



Zeno Martini (admin)

MISTERIOSO PIGRECO

6 November 2004

Domanda:

Perché nelle espressioni della permeabilità magnetica e della costante dielettrica compare μ_0 ?

Risponde admin

E' vero, per il vuoto, si ha:

- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ henry/metro
- $\epsilon_0 = 1/(4\pi \cdot 9 \cdot 10^9)$ farad/metro

Ma nonostante μ_0 sia un numero trascendente, che per μ_0 significa solamente che non μ_0 soluzione di alcuna equazione algebrica, la sua presenza nelle espressioni delle costanti non ha nulla di trascendente, comunque sia inteso questo aggettivo.

Sia in μ_0 che in ϵ_0 la presenza di π μ_0 una scelta arbitraria, ovviamente non fatta a caso, ma per una comodità μ_0 praticamente imposta dai due teoremi fondamentali: di Ampere per il campo magnetico, di Gauss per il campo elettrostatico.

L'esperienza che definisce l'induzione magnetica, B , in un punto prodotta da un filo rettilineo percorso da corrente, nota come legge di Biot-Savart, mostra che si tratta di una grandezza proporzionale al rapporto tra l'intensità μ_0 della corrente e la distanza d dal punto. Quindi $B = K \cdot I/d$. La costante K , dipendente dal mezzo, μ_0 fondamentalmente arbitraria ed μ_0 stata posta pari a $m/2\pi$ dove m , dipendente del mezzo, μ_0 chiamata permeabilità μ_0 . In questo modo $B = mI/2\pi d$ ed il denominatore rappresenta la lunghezza della linea di forza magnetica che passa per il punto considerato che l'esperienza mostra essere una circonferenza di raggio d con centro nel filo e giacente su un piano perpendicolare al filo. Il teorema di Ampere afferma che la circuitazione dell'induzione magnetica μ_0 uguale al prodotto della corrente concatenata con la linea di calcolo per la permeabilità μ_0 magnetica del mezzo. Dunque per il filo rettilineo essendo B di valore costante per ogni punto della circonferenza, $B \cdot 2\pi d = mI$. Il valore $2 \cdot 10^{-7}$ deriva dalla definizione di ampere assoluto ed μ_0 esso stesso la conseguenza di una scelta arbitraria per definire il campione dell'intensità μ_0 di corrente, con μ_0 arbitraria la scelta del metro, del chilogrammo,

del secondo. Rappresenta la forza espressa in newton esistente per ogni metro di lunghezza tra due fili paralleli posti nel vuoto alla distanza di un metro. Si ha allora, applicando la legge su cui si basa la definizione dell'ampere assoluto, la relazione $\mu_0/2p=2*10^{-7}$, da cui $\mu_0=4p*10^{-7}$, con la comparsa, per nulla misteriosa, di p .

Ragionamento analogo vale per ϵ_0 . Nella legge di Coulomb la costante di proporzionalità tra il prodotto delle cariche ed il quadrato della loro distanza è stata posta pari a $1/4p\epsilon_0$. Poiché la costante di Coulomb vale, nel sistema MKSA, una volta che tutti i campioni sono stati scelti, $9*10^9$, si ha, per il vuoto, $\epsilon_0=1/(4p*9*10^9)$. Per questa scelta, si direbbe. Per il teorema di Gauss, la risposta, come è stato anticipato: il flusso del campo elettrico attraverso una superficie chiusa è pari alla carica in esso racchiusa diviso la costante dielettrica: per una sfera di raggio R il cui centro è una carica puntiforme Q si ha, se indichiamo con k il campo elettrico, $k*4pR^2=Q/\epsilon$