



tradizione e rivoluzione nell'insegnamento delle scienze

Elettricità (+) o (-)

dal progetto Reinventore per la diffusione della cultura scientifica

Suggerimenti didattici per la Scuola Secondaria di 2° grado

* * *

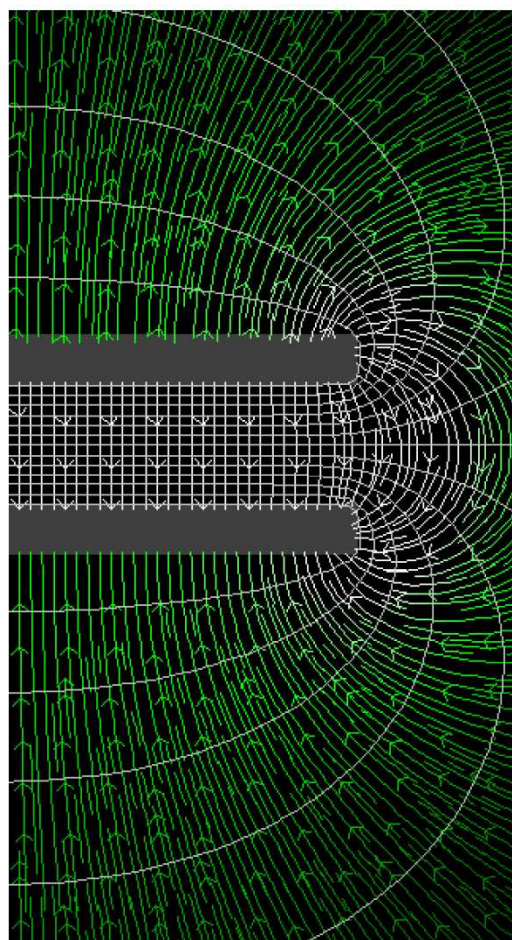
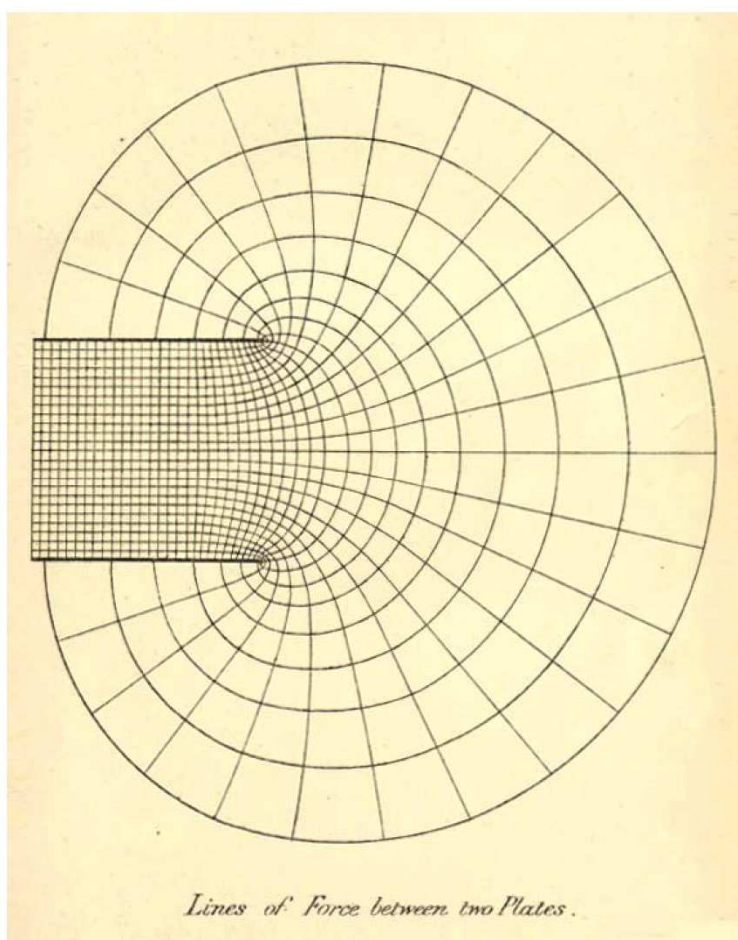
- *Visualizzazioni del campo elettrico*
 - *S campi vettoriali*
 - *Falstad*
 - *Teal*
 - *Phet*
- *Esercizi numerici*
- *Il campo elettrico nei conduttori*

Visualizzazioni del campo elettrico

I campi vettoriali

il palloncino carico genera intorno a sé un campo elettrico. Cos'è il campo elettrico? È una domanda molto diretta degli studenti alla quale rispondere a parole magari presi alla sprovvista può essere un po' complicato (anche per le domande tipo "Cos'è la massa?" succede lo stesso)... è importante allora *visualizzare*.

Visualizzando si cominciano quasi a enunciare diverse proprietà del campo elettrico, con queste frecce che riempiono lo spazio, lunghe dove la forza di attrazione o repulsione è grande, corte dove è piccola. James Clerk Maxwell scrisse anche alcune lettere su come *disegnare* i campi elettrici e magnetici.



(a sx) *Linee di forza tra due armature*, disegno da Maxwell, 1873. (a dx) La visualizzazione interattiva di *Linee E da Piani Conduttori* nell'applet Java di Paul Falstad "2d Electrostatic Applet"

Una metafora classica, per capire, è stata quella della fontana con un tubo di scarico e il rubinetto. La superficie dell'acqua non è immobile, ma se ci mettiamo una fogliolina galleggiante la vedremo descrivere delle curve, spinta dalla corrente del rubinetto (o sorgente), e diretta verso lo scarico (pozzo).

La "sorgente" rappresenta la carica (+) da cui escono le "linee di forza del campo elettrico", il "pozzo" rappresenta la carica (-) in cui entrano le linee di forza del campo elettrico. Su tutta la

superficie dell'acqua giacciono le linee di forza del campo elettrico, il campo elettrico. Lo spazio intorno al palloncino carico somiglia a questa superficie dell'acqua, non è immobile e vuoto, è in un certo senso, riempito dal campo elettrico. Si parla anche di "flusso del campo elettrico attraverso una superficie".

Si disegnano poi altre linee (o superfici nel caso dello spazio), le superfici equipotenziali. Nel caso di una carica puntiforme, le linee di forza sono delle semirette, come dei raggi, che si dipartono dalla carica puntiforme come da un centro. Le superfici equipotenziali sono delle sfere centrate sulla carica puntiforme.

Al giorno d'oggi la computer grafica, le animazioni, le simulazioni interattive permettono di arricchire i disegni raccomandati da Maxwell e fatti con la matita su un pezzo di carta o col gesso sulla lavagna. Si possono avere istantaneamente disegni molto belli di distribuzioni di carica a piacimento, e la cosa è di grande aiuto. Citiamo tre esempi di riferimento.

Falstad

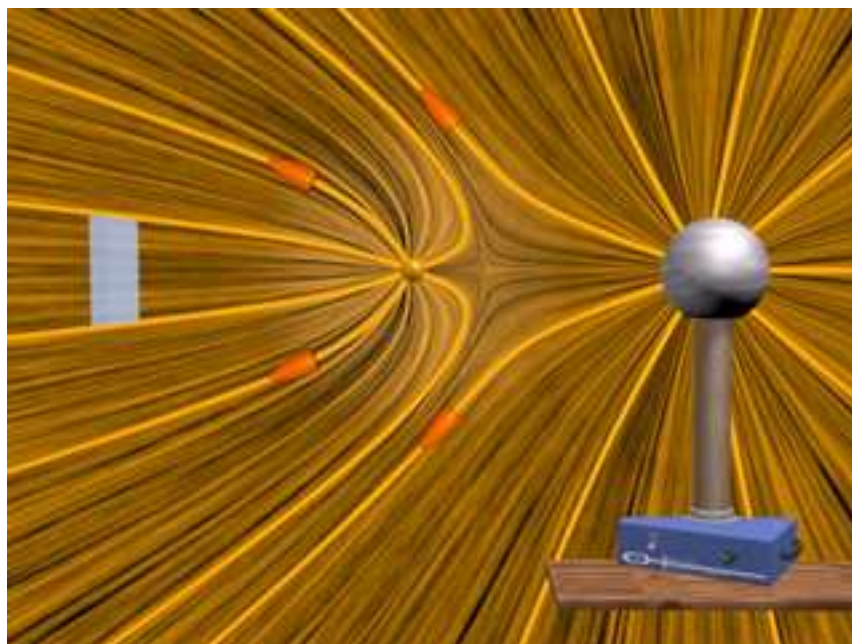
<http://www.falstad.com/mathphysics.html>

Numerose applet sull'elettrostatica si trovano su [Falstad.com](http://www.falstad.com), sviluppate da Paul Falstad, sia bidimensionali che tridimensionali, con molte opzioni.

TEAL

http://web.mit.edu/8.02t/www/802TEAL3D/teal_tour.htm

è un corso di elettromagnetismo tenuto al MIT da John Belcher, unendo esperimenti e visualizzazioni in modo molto bello, davvero artistico. Le linee di forza disegnate nelle diverse simulazioni, sembrano quasi un fienile di Van Gogh. Nel riquadro, la repulsione di una carica elettrica dal generatore van der graaf (equivalente se vogliamo a una piccola bolla di sapone respinta dal nostro palloncino).



PhET

l'acronimo sta per *Physics Education Technology*. È un progetto molto ampio di simulazioni interattive fondato dal Nobel per la Fisica Carl Wieman all'Università del Colorado, Boulder. È oggi tradotto in diverse lingue, e libero.

Queste simulazioni interattive si possono usare sui tablet come sulle lavagne interattive.

Esempi di simulazioni molto utili su questo tema sono

- Cariche e campi elettrici
- Hockey elettrico

Esercizi numerici

La medusa di plastica, le bolle e altri oggetti che levitano per repulsione si prestano a un esercizio numerico molto interessante, la stima del numero di elettroni su questi corpi carichi, uguagliando la forza peso della medusa alla forza elettrostatica repulsiva: $mg = kqQ / d^2$

d è la distanza tra la medusa e il palloncino, dell'ordine di 40 cm, ossia 0.4 m

m è la massa della medusa, di circa 0,2 g ossia 0.0002 kg

g è la costante di accelerazione di gravità, 9.81 m/s²

k è la costante di Coulomb, dell'ordine di 9×10^9 N m² C⁻²

da cui si ricava, facendo le proprie stime su q carica della medusa e Q carica del palloncino, di cui la più semplice è $q = Q$, si ricavano q e Q in Coulomb.

Si può anche stimare il numero di elettroni su ciascun oggetto, sapendo che la carica dell'elettrone è di 1.6×10^{-19} Coulomb.

Il campo elettrico nei conduttori

Gli esercizi con l'elettroscopio gigante, come pure la distribuzione delle cariche elettriche sulla bolla o sul mylar, si possono approfondire tenendo presente la condizione che il campo elettrico all'interno dei conduttori deve essere nullo.