

Sulle orme del giovane Marconi “dilettante di elettricità”

costruiamo un piccolo motore elettrico

di Paolo Michelini e Rino Ruggeri

In un'intervista rilasciata in Inghilterra alla rivista “Strand Magazine” nel 1897, Guglielmo Marconi dichiarò: *“da dieci anni sono un appassionato studente dilettante di elettricità”*.

Solamente due anni prima, nell'estate del 1895, ventunenne, nella casa paterna di Pontecchio, a Villa Griffone, aveva compiuto con successo i primi esperimenti di trasmissione di segnali telegrafici “senza fili”.

Fin da ragazzo Guglielmo, attratto dallo studio delle materie scientifiche, era riuscito a convincere il padre Giuseppe a regalargli l'abbonamento ad un'autorevole rivista settimanale di carattere tecnico edita a Milano: “L'Elettricità”. La studiava con attenzione e cercava di riprodurre con le proprie mani tutti gli esperimenti suggeriti. Una delle rubriche che Guglielmo prediligeva era quella intitolata: *“Norme pratiche per la costruzione di apparecchi elettrici”* che aveva l'obiettivo dichiarato di *“mettere in grado il dilettante, lo studente, di fabbricare da sé il suo bravo gabinetto di elettricità, sviluppando nel tempo stesso in lui la passione al lavoro manuale, che più della teoria, conduce sovente a delle scoperte”*.

In pieno accordo con questa impostazione i volontari del Gruppo di studi “Progetto 10 righe” di Sasso Marconi, sviluppano presso le scuole elementari e medie un progetto didattico intitolato “Guglielmo Marconi, il padre della radio”. Durante lo svolgimento di questo progetto (che si conclude con la visita al Museo Marconi guidata dai medesimi volontari) nelle lezioni tenute in aula, dopo il racconto della vita dello scienziato e la spiegazione dei principi base dell'elettro-magnetismo, vengono eseguite dimostrazioni pratiche di funzionamento di piccoli apparecchi elettrici costruiti in modo, per così dire, “casalingo”: una elettro-calamita, un piccolo motore elettrico e un trasmettitore/ricevitore di onde elettromagnetiche “a scintilla”.

Questi semplici esperimenti stimolano la curiosità e l'interesse dei ragazzi e, in alcuni casi possono costituire, per quelli amanti delle materie scientifiche, una prima funzione di orientamento professionale. Ad esempio, chi ha costruito questi apparecchi ricorda un episodio vissuto 40 anni fa, quando frequentava la scuola media (allora chiamata postelementare) di Borgonuovo. Allora in classe si componeva un giornalino scolastico che, non esistendo a quei tempi il computer, era stampato con una vecchia macchina chiamata “ciclostile”, per la quale il testo doveva

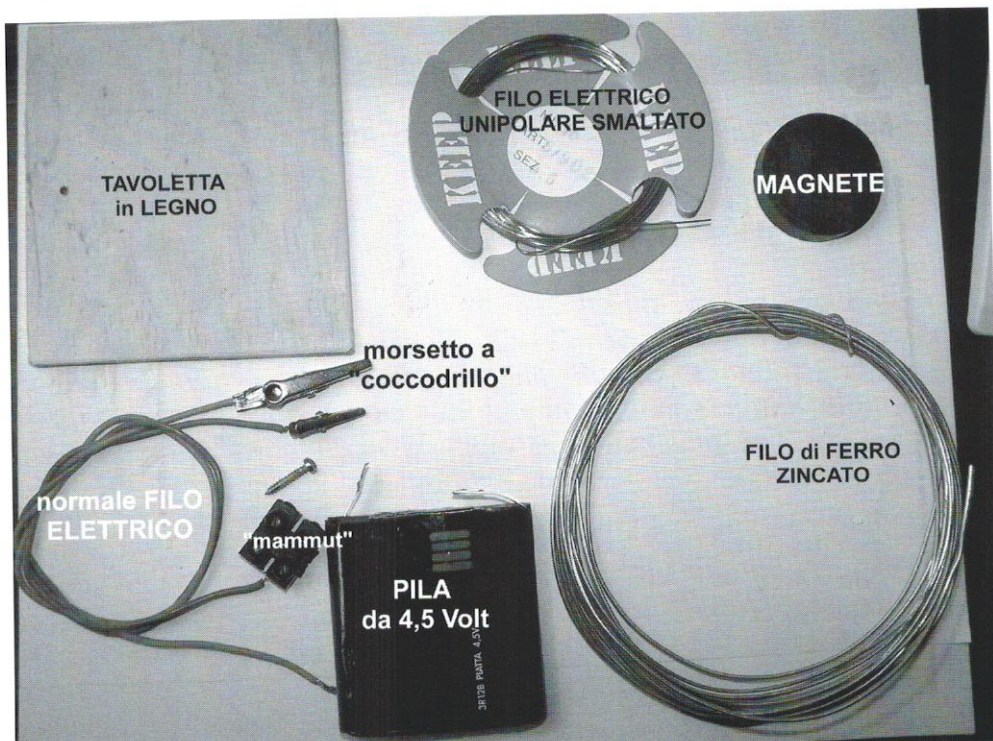


Fig.1

essere composto con caratteri mobili e i disegni venivano incisi su fogli di un particolare materiale.

Dopo 40 anni, in un incontro fra vecchi compagni di classe che da tanto tempo si erano persi di vista, uno di questi, che svolgeva con soddisfazione la professione di tipografo, confessava che la passione per la stampa gli era nata da ragazzo quando si realizzava il giornalino scolastico. Come richiestoci da vari studenti, proponiamo di seguito la spiegazione per costruire un semplicissimo motore elettrico in corrente continua.

Materiali e attrezzi richiesti

La costruzione non presenta difficoltà e non si corre alcun pericolo di scossa elettrica poiché si impiega una piccola pila da 4,5 Volt.

Sono necessari i seguenti materiali (vedi **fig. 1**):

1. Una tavoletta in legno, delle dimensioni minime di 10 x 10 cm, che serve da base.
2. Due morsetti tipo "mammut" da 2,5 mm (acquistabili in un negozio di materiale elettrico o in alcuni negozi di ferramenta) e una vite da legno per fissarli alla tavoletta.
3. Alcuni metri di filo elettrico unipolare di rame smaltato, con diametro di 0,6 – 0,7 mm (acquistabile in matassine di pochi metri in un

- negozio di materiali elettronici, ad es. presso Arduini - Casalecchio di Reno - Via Porrettana 361/2 - vicino all'incrocio con via Calzavecchio).
4. Un magnete permanente rotondo (ossia una calamita) con diametro di circa 4 cm, del tipo utilizzato anche per appendere i fogli su bacheche o lavagne metalliche (acquistabile in un negozio di ferramenta).
 5. Due pezzetti di filo di ferro zincato 15 cm + 15 cm, diametro di 1 – 1,5 mm (anche questo filo è reperibile in matassine in un negozio di ferramenta).
 6. Una pila piatta da 4,5 Volt.
 7. Due spezzoni di filo elettrico per il collegamento alla pila.
 8. Due morsetti tipo “Coccodrillo” per collegare i due terminali della pila (sono utili, ma non indispensabili; infatti è possibile avvolgere direttamente i fili ai terminali della pila e bloccarli con due fermagli da ufficio per fogli).

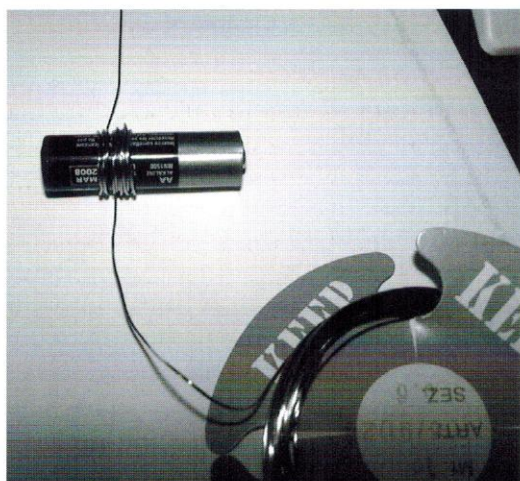


Fig.2



Fig.3

Attrezzi necessari: pinza e cacciavite.

Procediamo alla costruzione
Realizziamo il “**rotore**” (ossia la parte rotante) del piccolo motore elettrico.

Avvolgere 25 -30 spire di filo elettrico smaltato attorno ad un supporto cilindrico del diametro di circa 1,5 cm. (Può essere usato come supporto una pila cilindrica tipo AA da 1,5 Volt o un pennarello di diametro equivalente). Il filo deve essere avvolto su diversi strati nel modo indicato nella **fig. 2**. Terminato l'avvolgimento delle spire, lasciare 4 – 5 cm di filo libero alle due estremità e tagliare il rimanente.

Sfilare la bobina dal supporto e utilizzare il filo libero alle due estremità sia per legare la matassina sui due lati opposti, sia per realizzare gli assi sui quali girerà il rotore. Il filo va passato all'interno della lega-

tura eseguendo un nodo per bloccare la bobina come si vede nella **fig. 3**.

Realizziamo ora lo “**statore**” (la parte fissa) del motore elettrico. Fissare con la vite da legno i due morsetti “mammut” al centro di un lato della tavoletta.

Sagomare con la pinza i due

spezzoni di filo di ferro zincato, partendo dai semianelli all'estremità, in modo da costruire i due supporti che hanno la funzione, sia di sostenere la bobina rotante, sia di condurre la corrente elettrica che la alimenta (come è visibile nella **fig. 4**).

Serrare i due supporti così costruiti nei morsetti “mammut”.

Posare sulla tavoletta il magnete permanente all'interno dei due supporti (non è importante la polarità magnetica - nord o sud - rivolta verso l'alto). Collegare le estremità dei due spezzoni di filo elettrico: un'estremità va fissata ai morsetti “mammut” e l'altra, mediante i “coccodrilli” o i fermagli da ufficio, ai terminali della pila da 4,5 Volt.

Qual è il **segreto del funzionamento** del piccolo motore elettrico?

Il segreto consiste nel modo particolare con cui è alimentata la bobina del rotore. La corrente elettrica deve passare dalla pila, attraverso i supporti di ferro zincato, agli assi di filo

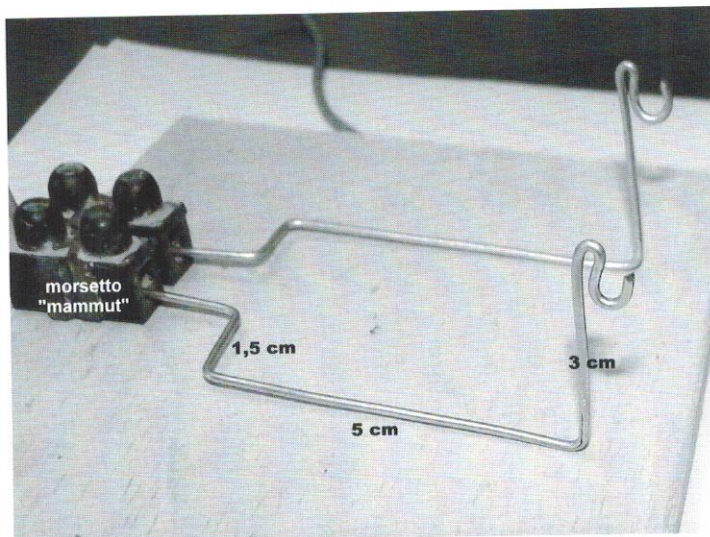


Fig. 4



Fig. 5

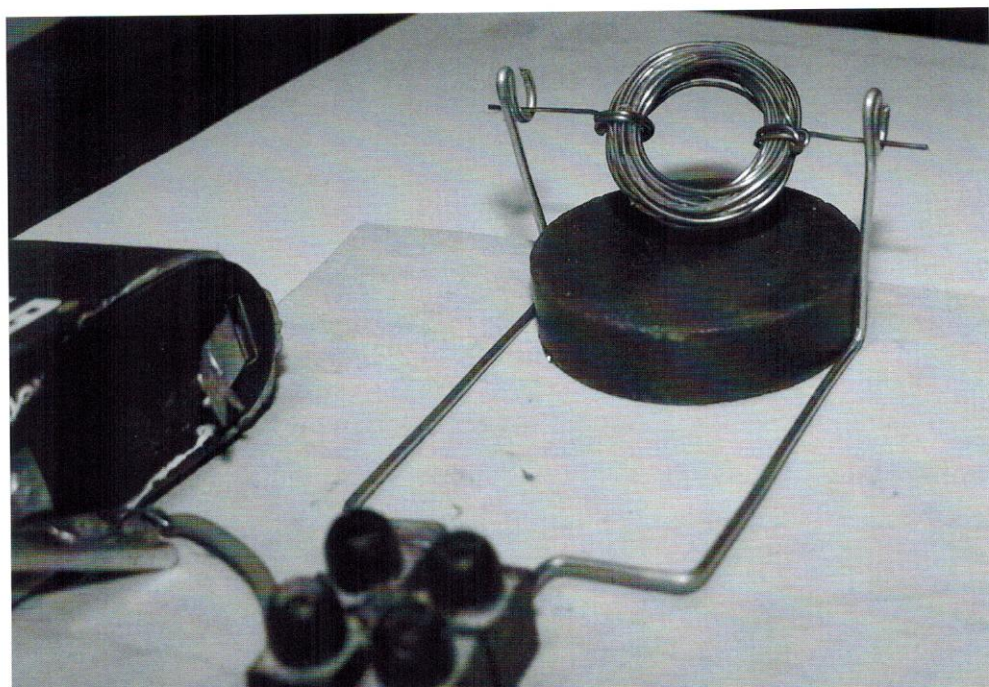


Fig.6

di rame smaltato della bobina. Occorre perciò raschiare via lo smalto isolante dal rame per un tratto del filo elettrico (lungo circa 2 cm) dei due terminali opposti della bobina, ciò allo scopo di ottenere il contatto elettrico, altrimenti la corrente non passa. La raschiatura dello smalto va eseguita però solo su una metà della superficie cilindrica dei due terminali, affacciata dalla stessa parte; il motivo verrà compreso più avanti quando spiegheremo il perché del funzionamento. Questa operazione può essere eseguita appoggiando sul bordo del tavolo, prima uno poi l'altro, i fili terminali della bobina (le spire rimangono all'esterno della superficie del tavolo) e grattando via lo smalto con un coltello, una forbice, o con carta vetrata (vedi **fig. 5**).

Altra azione importante è realizzare la migliore centratura possibile dei due terminali della bobina, come fossero il prolungamento del diametro del cerchio sul quale è stata avvolta, in modo che costituiscano l'asse attorno al quale il rotore giri, in modo bilanciato, quando viene appoggiato sui supporti (vedi **fig. 6**).

Ora diamo il via. Dopo aver collegato elettricamente i morsetti alla pila, appoggiamo la bobina sopra i supporti, diamo un colpetto di invito alla rotazione (per superare il punto morto alla partenza) e ... miracolo! ... si muove, il motore gira, gira ... e continua a girare senza più fermarsi! La rotazione cessa solo se interrompiamo il collegamento elettrico o se

togliamo il magnete. Se capovolghiamo il magnete (polarità magnetiche nord-sud invertite) oppure scambiamo le connessioni della pila (polarità elettriche + e - invertite) la bobina rotante cambia il senso di rotazione.

Perché il motore elettrico “gira”?

Un fisico danese, precursore di Marconi, di nome Oersted, nel 1820 scoprì che un conduttore percorso da corrente elettrica fa deviare l'ago magnetico di una bussola (sappiamo che, in condizioni normali, l'ago di una bussola punta sempre nella direzione del nord magnetico della Terra). Ciò significa che nello spazio che circonda il filo attraversato da corrente, si produce un campo magnetico, analogo a quello generato da una calamita.

È ciò che noi otteniamo alimentando con la pila elettrica la bobina che abbiamo costruito, essa diventa un piccolo magnete, simile a quello che abbiamo posto alla base dello statore. Però c'è una differenza: quest'ultimo è un magnete “permanente”, cioè le sue polarità – nord e sud – rimangono inalterabili nel tempo; viceversa nella bobina le polarità magnetiche si manifestano soltanto per l'intervallo di tempo durante il quale è percorsa da corrente; se questa viene interrotta il campo magnetico scompare.

Su questo fenomeno è basato quello che abbiamo chiamato il “segreto” del funzionamento del motore appena costruito. Infatti raschiando via lo smalto isolante solo su una metà della superficie cilindrica dei due fili terminali della bobina, abbiamo reso conducibile solo quella parte. Nel momento in cui i supporti dello statore la toccano, il rotore attraversato dalla corrente si magnetizza e il suo polo nord sente una forza di attrazione che lo fa muovere verso il polo sud del magnete permanente (sappiamo infatti che i poli di nome opposto si attraggono, e quelli di ugual nome si respingono). Ma questa forza ha effetto solo per una mezza rotazione (di 180 gradi), perché la restante metà della superficie dei terminali è ricoperta di smalto isolante che interrompe la corrente; la bobina si smagnetizza e, anziché bloccarsi per l'attrazione magnetica, prosegue la sua rotazione per inerzia.

Completato il giro di 360 gradi, si ripete il fenomeno precedente, con un successivo impulso della forza di attrazione / repulsione impresso al rotore ad ogni mezza rotazione. Per questo motivo il nostro piccolo motore elettrico continua incredibilmente a girare senza sosta.

Le foto a corredo dell'articolo sono di Rino Ruggeri.