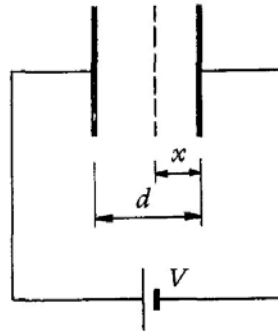


Problema N° 15

Esercizio n. I.4.2 - Un condensatore piano con un'armatura mobile è collegato ad un generatore di tensione. Detta V la d.d.p. applicata dal generatore ed A l'area di ciascun piatto del condensatore, si calcoli la carica q e l'energia W fornita dal generatore quando il piatto mobile viene avvicinato all'altro passando da una distanza d ad una distanza $d - x$.

$$\begin{aligned} A &= 100 \text{ cm}^2 \\ d &= 1,5 \text{ cm} \\ x &= 0,5 \text{ cm} \\ V &= 9 \text{ Volt} \end{aligned}$$



Soluzione - Supponendo di essere in aria (o nel vuoto); la variazione di capacità del condensatore è quella già calcolata nell'esercizio precedente, ossia

$$\Delta C = C' - C = \epsilon_0 A \left(\frac{1}{d-x} - \frac{1}{d} \right) = 2,95 \text{ pF.}$$

Essendo costante la tensione applicata, la variazione di carica sulle armature risulterà:

$$q = C'V - CV = \Delta C \cdot V = 2,65 \cdot 10^{-11} \text{ C.}$$

Questa è evidentemente la carica che deve essere fornita dal generatore.

Per quanto riguarda l'energia fornita dal generatore, questa sarà il prodotto della forza elettromotrice del generatore V per la quantità di carica q spostata attraverso tale differenza di potenziale, ossia:

$$W = qV = 2,39 \cdot 10^{-10} \text{ J.}$$

Commenti - La variazione dell'energia elettrostatica immagazzinata nel condensatore è data dalla formula ricavata per il caso a) dell'esercizio precedente, cioè:

$$\begin{aligned} \Delta W &= \frac{1}{2} V^2 (C' - C) = \frac{1}{2} V^2 \Delta C = \\ &= \frac{1}{2} qV = 1,19 \cdot 10^{-10} \text{ J.} \end{aligned}$$

Come si vede, questo valore è pari alla metà del lavoro erogato dal generatore.

Il paradosso apparente scompare se si esce dai confini dell'elettrostatica e si considera che il trasferimento di cariche è invariabilmente un processo dinamico, durante il quale si ha emissione di energia anche sotto forma di onde elettromagnetiche irradiate e per effetto Joule nei conduttori. La ripartizione dell'energia "mancante" tra effetto Joule ed irraggiamento di onde elettromagnetiche dipende dagli specifici valori della resistenza dei conduttori, del coefficiente di autoinduzione del circuito e delle capacità parassite, ma, in ogni caso, l'energia complessivamente "persa" risulta pari a metà di quella erogata dal generatore.