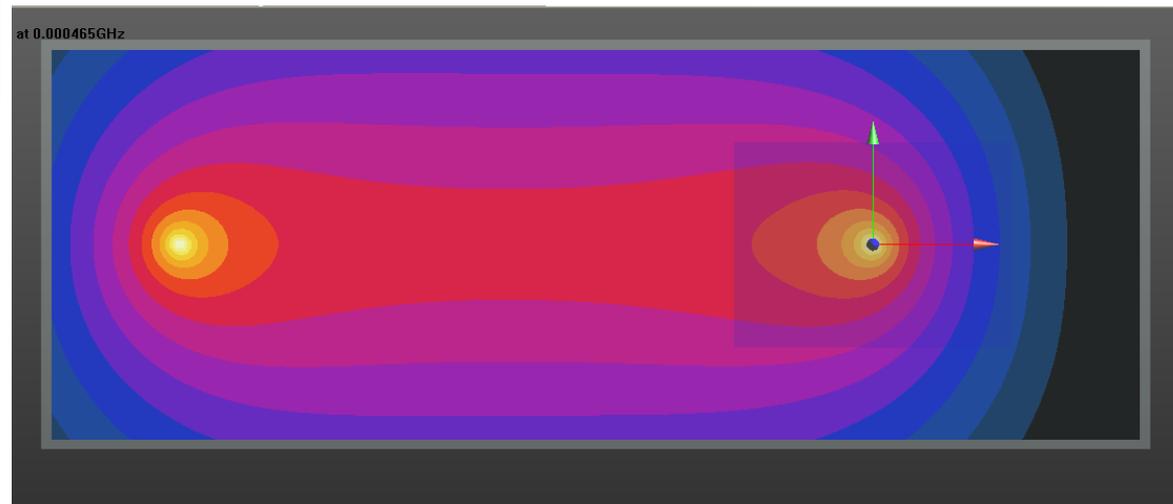
# SCENARI 3 e 4 - Campo B (Piano $z=0$ )



SCENARIO 3 - Spline aperta  
Distribuzione del campo in  
aria e nel fantoccio



SCENARIO 4 - Spline chiusa  
Distribuzione del campo in  
aria e nel fantoccio



# SIMULAZIONI EMS 2011 (CST)

- impostata la simulazione con spline aperta
- alimentazione corrente/tensione
- risultati finora non attendibili
- prossimo passo: mutuare la simulazione semcad una volta definiti i parametri

i.e., the vector potential  $\mathbf{A}$  is the magneto static vector potential  $\mathbf{A}_0$  and is completely decoupled from the electric field  $\mathbf{E}$ . If in addition  $\mu \equiv \mu_0$  is constant<sup>1</sup> over the whole domain  $\Omega$ ,  $\mathbf{A}_0$  is calculated by the law of Biot-Savart

$$\mathbf{A}_0(\mathbf{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{\Omega} \frac{\mathbf{j}_0(\mathbf{r}')}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|} d\mathbf{r}'. \quad (7.34)$$

$$\mathbf{E} = \underbrace{-j\omega\mathbf{A}}_{:=\mathbf{E}_s} + \underbrace{\nabla\phi}_{:=\mathbf{E}_i} = \mathbf{E}_s + \mathbf{E}_i$$

$$\nabla \cdot \tilde{\epsilon} \nabla \phi = j\omega \nabla \cdot \tilde{\epsilon} \mathbf{A}$$

$$\sigma \ll \omega\epsilon : \quad \nabla \cdot \epsilon \nabla \phi = j\omega \nabla \cdot (\epsilon \mathbf{A}_0), \quad \text{M-QS: Displ. current dom.} \quad (7.39)$$

$$\sigma \gg \omega\epsilon : \quad \nabla \cdot \sigma \nabla \phi = j\omega \nabla \cdot (\sigma \mathbf{A}_0), \quad \text{M-QS: Ohmic current dom.} \quad (7.40)$$

**Magneto Quasi-Static (Biot-Savart)** Equation (7.40) is implemented. All boundary conditions are neglected, i.e., are zero Neumann boundary conditions (vanishing normal flux). The LF Current sources cannot be part of the *lossy* computational domain, due to field singularity. This model uses the real-valued solver. The  $\mathbf{E}$  field is only calculated in the lossy ( $\sigma \neq 0$ ) domain whereas the  $\mathbf{H}$  field is calculated overall. Therefore, the default grid covers only the lossy domain.