ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIV.

1907

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVI.

1° SEMESTRE.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1907

E risulta che mentre dapertutto l'autunno è più piovoso e l'estate più asciutta in rapporto ad una distribuzione uniforme durante l'anno, non si nota il medesimo comportamento per le altre due stagioni. Per i due versanti si ha che le città interne hanno una primavera più piovosa, mentre le città più vicine al mare hanno una primavera più asciutta. L'inverno è più piovoso nelle città più vicine alle coste del Mediterraneo e più asciutto per le città più vicine alle montagne, mentre in quasi tutte le città del versante adriatico si presenta più asciutto.

Fisica terrestre. — *Sullo spostamento che la marea dell'Adriatico può cagionare agli strumenti dell'Osservatorio astronomico di Padova.* Nota di GIOVANNI ZAPPA, presentata del Socio E. MILLOSEVICH.

Nell'*Appendice* del Magrini alla traduzione italiana della *Marea* di Darwin è detto, parlando dei sismogrammi Vicentini di Padova per lo studio delle oscillazioni lente del suolo: « Certamente la variazione di carico prodotta dalla marea nella laguna Veneta e lungo la costa ha azione evidente ». Il sismometrografo, di cui è parola, è situato al primo piano dell'Istituto Fisico e quindi risente, e molto, degli effetti termici; per cui il discernere tra essi e gli altri effetti concomitanti, su una corda corrispondente allo svolgimento del nastro per sei ore, la saetta dovuta alla marea fa a tutta prima pensare che il termine ad essa corrispondente non sia in realtà molto piccolo e quindi che il piano a Padova debba subire delle inclinazioni periodiche le quali, pur essendo a lungo periodo, sarebbe bene fossero note per il buon uso del cerchio meridiano dell'Osservatorio di Padova. La cosa poi non interessa solamente questo Osservatorio, ma ancora tutti gli altri che sono in condizioni analoghe. Quindi mi è parso utile vedere con un calcolo approssimato a quanto possa ammontare l'inclinazione del suolo per le maree dell'Adriatico, tanto più che essa, compiendosi nella direzione Est-Ovest, si fa tutta sentire nell'inclinazione del cerchio meridiano dell'Osservatorio suddetto.

Nell'ipotesi che la terra sia un solido elastico omogeneo indefinito l'inclinazione α che assume una retta inizialmente verticale condotta per un punto P per la sovrapposizione su di una parte della superficie terrestre di una massa può venir determinata con la formola

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1-\lambda^2}{\pi E} F$$

in cui F è l'attrazione esercitata sull'unità di massa situata nel punto P dalla massa perturbante, λ è il coefficiente di contrazione ed E è il modulo di elasticità. F ed E vanno espressi nello stesso modo, per esempio

come nel presente calcolo, quali rapporti di grammi con il quadrato di una lunghezza.

Scorrendo le tabelle delle costanti elastiche dei corpi si vede come λ non si discosti mai molto da 0,33 e quindi il suo quadrato da 0,1 e questo valore ho assunto: per E ecco i valori fondamentali

metalli duri	$= 2 \times 10^9$
metalli ordinari	$= 1 \times 10^9$
metalli teneri	$= 2 \times 10^8$
pietre dure	$= 1 \times 10^9$
pietre tenere	$= 3 \times 10^8$
vetro	$= 6 \times 10^8$
legno	$= 1 \times 10^8$

e quindi ho introdotto nel calcolo

$$
\begin{aligned}
E = {} & 10^9 \times 2 \text{ (metalli duri)} \\
& 10^9 \times 1 \text{ (met. ord., pietre dure)} \\
& 10^8 \times 5 \text{ (vetro, pietre tenere)} \\
& 10^8 \times 1 \text{ (legno).}
\end{aligned}
$$

Per vedere come si può calcolare F cominciamo col decidere quale è la massa d'acqua portata dalla marea nell'Adriatico che fa sentire il suo influsso a Padova.

Teoricamente tutta la variazione dell'Adriatico dovrebbe venir considerata, e non del solo Adriatico; praticamente però, soprattutto data la presente incertezza di E, ho creduto di poter prendere: 1° la laguna veneta ridotta facilmente a forma geometrica con una spezzata chiusa di sette lati, per la quale ho supposta la marea identica nell'ora e nell'altezza in tutti i punti come a Venezia (città), 2° il bacino nord dell'Adriatico, che si riduce facilmente anch'esso a forma geometrica mediante congiungenti Venezia (lido) con Grado e con Porto Corsini e con parallele a queste rispettivamente da Porto Corsini e da Grado.

I dati della marea per Venezia città sono in fatto uguali a quelli per Venezia lido e quindi per entrambi i luoghi valgono i numeri che seguono:

Autore	Elementi	Ora del porto M E C (h m)	ampiezza media
Colbertaldo. . . .	1872-86	11 4	$m = 0.555$
Grablovitz	1872-74	11 12	0.495
»	maggio 1891	10 58	0.476
Magrini.	1898-1902	11 7	0.553

Per il porto Corsini si hanno le uniche determinazioni:

Grablovitz	maggio 1891	$10^h 54^m$	*m.* 0.316
Magrini.	1898-1902	10 24	0.439

Per il golfo di Trieste infine le seguenti:

Kekler	1869	9 34	0.54
"	1875-1876	9 56	0.548
Busin	1877	9 57	0.48
Osnaghi.	1884	9 37	0.570

Ora, come è noto, i dati della marea di diverse fonti non sono tra loro direttamente paragonabili per i diversi metodi con cui sono ricavati, così che per giungere a un valore definitivo occorre ridurli tutti ad una unica definizione e poi farne il medio più o meno compensato, e questo appunto ha fatto il Grablovitz nella sua Memoria pubblicata nel n. 12 del XX volume di *Neptunia*; per cui ho assunto con lui

	Ora del porto MEC	amp. m.
Venezia	$11^h 5^m$	*m.* 0.49
P. Corsini	10 25	0.38
Trieste	9 40	0.54

Di altre località nel bacino nord dell'Adriatico si hanno dati di marea, ma incerti, o incompleti, per cui mi sono accontentato di assumere per la massa d'acqua in discorso le altezze ai tre vertici indicati e di racchiuderla inferiormente e superiormente con due piani formanti fascio col piano orizzontale e inclinati su di questo dello stesso angolo, l'uno da una parte e l'altro dall'altra.

In verità le superficie limiti superiore e inferiore avrebbero dovuto venir supposte almeno sferiche, ma l'errore che viene introdotto con la loro riduzione a piani non merita di esser tenuto in conto nel caso presente. Ho invece tenuto conto del fatto che non è mai possibile avere nell'Adriatico la massa d'acqua corrispondente alle tre alte maree considerate contemporaneamente e ho ridotto le quattro altezze ad uno stesso istante: quello dell'alta marea a Venezia con gli elementi di Venezia e di Trieste, identici tra loro e certamente adoperabili nel nostro caso anche per Porto Corsini [Vedi Grablovitz, *Sulle proprietà della curva delle 24 ore nella marea dell'Adriatico*, nel Bollettino della Società Adriatica di Scienze naturali in Trieste, vol. IX, n. 2, 1885 e *La marea nell'Adriatico*, nei numeri 13, 14 e 16 di Neptunia del 1892]. Per modo che ho introdotto ne' calcoli le seguenti altezze

Grado	*m.* 0.52
Porto Corsini	0.37
Venezia	0.49

Per ambedue i bacini dovremo calcolare l'azione su Padova di una base a distribuzione di materia costante per il lagunare, variabile per il marittimo, poichè costante è l'altezza nel primo, variabile nel secondo.

Cominciamo dal considerare il primo: per questo tiriamo per Padova tre assi ortogonali diretti quello delle X e delle Y nel piano orizzontale, parallelamente il secondo, perpendicolarmente il primo, al tratto di costa della figura 1 indicato con a, b, e quello delle X Z verticalmente. Allora noi potremo calcolare le tre componenti X, Y, Z, dell'attrazione, anzi, poichè la Z risulta trascurabile, le due X e Y paralleli alla base. Decomponiamo il poligono base in trapezi infiniti, parte positivi e parte negativi, con il lato transverso formato da un lato del poligono e i due paralleli infiniti, paralleli alla direzione secondo la quale vogliamo la componente: l'attrazione di ciascuno di questi trapezi [1] è data dalla formola

$$P_e = \pm \operatorname{sen} \alpha \log \frac{q + r}{q' + r'}$$

in cui log è il logaritmo naturale, r ed r' sono i due raggi vettori dei vertici del trapezio dal punto attratto, q e q' sono le distanze di detti vertici dal piede della perpendicolare calata sul lato transverso dalla proiezione ortogonale del punto attratto sul piano del poligono, α è l'angolo che il lato transverso fa con la direzione secondo la quale si vuole la componente; q e q' devono avere lo stesso segno positivo se sono dalla medesima parte della perpendicolare, mentre se sono da parti opposte il maggiore deve avere il segno positivo, il minore il negativo.

Il segno di P_e meglio che con qualunque criterio analitico viene determinato dalla decomposizione del poligono originario. La densità è supposta uguale a 1.

Da X e da Y poi potremo subito passare a F con

$$F = h \sqrt{(\Sigma X)^2 + (\Sigma Y)^2}$$

in cui h è l'altezza della massa mareosa.

Così, con gli elementi indicati nella figura 1, si giunge a

$$\Sigma X = 0{,}253$$
$$\Sigma Y = 0{,}050$$

e quindi

$$F = 12{,}6 \, .$$

Delle stesse formole possiamo valerci per il bacino marittimo malgrado l'h variabile, mercè l'introduzione di un h intermedio che indicheremo con h_1 ponendo

$$F = h_1 \sqrt{(\Sigma X)^2 + (\Sigma Y)^2} \, .$$

[1] Vedi F. Keller, *Ricerche sull'attrazione delle montagne*, parte I, Roma 1872,

Vediamo come calcolare h_1. Per questo consideriamo la massa mareosa non come una base ma come un corpo a tre dimensioni limitato da piani. Indichiamo Padova con 0, i due vertici in Venezia con 1 (il zenitale) e con 1′ (il nadirale); i due in Porto Corsini con 2 e 2′; i due presso Pola con

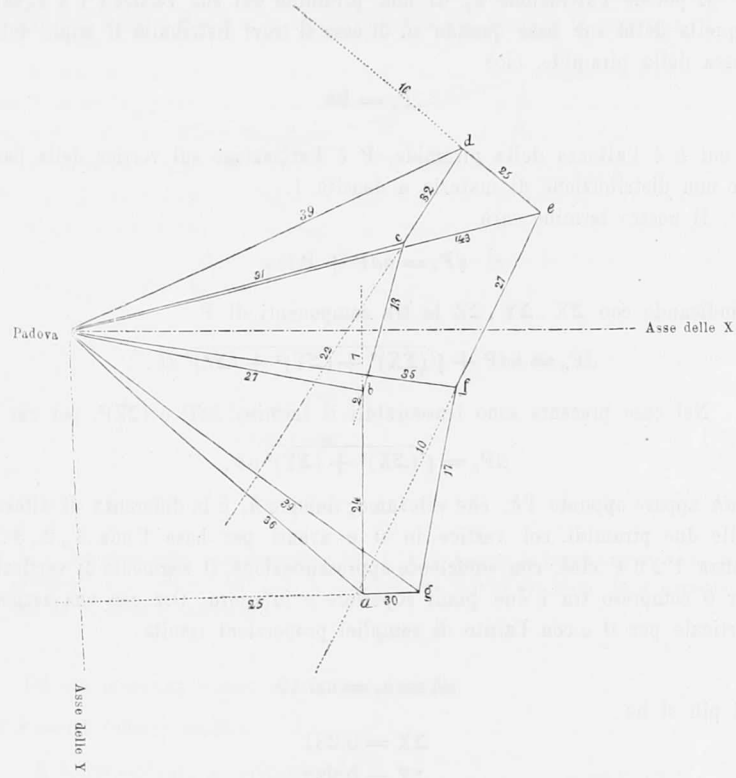

Fig. 1. — I numeri sulle congiungenti 0 con a, b, c, d, e, f, g, sono le lunghezze di dette congiungenti. I numeri sui lati sono le distanze dei vertici dal piede delle normali ai lati da 0: unità il chilometro.

3 e 3′; i due in Grado con 4 e 4′: allora la massa d'acqua considerata è uguale a

$$[0\,1'2'3'4'] + [0\,22'33'] + [0\,33'44'] - [0\,1\,2\,3\,4] - [0\,44'11'] - [0\,11'22']$$

in cui

$$[0abcd]$$

indica la piramide col vertice in 0 e con la base formata da $abcd$.

Per l'altezza infinitesima del nostro solido la parte preponderante dell'attrazione, di fronte alla quale il resto è trascurabile, è quella data dal termine

$$[01'2'3'4'] - [01234].$$

E poichè l'attrazione F_p di una piramide sul suo vertice [1] è uguale a quella della sua base quando su di essa si trovi distribuito il triplo della massa della piramide, cioè

$$F_e = Ph$$

in cui h è l'altezza della piramide, P è l'attrazione sul vertice della base per una distribuzione di materia a densità 1.

Il nostro termine sarà

$$dF_e = hdP + Pdh,$$

e indicando con ΣX, ΣY, ΣZ le tre componenti di P

$$dF_e = hdP + \sqrt{(\Sigma X)^2 + (\Sigma Y)^2 + (\Sigma Z)^2}\, dh.$$

Nel caso presente sono trascurabili il termine hdP e $(\Sigma Z)^2$, per cui

$$dF_e = \sqrt{(\Sigma X)^2 + (\Sigma Y)^2}\, dh,$$

e dh appare appunto l'h_1 che volevamo; dunque h_1 è la differenza di altezza delle due piramidi col vertice in 0 e aventi per base l'una 1, 2, 3, 4 l'altra 1'2'3'4' cioè, con sufficiente approssimazione, il segmento di verticale per 0 compreso tra i due piani superiore e inferiore. Ora con una sezione verticale per 0 e con l'aiuto di semplici proporzioni risulta

$$dh = h_1 = \text{cm } 49$$

Di più si ha

$$\Sigma X = 0.331$$
$$\Sigma Y = 0.932$$

per cui

$$F = 48.4.$$

Gli assi delle X e delle Y, come è indicato nella figura 2, sono il primo parallelo alla congiungente Venezia con Porto Corsini, il secondo perpendicolare ad essa ed entrambi nel piano orizzontale per Padova.

Dunque complessivamente per ambedue i bacini

$$F = 61.$$

Questo è il risultato cui si giunge adoperando gli elementi medi della marea; ma talvolta tra una alta, ed una bassa marea successive nelle

[1] Vedi Keller, loc. cit.

sizigie dei solstizi la differenza di livello raggiunge anche m. 1,30 e quindi per allora

$$F = 200.$$

In corrispondenza del primo valore avremo la variazione media dell'inclinazione del suolo a Padova, in corrispondenza del secondo la massima.

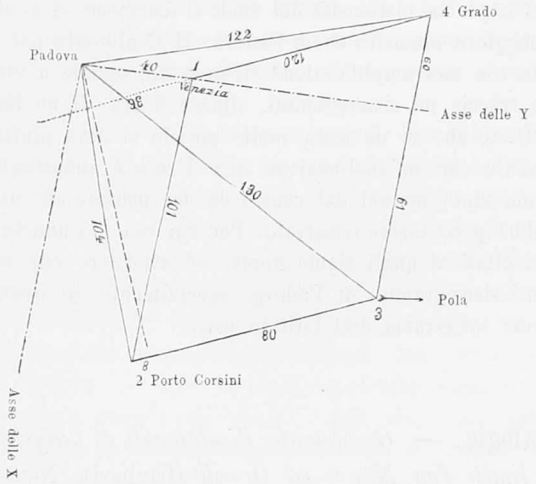

Fig. 2. — I numeri sulle congiungenti 0 con 1, 2, 3, 4 sono le lunghezze di dette congiungenti. I numeri sui lati sono le distanze dei vertici dal piede delle normali ai lati da 0: unità il chilometro.

Ed ora possiamo venire al risultato finale:

per $F = 61$ (effetto medio)

E corrispondente	ai metalli duri	$\alpha = 0''.002$
	ai met. ord. e alle p. dure . .	$\alpha = 0''.004$
	al vetro e alle p. ten. . . .	$\alpha = 0''.008$
	al legno	$\alpha = 0''.04$

per $F = 200$ (effetto straordinario)

E corrispondente	ai metalli duri.	$\alpha = 0''.01$
	ai met. ord. e alle p. dure . .	$0''.01$
	al vetro e alle p. tenere . . .	$0''.02$
	al legno	$0''.1$.

Come si vede subito siamo ben lungi dall'avere valori temibili per la stabilità del cerchio meridiano dell'Osservatorio di Padova, tanto più che probabilmente la E del nostro caso dev'essere in realtà molto forte: difatti

il terreno paludoso della laguna deve smorzare ogni azione nell'interno della regione agendo come un cuscino.

Anche di registrazioni a Venezia si parla nell'*Appendice* del Magrini e là la cosa è ben diversa, perchè, se da una parte deve essere esclusa l'azione della massa di mare della laguna, come circondante da ogni parte e da vicino la località, dall'altra parte per la vicinanza del bacino Nord dell'Adriatico e per la melmosità del suolo il fenomeno vi si deve produrre con molto maggiore intensità che a Padova. Il Grablovitz poi mi comunica che ad Ischia con una amplificazione strumentale uguale a 90 non ha trovato nessuna traccia ne' sismogrammi, almeno finora, di un termine dovuto alla marea. Certo che in un isola molto piccola si deve piuttosto produrre un abbassamento che un'inclinazione, ma Ischia è abbastanza grande e i sismografi sono tanto lontani dal centro da far pensare che un'azione delle maree vi debba poter essere registrata. Per cui con più fiducia possiamo riguardare i risultati ai quali siamo giunti ed attendere che migliori studi sieno fatti sui sismogrammi di Padova, specialmente su quelli del sismografo posto nei sotterranei dell'Istituto fisico.

Mineralogia. — *Giacimento di minerali di tungsteno a Genna Gurèu ai limiti fra Nurri ed Orroli* (Cagliari). Nota di Domenico Lovisato, presentata dal Socio G. Strüver.

L'anidride tungstica in Sardegna si conosce dall'aprile 1898, epoca nella quale io pubblicavo la presenza della *Wolframite* presso la miniera di S'Ortu Bečiu in quel di Donori [1] e della quale debbo i primi frammenti alla gentilezza del sig. ragioniere Emilio Marini. Infatti in quella mia Nota davo i caratteri fisici e chimici di quel tungstato di ferro e di manganese, che per la sua pochezza non m'aveva permesso di procedere alla sua analisi quantitativa.

Nè si creda che in seguito abbia potuto trovare maggiore quantità di qnella sostanza, chè ritornato due volte sul posto, dopo pochissimi grammi, che ho potuto raccogliere nella prima visita, ritornai a Cagliari dopo la seconda senza averne potuto rinvenire un solo frammento, pur avendo esaminate tutte le vene visibili di quarzo di quelle falde.

Poco dopo la pubblicazione della mia Nota il sig. Nicolò Vinelli, intelligentissimo tecnico di miniere, allora in quella di Stibina di Su Suergiu presso Villasalto nel Gerrei, mi diceva di avervi trovato la Wolframite in quel giacimento, ma da qualche carattere fisico, ch'egli mi dava di questa

[1] *Notizia sopra alcune specie minerali nuove per la Sardegna.* Rend. R. Acc. dei Lincei, vol. VII, 1° sem., serie 5ª, fasc. 8°, seduta del 7 aprile 1898.