

Scossa

TERESA ANGELINI, ALESSANDRO GADOLA, CHIARA MARTINALLI,
MATTEO MOLTA, CARLOTTA PADELLI, SIMONE RAPELLA,
IAN SIGOT, SARA VALENTI, TOMMASO VITALI

Classi IVA-SA, Liceo Scientifico Statale P. Nervi – G. Ferrari
Piazza S. Antonio 9 — 23017 Morbegno (SO)

Video: “Scossa” • <https://youtu.be/LsNa-XUEXc0>

Sommario

Con il nostro cortometraggio abbiamo cercato di riprendere il gioco della scossa nel programma televisivo “L’Eredità”, trattando in breve argomenti quali la gabbia di Faraday, il potere disperdente delle punte, la conduzione in acqua e la corrente di passo, simulando le domande del quiz.

I. INTRODUZIONE

Nella ricerca abbiamo deciso di sviluppare quattro punti inerenti al tema dell’elettricità, basandoci su quanto accennato nel video. Gli argomenti trattati nella ricerca che segue, infatti, coincidono con le risposte date dai concorrenti nel cortometraggio. La scelta di approfondire questi temi è diretta conseguenza del quesito posto all’interno del filmato; abbiamo pensato, infatti, che partire da una situazione pratica come la probabilità che un oggetto venga colpito da un fulmine ci avrebbe consentito di spaziare tra diversi argomenti e di rendere il video più interessante.

II. POTERE DISPERDENTE DELLE PUNTE [1, 2]

Il potere dispersivo delle punte è il fenomeno per cui la carica posta su una superficie si concentra nelle zone con raggio di curvatura minore: infatti in prossimità di queste zone il campo elettrico è più intenso (Figura 1). Per spiegare questo comportamento bisogna ricorrere al teorema di Coulomb secondo il quale il campo elettrico è dato dal rapporto tra la quantità di carica distribuita sulla superficie e il prodotto tra quest’ultima e la costante dielettrica del mezzo. Dato che la curvatura della superficie cambia da punto a punto, la carica è distribuita su di essa con densità non uniforme. Ne deriva che, al variare della densità superficiale, varia anche il modulo del

campo elettrico, secondo la relazione:

$$E = \frac{\Delta q}{\epsilon \Delta S}$$

Applicazioni di questa proprietà sono riscontrabili nel caso dell’albero, dell’aquilone; essa è alla base del funzionamento del parafulmine.

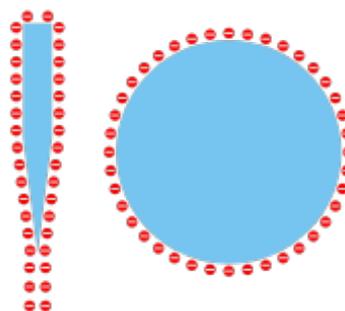


Figura 1: Concentrazione delle cariche in esempi di diversa curvatura della superficie

III. CONDUZIONE IN ACQUA [1, 2]

Essendo un dielettrico, l’acqua pura ha un basso livello di conducibilità elettrica, ma nel momento in cui si immettono in soluzione sostanze che si ionizzano (o dissociano) formando anioni e cationi, essa aumenta in modo direttamente proporzionale alla concentrazione di soluto. Per questo motivo l’acqua non distillata (in cui è ipoteticamente immerso un nuotatore) può condurre elettricità.

Bisogna inoltre considerare una particolare proprietà dell'acqua: la polarità. Ogni molecola, infatti, presenta un dipolo positivo, in prossimità degli atomi di idrogeno, e un dipolo negativo, in prossimità dell'atomo di ossigeno. Questo fattore è alla base di un fenomeno detto "polarizzazione per orientamento" (Figura 2). Infatti quando su una massa d'acqua agisce una forza elettrica (come può essere quella causata da un fulmine), i dipoli delle molecole tendono ad allinearsi parallelamente alla direzione della forza stessa contribuendo così alla conduzione di elettricità.

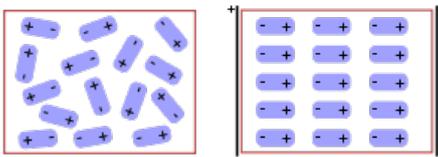


Figura 2: Polarizzazione per orientamento delle molecole di acqua

IV. CORRENTE DI PASSO [2, 3, 4]

La corrente di passo, o più propriamente tensione di passo, è il fenomeno per cui due punti di una stessa superficie, generalmente il suolo terrestre, presentano due potenziali elettrici differenti. Ciò è dovuto al fatto che la superficie in questione è un conduttore e che la carica tende a distribuirsi su di essa a potenziale via via decrescente allontanandosi dal punto in cui la carica è stata fornita. Il diverso potenziale elettrico è spiegabile attraverso la legge di Ohm per cui ogni corpo oppone una resistenza alla corrente elettrica che lo attraversa che dipende da diverse caratteristiche fisiche e geometriche di quest'ultimo. La resistenza è quindi data dal prodotto tra la lunghezza percorsa dalla corrente e la resistività del corpo ρ (caratteristica del mezzo) diviso lo spessore di quest'ultimo.

La relazione risulta quindi la seguente:

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

Da ciò ne deriva che una qualsiasi persona, camminando, può poggiare su due punti a potenziale differente (Figura 3) e se la loro differenza è significativa il soggetto in questione

potrebbe essere percorso da una corrente elettrica. Per convenzione la tensione di passo viene calcolata tra due punti del terreno posti alla distanza di un metro, paragonabile alla distanza del passo di un uomo (da qui il nome). Questa pericolosa situazione si può verificare sia per un impianto che scarica a terra della corrente in modo inadeguato sia, più comunemente, per un fulmine che, pur non colpendo la vittima, cade nelle sue vicinanze. La pericolosità dipende anche dal tipo di calzatura e dal tipo di superficie, ad esempio l'asfalto è meno pericoloso del terreno umido. Ne deriva inoltre che la differenza di tensione è molto maggiore ove la distanza tra i due punti di contatto è maggiore, visto che la resistenza è direttamente proporzionale alla distanza percorsa dalla corrente. Quindi la probabilità che un corpo con due punti di contatto lontani, come quello di un animale di grosse dimensioni (l'esempio più frequente è quello della mucca), venga attraversato da una violenta corrente elettrica è molto maggiore rispetto a quella che questo fenomeno si verifichi su un corpo umano.

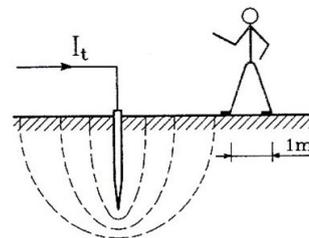


Figura 3: Propagazione della corrente I_t nel suolo

V. GABBIA DI FARADAY [1, 2]

Nei conduttori la carica si trova interamente distribuita sulla superficie esterna. La carica elettrica all'interno di un conduttore, pieno o cavo, è invece nulla. Questa proprietà è stata dimostrata da Michael Faraday con la gabbia di Faraday: lo scienziato verificò che un elettroscopio a contatto con il lato interno delle sbarre metalliche di una gabbia elettrizzata non rileva presenza di carica; mentre un elettroscopio collegato con il lato esterno delle sbarre si elettrizza. Questo comportamento è

spiegabile in funzione del teorema di Gauss (Figura 4).

Facendo riferimento al cortometraggio, l'automobile funge da gabbia di Faraday: quando viene colpita da un fulmine, essendo la carica distribuita solo sulla superficie e lo spazio interno elettricamente neutro, l'automobilista che siede al suo interno rimane illeso. Altri esempi sono gli edifici con uno scheletro in cemento armato oppure i forni a microonde.

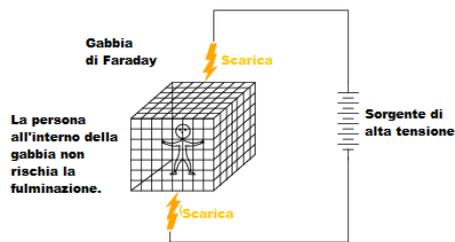


Figura 4: Rappresentazione grafica del funzionamento di una gabbia di Faraday.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Antonio Caforio and Aldo Ferilli. *Fisica! Pensare l'universo*, volume 4. Mondadori Education, Milano, 2015.
- [2] Wikipedia, l'enciclopedia libera. <https://it.wikipedia.org>. [Online].
- [3] www.vitobarone.it.
- [4] www.elektro.it.