

# LE MAREE ALL'ISOLA DI S. ANDREA NELL'ADRIATICO CENTRALE

SILVIO POLLI

1. *Premesse.* — L'isola di S. Andrea emerge quasi al centro del bacino mediano del mare Adriatico, 30 km a ovest dell'isola di Lissa.

E separata da questa da una sella subacquea profonda circa 100 m. L'isola è lunga 4 km e larga 1,2 km. Si eleva alquanto ripida sino ad una altezza di 305 m sul livello del mare. L'isobata di 100 m la circonda ad una distanza di 2-3 km. Le coordinate geografiche del punto corrispondente alla massima quota sono:

long. 15° 45' 30" E. Gr.

lat. 43° 01' 40" N.

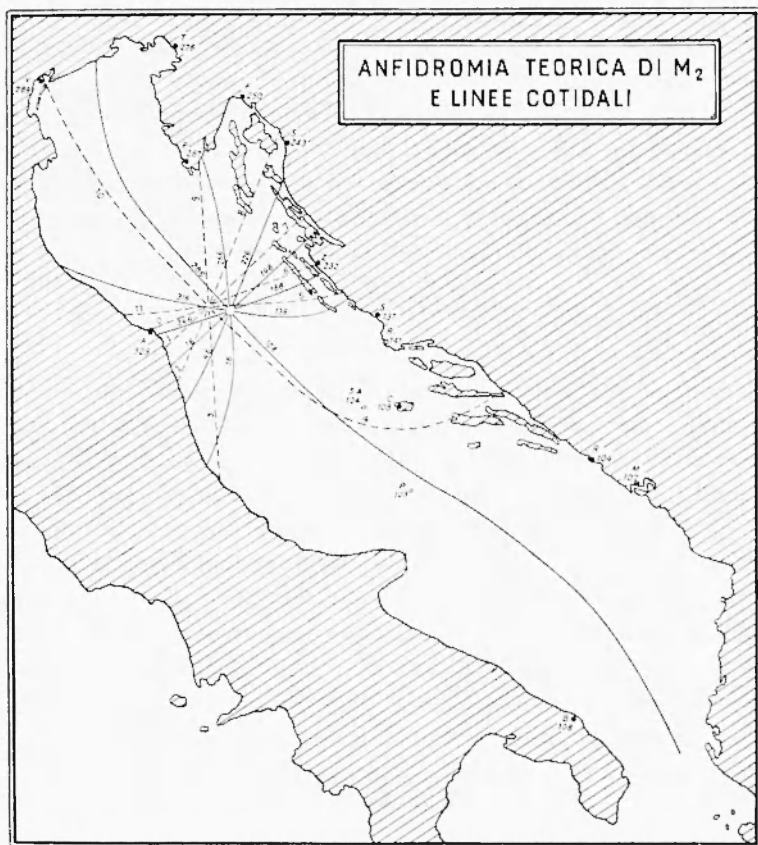
Per la sua posizione centrale essa presenta notevole interesse nello studio delle maree e dei livelli medi del mare Adriatico. Infatti, già il generale R. von Sterneck, verso il 1900, trattando questi argomenti, vide subito l'importanza che avrebbe un mareografo in tale isola. Nel 1904, sotto la sua direzione, fece costruire due semplici ma sicuri registratori; uno per l'isola di Pelagosa, l'altro per quella di S. Andrea. Nella prima lo strumento funzionò da fine maggio al giorno 26 agosto nel quale un violento temporale lo rese inservibile. Nella seconda fu messo nei primi giorni di ottobre del 1904 e registrò le maree regolarmente sino a tutto il mese di dicembre.

Lo Sterneck pubblicò nel 1905 i dati delle letture orarie nelle: « Mitteilungen des k.u.k. Militärgeographischen Institutes, XXIV Band », calcolando i livelli medi mensili e confrontandoli con quelli dei porti di Trieste, Pola e Ragusa.

Esaminando tali dati orari pensai di usufruirli per calcolare le costanti armoniche e non armoniche delle maree di quella zona. Essi risultano regolari, senza interruzioni e omogenei. Ciò è confermato dai risultati delle analisi che furono appositamente eseguite indipendentemente per ciascuno dei mesi considerati.

2. *Metodo di calcolo.* — Per la determinazione delle costanti armoniche si adottò il metodo di analisi armonica elaborato da A. T.

Doodson e pubblicato nella « *The Admiralty Tides Tables* », *Part III, Instruction and Tables, Hydrogr. Departm., London, 1936*. Dei tre procedimenti indicati si seguì quello che si applica ad una successione continua di valori orari estesa a 696 ore (29 giorni). Con i dati disponibili è possibile applicare a serie successive tale procedimento. Questo calcolo separato per ciascun periodo di 29 giorni si giustifica coi fatti di avere un controllo della omogeneità e regolarità delle serie consi-



derate e di poter adoperare i singoli valori mensili delle costanti armoniche per altre ricerche, come quella sulla loro oscillazione stagionale in dipendenza della variazione dei vari fattori geofisici e in particolare quelli meteorici. Quali costanti armoniche di quel posto, si considerarono le medie aritmetiche dei valori corrispondenti dei 3 gruppi.

Il tempo adottato è quello medio dell'Europa Centrale (T.M.E.C.).

Le *ampiezze* (ingl. *amplitude*, ted. *Tidenhub*) e le *semiampiezze*  $H$  sono date in cm.

Le *situazioni* (ingl. *phase-lag* o *epoch*): adattata  $g$  (*Greenwich epoch*) e locale  $z$ , sono espresse in gradi sessagesimali.

Fuso orario = -1 ora,  $\Lambda^h = 1$ .

Per indicare le *semiampiezze* e le *situazioni* di un'onda parziale metteremo i simboli  $H$ ,  $z$ ,  $g$ , semplicemente davanti a quelli delle onde componenti considerate. Così per es.  $HK_1$  indicherà la semiampiezza dell'onda parziale  $K_1$ .

Le cost.  $H$  e  $g$  per le onde  $K_2$  e  $P_1$  si dedussero dalle componenti  $S_2$  e  $K_2$  mediante i rapporti

$$\begin{aligned} HK_2 &= 0,27 HS_2 & gK_2 &= gS_2 \\ HP_1 &= 0,33 HK_1 & gP_1 &= gK_1 \end{aligned}$$

La *situazione locale*  $z$  si ottenne da quella *adattata*  $g$  mediante la relazione:

$$z = g + (p \lambda^0 - n^0 \Lambda^h),$$

dove:  $p$  = suffisso dell'onda.

$\lambda^0$  = longitudine da Greenwich.

$n^0$  = velocità oraria dell'onda.

$\Lambda^h$  = longitudine in ore del meridiano sul quale è regolato l'orologio.

3. *Deduzione delle costanti non armoniche.* — Dalle *costanti armoniche* si calcolarono quelle *non armoniche* mediante le seguenti formule:

*Età* (ingl. *age*, ted. *Spring* o *Nipverspätung*) della marea semi-diurna in giorni:

$$\eta = \frac{z S_2 - z M_2}{24^0, 4}$$

*Stabilimento medio del porto* o intervallo medio delle alte maree (ingl. *mean high water interval, corrected establishment of the port*):

$$\text{IMAM (MHW)} = \frac{z M_2}{29}$$

Tenendo conto della sovramarca  $M_1$  di  $M_2$ :

$$\text{IMAM (MHW)} = \frac{z M_2}{29} + \frac{1}{29} \operatorname{arctg} \frac{2HM_1 \operatorname{sen}(2z M_2 - z M_1)}{HM_2}$$

dove il segno — vale per le alte maree e quello + per le basse.

*Stabilimento volgare del porto* o intervallo sizigiale della alta marea (ingl. *high water full and change, common or vulgar establishment of the port*):

$$\text{ISAM (HWF\&)} = \frac{z M_2}{29} - \frac{1}{30} \operatorname{arctg} \frac{\operatorname{sen}(z M_2 - z S_2)}{\frac{HM_2}{HS_2} + \cos(z M_2 - z S_2)}$$

*Altezza del livello medio o dislivello* tra il piano di riduzione degli scandagli e il livello medio del mare o semplicemente *livello medio della carta* (ingl. *mean level* ML, ted. *Mittelwasser* MW, fr. *niveau moyen* NM):

$$\text{ML} = 52 \text{ cm.}$$

*Media altezza delle alte maree sizigiali*, MAMS (ingl. *mean high water neap*, MHWN):

1) contata dal livello medio:  $HM_2 + HS_2$ ;

2) contata dal piano di riduz. d. scandagli:  $\text{ML} + HM_2 + HS_2$ .

*Media altezza delle alte maree alle quadrature*, MAMQ (ingl. *mean high water spring*, MHWS):

1) contata dal livello medio:  $HM_2 - HS_2$ ;

2) contata dal piano di riduz. d. scandagli:  $\text{ML} + HM_2 - HS_2$ .

*Massimo innalzamento possibile dell'alta marea* e depressione massima della bassa marea rispetto al livello medio del mare, considerati quali somme delle altezze delle nove componenti:

$$H_M = HM_2 + HS_2 + HN_2 + HK_2 + HK_1 + HO_1 + HP_1 + HM_1 + HS_1.$$

4. *Le costanti armoniche.* — Furono analizzati i seguenti periodi di 696 ore dell'anno 1904: dalle ore 0 del giorno 6 ottobre alle ore 23 del 3 novembre; dalle ore 0 del 4 novembre alle ore 23 del 2 dicembre; dalle ore 0 del 3 dicembre alle ore 23 del 31 dicembre. Le costanti armoniche corrispondenti si presentano nella seguente tabella.

5. *Le costanti non armoniche.* — *Età della marea semidiurna*:  $\eta = 0,11$  giorni.

*Stabilimento del porto* o intervallo medio delle alte maree:

$$\text{IMAM (MHWI)} = 4,28 \text{ ore} = 4^h 17^m,$$

tenendo conto della sovramarca  $M_1$  di  $M_2$ :

*Le costanti armoniche all'isola di S. Andrea*

1901	c.	M <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	P <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	MS <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>
ottobre	H	6,5	4,6	0,7	1,2	7,5	2,6	2,5	0,1	0,1	2,5
novembre	H	7,0	4,2	0,3	1,1	6,0	2,1	2,0	0,1	0,1	5,3
dicembre	H	6,9	4,4	0,9	1,2	7,0	2,7	2,3	0,2	0,2	5,2
media	H	6,8	4,4	0,6	1,2	6,8	2,5	2,3	0,1	0,1	4,3
ottobre	μ <sup>0</sup>	122	124	137	124	67	52	67	354	118	2,5
novembre	μ <sup>0</sup>	120	123	325	123	69	48	69	73	332	5,3
dicembre	μ <sup>0</sup>	123	129	80	129	71	68	71	84	120	5,2
media	μ <sup>0</sup>	121,7	125,3	60,7	125,3	69,0	56,0	69,0	50,3	70,0	4,3
media	z <sup>0</sup>	124,2	126,8	63,8	126,8	69,7	57,8	69,8	55,2	73,9	4,3

IMAM (MHWI) = 4.30 ore = 4<sup>h</sup> 18<sup>m</sup>, per le alte maree

IMAM (MHWI) = 4.27 ore = 4<sup>h</sup> 16<sup>m</sup>, per le basse maree.

*Stabilimento volgare del porto* o intervallo sizigiale dell'alta marea:

ISAM (HWF&C) = 4.32 ore = 4<sup>h</sup> 19<sup>m</sup>.

Dislivello tra il piano di riduzione degli scandagli e il l.m.m.:

ML = 52 cm.

*Altezza media delle alte maree sizigiali:*

contata dal livello medio: 11,2 cm;

contata dal piano di riduz. degli scandagli: 63,2 cm.

*Altezza media delle alte maree alle quadrature:*

contata dal livello medio: 2,4 cm;

contata dal piano di riduz. degli scandagli: 54,4 cm.

*Massimo innalzamento possibile* (somma delle nove H): 24,8 cm.

6. *Considerazioni e confronti.* — Le maree sono di tipo prevalentemente semidiurno. In vicinanza alle quadrature diventano diurne. Risulta pertanto soddisfatta la disuguaglianza  $HM_2 - HS_2 < HK_1 + HO_1$ . Il rapporto  $H(K_1 + O_1) : H(M_2 + S_2) = 0,83$  è compreso fra i valori 0,25 e 1,25; la marea è a tipo misto secondo la nomenclatura del Van der Stok. Questo valore è pure compreso fra quelli medi

corrispondenti all'Adriatico settentrionale e centro-meridionale che sono 0,93 e 0,61.

Il rapporto  $HS_2 : HM_2 = 0,65$  è superiore tanto a quello teorico (0,465) quanto a quello medio dell'Adriatico settentrionale (0,56), è invece di poco inferiore al valore medio dell'Adriatico meridionale (0,63).

Il rapporto  $HN_2 : HM_2 = 0,088$  è circa la metà di quello teorico (0,19), al quale invece le stazioni dell'Adriatico settentrionale si avvicinano notevolmente.

Alto rispetto al valore teorico (0,10) risulta il rapporto  $HK_1 : HM_2 = 1,00$ , e ciò in concordanza con le altre stazioni dell'Adriatico, avendosi per quello settentrionale il valore medio 1,26 e per quello meridionale 0,73.

Quasi normale è invece il valore  $HG_1 : HM_2 = 0,37$ , essendo quello teorico 0,42.

L'ampiezza dell'onda lunisolare declinazionale diurna  $K_1 = 6,83$  cm supera tutte le altre, spostando quelle di  $M_2$  e  $S_2$  dai due primi posti. Questo avviene pure per Ancona, Pesaro e per tutte le stazioni della costa orientale da Fiume a Rogosnizza e Cosima (Lissa).

I valori dello stabilimento del porto (1<sup>h</sup>,3) e della situazione locale di  $M_2$  (124<sup>h</sup>,2) si inquadrano bene con le linee cotidali e con l'anfidromia teorica di  $M_2$  determinata dallo Sterneck. Anzi spostando leggermente le linee cotidali corrispondenti alle ore 1 e alla situazione 106° verso la parte centrale del bacino, cioè verso l'asse geometrico del mare, si avrebbe una concordanza maggiore tra i valori determinati e quelli osservati. Tutto ciò avvalorerebbe le deduzioni teoriche dello Sterneck.

Anche l'andamento delle altezze dei livelli medi mensili, che risultano pure dall'analisi stessa, è in buon accordo tanto con quello medio normale del mare Adriatico, quanto, e in questo caso ancor meglio, con quello del mare Ionio.

*Trieste — Istituto Talassografico — Settembre 1950.*

## RIASSUNTO

*Si calcolano le costanti armoniche e non armoniche delle maree all'Isola di S. Andrea nell'Adriatico centrale. Si segue il procedimento elaborato da T. Doodson applicandolo per un periodo di tre mesi.*

*Le maree sono di tipo prevalentemente semidiurno, in vicinanza alle quadrature diventano diurne. I valori determinati sono in buon accordo con l'anfidromia teorica calcolata dallo Sterneck.*

## BIBLIOGRAFIA

- DOODSON A. T. - WARBURG H. D., *The Admiralty Tides Tables*, Part III, *Instruc. and Tables*. Hydrogr. Departm. London, 1936.
- POLLI S.: *Oscillazione annua del Mare Mediterraneo*. *Arch. di Oceanogr. e Limn.* Vol. I, 1. Mem. 288 Comit. Talass. It., 1911.
- STERNECK R.: *Mitteilungen des k.u.k. Militärgeographischen Institutes*, XXIV Band, 1905, Wien.
- STERNECK R. D.: *Die Gezeitenerscheinungen in der Adria*, II. Teil. *Denkschr. Ak. Wiss. Wien. MAT.-NAT. Kl.* B. 96. 4. Wien, 1919.
- TENANI M.: *Maree e correnti di marea*. Ist. Idrog. della Marina, 1935, 1910.
- VERCELLI F.: *Ciò che sappiamo delle maree dell'Adriatico*. *La Ricerca Scient.*, Roma, 9-10, 1932.