

Table of Contents

1 Introduzione.....	1
1.1 Introduzione.....	6
1.2 Giorno 1 - Lezione introduttiva.....	7
1.3 Giorno 2 - La conduttività.....	9
1.4 Giorno 3 - Tensioni e correnti.....	13
1.5 Giorno 4 - Resistenza e Legge di Ohm.....	16
1.6 Giorno 5 - Potenza ed Energia.....	16
1.7 Giorno 6 - Correnti alternate.....	16
1.8 Giorno 7 - Onde.....	17
1.9 Giorno 8 - Condensatore (Elettrostatica).....	17
1.10 Giorno 9 - Reattanza capacitiva.....	17
1.11 Giorno 10 - Costante di tempo.....	17
1.12 Giorno 11 - Magnetismo ed Elettromagnetismo.....	17
1.13 Giorno 12 - Induzione magnetica.....	17
1.14 Giorno 13 - Circuiti in CA e potenze - Rifasamento.....	17
1.15 Giorno 14 - Trasformatori e Risonanza.....	17
1.16 Giorno 15 - Risonanza in serie e in parallelo.....	17
1.17 Giorno 16 - Circuiti accoppiati.....	17
1.18 Giorno 17 - Trasduttori e Strumenti.....	17
1.19 Giorno 18 - Tubi a vuoto.....	17
1.20 Giorno 19 - Ripasso e considerazioni sui tubi.....	18
1.21 Giorno 20 - Dispositivi a stato solido (diodi e transistor).....	18
1.22 Giorno 21 - FET, MOSFET, circuiti base e classi di lavoro - Amplificatori di bassi segnali.....	18
1.23 Giorno 22 - Amplificatori di potenza e oscillatori.....	18
1.24 Giorno 23 - Modulazione e conversione.....	18
1.25 Giorno 24 - Alimentatori.....	18
1.26 Giorno 25 - Trasmettitori.....	18
1.27 Giorno 26 - Gli apparati.....	18
1.28 Giorno 27 - Antenne e Linee di trasmissione.....	18
1.29 Giorno 28 - Tipi di antenne e propagazione.....	18
1.30 Giorno 29 - Costituzione della stazione, accessori di impianto e moderne tecniche di trasmissione.....	18
1.31 Giorno 30 - Ripasso e consigli per l'esame.....	18

1 Introduzione

Corso Radioamatori

modifica

• Introduzione

• Lezioni:

♦ A. - QUESTIONI DI NATURA TECNICA

♦ 1.- ELETTRICITÀ, ELETTROMAGNETISMO E RADIOTECNICA - TEORIA

◊ 1.1. - Conduttività

- Materiali conduttori, semiconduttori ed isolanti
- Corrente, tensione e resistenza
- Le unità di misura: ampere, volt e ohm
- La legge di Ohm
- Le leggi di Kirchhoff
- La potenza elettrica
- L'unità di misura: il watt
- L'energia elettrica
- La capacità di una batteria

◊ 1.2. - I generatori elettrici

- Generatore di tensione, forza elettromotrice (f.e.m.), corrente di corto circuito, resistenza interna e tensione di uscita
- Connessione di generatori di tensione in serie ed in parallelo

◊ 1.3. - Campo elettrico

- Intensità di campo elettrico
- L'unità di misura: volt/metro
- Schermatura contro i campi elettrici

◊ 1.4. - Campo magnetico

- Campo magnetico attorno ad un conduttore
- Schermatura contro i campi magnetici

◊ 1.5. - Campo elettromagnetico

- Le onde radio come onde elettromagnetiche
- Velocità di propagazione e relazione con la frequenza e la lunghezza d'onda
- Polarizzazione

◊ 1.6. - Segnali sinusoidali

- La rappresentazione grafica in funzione del tempo
- Valore istantaneo, valore efficace e valore medio
- Periodo
- Frequenza
- L'unità di misura: hertz
- Differenza di fase

◊ 1.7. - Segnali non sinusoidali

- Segnali di bassa frequenza
- Segnali audio
- Segnali rettangolari
- La rappresentazione grafica in funzione del tempo
- Componente di tensione continua, componente della frequenza fondamentale e armoniche

◊ 1.8. - Segnali modulati

- Modulazione di ampiezza
- Modulazione di ampiezza a banda laterale unica
- Modulazione di fase, modulazione di frequenza
- Deviazione di frequenza e indice di modulazione
- Portante, bande laterali e larghezza di banda
- Forme d'onda

◊ 1.9. - Potenza ed energia

- Potenza dei segnali sinusoidali
- Rapporti di potenza corrispondenti ai seguenti valori in dB: 0 dB, 3 dB, 6 dB, 10 dB e 20 dB (positivi e negativi)
- Rapporti di potenza ingresso/uscita in dB di amplificatori collegati in serie e/o attenuatori
- Adattamento (massimo trasferimento di potenza)
- relazione tra potenza d'ingresso e potenza di uscita e rendimento
- Potenza di cresta della portante modulata

♦ 2.- COMPONENTI

◊ 2.1.- Resistore

- Resistenza
- L'unità di misura: l'ohm
- Caratteristiche corrente/tensione
- Potenza dissipata
- Coefficiente di temperatura positivo e negativo

◊ 2.2.- Condensatore

- Capacità
- L'unità di misura: il farad
- La relazione tra capacità, dimensioni e dielettrico (limitatamente agli aspetti qualitativi)

- La reattanza
 - Sfasamento tra tensione e corrente
 - Caratteristiche dei condensatori fissi e variabili: in aria, a mica, in plastica, ceramici ed elettrolitici
 - Coefficiente di temperatura
 - Corrente di fuga
- ◊ 2.3.- Induttori
 - Bobine d'induzione
 - L'unità di misura: l'henry
 - L'effetto sull'induttanza del numero di spire, del diametro, della lunghezza e della composizione del nucleo (limitatamente agli aspetti qualitativi)
 - La reattanza
 - Sfasamento tra tensione e corrente
 - Fattore di merito
 - Effetto pelle
 - Perdite nei materiali del nucleo
- ◊ 2.4.- Applicazione ed utilizzazione dei trasformatori
 - Trasformatore ideali
 - La relazione tra il rapporto del numero di spire e il rapporto delle tensioni, delle correnti e delle impedenze (limitatamente agli aspetti qualitativi)
 - I trasformatori
- ◊ 2.5.- Diodo
 - Utilizzazione ed applicazione dei diodi
 - Diodi di raddrizzamento, diodi Zener, diodi LED, diodi a tensione variabile e a capacità variabile (VARICAP)
 - Tensione inversa, corrente, potenza e temperatura
- ◊ 2.6.- Transistor
 - Transistor PNP e NPN
 - Fattore di amplificazione
 - Transistor a effetto di campo
 - I principali parametri del transistor ad effetto di campo
 - Il transistor nel circuito:
 - a emettitore comune
 - a base comune
 - a collettore comune
 - Le impedenze d'ingresso e di uscita nei suddetti circuiti
 - I metodi di polarizzazione
- ◊ 2.7.- Varie
 - Dispositivo termoionico semplice (valvola)
 - Circuiti numerici semplici
- ◆ 3.- CIRCUITI
 - ◊ 3.1.- Combinazione dei componenti
 - Circuiti in serie e in parallelo di resistori, bobine, condensatori, trasformatori e diodi
 - Corrente e tensione nei circuiti
 - Impedenza
 - ◊ 3.2.- Filtri
 - Filtri serie e parallelo
 - Impedenze
 - Frequenze caratteristiche
 - Frequenza di risonanza
 - Fattore di qualità di un circuito accordato
 - Larghezza di banda
 - Filtro passa banda
 - Filtri passa basso, passa alto, passa banda e arresta banda composti da elementi passivi
 - Risposta in frequenza
 - Filtri a π e a T
 - Cristallo a quarzo
 - ◊ 3.3.- Alimentazione
 - Circuiti di raddrizzamento a semionda e ad onda intera, raddrizzatori a ponte
 - Circuiti di filtraggio
 - Circuiti di stabilizzazione nell'alimentazione a bassa tensione
 - ◊ 3.4.- Amplificatori
 - Amplificatori a bassa frequenza e ad alta frequenza
 - Fattore di amplificazione
 - Caratteristica ampiezza/frequenza e larghezza di banda
 - Classi di amplificatori A, A/B, B e C
 - Armoniche (distorsioni non desiderate)
 - ◊ 3.5.- Rivelatori
 - Rivelatori di modulazione di ampiezza
 - Rivelatori a diodi
 - Rivelatori a prodotto
 - Rivelatori di modulatori di frequenza
 - Rivelatori a pendenza
 - Discriminatore Foster-Seeley
 - Rivelatori per la telegrafia e per la banda laterale unica
 - ◊ 3.6.- Oscillatori

- Fattori che influiscono sulla frequenza e le condizioni di stabilità necessarie per l'oscillazione
 - Oscillatore LC
 - Oscillatore a quarzo, oscillatore su frequenze armoniche
- ◊ 3.7.- Circuiti ad aggancio di fase (PLL - Phase Lock Loop)
 - Circuiti a PLL con circuito comparatore di fase
- ◆ 4.- RICEVITORI
 - ◊ 4.1.- Tipi di ricevitore
 - Ricevitore a supereterodina semplice e doppia
 - ◊ 4.2.- Schemi a blocchi
 - Ricevitore CW (A1A)
 - Ricevitore AM (A3E)
 - Ricevitore SSB per telefonia con portante soppressa (J3E)
 - Ricevitore FM (F3E)
 - ◊ 4.3.- Descrizione degli stadi seguenti (limitatamente agli schemi a blocchi)
 - Amplificatori in alta frequenza
 - Oscillatore fisso e variabile
 - Miscelatore (Mixer)
 - Amplificatore a frequenza intermedia
 - Limitatore
 - Rivelatore
 - Oscillatore di battimento
 - Calibratore a quarzo
 - Amplificatore di bassa frequenza
 - Controllo automatico di guadagno
 - Misuratore di livello di segnale in ingresso (S-meter)
 - Silenziatore (squelch)
 - ◊ 4.4.- Caratteristiche dei ricevitori (in forma descrittiva)
 - Protezione da canale adiacente
 - Selettività
 - Sensibilità
 - Stabilità
 - Frequenza immagine
 - Intermodulazione; transmodulazione
- ◆ 5.- TRASMETTITORI
 - ◊ 5.1.- Tipi di trasmettitori
 - Trasmettitori con o senza commutazione di frequenza
 - Moltiplicazione di frequenza
 - ◊ 5.2.- Schemi a blocchi
 - Trasmettitori telegrafici in CW (A1A)
 - Trasmettitori in banda laterale unica (SSB) a portante soppressa (J3E)
 - Trasmettitori in modulazione di frequenza (F3E)
 - ◊ 5.3.- Descrizione degli stadi seguenti (limitatamente agli schemi a blocchi)
 - Miscelatore (Mixer)
 - Oscillatore
 - Eccitatore (buffer, driver)
 - Moltiplicatore di frequenza
 - Amplificatore di potenza
 - Filtro di uscita (filtro a ?)
 - Modulatore di frequenza
 - Modulatore SSB
 - Modulatore di fase
 - Filtro a quarzo
 - ◊ 5.4.- Caratteristiche dei trasmettitori (in forma descrittiva)
 - Stabilità di frequenza
 - Larghezza di banda in alta frequenza
 - Bande laterali
 - Banda di frequenze audio
 - Non linearità
 - Impedenza di uscita
 - Potenza di uscita
 - Rendimento
 - Deviazione di frequenza
 - Indice di modulazione
 - Clicks di manipolazione CW
 - Irradiazioni parassite
 - Irradiazioni della struttura (cabinet radiations)
- ◆ 6.- ANTENNE E LINEE DI TRASMISSIONE
 - ◊ 6.1.- Tipi di antenne
 - Dipolo a mezzonda alimentato al centro
 - Dipolo a mezzonda alimentato all'estremità
 - Dipolo ripiegato
 - Antenna verticale in quarto d'onda
 - Antenne con riflettore e/o direttore (Yagi)
 - Antenne paraboliche

- Dipolo accordato
- ◊ 6.2.- Caratteristiche delle antenne
 - Distribuzione della corrente e della tensione lungo l'antenna
 - Impedenza nel punto di alimentazione
 - Impedenza capacitiva o induttiva di un'antenna non accordata
 - Polarizzazione
 - Guadagno d'antenna
 - Potenza equivalente irradiata (e.r.p.)
 - Rapporto avanti-dietro
 - Diagrammi d'irradiazione nei piani orizzontale e verticale
- ◊ 6.3.- Linee di trasmissione
 - Linea bifilare
 - Cavo coassiale
 - Guida d'onda
 - Impedenza caratteristica
 - Velocità di propagazione
 - Rapporto di onda stazionaria
 - Perdite
 - Bilanciamento (balun)
 - Linea in quarto d'onda (impedenza)
 - Trasformatore di linea
 - Linee aperte e chiuse come circuiti accordati
 - Sistemi di accordo d'antenna
- ◆ 7.- PROPAGAZIONE
 - ◊
 - Strati ionosferici
 - Frequenza critica
 - Massima frequenza utilizzabile (MUF)
 - Influenza del sole sulla ionosfera
 - Onda di suolo, onda spaziale, angolo di irradiazione, riflessioni
 - Affievolimenti (fading)
 - Troposfera
 - Influenza dell'altezza delle antenne sulla distanza che può essere coperta (orizzonte radioelettrico)
 - Inversione di temperatura
 - Riflessione sporadica sullo strato E
 - Riflessione aurorale
- ◆ 8.- MISURE
 - ◊ 8.1.- Principi sulle misure
 - Misure di:
 - Tensioni e correnti continue ed alternate
 - Errori di misura
 - Influenza della frequenza
 - Influenza della forma d'onda
 - Influenza della resistenza interna degli apparecchi di misura
 - Resistenza
 - Potenza in continua e in alta frequenza (potenza media e di cresta)
 - Rapporto di onda stazionaria
 - Forma d'onda dell'involuppo di un segnale in alta frequenza
 - Frequenza
 - Frequenza di risonanza
 - ◊ 8.2.- Strumenti di misura
 - Pratica delle operazioni di misura:
 - Apparecchi di misura a bobina mobile
 - Apparecchi di misura multigamma
 - Riflettometri a ponte
 - Contatori di frequenza
 - Frequenzimetro ad assorbimento
 - Ondametro ad assorbimento
 - Oscilloscopio
- ◆ 9.- DISTURBI E PROTEZIONE
 - ◊ 9.1.- Disturbi degli apparecchi elettronici
 - Bloccaggio
 - Disturbi con il segnale desiderato
 - Intermodulazione
 - Rivelazione nei circuiti audio
 - ◊ 9.2.- Cause dei disturbi degli apparecchi elettronici
 - Intensità di campo del trasmettitore
 - Irradiazioni non essenziali del trasmettitore (irradiazioni parassite, armoniche)
 - Effetti non desiderati sull'apparecchiatura
 - all'ingresso d'antenna
 - su altre linee di connessione
 - per irraggiamento diretto
 - ◊ 9.3.- Protezione contro i disturbi
 - Misure per prevenire ed eliminare i disturbi
 - Filtraggio

- Disaccoppiamento
- Schermatura
- ◊ 10.- PROTEZIONE ELETTRICA
 - Il corpo umano
 - Sistemi di alimentazione
 - Alte tensioni
 - Fulmini
- ◆ B.- REGOLE E PROCEDURE D'ESERCIZIO NAZIONALI ED INTERNAZIONALI
 - ◊ 1.- ALFABETO FONETICO
 - ◊ 2.- CODICE Q
 - ◊ 3.- ABBREVIAZIONI OPERATIVE UTILIZZATE NEL SERVIZIO DI RADIOAMATORE
 - ◊ 4.- SEGNALI INTERNAZIONALI DI SOCCORSO, TRAFFICO IN CASO DI URGENZA E COMUNICAZIONI IN CASO DI CATASTROFI NATURALI
 - Segnali di soccorso:
 - radiotelegrafia ...---... (SOS)
 - radiotelegrafia "MAYDAY"
 - Risoluzione n. 640 del Regolamento delle Radiocomunicazioni dell'UIT
 - Utilizzazione internazionale di una stazione di radioamatore in caso di catastrofi naturali
 - Bande di frequenze attribuite al servizio di radioamatore per le catastrofi naturali
 - ◊ 5.- INDICATIVI DI CHIAMATA
 - Identificazione delle stazioni di radioamatore
 - Utilizzazione degli indicativi di chiamata
 - Composizione dell'indicativo di chiamata
 - Prefissi nazionali
 - ◊ 6.- PIANI DI FREQUENZE DELLA IARU
 - Piani di frequenze della IARU
 - Obiettivi
- ◆ C.- REGOLAMENTAZIONE NAZIONALE E INTERNAZIONALE DEI SERVIZI DI RADIOAMATORE E DI RADIOAMATORE VIA SATELLITE
 - ◊ 1.- REGOLAMENTO DELLE RADIOCOMUNICAZIONI DELL'UIT
 - Definizione del servizio di radioamatore e del servizio di radioamatore via satellite
 - Definizione della stazione di radioamatore
 - Articolo S25 del Regolamento delle Radiocomunicazioni
 - Bande di frequenze del servizio di radioamatore e relativi statuti
 - Regioni radio dell'UIT
 - ◊ 2.- REGOLAMENTAZIONE DELLA CEPT
 - Raccomandazione TR 61 -02
 - Raccomandazione TR 61-01
 - Utilizzazione temporanea delle stazioni di radioamatore nei Paesi CEPT
 - Utilizzazione temporanea delle stazioni di radioamatore nei Paesi non membri della CEPT che partecipano al sistema della Raccomandazione T/R 61-01
 - ◊ 3.- LEGISLAZIONE NAZIONALE, REGOLAMENTAZIONE E CONDIZIONI PER L'OTTENIMENTO DELLA LICENZA
 - Legislazione nazionale
 - Regolamentazione e condizioni per l'ottenimento della licenza
 - Dimostrazione pratica della conoscenza della tenuta di un registro di stazione:
 - modo di tenuta del registro
 - obiettivi
 - dati da registrare

• L'esame:

- ◆ Uno
- ◆ Due
- ◆ Tre

• I primi passi:

- ◆ Uno
- ◆ Due
- ◆ Tre

• Il codice Morse:

- ◆ Uno
- ◆ Due
- ◆ Tre

• Esercitazioni di Laboratorio:

- ◆ Uno
- ◆ Due

• Appendici

- ◆ Programma di esame
- ◆ Alfabeto greco
- ◆ <http://192.168.0.3/webfactory/Grillini/asp4free/>
- ◆ file:///media/primario/maurizio/public_html/Grillini/asp4free
- ◆ Bibliografia

1.1 Introduzione

Questo corso per aspiranti radioamatori si distingue dagli altri per essere pubblicato sotto una licenza Creative Commons; disponibile sul web, nulla vieta di contattare l'autore per concordarne la stampa. Basato sugli appunti utilizzati nei corsi per aspiranti radioamatori tenuti dal 1990 al 2007 presso la sezione ARI di Carpi, è stato adeguato alla più recente normativa: in ogni sezione sono contenuti i riferimenti al [programma ministeriale](#). Al termine non mancano consigli e suggerimenti per affrontare l'esame e per iniziare l'attività radiantistica.

Gli argomenti sono trattati in modo da fornire una preparazione minima ai candidati per poter affrontare l'esame previsto dal programma ministeriale, che non è purtroppo recepito nella stessa maniera nelle differenti regioni italiane. Può quindi capitare di trovarsi ad affrontare un esame complesso, dove tutti i temi trattati nel presente manuale risulteranno appena sufficienti (o per taluni inadeguati), oppure un esame estremamente semplice, dove gran parte dei quiz sono dedicati alla normativa e alle abbreviazioni. Questo a differenza di nazioni più complesse della nostra, come gli USA (confederazione di 50 stati) e la Germania (divisa in 16 stati federati), dove è possibile prepararsi scaricando da Internet gli stessi quiz che saranno proposti all'esame, permettendo lo sviluppo di software e siti web per esercitarsi direttamente sulle domande di esame.

Oltre alle nozioni di elettronica e di radiotecnica è necessario dimostrare la conoscenza della normativa che regola il servizio di amatore, reperibile sul sito del [Ministero delle Comunicazioni](#). In questo testo è presente un estratto dei principali articoli.

Sono previste due sessioni di esame annuali, per la cui ammissione si deve presentare domanda all'ispettorato territoriale competente entro il 30 aprile ed entro il 30 settembre. Per ogni dubbio contattare l'ufficio territoriale competente, che potete trovare nell'elenco dell'[URP Comunicazioni](#), oppure nell'elenco delle [Sedi Territoriali](#) del Ministero.

1.1.1 Come organizzarsi

Ci si può preparare da soli o in gruppo dedicando allo studio il tempo dovuto, con la massima costanza. Data la vastità del programma ministeriale, generalmente le lezioni iniziano a novembre e si protraggono fino alla settimana dell'esame, con lezioni settimanali di almeno un'ora (consigliabile 90 minuti settimanali). Con 33 lezioni da 90 minuti si sono ottenuti risultati soddisfacenti ma ancora del tutto esenti da rischi. In quasi 50 ore si coprono a malapena gli argomenti riguardanti elettricità, elettromagnetismo e radiotecnica (sezione A del programma), delegando all'allievo l'onere di studiare la normativa, i codici e le procedure di esercizio, ben più importanti per la futura attività. Tuttavia è raccomandabile affrontare questi argomenti di volta in volta al termine di ogni lezione.

Per quanto riguarda l'elettronica ci si limiterà ad esporre in maniera semplice le nozioni di base, integrandole con link esterni a testi specialistici per coloro che desiderassero approfondire gli argomenti.

Prima di affrontare un nuovo argomento è importante fare un piccolo ripasso della lezione precedente.

1.1.2 E la telegrafia?

Nonostante l'abolizione dell'esame di telegrafia, abbiamo riportato la parte seconda del [programma ministeriale](#), relativa al codice morse, per ricordare che è possibile ancora oggi apprendere questa affascinante modalità operativa.

1.1.3 Ringraziamenti

Hanno contribuito alla preparazione del testo gli amici:

Ai collaboratori si ricorda che è ammesso solo materiale in licenza GFDL oppure Creative Commons e quindi, per esempio:

- Immagini da wikipedia/wikimedia
- Clipart da openclipart
- Foto da flicker (previa verifica delle condizioni di licenza)
- ...

Per chi desiderasse approfondire gli argomenti trattati nel presente manuale, si consiglia di consultare la [Bibliografia](#).

73 de Maurizio Grillini IZ4BBD

Copyright Maurizio Grillini IZ4BBD



Questo lavoro è rilasciato sotto [Licenza Creative Commons](#)

1.2 Giorno 1 - Lezione introduttiva

Riferimenti al programma ministeriale:

- C1, Definizione del servizio di radioamatore secondo UIT (parziale)
- C3, Legislazione nazionale, Regolamentazione e condizioni per l'ottenimento della licenza (parziale)

1.2.1 Legislazione nazionale e internazionale

Il servizio di amatore è regolamentato a livello internazionale dalla UIT (Union internationale des télécommunications), meglio nota come **International Telecommunication Union (ITU)**, e recepito successivamente dalle singole nazioni aderenti a tale istituzione con leggi nazionali. In Italia le varie leggi che regolamentavano il servizio di amatore (D.P.R. 29 marzo 1973 n. 156, D.P.R. 5 agosto 1966 n. 1214...) sono state accorpate nel Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n° 259 (**Codice delle Comunicazioni Elettroniche**) e nel successivo Decreto 21 luglio 2005, ai quali vanno aggiunti i piani di ripartizione delle frequenze. In appendice sono riportate le sole parti del Decreto 259 riguardanti l'attività radioamatoriale, mentre il testo integrale del **Codice delle Comunicazioni Elettroniche** è disponibile sul sito del **Ministero delle Comunicazioni** in formato Adobe Acrobat (PDF).

In seguito, quando non diversamente scritto, si farà riferimento agli articoli del Codice delle Comunicazioni Elettroniche.

1.2.2 Il servizio di amatore

Quello del radioamatore è definito dalla ITU come un *servizio di radiocomunicazione avente per oggetto l'istruzione individuale, l'intercomunicazione e gli studi tecnici, effettuato dagli amatori, vale a dire da persone debitamente autorizzate che s'interessano alla tecnica della radioelettricità a titolo unicamente personale e senza interesse pecuniario.*

La legislazione italiana estende questa definizione (art. 134, comma 1): *L'attività di radioamatore consiste nell'espletamento di un servizio, svolto in linguaggio chiaro, o con l'uso di codici internazionalmente ammessi, esclusivamente su mezzo radioelettrico anche via satellite, di istruzione individuale, di intercomunicazione e di studio tecnico, effettuato da persone che abbiano conseguito la relativa autorizzazione generale e che si interessano della tecnica della radioelettricità a titolo esclusivamente personale senza alcun interesse di natura economica.*

1.2.3 Patente e Autorizzazione

L'autorizzazione generale è quindi necessaria in Italia, come in tutte le nazioni del mondo, per poter esercitare l'attività radioamatoriale, e può essere richiesta solo previo conseguimento di una patente, ottenibile dopo aver superato un esame su argomenti di elettrotecnica, radiotecnica, apparati per telecomunicazioni, antenne, propagazione, norme legislative e regolamenti (art. 136), da eseguirsi mediante quiz a risposta multipla. Il programma completo d'esame è riportato in appendice: sterminato, ma non del tutto impossibile. In molti casi viene data la giusta importanza alla normativa e in questi pochi minuti abbiamo già potuto fare la conoscenza dei primi due articoli. In verità l'art. 134 prevede altri tre commi:

- Art. 134, comma 2: *Al di fuori della sede dell'impianto l'attività di cui al comma 1 può essere svolta con apparato portatile anche su mezzo mobile, escluso quello aereo.*
- Art. 134, comma 3: *L'attività di radioamatore è disciplinata dalle norme di cui al presente Capo e dell'allegato n. 26.*
- Art. 134, comma 4: *E' libera l'attività di solo ascolto sulla gamma di frequenze attribuita al servizio di radioamatore.*

L'allegato n. 26 (*Adeguamento della normativa tecnica relativa all'esercizio dell'attività radioamatoriale*), che si dovrà conoscere, specifica anche le possibilità di esonero dall'esame per il conseguimento della patente.

L'art. 135 (*Tipi di autorizzazione*) non ha più validità in quanto con il Decreto 21 luglio 2005 è stato abolito l'esame di telegrafia e le precedenti patenti di classe A e B sono state unificate nell'unica patente di classe A.

Per ottenere l'autorizzazione generale si devono avere determinati requisiti (art. 137): *L'impianto e l'esercizio della stazione di radioamatore sono consentiti a chi:*

- a) abbia la cittadinanza di uno dei Paesi dell'Unione europea o dello Spazio Economico Europeo, di Paesi con i quali siano intercorsi accordi di reciprocità, fermo restando quanto disposto dall'articolo 2, comma 2, del decreto legislativo 25 luglio 1998, n. 286, ovvero sia residente in Italia;*
- b) abbia età non inferiore a sedici anni;*
- c) sia in possesso della relativa patente;*
- d) non abbia riportato condanne per delitti non colposi a pena restrittiva superiore a due anni e non sia stato sottoposto a misure di sicurezza e di prevenzione finché durano gli effetti dei provvedimenti e sempre che non sia intervenuta sentenza di riabilitazione.*

Da notare che l'età per la richiesta dell'autorizzazione non deve essere inferiore ai sedici anni. Purtroppo questo requisito aumenta notevolmente l'età media della popolazione dei radioamatori italiani, è relativa alla sola autorizzazione e dovrebbe comunque consentire lo svolgimento dell'esame. Per questo caso e per quanto riguarda gli eventuali esoneri dall'esame è bene contattare per tempo l'ufficio competente.

1.2.4 Nominativo radioamatoriale

Ciascuna stazione radioamatoriale è identificata da un nominativo univoco assegnato dal Ministero e non modificabile (art. 139):

- 1. A ciascuna stazione di radioamatore è assegnato dal Ministero un nominativo, che non può essere modificato se non dal Ministero stesso.*
- 2. Il nominativo deve essere acquisito dall'interessato prima della presentazione della dichiarazione di cui all'articolo 138, comma 1, da inoltrare entro trenta giorni dall'assegnazione del nominativo stesso.*

L'articolo 138 si riferisce a un documento ("Dichiarazione") da inviare al Ministero solo dopo aver conseguito la patente:

Art. 138

Dichiarazione

1. La dichiarazione di cui all'articolo 107, commi 5, 9, e 10, riguarda:
 - a) cognome, nome, luogo e data di nascita, residenza o domicilio dell'interessato;
 - b) indicazione della sede dell'impianto;
 - c) gli estremi della patente di operatore;
 - d) il numero e i tipi di apparati da utilizzare fissi, mobili e portatili;
 - e) il nominativo già acquisito come disposto dall'articolo 139, comma 2;
 - f) il possesso dei requisiti di cui all'articolo 137.
2. Alla dichiarazione sono allegati:
 - a) l'attestazione del versamento dei contributi dovuti, di cui all'allegato n. 25;
 - b) per i minorenni non emancipati, la dichiarazione di consenso e di assunzione delle responsabilità civili da parte di chi esercita la patria potestà o la tutela.

1.2.5 L'esame

Un allegato all'art. 134 (Allegato n. 26 con sub allegati A, A1, B, C, D, E, F, G, H) è interamente dedicato all'attività radioamatoriale e approfondisce vari argomenti tra cui l'esame. Ricordando che l'esame di telegrafia è stato abolito e quindi esiste la sola patente di classe A, riportiamo solo gli elementi che si riferiscono alla classe A:

Art. 3 - Esami

1. In conformità a quanto previsto dalla raccomandazione CEPT TR 61-02 gli esami per il conseguimento delle patenti di classe A e B consistono:
 - a) per la patente di classe A:
 - al) in una prova scritta sugli argomenti indicati nella parte prima del programma di cui al sub allegato D al presente allegato;
2. Nelle prove di esame si osservano le prescrizioni di cui agli articoli 5, 6, e 7 del decreto del Presidente della Repubblica 3 maggio 1957, n. 686, per la parte applicabile.
3. Per la prova scritta sono concesse quattro ore di tempo.
5. Gli elaborati degli esami devono essere conservati per almeno sei mesi agli atti degli ispettorati territoriali.
7. I portatori di handicap e di patologie invalidanti, la cui gravità impedisce la partecipazione alle prove di esame presso la sede stabilita dal competente ispettorato territoriale, possono chiedere di sostenere le anzidette prove di esame presso il proprio domicilio. La commissione esaminatrice, vista la domanda, fissa una apposita data per lo svolgimento degli esami dandone comunicazione agli interessati.
8. Ai candidati che abbiano superato le prove di esame è rilasciato l'attestato di cui al sub allegato E, al presente allegato.

Si hanno quindi a disposizione 4 ore di tempo per rispondere a quiz su:

- **Questioni riguardanti la regolamentazione tecnica, il funzionamento e la regolamentazione**
- **Regole e procedure d'esercizio nazionali ed internazionali**
- **Regolamentazione nazionale ed internazionale dei servizi di radioamatore via satellite**

Il programma della prova teorica, riportato in appendice, è estremamente vasto e sottintende la conoscenza di nozioni di matematica e di fisica che saranno date di volta in volta. Grazie all'[enciclopedia libera Wikipedia](#) ed altre iniziative simili sarà possibile trovare testi per gli approfondimenti.

Copyright Maurizio Grillini IZ4BBD



Questo lavoro è rilasciato sotto [Licenza Creative Commons](#)

1.3 Giorno 2 - La conduttività

Riferimenti al programma ministeriale:

- A1, punto 1.1, Conduttività: Materiali conduttori, semiconduttori ed isolanti

Nota: gran parte delle note seguenti sono divagazioni storiche, utili a comprendere i concetti fondamentali: atomo, carica elettrica (elettrone e protone) e fenomeno elettrico. Sono importanti, ai fini dell'esame, il concetto di atomo, elettrone, protone e Coulomb (in particolare quest'ultimo), e la distinzione tra materiali conduttori, semiconduttori ed isolanti. Nomi e date non sono compresi nel programma di esame.

1.3.1 L'elettricità

La prima testimonianza dello studio dell'elettricità si deve a **Talete di Mileto**, vissuto in Grecia nel 600 A.C.; Talete osservò che strofinando con un panno di lana un pezzo di ambra, una resina fossile che proviene dalle conifere del terziario (CHO), questa acquisiva la possibilità di attrarre oggetti leggerissimi, come ad esempio pezzetti di piume.

L'ambra, che in greco si dice **elektron**, è usata oggi per scopi decorativi ed è frequentemente caratterizzata dalla inclusione di insetti fossili. Oggi è di difficile reperibilità (quella che vediamo sulle bancarelle delle fiere è spesso sintetica) ma possiamo ripetere l'esperimento di Talete utilizzando una bacchetta di plastica (es: una penna biro) e dei minuti pezzetti di carta.

Dal momento che anche alcuni minerali presentano fenomeni di attrazione simili (la magnetite attrae il ferro), inizialmente si confusero i fenomeni elettrici con quelli magnetici. Fu **William Gilbert**, nel libro *"De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete tellure"* (1600) a distinguere tra i due tipi di attrazione, individuando anche altre sostanze con le stesse caratteristiche dell'ambra (vetro e resine) e utilizzando per primo il nome latino *electrum* (per l'ambra), coniando il termine *electricus* per le restanti sostanze.

Nel 1646 Sir **Thomas Browne** usò per primo la parola elettricità.

Con il tempo gli studiosi osservarono differenti comportamenti elettrici e distinsero l'elettricità dei corpi trasparenti e solidi (vitrea +, come l'ambra) e dei corpi resinosi (resinosa -, come la gomma) - (**Charles François du Fay**). In pratica, ambra e gomma avevano comportamenti elettrici simili ma opposti. Al pari del magnetismo, dove abbiamo un polo Nord e un polo Sud, che si attraggono tra di loro (mentre poli uguali si respingono), gli studiosi individuarono nel fenomeno elettrico due poli: **positivo** e **negativo**. Questi termini furono ufficialmente introdotti da **Benjamin Franklin** nel 1750.

1.3.2 L'atomo

L'elettricità è un fenomeno naturale nato prima ancora dell'uomo: basti pensare al fulmine, manifestazione delle interazioni tra particelle contenute nell'aria a distanze elevate tra di loro. Per comprendere il fenomeno si deve partire da queste particelle. Tutto quanto ci circonda, e quindi anche l'aria, è costituito dall'unione di tanti piccolissimi corpi, gli **atomi**, che si combinano tra loro come tanti ingredienti di una ricetta per comporre ogni oggetto che vediamo intorno a noi.

Esistono in realtà solo 118 tipi di atomi, catalogati nella **Tavola periodica degli elementi**, ciascuno contraddistinto da un **simbolo**: idrogeno (H), ossigeno (O), ferro (Fe), rame (Cu), alluminio (Al)... tutti questi atomi possono essere combinati tra di loro per dare origine a nuovi composti. Per esempio, l'acqua non è un composto naturale e una particella di acqua può essere ottenuta con due atomi di idrogeno (H) e uno di ossigeno (O), e il suo simbolo sarà H_2O . Questa particella, essendo composta da più atomi, si chiamerà **molecola**, ma per fortuna la trattazione della molecola non rientra nei nostri scopi.

Periodic system: usual presentation

LEGENDA

- gazy

- cieple temp. okoln. pomiedz 20°C

- ciele stan

- pierwiastki otrzymane sztucznie

1	H																	2	He																														
3	Li	4	Be																	5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne																		
11	Na	12	Mg																	13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar																		
19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr														
37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe														
55	Cs	56	Ba	57	La	58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	Yb	71	Lu																
87	Fr	88	Ra	89	Ac																	90	Th	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No	103	Lr

Tavola periodica degli elementi - Fonte: wikipedia

Quando vediamo quindi una sbarra di ferro dobbiamo pensare che è composta da tanti piccolissimi atomi uniti tra loro, mentre quando versiamo dell'acqua in un bicchiere, non facciamo che far scorrere tantissimi atomi H e atomi O, nel rapporto di due a uno. Questi atomi sono uniti grazie all'elettricità.

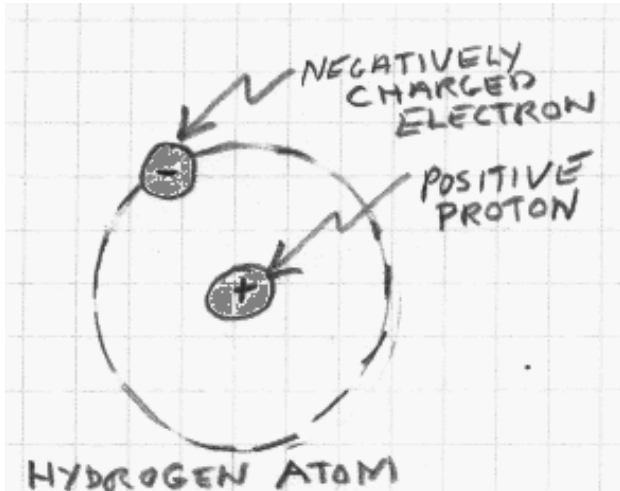
Ragionando al contrario, se potessimo tagliare a fette sottilissime una sbarra di ferro, arriveremo al punto in cui otterremmo un mattoncino che non sarà più possibile dividere: questo è l'atomo.

Curiosità

A un altro greco vissuto nel 400 a.C., **Democrito**, seguito a Roma da **Lucrezio**, si deve l'origine della parola atomo. Questi diedero origine alla teoria atomica secondo la quale la natura era costituita da mattoni elementari. Dalla "Storia della filosofia greca" di Luciano De Crescenzo (Arnoldo Mondadori Editore, 1986 - Da Socrate in poi, p. 163 - Epicuro): "In greco atomo significa 'non divisibile': è un vocabolo composto dal verbo temmèin, che vuol dire 'tagliare', e da un alfa privativo".

1.3.3 La carica elettrica

L'atomo è la più piccola unità indivisibile di un corpo, ma esso stesso è a sua volta costituito da altre minuscole particelle, le più importanti delle quali sono gli **elettroni** e i **protoni**. Il comportamento di queste particelle è simile a quello del nostro sistema solare: così come i pianeti orbitano nel vuoto intorno al sole, gli elettroni girano velocemente intorno a un nucleo centrale che contiene una miscela di protoni e altre piccole particelle, i neutroni. Come per i pianeti, il costante movimento impedisce che gli elettroni vadano a cadere nel nucleo.



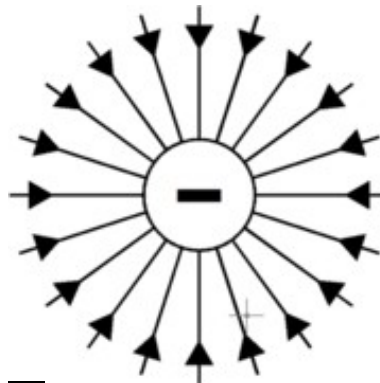
Esempio di atomo di idrogeno (immagine provvisoria tratta dall' *Amateur Radio Manual* di wikibooks)

La materia è quindi costituita da atomi, i quali sono composti da un nucleo contenente neutroni e protoni, intorno al quale gli elettroni gravitano velocemente senza mai abbandonare l'orbita, ma relativamente liberi di allontanarsi o avvicinarsi al nucleo. Il costante movimento evita che gli elettroni vadano a cadere sul nucleo, mentre un'altra forza evita che, a causa della velocità, gli elettroni abbandonino l'orbita e quindi l'atomo: questa forza è misurabile come **carica elettrica**. Si potrebbe dire che, mentre un protone è dotato di **carica elettrica positiva (+)**, un elettrone è dotato di altrettanta **carica elettrica negativa (-)**. Vedremo più avanti che in realtà le cose sono più complesse, ma per il momento questo ragionamento semplicistico ci aiuta a comprendere l'argomento.

Questa carica elettrica esercita una forza intorno alla particella, che possiamo rappresentare graficamente come tante linee che si diramano dalla nostra particella: le linee di forza. Per convenzione si è assegnata una direzione dal centro verso l'esterno per la particella positiva (protone) e dall'esterno verso il centro per la particella negativa (elettrone).

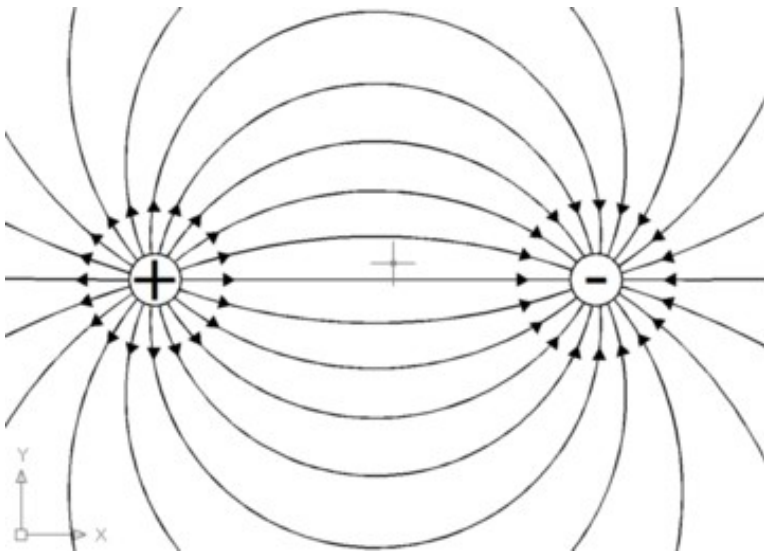


Linee di flusso positive (immagine provvisoria tratta da *Wikipedia*)



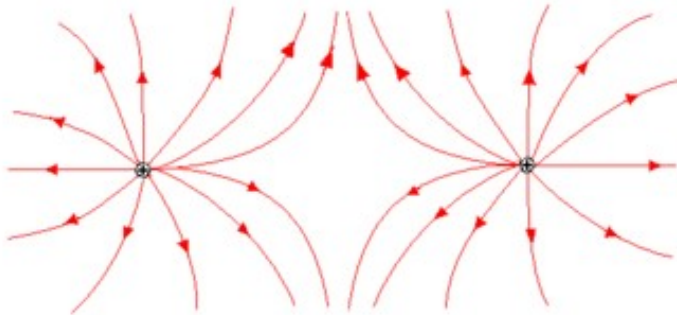
Linee di flusso negative (immagine provvisoria tratta da *Wikipedia*)

Le linee di forza agiscono nello spazio nelle immediate vicinanze dell'atomo, e per questo motivo si dice che in quella zona è presente un **campo elettrico**. Se potessimo avvicinare due particelle di segno opposto, vedremmo che a un certo punto queste tendono ad attrarsi prima ancora di toccarsi: i rispettivi campi elettrici hanno iniziato la loro azione di attrazione, e le linee di flusso iniziano a curvarsi come in un abbraccio.



Linee di flusso tra cariche opposte (immagine provvisoria tratta da [Wikipedia](#))

Avvicinando due particelle dello stesso segno, al contrario, i rispettivi campi elettrici sono tesi a respingersi: anche in questo caso le linee di forza si curvano, ma per sfuggire una all'altra.



Linee di flusso tra cariche uguali (immagine provvisoria tratta da [Wikipedia](#))

Mentre l'elettrone gravitante intorno al nucleo è spinto dalla forza centrifuga ad abbandonare l'atomo, il protone presente nel nucleo lo trattiene proprio in virtù dell'opposta carica elettrica.

Curiosità storiche

A causa delle minuscole dimensioni, la struttura dell'atomo è stata inizialmente ipotizzata sulla base di osservazioni sperimentali:

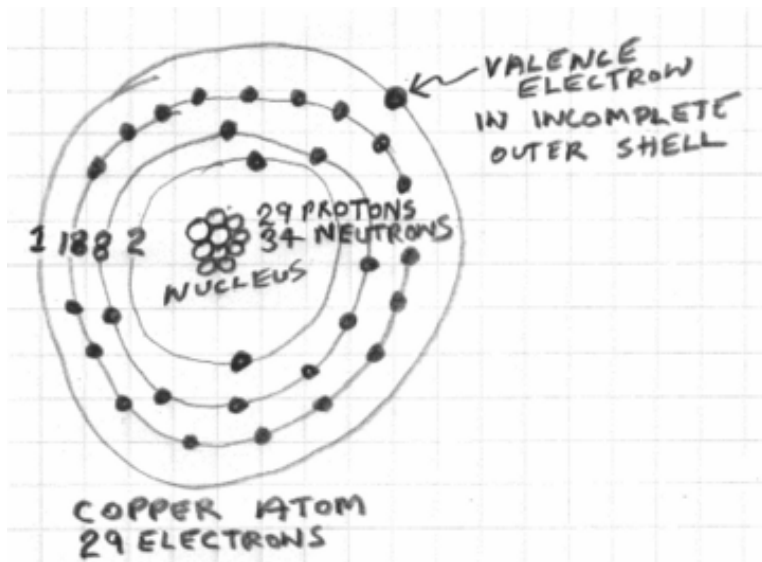
- **Joseph John Thompson** (UK, inizio 1900) definì l'atomo come un minuscolo corpo pieno di sostanza carica positivamente con immersi elettroni.
- **Rutherford**, bombardando nel 1911 l'atomo, produsse protoni ed elettroni.
- **Bohr** sviluppò l'idea di orbite determinate con i livelli energetici caratteristici (quanti di Plank)
- Nel 1932 **Chadwick** scoprì i neutroni.
- Può essere interessante la visione del film [I ragazzi di via Panisperna](#), che ricostruisce gli esperimenti del gruppo che si costituì intorno a Enrico Fermi, in particolare lo studio del nucleo dell'atomo.

1.3.4 Conduttori, semiconduttori ed isolanti

Un atomo contiene sempre una identica quantità di elettroni e di protoni, ed è questa quantità a differenziare ciascuno degli oltre 100 elementi della [Tavola periodica degli elementi](#), dall'atomo di idrogeno, con un solo elettrone e un solo protone fino all'ultimo elemento conosciuto. L'Elio si distinguerà quindi dalla presenza di due elettroni (ed altrettanti protoni nel nucleo), il Litio avrà tre elettroni, il Berillio quattro... Gli elettroni non gravitano tutti alla stessa distanza dal centro dell'atomo, ma in orbite successive secondo la seguente progressione:

- fino a due elettroni nella prima orbita
- fino a otto nella seconda
- fino a diciotto nella terza
- ...

Quindi, ci saranno elementi con l'orbita più esterna piena di cariche e altri con poche cariche... Per esempio il rame, che ha in totale 29 elettroni, ne avrà due nella prima orbita, otto nella seconda, 18 nella terza e... il rimanente elettrone nella quarta orbita.



Esempio di atomo di rame ((immagine provvisoria tratta dall' *Amateur Radio Manual* di wikibooks))

A causa della maggiore distanza dal nucleo, l'elettrone esterno non avrà difficoltà, se sollecitato, ad abbandonare la propria orbita per raggiungere l'orbita di un vicino atomo di rame, scalzando l'elettrone dell'orbita esterna di quest'ultimo, il quale andrà a scalzare un altro elettrone, e questo un altro ancora, determinando una situazione di conduttività da un estremo a un altro di una barretta di rame. I materiali che presentano in misura maggiore questa caratteristica sono detti **conduttori**, e la facilità con cui gli elettroni trasmettono il movimento su questi materiali (**conduttività**) varia proprio in virtù della struttura atomica. A partire dal più conduttivo i più noti sono:

- Platino
- Argento
- Rame
- Oro
- Alluminio
- Tungsteno
- Ferro
- Carbonio

Al contrario, esistono dei materiali in cui gli elettroni trovano enormi difficoltà a spostarsi da un atomo all'altro, e questi materiali sono detti **isolanti**. In ordine dal minore al maggiore potere isolante troveremo:

- Ambra
- Vetro
- Mica

Altri materiali sono in posizione intermedia e il loro grado di conduttività dipende principalmente dalle condizioni di temperatura. Si tratta dei materiali **semiconduttori**, i più importanti dei quali sono:

- Germanio
- Silicio
- Selenio

1.3.5 Conclusione

Sono gli elettroni e i protoni a determinare i differenti comportamenti elettrici. Gli elettroni si respingono tra di loro, così come i protoni, mentre elettroni e protoni si attraggono come i poli opposti delle calamite. Per poterli distinguere, al protone è stato assegnato un valore positivo (+), mentre all'elettrone un valore negativo (-).

Tornando all'esperimento di Talete, quando strofiniamo l'ambra con un panno di lana eccitiamo gli elettroni ma, essendo l'ambra isolante, questi si limitano a concentrarsi nella zona strofinata senza trasmettere il movimento da un atomo all'altro. Questo esubero di cariche elettriche negative attira a se le particelle più piccole. Questo fenomeno prende il nome di **effetto triboelettrico** dalla parola greca tribos (strofinio). Al contrario, strofinando una barretta di rame gli elettroni, liberi di spostarsi, si disperdono.

Copyright Maurizio Grillini IZ4BBD



Questo lavoro è rilasciato sotto [Licenza Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

1.4 Giorno 3 - Tensioni e correnti

Riferimenti al programma ministeriale:

- A1, punto 1.1, Conduttività: Corrente, tensione e resistenza - Le unità di misura: ampere, volt e ohm
- A1, punto 1.2, I generatori elettrici: Generatore di tensione, forza elettromotrice (f.e.m.), corrente di corto circuito, resistenza interna e tensione di uscita - Connessione di generatori di tensione in serie ed in parallelo
- A1, punto 1.1, Conduttività: La capacità di una batteria

1.4.1 Il Sistema Internazionale

Dobbiamo ora introdurre un argomento doloroso, che ci porterà inesorabilmente a fare i conti con la matematica. Così come siamo abituati a misurare le distanze in metri e chilometri, e i pesi in grammi e chilogrammi, anche la carica elettrica e ogni altra grandezza che incontreremo sarà misurabile secondo delle unità di misura stabilite internazionalmente: il **Sistema internazionale di unità di misura** (SI). Al momento conosciamo una sola **Grandezza fisica**, la carica elettrica, che possiamo disegnare graficamente come un puntino. Per descrivere le interazioni tra due o più cariche elettriche occorre che ciascuna di esse sia identificata in maniera univoca, e per questo si utilizzerà un **Simbolo** che nel nostro caso sarà q . In questo modo possiamo parlare della carica elettrica q_1 che attira o respinge la carica elettrica q_2 . Ma se vogliamo effettuare delle misurazioni dobbiamo introdurre le unità di misura: la carica elettrica si misura in coulomb (così come la lunghezza in metri) e il simbolo dell'unità di misura è C (così come m per le lunghezze).

Questa pratica tabella ci dice che la carica elettrica elementare si indica con il simbolo **q** e si misura in **Coulomb** (C):

Grandezza fisica	Simbolo della grandezza	Nome dell'unità SI	Simbolo dell'unità SI
carica elettrica	q	coulomb	C

Abbiamo detto che un protone è dotato di carica elettrica positiva (+), mentre un elettrone è dotato di altrettanta carica elettrica negativa (-). Dobbiamo purtroppo precisare che in realtà l'elettrone ha dimensioni così piccole da doverne mettere insieme una notevole quantità per ottenere il valore di una carica elettrica. In termini matematici si dice che $6,24 \times 10^{18}$ elettroni formano un Coulomb. Per capire la formula matematica, dobbiamo ricordare che abbiamo

significa che al numero 6,24 dobbiamo far seguire 18 zeri.

La carica elettrica elementare si indica con il simbolo **Q**, si misura in **Coulomb** e indica il numero di elettroni presenti (in un elettrone ci sono $1,6 \times 10^{-19}$ Coulomb, il che equivale a dire che $6,24 \times 10^{18}$ elettroni formano un Coulomb).

In realtà la carica elettrica elementare è un'unità molto più piccola dell'elettrone,

la carica di un protone è pari a $e = 1,60206 \cdot 10^{-19}$ C, quella dell'elettrone è uguale ma di segno opposto, ovvero -e. Poiché il numero di protoni è uguale a quello degli elettroni, ogni atomo risulta normalmente neutro.

Talete ottenne elettricità statica

- Campo elettrostatico: tipo di campo elettrico generato da cariche fisse.
- Corrente elettrica = movimento ordinato di cariche elettriche attraverso un conduttore.
- L'intensità di corrente I indica quanti elettroni (misurabili in Coulomb) circolano in un circuito nell'unità di tempo t ($t = 1$ secondo):

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

che quindi sarebbe

$$1 \text{ Ampere} = \frac{1 \text{ Coulomb}}{1 \text{ secondo}}$$

Utilizzando i simboli avremo:

$$1 \text{ A} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ s}}$$

Unità derivate La maggior parte delle grandezze derivate sono una moltiplicazione o una divisione di grandezze di base. Alcune di esse hanno nomi particolari. In questo modo, non solo si vede immediatamente la relazione che intercorre tra due grandezze, ma, con un controllo dimensionale, è facile verificare la possibile correttezza del proprio lavoro.

Grandezza fisica	Simbolo della grandezza	Nome dell'unità SI	Simbolo dell'unità SI	Equivalenza in termini di unità fondamentali SI
------------------	-------------------------	--------------------	-----------------------	---

carica elettrica	q	coulomb	C	A · s	
intensità di corrente	I, i	ampere	A	(Unità fondamentale)	(Unità fondamentale)

- ...
- Distinguere tra:
 - ♦ Elettricità statica: cariche elettriche stazionanti (ferme) per tempi piuttosto lunghi su corpi isolanti (es: nuvole), al contrario di
 - ♦ Corrente elettrica: movimento ordinato di cariche elettriche attraverso un conduttore.

PILA

- **Luigi Galvani**, nel 1771 (professore di anatomia), insegnando all'università, scorticò una rana e, per caso, avvicinò un ferro a un nervo della rana, osservando una contrazione dei muscoli dell'animale (a seguito di scintilla prodotta da una macchina elettrostatica) e, dopo vari esperimenti, si convinse che la rana, al pari di certi pesci, potesse generare elettricità.
- **Alessandro Volta** partendo dall'osservazione di Galvani che i due metalli erano diversi osservò che proprio questa differenza è all'origine dell'elettricità ed arrivò, nel 1795, ad enunciare la sua legge: "Ogniqualevolta che due conduttori metalli eterogenei sono in contatto l'uno con l'altro e con un conduttore liquido ha luogo una corrente elettrica" e, nel 1799, fece la sua pila (zinco, carbone bagnato, argento...), ottenendo non più solo scintille, ma una vera e propria corrente continua.

1.4.2 Tensioni continue

1.4.3 Correnti continue

1.1. - Conduttività

- * Materiali conduttori, semiconduttori ed isolanti
- * Corrente, tensione e resistenza
- * Le unità di misura: ampere, volt e ohm
- * La legge di Ohm
- * Le leggi di Kirchhoff
- * La potenza elettrica
- * L'unità di misura: il watt
- * L'energia elettrica
- * La capacità di una batteria

- Il verso della corrente in un conduttore è, per convenzione, dal positivo al negativo (ma il verso reale è quello opposto).
- Effetti della corrente:
 - ♦ termico (le particelle, muovendosi e urtandosi, generano riscaldamento)
 - ♦ chimico (ogni soluzione chimica, in seguito a passaggio di corrente e cioè elettroni, viene decomposta ottenendo separazioni e combinazioni chimiche diverse da quelle iniziali)
 - ♦ magnetico (attorno a un conduttore attraversato da corrente si crea un "campo" magnetico visualizzabile con una bussola)
 - ♦ sul corpo umano (vedremo più avanti)
- Il Potenziale è la possibilità di compiere lavoro, quindi se il lavoro è quello di attrarre delle cariche si parla, tra due corpi con diverso numero di cariche elettriche, di differenza di potenziale. Quindi la d.d.p. è il lavoro che compiono le forze del campo per portare la carica da un punto a un altro dello spazio (attrazione o repulsione).
- La f.e.m. è invece l'energia in grado di muovere la carica elettrica (la capacità di compiere il lavoro, cioè di trasformare il potenziale in una vera e propria "spinta")
- Un generatore di f.e.m. trasforma un'energia (meccanica o chimica) in energia elettrica sottoforma di correnti continue o alternate
- **VERIFICARE LA SEGUENTE TABELLA**

Grandezza fisica	Simbolo della grandezza	Nome dell'unità SI	Simbolo dell'unità SI	Equivalenza in termini di unità fondamentali SI	
carica elettrica	q	coulomb	C	A · s	
intensità di corrente	I, i	ampere	A	(...)	(...)

- Pila: la coscia di rana (ganci di ottone e ringhiera di ferro) che si contrae non è altro che l'effetto del fenomeno elettrico; sono indispensabili due metalli differenti in soluzione acquosa e un circuito chiuso.
- Due elettrodi (Zn e Cu) immersi in un elettrolito:
 - ♦ lo zinco si ossida cedendo due elettroni al circuito esterno (Zn diventa Zn^{++} liberando $2e^-$ (e questo diventa l'anodo), e dopo aver attraversato il circuito vanno attraverso al catodo (Cu)
 - ♦ Cu^{++} con i $2e^-$ diventano Cu in una soluzione di H_2SO_4 (acido solforico) che permette un movimento di ioni all'interno della pila inverso a quello esterno.
 - ♦ L'idrogeno liberato ricopre piano piano l'elemento di rame e quindi la pila diventa polarizzata (scarica)
- Ideale:
 - ♦ argento (+)
 - ♦ alluminio (-)
- Una cella può essere:

- ◆ zinco-carbone (Leclanché 1866) con elettrolita in cloruro di ammonio, zinco e acqua (1,5V);
- ◆ alcalina, più sofisticata e con elettrolita basico invece che acido (1,52V, maggiore durata)
- ◆ accumulatore NiCd con elettrolita in idrossido di potassio, 1,25 volt - si ricarica con corrente da 1/12 a 1/14 della capacità nominale
- ◆ accumulatore Pb ricaricabile con
 - ◇ tensione a piena carica = da 2,25V a 2,30V
 - ◇ tensione nominale = 2,1V
 - ◇ tensione minima di erogazione = 1,8V
- Capacità di erogazione (portata) = ampere/ora (A*h)
- Serie e parallelo di singole celle = batterie

Copyright Maurizio Grillini IZ4BBD



Questo lavoro è rilasciato sotto [Licenza Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

1.5 Giorno 4 - Resistenza e Legge di Ohm

Riferimenti al programma ministeriale:

- A1, punto 1.1, Conduttività: Corrente, tensione e resistenza - Le unità di misura: ampere, volt e ohm - La legge di Ohm - Le leggi di Kirchhoff

Ripasso generale

1. La materia è costituita (alla base) di atomi (Protoni, Neutroni ed Elettroni) soggetti a forze elettrostatiche di attrazione (P attrae N) e di repulsione (poli uguali si respingono)
 2. Il fenomeno elettrico si può presentare in ogni atomo (che è, naturalmente, di natura elettrica) come interazione di cariche elettriche Q. Unità di misura: Coulomb (C)
 - ♦ Elettrone = particella con carica elettrica elementare (-)
 - ♦ Protone = particella con carica elettrica elementare (+)
 3. Un flusso costante di cariche elettriche da origine ad una corrente (intensità I, u.m. A) dovuta ad una d.d.p.
 4. Generatore di f.e.m. da origine a una d.d.p. (tensione V), per effetto chimico
 5. Materiali conduttori (Cu, Ag, A?)
- Alcuni materiali oppongono maggiore resistenza al moto di cariche elettriche (Carbonio, con 4 elettroni di valenza, ma anche altri materiali isolanti).
 - Opposizione al moto delle cariche: R (ohm - ???) dal tedesco George Simeon Ohm, 1826 (link)
 - La R dipende dal tipo di materiale (ro, vedi simbolo...), dalla lunghezza del conduttore utilizzato (l) e dalla superficie della sezione (s):

$$R = \rho \cdot l / s$$

- Effetto Joule (1850 circa): dispersione in calore di energia elettrica in una Resistenza, da cui ne deriva un coeff. di temperatura:
 - ♦ positivo (R aumenta con °C) - PTC
 - ♦ negativo (R diminuisce con °C) - NTC
- Legge di Ohm

$$V = I \cdot R$$

- f.e.m. - d.d.p. - c.d.t.
- Resistenza (resistore):
 - ♦ serie $R+R+R$
 - ♦ parallelo $G+G+G$
- G = conduttanza (attitudine di un conduttore a essere percorso da corrente)
- Esercizi sulla resistenza

1.6 Giorno 5 - Potenza ed Energia

Riferimenti al programma ministeriale:

- A1, punto 1.1, Conduttività: La potenza elettrica - L'unità di misura: il watt - L'energia elettrica

- Potenza P = Energia sviluppata nel tempo, si misura in Watt:
- $W = J/s$ (lavoro / secondo)
- Lavoro compiuto per spostare le cariche $L = q \cdot V$
- Quindi $P = q \cdot V$ in un secondo
- Energia = W/h
- Watt = unità di misura della potenza che causa la produzione di 1 Joule di energia in 1 secondo
- Wattora = unità di misura dell'energia prodotta in 1 ora da una macchina con potenza = 1W
- Elettronvolt (eV) = energia acquisita da un elettrone sottoposto a una d.d.p. di 1V (nello spazio)
- Esercizi 3-4-5
- Rendimento: si misura in (...) (eta)
- (...) $\eta = P_u / P_i$
- $\eta = \text{Potenza utilizzata / Potenza adottata dall'esterno}$
- Componente "resistenza" (leghe metalliche particolari o grafite, a filo, a impasto di carbone e materiale isolante...)

1.7 Giorno 6 - Correnti alternate

Riferimenti al programma ministeriale:

- A1, punto 1.6, Segnali sinusoidali: La rappresentazione grafica in funzione del tempo - Valore istantaneo, valore efficace e valore medio - Periodo - Frequenza - L'unità di misura: hertz - Differenza di fase

La Corrente Alternata (C.A.)...

- La rappresentazione grafica in funzione del tempo

Parametri caratteristici della corrente alternata:

- **Periodo** è il tempo necessario perchè la corrente finisca un ciclo = $1/f$
- **Frequenza** è il numero di periodi in un secondo
- Pulsazione è la velocità del raggio sul cerchio = formula = $2\pi \text{freq} = \omega$
- Radiante è il raggio steso sulla circonferenza
- Ampiezza: $V_M = 1/2 V_{pp}$

ancora:

- Valore istantaneo, valore efficace e valore medio
- Periodo
- Frequenza

* L'unità di misura: hertz
* Differenza di fase

Programma:

- La rappresentazione grafica in funzione del tempo
- Valore istantaneo, valore efficace e valore medio
- Periodo
- Frequenza
- L'unità di misura: hertz
- Differenza di fase

1.8 Giorno 7 - Onde

1.9 Giorno 8 - Condensatore (Elettrostatica)

1.10 Giorno 9 - Reattanza capacitiva

1.11 Giorno 10 - Costante di tempo

1.12 Giorno 11 - Magnetismo ed Elettromagnetismo

1.13 Giorno 12 - Induzione magnetica

1.14 Giorno 13 - Circuiti in CA e potenze - Rifasamento

1.15 Giorno 14 - Trasformatori e Risonanza

1.16 Giorno 15 - Risonanza in serie e in parallelo

1.17 Giorno 16 - Circuiti accoppiati

1.18 Giorno 17 - Trasduttori e Strumenti

1.19 Giorno 18 - Tubi a vuoto

1.20 Giorno 19 - Ripasso e considerazioni sui tubi

1.21 Giorno 20 - Dispositivi a stato solido (diodi e transistor)

1.22 Giorno 21 - FET, MOSFET, circuiti base e classi di lavoro - Amplificatori di bassi segnali

1.23 Giorno 22 - Amplificatori di potenza e oscillatori

1.24 Giorno 23 - Modulazione e conversione

1.25 Giorno 24 - Alimentatori

1.26 Giorno 25 - Trasmettitori

1.27 Giorno 26 - Gli apparati

1.28 Giorno 27 - Antenne e Linee di trasmissione

1.29 Giorno 28 - Tipi di antenne e propagazione

1.30 Giorno 29 - Costituzione della stazione, accessori di impianto e moderne tecniche di trasmissione

1.31 Giorno 30 - Ripasso e consigli per l'esame



Questo lavoro è rilasciato sotto [Licenza Creative Commons](#)

[download this selection of articles as a PDF book](#)