

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
Istituto di Istruzione Superiore "E. Fermi" – Sulmona (AQ)
LS "E. FERMI" - ITC "A. DE NINO" - ITT "A. DE NINO" - ITG "R. MORANDI" - ITI "L. DA VINCI"

ESAME DI STATO 2020
ELABORATO DI MATEMATICA E FISICA
(O.M. DEL 16-05-20, Art. 17)

TEMA N. 4

L'ELETTRICITA' AL SERVIZIO DELL'UOMO

" Il fulmine che incendia, quello che distrugge e quello che non distrugge"

Lucio Anneo Seneca, 5 a.C.-65 d.C.,

UNA STORIA CHE NASCE DA MOLTO LONTANO



I primi studi dei fenomeni elettrici risalgono probabilmente al filosofo greco Talete (600 a.C), che studiò le proprietà elettriche dell'ambra, la resina fossile che se viene sfregata attrae altri pezzetti di materia.

Il suo nome greco era *elektron* (ἤλεκτρον), e da questo termine deriva la parola «elettricità». I greci antichi compresero che l'ambra era in grado di attrarre oggetti leggeri, come i capelli, e che un ripetuto strofinio dell'ambra stessa poteva addirittura dare origine a scintille.

Lo scrittore latino Plinio il Vecchio (23-79 d.C.) nella sua *Naturalis historia* («Storia Naturale»), descrisse anch'egli le proprietà dell'ambra. Anche Lucio Anneo Seneca si occupò di fenomeni elettrici, distinguendo tre diversi tipi di fulmini: «il fulmine che incendia, quello che distrugge e quello che non distrugge».

Le osservazioni del fenomeno ripresero durante la seconda metà del XVI secolo con il fisico italiano Girolamo Cardano e nel 1629 Niccolò Cabeo descrisse i fenomeni dell'attrazione e repulsione elettrica.

L'interesse per il fenomeno dell'elettricità si diffuse anche come curiosità e gioco nei salotti settecenteschi e come immaginario e rivoluzionario metodo di cura. Nel contempo proseguivano gli studi scientifici. Le macchine elettrostatiche e gli strumenti di misurazione venivano intanto continuamente perfezionati e si elaboravano teorie scientifiche che tentavano di spiegare il fenomeno.

Nel giugno del 1752, Benjamin Franklin, a compimento delle sue indagini e teoria sui fenomeni elettrici, condusse il celebre e pericolosissimo esperimento dell'aquilone durante un temporale. A seguito di questi esperimenti, Franklin inventò il parafulmine e stabilì la relazione sussistente tra il fulmine e l'elettricità. Tra il 1785 e il 1791, Charles Augustin de Coulomb, utilizzando una bilancia di torsione (uno strumento con cui misurare la forza del campo elettrico) riuscì a dimostrare sperimentalmente ed enunciare la legge di attrazione tra due corpi carichi, conosciuta quindi come legge di Coulomb. Nel 1820 Hans Christian Oersted osservò la relazione tra corrente elettrica e fenomeni magnetici, sviluppando la teoria elettromagnetica. I suoi studi furono proseguiti da André Marie Ampère che enunciò le leggi dell'elettromagnetismo, nell'opera pubblicata nel 1826. Nello stesso anno Georg Simon Ohm enunciò

la legge di Ohm sulla resistenza elettrica. Continuando le ricerche in campo elettromagnetico Michael Faraday scoprì nel 1831 l'induzione elettromagnetica, il principio alla base dei motori elettrici. Sviluppò infine la teoria secondo la quale l'elettricità non era un fluido, bensì una forza trasmessa da una particella di materia all'altra.

STRUTTURA DELL'ELABORATO

- Trattazione esaustiva, strutturata e coerente degli argomenti proposti, completezza e chiarezza espositiva del calcolo richiesto
- Uso corretto dei riferimenti storici e culturali.
- Uso corretto dei richiami bibliografici, con chiaro riferimento nel testo alle fonti usate per nozioni, dati e conclusioni citate
- Mappa concettuale conclusiva come rimando a collegamenti pluridisciplinari

OBIETTIVI DA RAGGIUNGERE

- Esprimersi con ricchezza e padronanza lessicale e semantica
- Argomentare in maniera critica e personale
- Dimostrare di aver acquisito i contenuti delle discipline e di utilizzare con padronanza i loro metodi
- Collegare tra loro le conoscenze acquisite in una trattazione pluridisciplinare
- Rielaborare con originalità i contenuti acquisiti
- Compiere un'analisi approfondita della realtà sulla base di riflessioni critiche e consapevoli basate sulle proprie esperienze personali

PRIMA PARTE

Il candidato illustri i seguenti argomenti:

1. La corrente elettrica con particolare riferimento alla corrente istantanea e all'operatore matematico attraverso il quale viene definita
2. I circuiti elettrici con condensatori e resistenze in serie e in parallelo, le leggi di Ohm e quelle di Kirchhoff
3. L'effetto Joule
4. I circuiti RL ed il fenomeno dell'autoinduzione elettromagnetica e mutua induzione
5. I circuiti LC

SECONDA PARTE

Consideriamo un circuito in cui un resistore, un induttore e un condensatore sono collegati in serie, ovvero un circuito *RLC*.

Quando si chiude l'interruttore, inizia a scorrere nel circuito una corrente variabile nel tempo la cui espressione analitica è

$$i(t) = e^{-\frac{t}{\tau}} \cos(\omega t)$$

dove $\tau = 1,0 \text{ s}$ e $\omega = 4,0 \text{ rad/s}$.

1. Studia l'andamento della funzione nell'intervallo di tempo $[0 \text{ s}; 6 \text{ s}]$ e disegna il grafico.
2. Studia il comportamento asintotico della funzione calcolando il $\lim_{t \rightarrow +\infty} e^{-\frac{t}{\tau}} \cos(\omega t)$.
3. Calcola l'espressione analitica in funzione del tempo t della quantità di carica $Q(t)$ accumulata sulle armature del condensatore sapendo che $Q(0) = 1 \text{ C}$.

TERZA PARTE

Il candidato sviluppi uno o più dei seguenti punti:

1. I motori elettrici: un'innovazione che ha cambiato la vita e il lavoro dell'uomo
2. Il touch screen: una forma comunicativa rivoluzionaria
3. L'elettricità come forma di dialogo tra la cultura artistica e quella scientifico-tecnologica
4. Sport ed elettricità: alleati per contribuire in maniera significativa al risparmio energetico del pianeta.