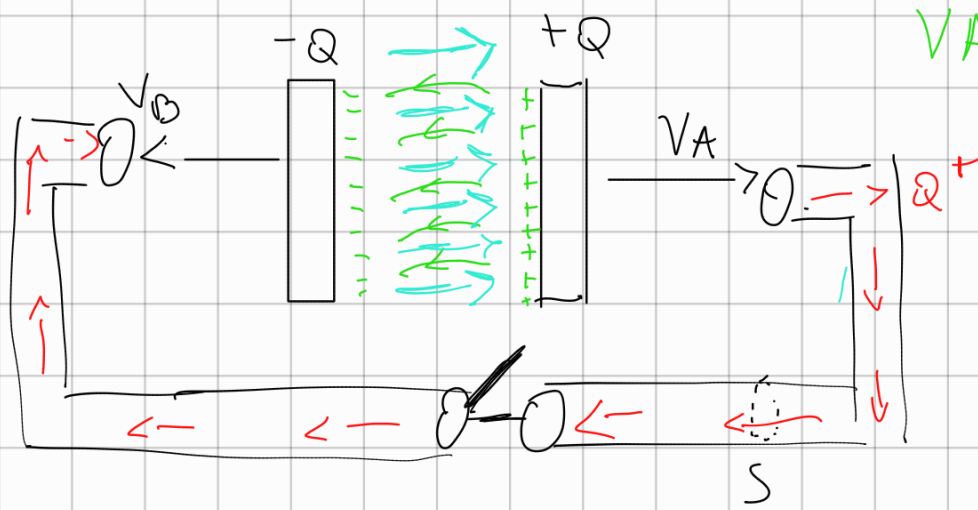




Collego
armature
con un
conduttore,
dando tutta
l'unica regione
equipotenziale

Chiudendo l'interruttore, c'è un corpo
elettrostatico, che con la carica totale
è 0

Gli elettroni sono dunque liberi di muoversi e sotto
effetto del campo vengono sottoposti ad
un moto si deriva. Gli elettroni di segno
opposto si bilanciano, e la stp. si equilibra

Corrente elettrostatica: Se prendo una carica mobile
e sono sottoposta a V_A a $+Q$,
compio un lavoro che è uguale a V_A

$$I(t) = \frac{dq}{dt}$$

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} I(t) dt$$

Immaginiamo di avere un macchine che
costruisce la forza sul corpo mentre gli
elettroni e li porta su quella superficie
da quella periferia

Ho una
corrente
costante
nel tempo.
mantengo
il V_{st}
costante

• Genera un campo elettrico uguale a quello dell'armatura
campo elettrostatico

campo elettrico nullo
all'equilibrio, ma se ho un
percorso di T.E.M. non ho
mai equilibrio

Invece di avere un circuito
elettronico in cui tutti gli
elettroni sono sull'armatura
positiva

la macchina li prende dall'induttore positivo
e li porta su quelle negative

muoversi
sempre

GENERATORE DI FORZA ELETTROMOTRICE

Anche nel conduttore eterno si mantiene
il campo elettrostatico, e quindi anche il moto
indotto si deriva proporzionale al campo

$$V_e = d E_s \quad \text{Vd polare di campo}$$

potenza continuamente carica positiva
da parte negativa a positiva

nel Tempo derivato nella sezione una quantità
di carica

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \text{corrente elettrica}$$

rapporto tra quantità di carica che
attraversa una superficie

DIREZIONE corrente elettrica

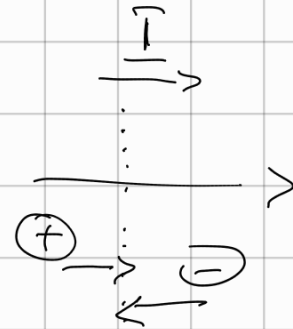
Per convenzione, si assume che
a muoversi sono le cariche positive

sens la sezione negativa (però in

velela' sono gli elettroni che

Ho 1 area
quando un carico
di 1 coulomb
attraversa una sez.
in 1 secondo

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = I \left[\frac{C}{sec}, Ampere \right]$$



es. per
iduttori, ho
anche ioni
positivi

in un conduttore
l'attrazione di
carica sono
gli elettroni

Potenzioni di Carica

ioni positivi
e negativi
contribuiscono
alla corrente
movendosi

sia gli ioni positivi che negativi contribuiscono
alla stessa corrente

> posso avere anche ioni positivi in conduttore
metallico senza ioni negativi

Se riesco a tenere $V_A - V_B$

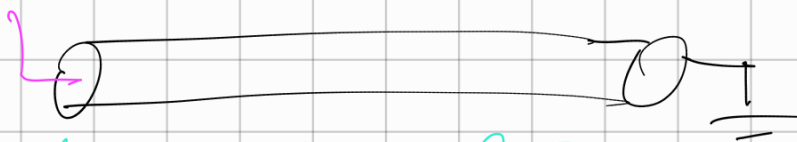
→ Flusso di cariche costante nel tempo

costante nel tempo, anche il corpo elettrostat.
e la velocità si deriva rimangono
costanti nel tempo, quindi ho una

CORRENTE STAZIONARIA

corrente costante
nel tempo.
non dipende dal
tempo

Ciò non significa che la
perturbazione sia istantanea
 $V_A > 0$



quando I costante $\Rightarrow Q = I \Delta t$ quantità di carica sot

ho un
filo e lo metto
a terra
e applico un

gli elettroni non si muovono indisturbati
in vuoto di serie

C'è la velocità di propagazione delle perturbazioni,
se ho 100 km di filo, la perturbazione
non si disturba, si propaga alla velocità
prossima alla velocità della luce.

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = I$$

$$\frac{C}{Sec} = \text{Ampere}$$

nel filo conduttore "porta" una corrente di 1 A,
porta 1 coulomb in un secondo

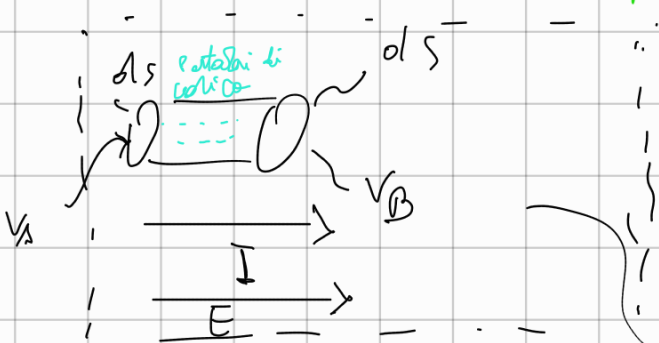
In 10 secondi]

• $I \cdot \Delta t = A$ se la corrente è costante

• Se I varia nel tempo $Q = \int_{t_1}^{t_2} I(t) dt$
corrente che porta nel tempo infinitesimo

Calcoliamo il lavoro in termini di corrente
ZOOM nel conduttore

Il campo elettrostatico fornisce energia
alla carica per metterla in moto



$V_A > V_B$
Sfoderando un po' di campo elettrostatico costante
che compie lavoro sulla carica (Forza)
Ma un trasferimento di energia dal campo
alla carica
infinitesimo successivo
a $t + dt$

portatori di carica
nello stesso verso
della corrente

$$I(t) = \frac{dQ}{dt}$$

il corpo ha trasportato dQ
da V_A a V_B

in questo volume ϵ
contiene una carica dQ

LAVORO FATTO

$dQ = \text{carica}$

$$V d + ds$$

$$dW = \epsilon dQ (V_A - V_B)$$

se questo
è correlato
con una corrente
 I

però si pone che
le quantità di carica
siano costanti a finire
qui.

Il lavoro che ho fatto è solo quello di portare la
quantità di carica dQ da V_A a V_B
da un potenziale superiore a minore

IL LAVORO FATTO DA UN CAMPO ELETTROSTATICO

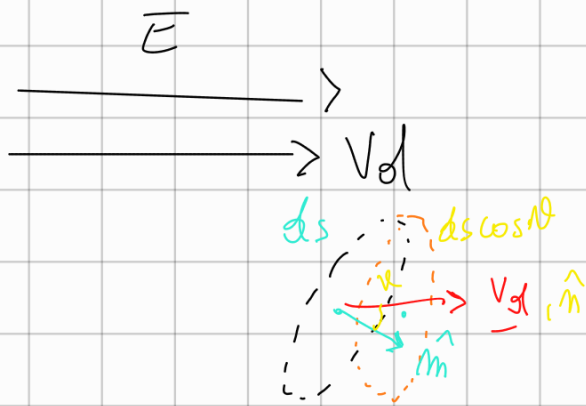
$$dW = I d\epsilon (V_A - V_B) = I (V_A - V_B) dt$$

$$P = \frac{dW}{dt} = I (V_A - V_B) \quad [P \text{ in Watt}]$$

Lavoro
per unità
di tempo

$$\text{Watt} = \frac{J}{\text{Sec}}$$

POTENZA SVILUPPATA dal corpo elettrico
vale il corpo deve sviluppare un movimento
con una corrente I tra due punti
a potenziale $V_A \rightarrow V_B$



Sezione storta
Q che attraversa
senza sosta?

Principio la sua posizione
lungo Vol

flusso unico
con una certa
velocità

nel conduttore ci sono N portatori per unità di volume

e portatori uguali con quantità q (carica q = -e)

Corpo elementare
Rimane solo ora
con la velocità v

$$ds_n = ds \cos \theta$$



uso theta per proiezione

theta = angolo tra

direzione n e
direzione di Vol

e' un volume

$$Nq \underbrace{|V| dt}_{\text{lunghezza}} \underbrace{ds \cos \theta}_{\text{sezione proiettata}} = dq$$

carica che attraversa
superficie

$$dq = I \cdot dt$$

Grandezza lineare

sezione proiettata

quantità di carica
di distanza

se elettroni = -q

$$dq = Nq (V \cdot \hat{n}) dt ds$$

(|V|) cos theta

NUMERO DI PORTATORI

DI CARICA PER UNITA'

DI VOLUME $\frac{1}{m^3}$

$$\text{es. valore} \Rightarrow N = 8 \cdot 10^{22}$$

ds cos theta = proiezione di ds
lungo n

$\frac{1}{cm^3}$

valore di
e' uguale

$$|V| ds \cos \theta = |V| \cdot \hat{n} ds$$

prodotto scalare

$$dq = Nq |V| \cdot \hat{n} ds dt$$

in un
tempo infinitesimo

dq portatori
che attraversano
la sezione
ds in dt

portatori si
muovono a velocità
Vol

sezione ds
di normale
n



particelle

$\frac{m}{s} \cdot m^2$

INTENSITA' DI CORRENTE

$$I = \frac{dq}{dt} = Nq (\underline{v} \cdot \hat{n}) ds \quad \left[\frac{C}{s} \right]$$

VETORE

DENSITA' DI CORRENTE

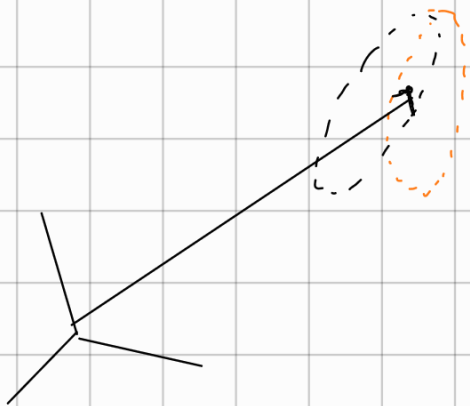
parallelo alla velocita' di deriva

$$\underline{j} \left[\frac{A}{m^2} \right]$$

$$Nq \underline{v} \Rightarrow \frac{C}{m^2 s}$$

$$= \frac{C}{Sec} \cdot \frac{1}{m^2} = \frac{A}{m^2}$$

$$\underline{j} = Nq \underline{v} \left[\frac{\Delta}{m^2} \right] \text{ DENSITA' DI CORRENTE}$$



in quel punto pero' definire una
densita' di corrente e' proprio
che la corrente che
fulura in quello
senza e-

N omogeneo.

Funzione che
vale punto punto nel
conduttore

$$dI = \underline{j}(\underline{r}) \cdot \hat{n} ds$$

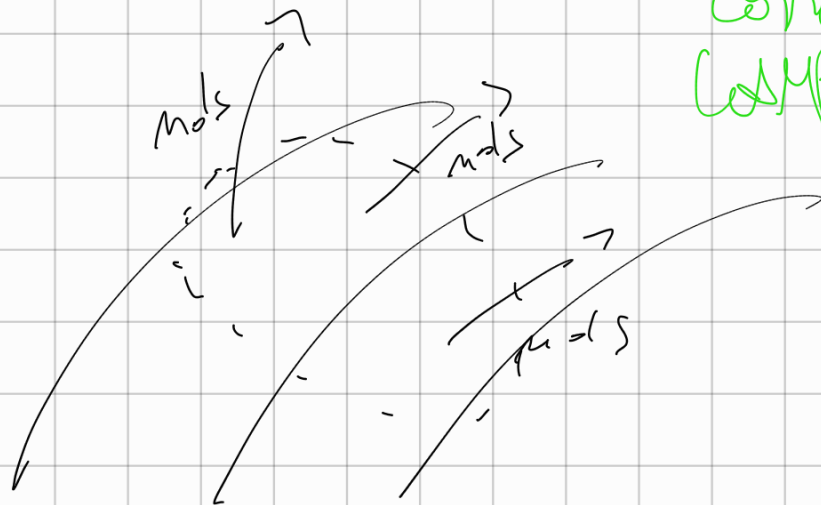
Flusso elementare
di DENSITA' DI CORRENTE
con normale $\hat{n}$ della superficie

$$\underline{j}(\underline{r}) = Nq \underline{v}_d(\underline{r})$$

$$dI = \underline{j}(\underline{r}) \cdot \hat{n} ds$$

se $\underline{j}$ ortog. a $\hat{n}$
non ho corrente

la densita' di
corrente e' un
CAMPO VETTORIALE



Se voglio sapere la CORRENTE TOTALE
che attraversa una sezione, devo
fare il flusso

$$I = \iint_S \vec{J}(\underline{r}) \cdot \hat{n} dS$$

Se J è costante posso fuori dell'integrale

VELOCITA' MEDIA

DA VIDEOLEZ.

Ho un condutt. METALLICO

STRUTTURA RETICOLARE, ioni fissi, el. liberi

Modello elettronico free

che interagisce con ioni

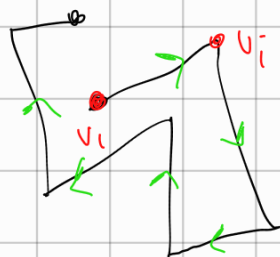
into e esce da

traiettoria RETTILINEA PER AGITAZ. TERMICA

$\underline{v}_i$ velocità che ha dopo unto intervallo

$\underline{v}_{i+1}$ dopo unto

$\rightarrow$ velocità MEDIA È NULLA, ag. term. casuale



τ tempo medio tra unto e sce.
il tempo medio tra unto e sce.
velocità dipende dal materiale

$$|\underline{v}_E| = \frac{l}{\tau}$$

aplico allora un campo elettrico

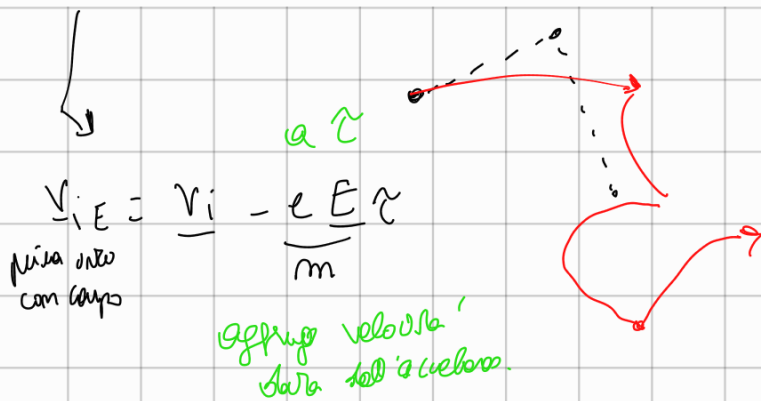
il cui sottoposto ad una forza elettrostatica

$$\underline{F}_e = -e \underline{E}$$

salina a velocità nel verso della forza

$$\underline{a} = \frac{-e \underline{E}}{m_e}$$

traiettoria incurvata dall'accelerazione
del corpo



Faccio una media
tra le velocità delle N
cariche

$$\frac{1}{N} \sum v_i E = \frac{1}{N} \sum v_i - \frac{1}{N} N \frac{E e}{m_e} \approx$$

media v_i
appross. zero
in media è 0

$\Rightarrow$ Velocità deriva è proporzionale
al campo el. applicato

$$= - \frac{e E}{m_e} \approx v_d$$

velocità deriva

τ dipende dal materiale e dalla temperatura

de amaro i portatori
di carica sottoposti
ad un campo elettrico
IN UN CONDUTTORE

$$v_d \ll v_T$$

$\Rightarrow$ Velocità deriva da luogo ad una corrente elettrica

allora, densità corrente J

$$\underline{J} = N q \underline{v_d} \quad \left[\frac{A}{m^2} \right]$$

$$\underline{J} (A) = N (-e) - \frac{e \tau}{m_e} \underline{E} = \left(\frac{N e^2 \tau}{m_e} \underline{E} \right)$$

in un conduttore metallico FORTE molto.
tra deriva di corrente nel metallo e il campo
Elettromagnetico DENTRO METALLO

σ = CONDUCEBILITA' ELETTRICA
conduttività di un metallo

$$\underline{J} = \sigma \underline{E}$$