

### Faraday: elettricità, materia e linee di forza\*

Il termine corrente è così espressivo nel linguaggio comune che quando lo si usa nello studio dei fenomeni elettrici è difficile spogliarlo dai significati a esso comunemente associati e evitare che tale uso determini nelle nostre menti giudizi precostituiti. Io lo userò nel suo comune significato elettrico, e cioè per esprimere genericamente una certa condizione e relazione di forze elettriche progressive.

Una corrente è prodotta da eccitazione e scarica: qualunque sia la variazione di queste due cause generali l'effetto rimane lo stesso. Così, l'eccitazione può prodursi in vari modi: per frizione, azione chimica, influenza del calore, cambiamenti di stato, induzione, ecc., e anche la scarica assume gli aspetti di conduzione, elettrolizzazione, scarica disruptiva e convezione; e tuttavia la corrente connessa a queste azioni si manifesta in tutti i casi nello stesso aspetto. Questa costanza di carattere della corrente, che prescinde dalle particolari condizioni, anche fortemente dissimili le une dalle altre, in cui essa viene prodotta è eccezionalmente interessante e importante, e l'indagine su di essa promette di aprire una strada ampia e proficua per una conoscenza vera e profonda della natura delle forze elettriche. [...]

*Induzione volio-elettrica.* Quando si fa passare una corrente elettrica in un filo, quest'ultimo viene circondato in ogni sua parte da linee magnetiche di intensità decrescente con la distanza dal filo e che possono essere associate mentalmente ad anelli situati su piani perpendicolari al filo, o meglio alla corrente che vi scorre. Queste linee, sebbene di forma differente, sono esattamente della stessa natura di quelle che esistono tra due poli magnetici opposti situati uno di fronte all'altro, e quando un secondo filo, parallelo a quello che trasporta la corrente, si avvicina a quest'ultimo, attraversa linee magnetiche esattamente dello stesso tipo di quelle che intersecherebbe se fatto passare attraverso poli magnetici opposti [...] e un tale attraversamento induce come si sa una corrente elettrica nel filo. [...]

Quando il secondo filo è in quiete nelle vicinanze del primo, non

\* (M. Faraday, *Series XIII* in *Experimental Researches in Electricity*, I, p. 515; *Series II*, I, pp. 61-68, 74-75; *Series V*, I, pp. 149-51; *Series VIII*, I, pp. 249-50, 251, 256; *Series VIII*, I, pp. 272-73).

viene indotta in esso alcuna corrente, in quanto esso non interseca linee magnetiche; quando invece è allontanato dal primo, interseca le linee nella direzione opposta a quella percorsa precedentemente e viene indotta in esso una corrente opposta a quella indotta nell'avvicinamento. Se il filo inducente e quello sottoposto a induzione fossero posti a una distanza costante l'uno dall'altro e una corrente elettrica fosse fatta passare attraverso il primo, allora si può pensare che le linee di forza stesse attraversino (se mi è consentita l'espressione) il filo sottoposto a induzione per un intervallo di tempo che va dall'istante in cui esse vengono suscitate a quello in cui l'azione magnetica della corrente ha raggiunto il suo massimo, le linee si espandono quindi dal filo verso l'esterno, stabilendo la stessa relazione fisica col filo in quiete sottoposto a induzione che si crea quando è il filo a muoversi in direzione opposta attraverso le linee o verso il filo inducente. [...]

*Induzione magneto-elettrica.* Se si prende una massa di metallo o un filo indefinito e se, rispetto a un polo magnetico considerato come centro di azione (ipotesi che non è del tutto corretta ma che per semplicità ammettiamo come valida), tutte le parti del filo del metallo si muovono nella stessa direzione e con la stessa velocità angolare, attraverso curve d'intensità costante, allora non si generano in essa correnti elettriche. E ciò lo si può facilmente osservare su masse soggette al magnetismo terrestre, e lo si può provare con piccoli magneti: ruotandoli e lasciando stazionari uno o più metalli disposti nelle loro vicinanze, non si produce corrente in essi.

Ma se una parte del filo o del metallo taglia le linee in quiete, allora si promagnetiche mentre l'altra rima ducono in essa delle correnti. Tutti i risultati ottenuti col galvanometro sono più o meno di questa natura ed è il galvanometro stesso a svolgere la funzione di parte stazionaria del circuito. [...]

Se il moto dell'intero metallo è in direzione costante ma è differente la velocità delle sue parti relativamente al polo di un magnete, allora si producono in essa delle correnti. È il caso dell'esperienza di Arago ed è ciò che succede in un filo in moto da est a ovest e soggetto all'induzione della terra.

Se il magnete non si muove verso (o si allontana da) un metallo, ma si muove lateralmente rispetto a esso, allora ci troviamo in un caso analogo al precedente.

Se parti differenti [di un circuito] si muovono in direzioni opposte, tagliando le linee magnetiche, allora l'effetto è massimo quando sono uguali le velocità delle parti.

Tutte queste situazioni [di induzione] sono in realtà variazioni di un'unica situazione che è quella in cui non tutte le parti di una massa metallica si muovono nella stessa direzione e con la stessa velocità angolare rispetto alle linee magnetiche.

*Decomposizione elettrochimica.* Passando all'esame della decomposizione elettrochimica, è mio parere che tale effetto sia prodotto da un'azione corpuscolare interna, che si esercita nella direzione della corrente elettrica, e sia dovuta a una forza che a si *sovrappone o orienta semplicemente l'ordinaria affinità chimica* dei corpi a essa sottoposti. Tali corpi possono essere considerati come composti da un insieme di particelle attive e si può supporre che tutte le particelle interessate a una linea di sviluppo della corrente elettrica contribuiscano all'effetto finale; anzi, è proprio perché l'ordinaria affinità chimica è diminuita, indebolita o parzialmente neutralizzata dall'influenza della corrente elettrica nel verso parallelo allo scorrere di quest'ultima, e rafforzata o aumentata nel verso opposto, che si può affermare che le particelle combinate tra loro da tale affinità hanno una tendenza a separarsi e a procedere in versi opposti.

Da questo punto di vista l'effetto *dipende essenzialmente dalla mutua affinità chimica* tra particelle di tipo opposto. [...]

Mi sembra che la teoria dell'azione elettrolitica o elettrochimica tiri in ballo immediatamente la questione della *quantità assoluta* di elettricità e di forza elettrica appartenente ai diversi corpi. È probabilmente impossibile affrontare questa questione senza entrare in argomenti che esulano dai limiti delle attuali conoscenze, ma sarebbe ugualmente impossibile, e forse anche poco saggio non ragionarci sopra. Sebbene nessuno sappia cosa sia un atomo, tuttavia non si può evitare di avere in mente l'immagine della piccola particella che comunemente lo rappresenta, e nonostante ci si trovi in una uguale, se non più grande, condizione di ignoranza nei confronti dell'elettricità, al punto che non siamo in grado di dire se sia costituita di una materia, o più materie, o composizione particellare, o sia semplicemente uno stato di moto della materia ordinaria, o, ancora, un diverso tipo di forza o agente fisico, tuttavia esiste una grande quantità di fatti che giustifica l'idea che gli

atomi di materia siano dotati o associati a forze elettriche alle quali devono le loro qualità più essenziali, fra cui la mutua affinità chimica. Poiché abbiamo appreso dall'insegnamento di Dalton che le forze chimiche sono ben definite per ciascun corpo, anche se vengono variate le situazioni in cui esse si esercitano, intendiamo conoscere l'intensità relativa di queste forze in ciascun corpo, e siccome abbiamo sotto i nostri occhi il fatto che l'elettricità, che ci sembra in grado di abbandonare per un certo tempo la sua normale localizzazione e passare da un luogo a un altro *pur conservando la sua forza chimica*, può esser misurata, e in questa misura vien fuori che essa ha un'azione *definita* simile a quella di *quegli elementi* che, intervenendo nella costituzione delle particelle, attribuiscono a esse le loro proprietà *chimiche*, allora ci sembra di aver trovato il legame tra ciò che si sviluppa [nell'azione elettrolitica e ciò che appartiene alle particelle nel loro stato naturale. [...]

Considerando questa relazione stretta e biunivoca [tra elettricità e decomposizione] che consiste nel fatto che in assenza di decomposizione elettrolitica non c'è trasmissione di elettricità e che per una determinata quantità di elettricità che passa [attraverso una soluzione] viene decomposta una quantità ugualmente definita e costante di acqua o di altre sostanze, e considerando anche che l'elettricità è utilizzata [nella decomposizione] semplicemente per vincere le azioni elettriche interne al corpo che è soggetto alla sua azione, è probabile e quasi una conseguenza naturale a queste premesse, che la quantità di elettricità che attraversa una sostanza è *equivalente*, o uguale, a quella appartenente intrinsecamente ai corpi che subiscono la decomposizione e quindi uguale a quella delle particelle che li costituiscono; voglio dire che se la forza elettrica che mantiene in combinazione gli elementi costituenti un grano d'acqua o che fa sì che un grano di ossigeno o di idrogeno nelle giuste proporzioni si uniscano a formare acqua fosse disponibile sotto forma di *corrente*, allora questa corrente sarebbe esattamente uguale alla corrente che è richiesta per la separazione del grano d'acqua nei suoi costituenti. [...]

L'armonia che questa teoria dello sviluppo definito dell'elettricità e della sua azione equivalente definita introduce nelle due teorie delle proporzioni definite e dell'affinità elettrochimica è molto grande. Secondo tale teoria i pesi equivalenti dei corpi sono semplicemente quel-

le quantità di essi che contengono uguali quantità di elettricità e sono dotati di identiche forze elettriche, l'elettricità essendo ciò che determina il numero equivalente, *in quanto* determina la forza di combinazione. Ancora, se adottiamo la fraseologia e la teoria atomica, gli atomi dei corpi che sono mutuamente equivalenti nella loro ordinaria azione chimica dispongono di uguali quantità di elettricità associate naturalmente a essi. Devo però confessare di provare diffidenza verso il termine *atomo*; infatti, sebbene sia molto semplice parlare di atomo, è molta difficile farsi un'idea chiara della sua natura, specialmente quando si ha a che fare con corpi complessi. [...]

Tutti questi fatti ci mostrano che la corrente elettrica è solo un'altra forma assunta dalle forze che regolano l'affinità chimica; che la sua intensità è proporzionale all'affinità chimica che l'ha prodotta; che quando [la corrente] non è di sufficiente intensità [per produrre la decomposizione elettrolitica], tale difetto di intensità può essere ovviato da un'addizione equivalente di forze provenienti dall'affinità chimica; che, in altre parole, le *forze chiamate affinità chimica e elettricità sono una e una sola*.

**Faraday: la materia è composta di centri di forza privi di dimensioni fisiche circondati da forze diffuse in tutto lo spazio\***

A Richard Taylor

Caro Signore,

venerdì scorso tenni qui [presso la Royal Institution] il convegno settimanale affrontando l'argomento citato nel titolo, e non avevo intenzione di pubblicare in seguito la conferenza ma, dal momento che in essa ho trattato argomenti che riguardano l'analisi e l'utilizzazione di una parte di quegli elementi fondamentali su cui si struttura la conoscenza della natura, i fatti, ritengo che un resoconto delle considerazioni svolte e degli intenti perseguiti non sia per voi inaccettabile, e

\* M. Faraday, *A Speulation Touching Electric Conduction and the Nature of Matter*, in *Experimental Researches in Electricity*, II, pp. 284-93.