

INTORNO ALLA SATURAZIONE DELLE ELETTRO-CALAMITE;
DI JULIUS DUB (1).

(Estratto da E. VILLARI).

È già conosciuto come la legge stabilita dal Lenz e dall'Jacobi sin dal 1839 intorno ad una assoluta proporzionalità tra la forza magnetizzante ed il magnetismo di un'asta di ferro, sia dalle esperienze di diversi fisici stata dimostrata inesatta almeno al di là di un determinato limite. Però i fisici non sono perfettamente d'accordo nello stabilire quando vi è una tale proporzionalità e come e quando da essa il magnetismo indotto in una verga se ne allontana. Nel lavoro, di cui qui appresso daremo un brevissimo cenno, il Dub risponde più minutamente che i suoi predecessori alle due questioni suddette.

In queste ricerche l'Autore ha adoperato aste di ferro di varie grossezze, comprese tra $\frac{1}{8}$ " ed 1"; le verghe più grosse furono ritenute inutili giacchè la spirale adoperata non avrebbe potuto impartirle il massimo di saturazione: la loro lunghezza era compresa tra 4" e 36". Il magnetismo nelle sbarre era prodotto da una spirale di circa 1500 giri di filo di rame grosso 2^{mm} e coperto di seta: essa era lunga 12" di diametro interno di 1" e di uno esterno di 2 $\frac{5}{8}$ ". La corrente

(1) *Poggendorff's Annalen*. Bd. 155, p. 56, 1868.

era fornita da 5 elementi alla Grove, nel cui circuito oltre la spirale suddetta si trovava una bussola delle tangenti ed un reostata, onde poter misurare e modificare insieme lentamente la intensità della corrente. Il magnetismo delle sbarre veniva misurato con ogni precauzione per mezzo di un ago da bussola sospeso ad un filo di bozzolo, e così che si potevano misurare i quarti di grado. Le osservazioni poi in ogni misura erano per lo meno eseguite due volte, facendo agire la corrente magnetizzante in due direzioni opposte. Qualche volta finalmente il Dub, specialmente adoperando delle piccole aste di ferro, adoperò un'altra spirale a larghi giri e così posta da neutralizzare gli effetti della prima sulla deviazione dell'ago.

In concordanza adunque con altri sperimentatori il Dub ritrova che: *in generale il magnetismo cresce proporzionalmente alla forza magnetizzante sino ad un determinato limite. Da questo punto in là (che l'Autore chiama punto di saturazione) si manifesta la saturazione, la quale produce una diminuzione nel rapporto tra il magnetismo e la forza magnetizzante.*

Facciamo eziandio notare che l'Autore, conformemente alle anteriori ricerche del Wiedmann, ritrova che quando si è molto lontani dal punto di saturazione l'aumento del magnetismo cresce un poco più celeremente della forza magnetizzante. Il Dub crede probabile che questa deviazione tenga alla forza coercitiva sempre esistente nel ferro. Che che ne sia, ulteriori ricerche sono necessarie per definire una tale quistione.

Definita così la legge della proporzionalità tra la forza magnetizzante ed il magnetismo da essa prodotto, viene discussa ancora dal Dub la quistione dell'influenza, che esercitano il diametro e la lunghezza di una verga sul suo momento magnetico.

Intorno ad un tale punto vi sono molte ricerche, tra le quali quelle del Müller sono da annoverarsi fra le più importanti. Egli per molte esperienze stabilisce una formola empirica, dalla quale si ricava che per produrre in aste di ferro diversamente grosse una parte aliquota del massimo del suo

magnetismo bisogna adoperare delle correnti proporzionali alla radice quadrata della terza potenza dei diametri.

Relativamente poi alla lunghezza, dice il Müller che per produrre in aste diversamente lunghe la medesima parte aliquota del massimo di magnetismo bisogna adoperare delle correnti, che sieno in ragione inversa della radice quadrata della lunghezza delle sbarre.

Entrambi queste leggi non sono però dal Müller (come dice il Dub) state direttamente confermate dall'esperienza: laonde egli esegue sul proposito una serie di ricerche. Ed in prima egli osservando la intensità della corrente necessaria per produrre il punto di saturazione in aste della stessa lunghezza, ma diversamente grosse trova con grandissima approssimazione vera la legge del Müller relativamente ai diametri, che cioè la saturazione ha luogo in diverse aste di ferro, magnetizzate da una spirale che abbia una lunghezza corrispondente al suo diametro, con correnti che sono come la $\frac{3}{2}$ potenza del diametro.

Relativamente alle lunghezze, l'Autore sperimenta con la spirale precedentemente adoperata e della lunghezza di 12"; nella quale vi introduce successivamente aste di vario diametro e lunghezza; e ritrova come già avanti aveva anche osservato (1) che *lo stato di saturazione avviene più presto con una sbarra lunga che con una corta*: in modo che adoperando delle aste le cui lunghezze sono nel rapporto di 12:9:4 le correnti che producono saturazione stanno tra loro come 5.7:17. Cioè si vede che la intensità della corrente del punto di saturazione cresce più rapidamente che non decresce la lunghezza delle aste. Da ultimo l'Autore adopera delle aste il doppio più lunghe delle spirali ed osserva che queste anche più facilmente che quelle della lunghezza della spirale si saturano. Laonde a buon diritto si può concludere che la lunghezza della spirale sulla produzione della saturazione vi ha piccola influenza, comparata con quella dovuta alla lunghezza delle aste che si magnetizzano. Adoperando quindi una sola spirale per aste diversamente

(1) *Pogg. Ann.* Bd. 120, s. 577.

lunghe non si potrà mai ricavare, oltre il già detto, la legge esatta della influenza che esercita la lunghezza delle aste sul loro momento magnetico.

Egli è intanto assai facile il comprendere l'influenza della lunghezza delle aste sulla produzione della saturazione. Si sa infatti che l'aggiunta di un' ancora contro una calamita ne aumenta istantaneamente il suo magnetismo, per cui si dovrà più facilmente saturare una calamita munita di un' ancora che una che ne sia sprovvista. Ed è altresì manifesto che una sbarra lunga si possa considerare come una corta con l'aggiunta di un' ancora; per cui le aste lunghe *ceteris paribus* si saturano più facilmente che quelle corte.

Aggiungeremo inoltre che la saturazione non avviene sempre in una verga con la medesima quantità di magnetismo. Ed in vero si sa che le diverse sezioni di una sbarra magnetizzata da una spirale non hanno la stessa intensità magnetica in tutte le sezioni e che essa è maggiore nel mezzo dell' asta, per cui la saturazione quivi più facilmente che altrove si manifesta. Percui quando i giri di una spirale sono ammassati solo nel mezzo di una sbarra questa mostra più facilmente la saturazione e con minor magnetismo di quello che si mostrerebbe quando i giri della spirale fossero uniformemente espansi su tutta la lunghezza della verga.

E qui è quasi superfluo l'aggiungere che i fenomeni della saturazione in un' asta si mostrano non appena essa si sia manifestata in un punto solo della sua lunghezza.

Ecco intanto come possiamo comprendere le leggi del magnetismo che una spirale magnetizzante induce in un' asta di ferro. « Supponiamo per un momento (dice l'Autore) che la « forza magnetizzante la quale produce la saturazione fosse « proporzionale al numero di parti di ferro contenute in « ciascuna sezione, ne seguirà che la forza magnetizzante, « la quale produce la saturazione di un' asta cilindrica di « ferro, dovrà essere proporzionale al quadrato del diametro « della stessa asta. E siccome il magnetismo di tutta la sbarra cresce proporzionalmente alla radice quadrata del diametro, così ne segue che la saturazione deve manifestarsi « più presto, nel rapporto di \sqrt{d} ; quando per d si denoti il dia-

« metro della sbarra. La forza magnetizzante adunque che
 « produce la saturazione in aste di diverso diametro deve
 « stare nel rapporto di

$$\frac{d^2}{\sqrt{d}} = d^{\frac{3}{2}}$$

« concordemente alla legge stabilita dal Müller .

« In aste di diversa lunghezza e del medesimo diametro
 « non varia il numero delle parti di ciascuna sezione. Deve
 « adunque per questo lato manifestarsi la saturazione con la
 « medesima forza magnetizzante. Come però il magnetismo cre-
 « sce proporzionalmente alla radice quadrata delle lunghezze,
 « quando *l' egual numero di giri* proporzionalmente a queste
 « lunghezze è sulle medesime distribuito, così ne segue in
 « questo caso che la forza magnetizzante che produce la sa-
 « turazione deve essere in ragione inversa di \sqrt{l} quando *l*
 « indica la lunghezza dell' asta.

« È altresì stabilito che il magnetismo cresce proporzio-
 « nalmente alla spirale; per cui la intensità della corrente che
 « produce la saturazione deve essere in ragione inversa di $l\sqrt{l}$
 « quando aste diversamente lunghe vengono involuppate da un
 « numero di giri proporzionali alla loro lunghezza. Le verghe
 « così involuppate da un numero di giri proporzionali alla lun-
 « ghezza delle aste l' Autore le dice *similmente involuppate*.

« Laonde la corrente produttrice della saturazione sa-
 « rebbe proporzionale alla potenza $\frac{3}{2}$ del diametro ed inver-
 « samente proporzionale alla potenza $\frac{3}{2}$ della lunghezza di
 « sbarre similmente involuppate.

« Per confermare la esattezza di una tale legge scelsi il
 « caso più semplice. Se cioè è esatta la formola :

$$X = \frac{d\sqrt{d}}{l\sqrt{l}}$$

« ove X indica l' intensità della corrente ne segue che aste
 « simili, con simili involuppi, debbono saturarsi con la mede-
 « sima intensità di correnti ».

Cotali risultati adunque il Dub conferma con l' espe-

rienza per cui risultano vere le fatte supposizioni. Potremo adunque così esprimere in breve le conseguenze ricavate dal Dub.

1.^o Che le tangenti dell' intensità delle correnti, che producono la saturazione magnetica in aste di lunghezza ed involuppi simili, sono come le potenze $\frac{3}{2}$ dei loro diametri.

2.^o Le tangenti delle correnti, che producono la saturazione in aste di ferro di eguali diametri involuppate dallo stesso numero di giri sparsi analogamente su tutta la lunghezza delle aste, sono inversamente proporzionali alla radice quadrata della lunghezza delle sbarre.

3.^o Le tangenti delle intensità delle correnti, che producono la saturazione in aste di eguali diametri ed involuppate da un numero di giri proporzionale alla loro lunghezza, ed a quella della spirale, involuppate cioè in un modo simile, sono proporzionali alla potenza $\frac{3}{2}$ della lunghezza.

4.^o Se sopra una qualunque asta di ferro si avvolga uniformemente su tutta la sua lunghezza il medesimo numero di giri di una spirale d' un diametro proporzionale a quello della verga si avrà:

$$T = \frac{d \sqrt{d}}{\sqrt{l}}$$

indicando con T la intensità della corrente e con d ed l i valori che sopra.

5.^o Ed invece si avrà la formola:

$$T = \frac{d \sqrt{d}}{l \sqrt{l}}$$

quando s' involuppano cilindri di ferro similmente, cioè così che il numero dei giri e la lunghezza e larghezza della spirale magnetizzante sieno proporzionali alla lunghezza ed al diametro dei cilindri.

Per cui in aste simili e similmente involuppate si manifesta la saturazione con la medesima intensità della corrente.

Finalmente come un ultimo risultato di ulteriori esperimenti fatti dal Dub con spirali di diverso diametro e magnetizzanti una medesima asta possiamo dire che :

Il momento magnetico di una sbarra di ferro è di circa il 10 per cento maggiore quando è magnetizzata da una spirale strettamente adattata sull' asta, che quando è magnetizzata da una spirale del medesimo effetto galvanometrico della prima, ma di un diametro all' incirca doppio di essa.

