

ENERGIA DEL CAMPO ELETTROSTATICO

Lavoro necessario per caricare un condensatore:

si trasferiscono cariche elementari da una armatura all'altra contro le forze del campo elettrico generato dalle cariche trasportate precedentemente

q' carica presente sulle armature all'istante t

$\Delta V'$ d.d.p. tra di esse

Lavoro compiuto dall'esterno per trasportare un'ulteriore carica dq' dall'armatura a potenziale minore a quella a potenziale maggiore

$$dU = dW_{\text{EST}} = -dW = dq' \Delta V' = dq' \frac{q'}{C}$$

Alla fine del processo di carica:

+ q e - q cariche sulle armature

ΔV d.d.p. tra di esse

$$W_{\text{EST}} = \int_0^q \frac{q'}{C} dq' = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = U_{\text{EF}} - U_{\text{EI}}$$

Il lavoro eseguito contro la forza elettrostatica viene immagazzinato nel condensatore sotto forma di energia elettrostatica

Assumendo $U_E = 0$ se $q = 0$

$$U_E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2 = \frac{1}{2} q \Delta V$$

Se l'armatura negativa è collegata a terra, la d.d.p. ΔV coincide con il potenziale V dell'armatura positiva e l'energia immagazzinata nel condensatore si può scrivere

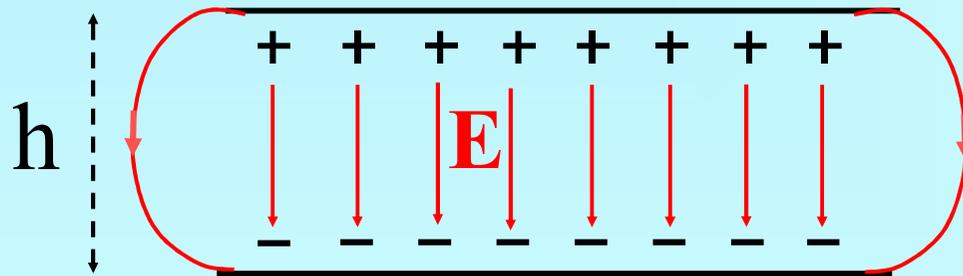
$$U_E = \frac{1}{2} q V$$

Densità di energia elettrostatica

Campo \mathbf{E} uniforme e localizzato in una regione limitata dello spazio: **condensatore piano**

Capacità di un condensatore piano:

$$C = \frac{\varepsilon_0 \Sigma}{h}$$



Uniformità del campo \Rightarrow
energia distribuita uniformemente

Densità di energia = energia per unità di volume
= rapporto tra l'energia totale ed il volume
in cui essa è localizzata

Energia totale in esso immagazzinata

$$U_E = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{q^2 h}{\varepsilon_0 \Sigma}$$

Densità di energia

$$u_E = \frac{dU_E}{dV} = \frac{U_E}{V} = \frac{1}{2} \frac{q^2 h}{\varepsilon_0 \Sigma \Sigma h} = \frac{1}{2} \frac{q^2}{\varepsilon_0 \Sigma^2} = \frac{1}{2} \frac{\sigma^2}{\varepsilon_0}$$

Intensità del campo elettrico tra le armature di un condensatore piano

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$



$$u_E = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2$$