

SULL'ENERGIA INTERNA DELLA TERRA (*)

FRANCESCO SBRANA

SUMMARIVM. — Theoricam quaedam computatio elasto-plastica, ab auctore abhinc a. 1922 peracta, magni momenti esse ostenditur. Nam, si geoidi, iuxta nostrae aetatis certiores investigationes, trihuatur viscositatis coefferiens ordinis 10^{20} (C. G. S.), robur quod, durante temporis unitate, nucleus terrestris, ob suam plasticitatem, in suo motu rototranslativo circum solem, amittit, ad 1000 calorias circiter in die pertingit, in singulis cm^2 superficiei; quod bene congruit cum supputatione aliis rationibus peracta.

1. — Il desiderio di pervenire ad un apprezzamento della quantità di calore che si può produrre giornalmente per l'attrito interno entro il nucleo terrestre, mi condusse tempo addietro a considerare, secondo uno schema suggeritomi dai professori LEVI-CIVITA e LO SURDO, un solido imperfettamente elastico, paragonabile con la Terra, animato di moto rotatorio uniforme intorno ad un suo diametro, soggetto all'attrazione di un corpo lontano, assimilabile al sole (ed a tensioni superficiali nulle). Mi risultò che la perdita di energia, corrispondente all'unità di tempo, sarebbe data in cifra tonda da 29555η , essendo η il coefficiente di viscosità del nucleo, misurato nel sistema C. G. S. (1).

(*) Nota presentata dall'Accademico Pontificio T. Levi-Civita il 12 luglio 1939.

(1) Cfr. F. SBRANA, *Sopra un problema di statica elastica suggerito dal raffreddamento della Terra*, « Rendiconti della R. Accademia dei Lincei », vol. XXXII, serie 5^a, 2° sem., pag. 16; *Sul raffreddamento terrestre*, ibid., pag. 206; *Sulla dissipazione di energia nel centro della Terra*, ibid., vol. XXXIII, serie 5^a, 2° sem., pag. 553.

Non mi fu possibile ottenere allora un apprezzamento numerico degno di essere preso in considerazione, non avendo rintracciato alcuna indicazione sull'ordine di grandezza di η .

Sono lieto ora di rilevare che una tale indicazione è stata conseguita posteriormente, in seguito ai recenti studi di vari autori, fondati su diversi fenomeni, che non hanno alcuna relazione con lo sviluppo di calore per attrito interno. Il risultato che essenzialmente ci interessa è dovuto ad H. JEFFREYS, che dallo spostamento dei poli ha ricavato per il nucleo terrestre un coefficiente di viscosità dell'ordine di 10^{20} (C. G. S.) (1). In base a questo risultato, la perdita giornaliera di energia corrisponderebbe a $29555 \cdot 86164 \cdot 10^{20}$ erg., e quindi a uno sviluppo di calore pari a $6 \cdot 10^{24}$ calorie al giorno. Dividendo per la superficie terrestre espressa in cm.^2 , e cioè per $5,1 \cdot 10^{18}$ si ottengono più di 1000 calorie per cm.^2 al giorno. Non è forse superfluo osservare che dello stesso ordine di grandezza è l'energia perduta dalla superficie della Terra (espressa con le stesse unità) (2).

2. — Il valore elevatissimo di η stabilito da H. JEFFREYS supera di gran lunga quello che compete alle sostanze solide sperimentate sulla superficie della Terra. Ciò potrebbe apparire in contraddizione con quanto abbiamo ammesso nelle Note citate, dove abbiamo ritenuto che il nucleo terrestre si trovi sostanzialmente in uno stato intermedio tra il fluido e il solido (3). A questa obiezione crediamo di poter ri-

(1) Cfr. H. JEFFREYS, Month. Not., R. A. S., London, Geophys. Suppl., I, dicembre 1926, pag. 412. Questo lavoro mi è stato segnalato dal prof. P. GUARESCHI. Cfr. anche MÜLLER-POUILLETS, *Lehrbuch der Physik*, Fünfter Bd., 1^o Hälfte, *Physik der Erde*, (1928), pag. 808 ss.

(2) Cfr. per esempio F. VERCELLI, *L'aria*, Torino, (1933), pag. 118.

(3) Ricordiamo che secondo il POINCARÉ se si considera una sfera completamente fluida, incomprimibile e viscosa, il coefficiente di viscosità dev'essere molto più elevato di quello che compete ai fluidi osservati sulla superficie terrestre, se si vuole che gli spostamenti superficiali siano dell'ordine di grandezza di quelli osservati. Cfr. H. POINCARÉ, *Leçons de Mécanique céleste*, t. III, pag. 444. D'altra parte è noto che per una sfera solida perfettamente elastica l'energia interna si annullerebbe periodicamente ad ogni ciclo.

spondere con le seguenti semplici parole del compianto prof. LUIGI DE MARCHI: « In natura non esiste la rigidità nè la fluidità perfetta, e sotto alte pressioni e temperature una distinzione netta fra solido e fluido non si può stabilire. Noi dobbiamo rappresentarci adunque la Terra nel suo complesso in questo stato fisico indeterminato tra fluido e solido... » (1).

2

(1) Cfr. il noto *Trattato di geografia fisica* (Milano, Vallardi), pag. 28.