

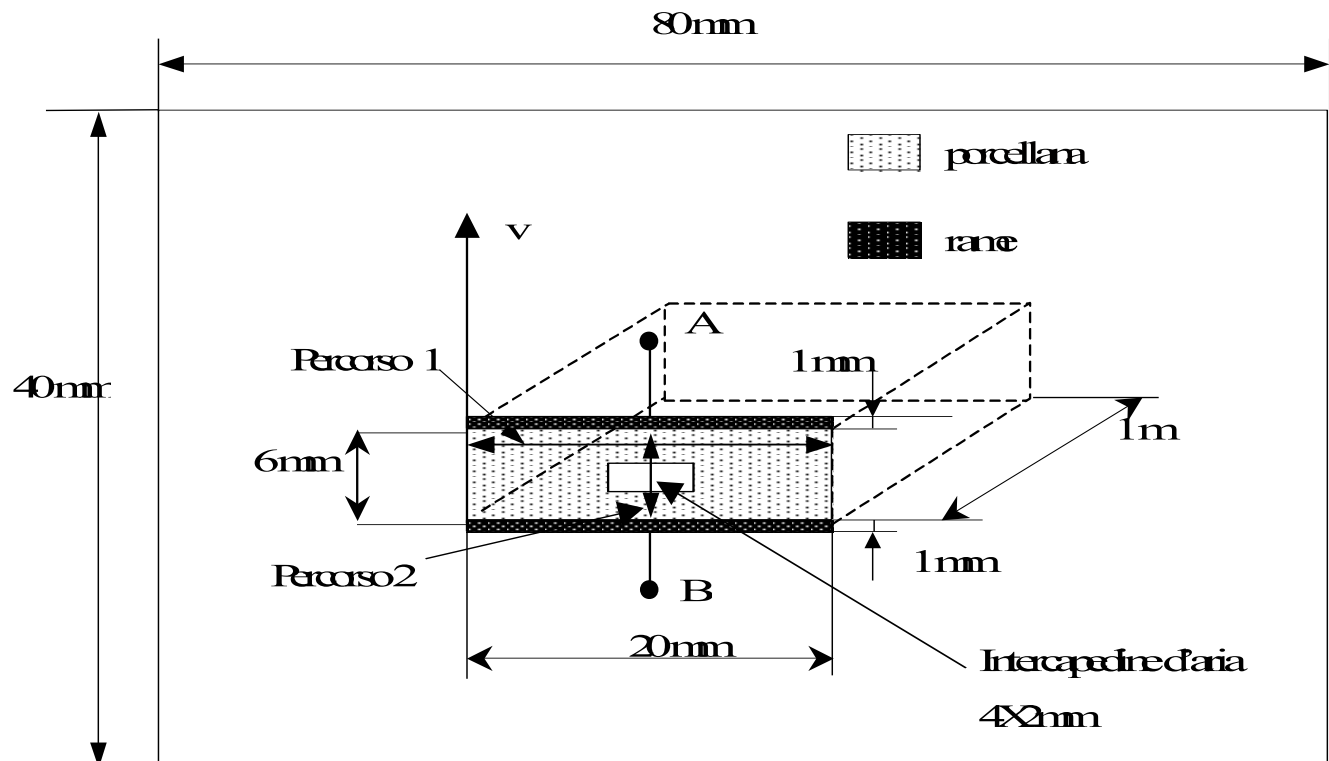
Esercitazione 2

Analisi 2D di campo elettrostatico

Per i seguenti esercizi eseguire l'analisi elettrostatica come specificato nell'esercitazione 1.

Per i primi tre esercizi, sfruttare il modello del condensatore piano creato nell'esercitazione 1, modificando la struttura e la natura del dielettrico come indicato nel testo.

Esercizio 1: condensatore piano con dielettrico e intercapedine d'aria



- **Materiali:**

$\varepsilon_{\text{aria}} = 1$

$\varepsilon_{\text{porcellana}} = 5.7$

$\varepsilon_{\text{rame}} = 1$

- **Sorgenti:**

$V(\text{armatura A}) = 100 \text{ V}$

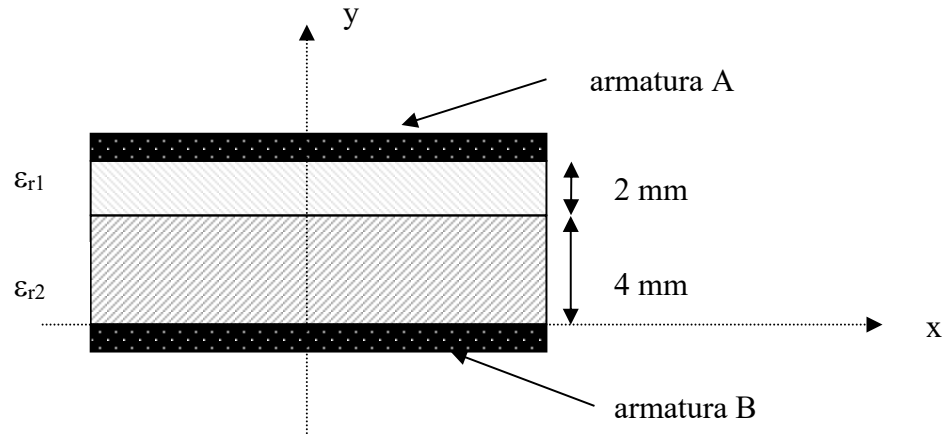
$V(\text{armatura B}) = 0 \text{ V}$

- **Condizioni al contorno:**

condizioni di $Q = 0$

- ✓ *Calcolare la carica depositata sull'armatura del condensatore*
- ✓ *Calcolare analiticamente il modulo di E [V/m] lungo l'asse del condensatore, nei punti $P1(0,3)$, $P2(0,0)$, $P3(0,-3)$ e $P4(5,0)$ e verificare dalla simulazione COMSOL i valori i risultati ottenuti*
- ✓ *Calcolare analiticamente il modulo di D in $P1(0,3)$ e $P3(0,-3)$ e verificare i risultati ottenuti dalla simulazione COMOL eseguendo il plot su linea di D lungo la linea 2 definita nell'esercitazione 1*
- ✓ *Calcolare W [J] nel dielettrico e nell'intercapedine*
- ✓ *Calcolare la capacità equivalente*

Esercizio 2: condensatore piano con doppio strato di dielettrico



Assumendo un dominio di dimensione uguale quella degli esercizi precedenti, considerare due dielettrici in serie. Le larghezze dei dielettrici nella direzione y , siano uguali a 2 mm e 4 mm.

Materiali:

ϵ aria = 1

ϵ_{r1} porcellana = 5.7

ϵ_{r2} silicone = 11.9

Sorgenti:

$V(\text{armatura A}) = 100 \text{ V}$

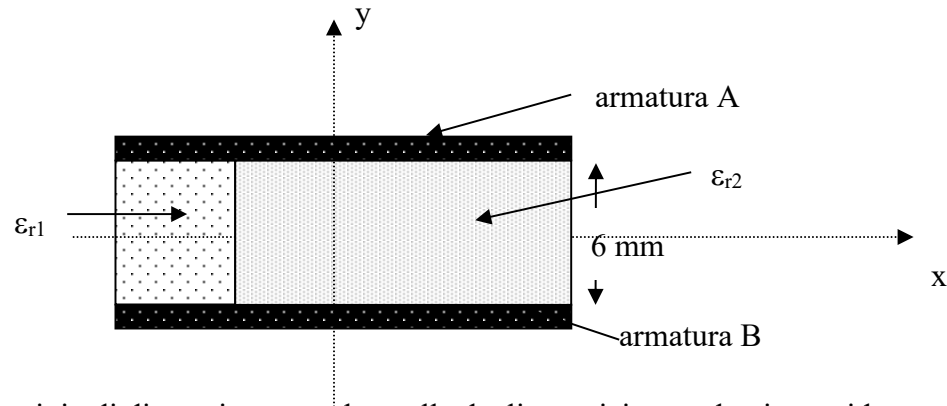
$V(\text{armatura B}) = 0 \text{ V}$

Condizioni al contorno:

condizioni di $Q = 0$

- ✓ Calcolare la carica depositata sull'armatura del condensatore
- ✓ Calcolare analiticamente il modulo di E [V/m] lungo l'asse del condensatore, nei punti $P_1(0,3)$ e $P_2(0,0)$ e verificare dalla simulazione COMSOL i valori i risultati ottenuti
- ✓ Calcolare analiticamente il modulo di D in $P_1(0,3)$ e $P_2(0,0)$ e verificare i risultati ottenuti dalla simulazione COMOL eseguendo il plot su linea di D lungo la linea 2 definita nell'esercitazione 1
- ✓ Calcolare W [J] nei due dielettrici
- ✓ Calcolare analiticamente la capacità dei singoli dielettrici e la capacità equivalente. Verificare il risultato ottenuto calcolando la capacità dall'energia

Esercizio 3: condensatore piano con due tipi di dielettrico (dielettrici in parallelo)



Assumendo un dominio di dimensione uguale quella degli esercizi precedenti, considerare due dielettrici in parallelo. Le larghezze dei dielettrici nella direzione x, siano uguali a 6 mm e 14 mm

Materiali:

ϵ aria = 1

ϵ_{r1} marmo = 8.3

ϵ_{r2} silicone = 11.9

Sorgenti:

V(armatura A) = 100 V

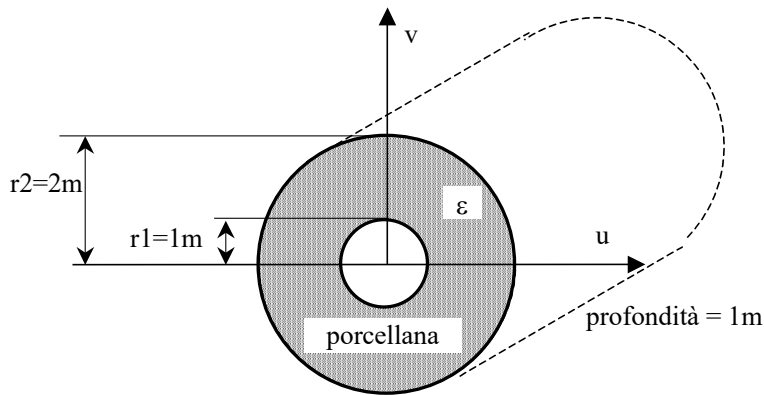
V(armatura B) = 0 V

Condizioni al contorno:

condizioni di $Q = 0$

- ✓ calcolare la carica depositata sull'armatura del condensatore
- ✓ Calcolare la carica depositata sull'armatura del condensatore
- ✓ Calcolare analiticamente il modulo di E [V/m] lungo l'asse del condensatore, nei punti $P1(-7,0)$ e $P2(0,0)$ e verificare dalla simulazione COMSOL i valori i risultati ottenuti
- ✓ Calcolare analiticamente il modulo di D in $P1(-7,0)$ e $P2(0,0)$ e verificare i risultati ottenuti dalla simulazione COMOL eseguendo il plot su linea di D lungo la linea 1 definita nell'esercitazione 1
- ✓ Calcolare W [J] nei due dielettrici
- ✓ Calcolare analiticamente la capacità dei singoli dielettrici e la capacità equivalente. Verificare il risultato ottenuto calcolando la capacità dall'energia

Esercizio 4: condensatore cilindrico



Materiali:

ϵ porcellana = 5.7

Sorgenti:

$V(\text{armatura } r1) = 100 \text{ V}$

$V(\text{armatura } r2) = 0 \text{ V}$

Condizioni al contorno:

condizioni di $V = 0$

considerare la profondità del cilindro di dimensioni unitarie

- ✓ calcolare la carica depositata sull'armatura del condensatore
- ✓ determinare il campo elettrico E [V/m] nei punti $P1(0, 1.99)$, $P2(0, 1.5)$, $P3(0, 1.01)$
- ✓ calcolare l'energia W_e [J] e l'energia specifica w_e [J/m³] nel dielettrico
- ✓ confrontare il valore della capacità ottenuto attraverso le diverse formulazioni: $C = Q/\Delta V$,

$$C = 2W/\Delta V^2, C = \frac{2\pi\epsilon l}{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)}$$

PREPROCESSING

Disegno della geometria

- per realizzare il foro centrale è consigliato disegnare per prima la circonferenza di raggio più grande e successivamente quella di raggio più piccolo, dopo di che per sottrarre la circonferenza di raggio 1m da quella di raggio 2m: **Geometry** → **boolean and partition** → **difference**.