

D. — SULLA METEOROLOGIA ENDOGENA

del Prof. M. S. DE ROSSI (1).

Uscito nei primi giorni dello scorso mese di gennajo il secondo volume dell'opera qui annunciata del prof. de Rossi, dopo che il primo era già noto al pubblico da ben tre anni, questo recente libro è l'ultimo di un lavoro che ha richiesto all'egregio autore uno studio diligentissimo, ed è destinato a far conoscere al pubblico le idee da lui formatesi intorno al modo con cui si manifestano le forze interne sulla superficie del globo, e quali fenomeni per esse si osservano.

L'Italia non difettava interamente di pubblicazioni di un merito già constatato intorno alla Sismologia, che anzi da noi su questa parte della fisica terrestre furono compiuti studi giudicati di non lieve importanza,

(1) *La Meteorologia Endogena* del prof. M. S. DE ROSSI, Tomo Primo con cinque tavole litografiche, Milano, Fratelli Dumolard, 1879 (V. BOLLETTINO del 1879, p. 592). — Tomo Secondo con 24 incisioni e cinque tavole litografate, Milano, 1882.

dedotti da una lunga serie di osservazioni. Essendo la nostra penisola un teatro frequente di tali fenomeni, è evidente che codesti scotimenti del suolo dovevano richiamare specialmente l'attenzione dei cultori della filosofia naturale, onde si spiega come la nostra letteratura scientifica si è andata da pochi anni in qua arricchendo di opere di un valore altamente apprezzato.

Fin dall'anno 1874 il prof. de Rossi intraprendeva la pubblicazione di un bollettino di notizie relative ai fenomeni endogeni, che egli andava procurandosi mercè una corrispondenza assai attiva e sparsa in tutte le regioni italiane più soggette a scosse di terremoti, e così mercè la gran copia di materiali che fu in grado di raccogliere, egli poté accudire a studi speciali sulle regioni più frequentemente percorse, e sul modo con cui i fenomeni sismici si propagano sulla superficie terrestre, e così ebbe occasione di scoprire alcune fra le leggi a cui sembrano obbedire. Coll'accumularsi dei materiali, egli si trovò ancora in condizione di poter tracciare alcune carte grafiche, sulle quali andò segnando le curve delle scosse in confronto colle oscillazioni barometriche, nonchè quelle relative alle variazioni che le acque nei pozzi subiscono nel loro livello, come le linee destinate a segnare le oscillazioni nelle fasi eruttive dei vulcani, le variazioni lunari ed i fenomeni aurorali.

Ma il prof. de Rossi non limitò le sue occupazioni ad ammassare materiali, che anzi, applicatosi alle osservazioni dei pendoli sismometrici, immaginò nuovi stromenti, mercè i quali negli osservatori da lui eretti qui in Roma ed in una sua villa di Rocca di Papa, sulle falde dell'antico vulcano laziale, si trovò in condizione di osservare fatti interessantissimi.

I due volumi che abbiamo soprannunciati costituiscono appunto un riassunto od un'analisi dei risultati dei lavori da lui cominciati fin dal 1873 nonchè delle invenzioni, delle scoperte e degli scritti che da quel tempo in poi vennero pubblicati intorno allo studio dei fenomeni endogeni.

Sortiremmo dai limiti assai ristretti di un cenno bibliografico, se volessimo accennare tutta la storia esposta dal Prof. de Rossi dei tentativi fatti allo scopo di provare le variazioni ad intervalli che si osservano nei movimenti minimi o microscopici del suolo non dipendenti dall'azione esterna del calore solare, ma dovuti all'attività endogena tellurica non ancora spenta nè in via d'estinzione. Diremo soltanto, che, potentemente coadiuvato da egregi cultori ed osservatori dei fenomeni sismici, quali furono il P. Bertelli, il P. Serpieri, il conte Malvasia, il prof. T. Galli ed altri molti, egli poté compiere studi comparativi, rintracciare leggi e dettare norme di una importanza che i cultori della Sismologia apprezzano.

Lo studio delle oscillazioni costanti, a cui la nostra terra è soggetta,

non poteva essere compiuto che osservando i moti spontanei dei pendoli, ed in questi furono notate oscillazioni che sfuggivano all'occhio di un osservatore non munito di lenti d'ingrandimento. Codeste oscillazioni apparvero poi a poco a poco dipendenti da cause speciali, ed il P. Bertelli, che a siffatte osservazioni si applicò con una cura speciale, non tardò ad avvedersi che le agitazioni pendolari seguivano le burrasche atmosferiche senza sentire direttamente gli effetti del vento dalla cui azione gli stromenti stavano riparati, ed inoltre che esisteva un massimo di attività nell'inverno, godendo invece d'una calma relativa nei mesi estivi.

È fin dal 17° secolo che l'attenzione dei fisici venne attratta all'osservazione del moto spontaneo dei pendoli, e nel 1643 dall'abate Gassend erano fatte di pubblica ragione le principali esperienze eseguite da Colignon Peirins del Delfinato allo scopo di dimostrare la rotazione diurna della terra, l'azione lunisolare delle maree ed altri fenomeni terrestri. Gli studi praticati in questo secolo assunsero un'importanza maggiore, e tacendo di quelli compiuti all'estero dal Guyot, dal d'Abbadie e da altri meno noti, diremo che alcune esperienze assai importanti vennero eseguite in Alessandria dal prof. Parnisetti, le quali confermarono l'esistenza di oscillazioni indipendenti dallo stato del cielo e dal calore solare.

Il P. Bertelli intanto, perfezionato un suo stromento lo chiamava dapprima *tromometro*, da una voce greca, o misuratore di tremiti, e quindi avendo cercato di ottenere dallo stesso i risultati che si ricavano dai sismografi, lo distinse col nome di *tromosismometro*, od apparecchio utile alle osservazioni dei terremoti tanto microscopici quanto sensibili. Più tardi egli aggiunse al suo apparecchio l'*ortosismometro* destinato allo studio verticale delle scosse terrestri, o per meglio dire del terremoto sussultorio sensibile o microscopico. Tralasciamo di accennare gli altri meccanismi inventati dall'egregio fisico, per notare che non tardò a presentarsi chi negava ai movimenti del suolo la facoltà di far oscillare i pendoli, e la controversia sorta tra il P. Monte di Livorno ed il P. Bertelli di Firenze giovò alla scienza coll'invogliare altri a studiare un tale fenomeno. È appunto in questo turno di tempo, che il prof. de Rossi trovandosi a Rocca di Papa presso la cima del versante esterno del cratere centrale del sistema vulcanico laziale a 715 m. sul mare, dispose parecchi pendoli in una sua grotta, ed ivi dopo una lunga serie di osservazioni riconosceva, che l'agitazione nei pendoli compariva a periodi diversi senza veruna relazione colla forza del vento, e le agitazioni spontanee dimostravano l'esistenza in quel luogo di una particolare mobilità della superficie solida della crosta terrestre. Egli osservò inoltre, che le mutazioni dalla verticale nei suoi pendoli avvenivano sempre nella medesima direzione S.-O. e N.-E.. Non potendosi codeste oscil-

lazioni attribuire nè al vento nè alla temperatura, perchè il fenomeno cessava appunto talvolta quando il vento e la temperatura avrebbero dovuto agire potentemente, il prof. de Rossi sospettò giustamente, che la crosta terrestre era soggetta ad un continuo e lento movimento sotto l'azione del periodo sismico influenzato dalla pressione barometrica.

L'osservazione inoltre dallo stesso fatta, che la direzione del moto dei pendoli era normale all'asse della frattura vulcanica, che passa per Rocca di Papa diretta al Lago Albano, lo persuase che i labbri delle fratture terrestri, sotto l'azione dei terremoti, si alzano e si abbassano producendo due onde successive, che spesso verificansi negli scotimenti sismici normali l'uno all'altro. Avverandosi sempre che nelle scosse di terremoto una di queste onde è parallela all'asse delle fratture del suolo, egli ebbe così l'occasione di convincersi, che i movimenti microsismici sono prodotti dalle stesse cause, ma che sono di un'intensità minore di quelle che generano i terremoti, e di questo fenomeno egli ebbe mezzo di convincersi maggiormente a misura che s'accumulava il materiale di osservazioni raccolto da un numero ognora crescente di osservatori.

Non intendiamo in questa breve rassegna bibliografica esporre minutamente i risultati ottenuti nelle osservazioni relative ai moti microscopici spontanei dei pendoli, mercè le quali si acquista la persuasione che non solo realmente esistono, ma che inoltre esiste un certo rapporto fra di loro in regioni lontane l'una dell'altra. Diremo però, che il d'Abbadie scrisse nei suoi *studi sulla verticale*, che « la cosa più singolare di tutta codesta discussione è il fatto che, essendo state praticate delle esperienze in luoghi lontani fra loro e senza alcun concerto preventivo, si ebbero identici risultati. »

Nell'osservare i movimenti microscopici spontanei dei pendoli, nacque nel prof. de Rossi l'idea di voler riconoscere se qualche rapporto esisteva fra codesti fenomeni ed i terremoti, e constatò la necessità di trovare qualche stromento registratore. Nel Capitolo VII del volume secondo, l'egregio autore si trattiene lungamente sui primi tentativi da lui praticati, e sui risultati successivi ottenuti dal suo autosismografo fino all'applicazione dell'elettricità per la registrazione dei varî movimenti in senso diverso fatti dal pendolo; ed i perfezionamenti che egli è andato ottenendo, segnano un reale progresso in codesti stromenti registratori.

Mercè la cura particolare del prof. de Rossi, perchè gli studi sismologici si estendessero in Italia, da pochi anni in qua sono sorti nella penisola 40 osservatori compreso quello vesuviano, del quale è a capo l'illustre prof. Palmieri, ed i principali, dopo quest'ultimo, sono quelli di Firenze, Bologna, Roma, Pesaro, Velletri, ecc.. I risultati ottenuti da un numero così

frequente di osservatori diligenti e variamente sparsi sono assai preziosi ed interessanti, e fra questi merita di essere accennato il fatto, che esaminando l'andamento dei moti microsismici si poterono trarre alcuni indizi intorno all'approssimarsi di qualche scossa di terremoto, nello stesso modo come il prof. Palmieri dalle oscillazioni dei pendoli del suo sismografo deduce la minaccia di un parossismo vulcanico. Ma su ciò non è ancora stato ottenuto un risultato così soddisfacente, da appagare pienamente il desiderio dei cultori della Sismologia.

Intanto è cosa accertata, che i terremoti e gli altri fenomeni endogeni che appajono in un dato luogo sono suscettibili di ripetersi più volte e possono anche farsi sentire per una serie di giorni od anche in tutto il periodo di un mese e più; che mentre l'agitazione degli strumenti accenna all'esistenza d'una convulsione sotterranea, il comparire d'un'alta pressione barometrica può far arrestare quest'agitazione, ed una depressione in un luogo lontano è capace di cagionare il passaggio delle cause che danno luogo ai terremoti verso la regione ove la depressione si presentò. A tal proposito anzi il prof. Bertelli notò, che in conseguenza d'una depressione atmosferica si manifestano sempre moti microsismici, ma che la loro intensità non è in ragione diretta di quel fenomeno, talchè a grandi depressioni spesso corrispondono piccole agitazioni, e leggere depressioni sono talvolta seguite da notevoli vibrazioni microsismiche. Questo fenomeno dimostra, come la pressione dell'aria concorra ad impedire lo sfogo o l'espansione dei gas o vapori che si accumulano entro certe cavità della crosta terrestre, e quando riescono a fuggire sono causa dei moti sismici o dei microsismici.

Il prof. de Rossi volle ancora tentare l'applicazione del telefono e del microfono alla ripetizione dei suoni endogeni, e nel Capitolo IX del 2° volume, riporta molto in esteso gli esperimenti eseguiti, mercè i quali raccolse dei dati assai importanti. E qui trovo opportuno riferire, che fin dal 1875, quando l'America non aveva ancora propagate le scoperte fatte di poi del telefono, del microfono, del fonografo, del micro-tasimetro, in Italia il conte G. Mocenigo di Vicenza pubblicava una sua scoperta, in cui si rivelava il fenomeno fondamentale del microfono, ossia che le correnti elettriche mostravano nel galvanometro perturbazioni ed interruzioni dipendenti da attriti e da scosse comunicate artificialmente ai conduttori, e che codesto fenomeno avveniva anche talvolta per cause naturali e misteriose, senza scuotere artificialmente l'apparecchio. In tale scoperta era rivelato il principio del microfono, che gli Americani fecero di poi conoscere al mondo intero.

Nell'autunno del 1878 il prof. de Rossi intraprese gli alcuni esperi-

menti dell'applicazione del telefono alla ripetizione dei rumori interni, ed ebbe suoni diversi a cui diede le denominazioni di *fremiti*, *scoppî isolati o di moschetteria*, e *suoni metallici o di campana*. Per meglio convincersi, che i suoni che arrivavano all'orecchio erano una conseguenza di movimenti interni, egli fece esplodere una mina in un altro sotterraneo lontano dal luogo ove stava il microfono, e dopo lo scoppio si udì rumoroso nel telefono per un tempo notevole un fremito impercettibile ai sensi, dovuto ad un leggero tremolio del suolo come in un terremoto.

Essendosi intanto in quel tempo rianimato il Vesuvio, in Rocca di Papa manifestaronsi frequenti piccole scosse di terremoto, precedute ed accompagnate precisamente dai rumori microfonici speciali già descritti, ed in una circostanza il romore fu così grande da non potersi tollerare l'orecchio al telefono. La notte poi del 22 settembre dell'accennato anno 1878, poco prima della mezzanotte, ossia nella stessa ora in cui i boati del vulcano precedenti un'eruzione erano massimi, il microfono laziale segnava una grandissima agitazione ripetendo spessissime e successive detonazioni di suono metallico a colpi secchi isolati, e continuarono fino al 26, seguendo più o meno esattamente l'andamento dell'eruzione vesuviana. I suoni poi modificavansi, e talvolta erano simili al soffio od al sibilo ed al cupo rombo quale si sente nelle locomotive della ferrovia, ferme nelle stazioni.

Il prof. de Rossi, a prove siffatte, non tardò ad essere persuaso, che era veramente riuscito col suo microfono sismico a trovare un nuovo mezzo di osservazione, il quale col progredire dell'esperienza poteva aprire un vasto ed inesplorato campo di ricerche nel ramo misterioso delle forze endogene. Ripetuti e prolungati poi alcuni esperimenti sulle falde del Vesuvio, ebbe occasione di constatare, che alle scosse sussultorie corrispondevano rumori analoghi a *colpi di moschetteria*; ed alle ondulatorie più comunemente i *fremiti*, e spessissimo gli uni e gli altri riunivansi in un suono misto, identicamente a quanto già aveva osservato a Rocca di Papa. E nella solfatara di Pozzuoli inoltre sentì gli stessi rumori, ma incomparabilmente maggiori per forza e per continuità, ossia gli stessi *fremiti*, e *scoppî di moschetterie*, accompagnati da *soffi* e da *sibili*.

E qui venendo a considerazioni sulle deduzioni da ricavarsi da siffatte esperienze, l'egregio professore scrive che i suoni che si odono, rivelano l'esistenza di moti sensibili della terra, od anche soltanto microscopici, e che di questi, nei luoghi soprattutto che sono i centri di una grande attività vulcanica, non esiste più dubbio alcuno: ritiene inoltre, che il microfono è uno stromento preziosissimo per le osservazioni sismiche, atto a rivelare altresì il tempo della durata delle onde vibranti del suolo.

Dopo aver accennata l'indole sismica e vibratoria dei suoni tellurici,

crediamo di dover terminare questa nostra rassegna bibliografica osservando col prof. de Rossi, essere le vibrazioni che producono quei suoni la conseguenza di fughe di vapori e di gas, dipendenti da una forte tensione loro come fa il vapore delle locomotive ferme alle stazioni.

Il lavoro del prof. de Rossi, di cui ci siamo ora occupati in questa nostra rassegna, è un frutto prezioso del grande amore che egli porta allo studio accoppiato a quella perseveranza e tenacità di volere, che costituisce una dote preziosa in chi si dedica in ispecial modo alla scoperta delle leggi della natura. Osservatore diligente, l'autore non si contentò di segnare i fenomeni che a lui si presentavano, ma volse la sua mente all'invenzione di stromenti atti a svelargli alcuni dei segreti più reconditi della terra e vi è riuscito egregiamente. I due volumi dei quali abbiamo tolti i dati più salienti or accennati, contengono un'analisi di tutto quanto è stato compiuto da circa un decennio per lo studio della Sismologia, e forse è perciò che parecchie cose sono ripetute od esposte con particolari più minuti di quanto era necessario per l'intelligenza del lettore. Ma con questa osservazione non intendiamo non riconoscere che codesto lavoro costituisce un gran merito per il prof. de Rossi; diremo anzi che il suo libro è buono utile, interessante per tutti coloro che si occupano dei fenomeni relativi alle forze tuttora capaci di scuotere la crosta terrestre.

Una serie di tavole litografiche, abbondanti disegni degli stromenti impiegati nelle osservazioni sismiche, alcune carte destinate a far conoscere le zone di terreno mosse in alcuni terremoti italiani, completano l'opera, che forma un lavoro pregiato per la ricchezza e l'importanza dei dati in essa contenuti.
