

LE MAREE A PORTO MARGHERA

SILVIO POLLI

1. *Posizione della stazione.* — La stazione mareografica è situata nella darsena terminale del canale industriale ovest che si addentra nella zona degli stabilimenti sino a 1 km a S di Mestre. La località è denominata Bottenighi e fa parte del Porto Marghera, che costituisce ora il Porto Industriale di Venezia. Dall'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque di Venezia, che ne cura il funzionamento, è indicata quale Stazione Mareografica Marghera II, per distinguerla dalla Stazione di Marghera I, situata all'imboccatura del Canale Vittorio Emanuele III, a fianco dell'Emporio dei Sali e Tabacchi.

Nel complesso lagunare veneto, il mareografo si trova all'estremità NW alla zona centrale, nel bacino regolato dal Canale Porto di Lido. Il sito è distante in linea d'aria 9 km da Venezia e 16,5 km dall'imbocco del Porto di Lido. Le coordinate geografiche della stazione sono: Lat. 45° 28' 22" N, Long. 12° 14' 21" E Gr., 0° 12' 47" W M. Mario.

Dal mare aperto vi si giunge lungo i canali di Porto di Lido, S. Marco, Giudecca e Vittorio Emanuele III. Il percorso, dalla bocca del porto-canale alla stazione mareografica, è di 21,5 km. Il canale, al Porto di Lido, è largo 850 m e profondo 11 m, alla Giudecca ha una larghezza di 260 m e una profondità di 10,5 m, dopo il bacino della Stazione Marittima si riduce a 80 m di larghezza ed a 10 m di profondità, nel porto industriale la larghezza varia da 80 a 100 m mentre la profondità si mantiene quasi costante sui 9 m. L'onda di marea segue quasi esclusivamente questa successione di vie pur dilagando nella laguna e pur usufruendo di altri canali, come quello delle Orfanelle, il Canal Grande, quello delle Tresse ed altri di importanza trascurabile. Tutti questi canali avendo piccole sezioni e andamento tortuoso non modificano sostanzialmente la propagazione della marea nel canale principale.

Il calcolo delle costanti armoniche e non armoniche per la località considerata, pur facendo parte di un vasto e sistematico lavoro di ricerca sulla propagazione della marea nella laguna, assume notevole

valore intrinseco, per la necessità che si ha in un grande porto di conoscere in precedenza il fenomeno della marea e quelli con esso connessi, come le sesse, le vibrazioni, le « colme », e le « magre ».

2. *Il mareografo e le costanti strumentali.* — Lo strumento registratore è un mareografo « M 450 » costruito dall'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque di Venezia. Il rapporto di riduzione è di

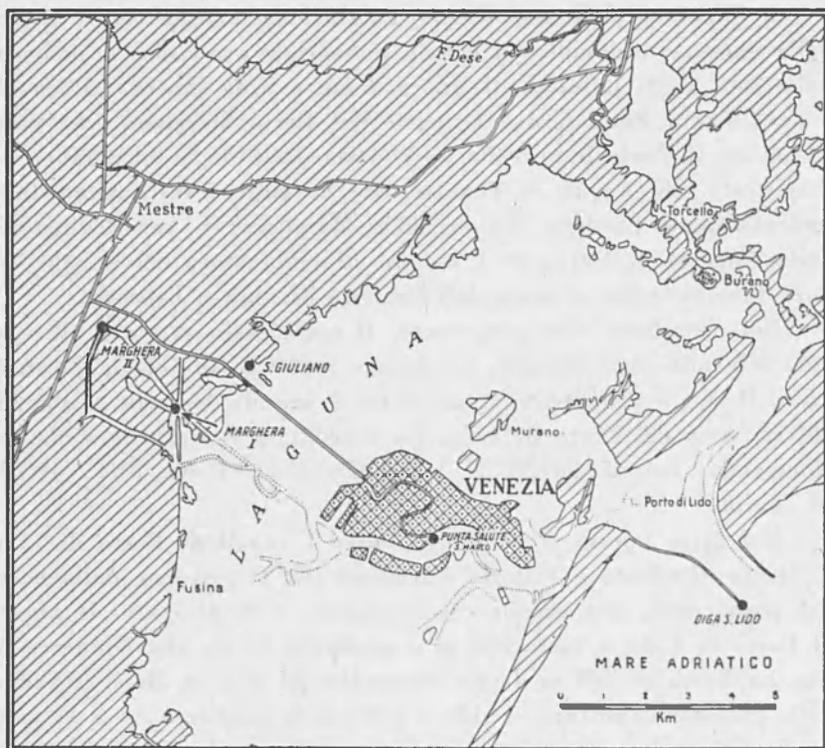


Fig. 1

1/5, lo scorrimento del foglio è di 15,2 mm per ora. I valori registrati aumentano verso l'alto con l'aumentare del livello marino. Le curve tracciate consentono buone determinazioni sia per le altezze che per gli istanti di tempo. I mareogrammi presentano andamento generale abbastanza regolare. Sono perturbati da vibrazioni di piccola ampiezza aventi carattere di sesse. Non si distinguono, a prima vista, sesse aventi periodi maggiori. Quelle dell'Adriatico, con periodi di ore 22, 11, 8,30 si confondono con le oscillazioni proprie delle maree e senza

TABELLA I — Costanti armoniche di Porto Marghera.
Valori mensili e medie annue.

1940	c.	M_2	S_2	N_2	K_2	K_1	O_1	P_1	M_4	MS_4	A_0
Gennaio	H	24,0	14,3	4,1	3,9	16,7	6,8	5,5	0,1	1,2	23,1
Febbraio	"	23,8	14,3	3,9	3,9	24,8	6,8	8,2	0,7	0,8	13,6
Marzo	"	21,4	14,3	4,8	3,9	20,3	7,0	6,7	1,0	1,0	6,5
Aprile	"	21,9	14,1	4,4	3,8	20,1	6,4	6,6	1,1	1,1	10,2
Maggio	"	25,2	13,3	4,0	3,6	17,9	3,4	5,9	1,2	1,2	23,1
Giugno	"	25,1	14,2	3,9	3,8	1,6	6,6	5,8	1,2	1,8	16,0
Luglio	"	25,2	15,1	5,6	4,1	19,5	5,4	6,4	1,2	1,6	15,1
Agosto	"	25,1	14,7	5,2	4,0	21.	3,9	7,2	1,1	1,0	11,8
Settembre	"	24,8	14,7	5,2	4,0	19,5	5,2	6,4	0,9	0,8	12,8
Ottobre	"	23,7	14,0	3,8	3,8	16,1	4,0	5,3	0,8	0,8	29,1
Novembre	"	24,5	13,1	3,6	3,5	13,4	3,3	4,4	0,8	0,8	28,7
Dicembre	"	25,1	12,7	4,1	3,4	15,1	7,0	5,0	0,4	0,9	13,5
Media	"	24,7 ±0,6	14,1 0,7	4,4 0,7	3,8 0,2	18,6 3,1	5,5 1,5	6,1 1,0	0,9 0,4	1,1 0,3	17,0
Gennaio	g	325	343	335	343	102	84	102	160	158	23,1
Febbraio	"	319	331	294	331	92	8	92	8	118	13,6
Marzo	"	322	331	321	331	86	77	86	117	129	6,5
Aprile	"	322	333	319	333	90	84	90	125	145	10,2
Maggio	"	323	338	326	338	93	98	93	120	155	23,1
Giugno	"	323	336	328	336	89	90	89	111	139	16,0
Luglio	"	325	343	327	343	99	102	99	137	137	15,1
Agosto	"	324	333	320	333	89	67	89	108	122	11,8
Settembre	"	326	336	325	336	114	77	114	119	127	12,8
Ottobre	"	327	336	315	336	108	106	108	142	150	29,1
Novembre	"	327	337	321	337	99	98	99	132	19	28,7
Dicembre	"	319	340	329	340	105	85	105	107	144	13,5
Media	"	323,5 ±2,7	336,4 4,1	321,7 10,2	336,4 4,1	97,2 8,8	87,2 11,8	97,2 8,8	122,1 19,0	141,9 17,3	17,0
Gennaio	z	321	338	331	338	99	82	99	151	148	23,1
Febbraio	"	315	326	290	326	89	76	89	78	108	13,6
Marzo	"	318	326	317	326	83	75	83	108	119	6,5
Aprile	"	318	328	315	328	87	82	87	116	135	10,2
Maggio	"	319	333	322	333	90	96	90	111	145	23,1
Giugno	"	319	331	324	331	86	88	86	102	129	16,0
Luglio	"	321	338	323	338	96	100	96	128	127	15,1
Agosto	"	320	328	316	328	86	65	86	99	112	11,8
Settembre	"	322	331	321	331	111	75	111	110	117	12,8
Ottobre	"	323	331	311	331	105	104	105	133	140	29,1
Novembre	"	323	332	317	332	96	96	96	123	169	28,7
Dicembre	"	315	335	325	335	102	83	102	98	134	13,5
Media	"	319,5 ±2,7	331,4 4,1	317,7 10,2	331,4 4,1	94,2 8,8	85,2 11,8	94,2 8,8	113,1 19,0	131,9 17,3	17,0

laboriose operazioni selettive, come quelle dell'analisi periodale, non è possibile eseguire una loro determinazione.

L'Ufficio Idrografico ha curato la sistemazione dello strumento e il suo collegamento con la rete altimetrica dello Stato. Secondo la quotazione eseguita nel 1928, anno in cui è stato messo in funzione lo strumento, le quote dei bulloni di riferimento della stazione mareografica sono: bullone interno m 2,4707 sul livello medio marino, bullone esterno m 2,0687 sullo stesso piano di riferimento.

3. *Metodo di calcolo.* — Il valore delle costanti armoniche per un dato posto è caratterizzato dalla forma del bacino nel quale avviene il fenomeno della marea. Nei porti con acque profonde e rive arginate tale forma non varia in maniera apprezzabile col tempo, sia esso considerato quale dimensione fisica o quale situazione meteorica. Ben diverso appare il fenomeno nella laguna dove, con il variare della marea, dello stato del tempo, e pertanto delle stagioni, vaste zone lagunari, per intervalli più o meno lunghi, rimangono scoperte o sommerse dall'acqua. Varia dunque notevolmente la forma del bacino. A questo fatto dovrebbe corrispondere una variazione continua delle costanti armoniche di uno stesso sito. Studi su tale argomento non furono ancora eseguiti. Ed è appunto con lo scopo di preparare il materiale per tali ricerche che il calcolo delle costanti armoniche è stato eseguito indipendentemente per ogni singolo mese, invece di considerare l'intervallo annuo completo.

Il metodo che più si adatta allo scopo è quello dell'analisi armonica elaborato da A. T. Doodson e pubblicato nelle « The Admiralty Tides Tables », Part. III. Dei tre procedimenti indicati dal Doodson si seguì quello che si applica ad una successione continua di valori orari estesa a 696 ore (29 giorni). Furono analizzati gli intervalli che vanno dalle ore 0 del giorno 1 alle ore 23 del giorno 29 di ciascun mese dell'anno 1940. Il calcolo separato per ciascun periodo di 29 giorni è conveniente anche per il controllo della omogeneità e regolarità della serie mensile esaminata e quale controllo di calcolo per le singole costanti. Infatti, scostamenti forti (per le componenti di notevole ampiezza) sono dovuti o ad errori di calcolo o ad irregolarità nel funzionamento dello strumento. Quali costanti armoniche del sito esaminato si considerarono le medie aritmetriche dei valori corrispondenti dei 12 gruppi mensili. Il tempo adottato è quello medio dell'Europa Centrale (T.M.E.C.).

Le *semiampiezze* H sono date in cm. Le *situazioni adattata* g e

TABELLA II — Costanti non armoniche di Porto Marghera.
Valori mensili e medie annue.

1940	η età della marea giorni	INAM (MHWI)	IMAM (MHWI) alta marea	IMAM (MHWI) bassa marea	ISAM (HWF&C)	A ₀ cm
Gennaio	0,70	11 ^h 03 ^m	11 ^h 02 ^m	11 ^h 04 ^m	11 ^h 16 ⁿ	23,1
Febbraio	0,45	10 50	10 52	10 49	10 59	13,6
Marzo	0,33	10 57	10 54	10 59	11 03	6,5
Aprile	0,41	10 57	10 53	11 01	11 04	10,2
Maggio	0,57	10 59	10 56	11 02	11 08	23,1
Giugno	0,49	10 59	10 58	11 00	11 09	16,0
Luglio	0,70	11 03	10 58	11 08	11 15	15,1
Agosto	0,33	11 01	11 01	11 01	11 07	11,8
Settembre	0,37	11 05	11 04	11 06	11 12	12,8
Ottobre	0,33	11 07	11 03	11 11	11 14	29,1
Novembre	0,37	11 07	11 07	11 08	11 14	28,7
Dicembre	0,82	10 51	10 50	10 51	11 04	13,5
Media	0,49	11 ^h 00 ^m	10 ^h 58 ^m	11 ^h 02 ^m	11 ^h 09 ^m	17,0

1940	HM ₊ +HS ₊ cm	HM ₋ -HS ₋ cm	Σ H cm	A ₀ cm
Gennaio	38,3	9,7	76,6	23,1
Febbraio	38,1	9,5	87,2	13,6
Marzo	38,7	10,1	83,4	6,5
Aprile	39,0	10,8	82,5	10,2
Maggio	38,5	11,9	75,7	23,1
Giugno	39,3	10,9	80,0	16,0
Luglio	40,3	10,1	84,1	15,1
Agosto	39,8	10,4	83,9	11,8
Settembre	39,5	10,1	81,5	12,8
Ottobre	37,7	9,7	72,3	29,1
Novembre	37,6	11,4	67,4	28,7
Dicembre	37,8	12,4	73,7	13,5
Media	38,7	10,5	79,0	17,0

locale κ , sono espresse in gradi sessagesimali. Fuso orario = -1 ora, $\Delta^n = 1$.

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

Le costanti H e g per le onde K_2 e P_1 si dedussero dalle componenti S_2 e K_2 mediante i rapporti: $HK_2 = 0,27 HS_2$, $gK_2 = gS_2$; $HP_1 = 0,33 HK_1$, $gP_1 = gK_1$.

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

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

dove: p = suffisso dell'onda, κ^0 = longitudine da Greenwich, n^0 = velocità oraria dell'onda, Λ^h = longitudine in ore del meridiano sul quale è regolato l'orologio.

Dalle *costanti armoniche* si calcolarono quelle *non armoniche* mediante le seguenti formule:

Età della marea semidiurna in giorni:

$$\eta = \frac{\kappa S_2 - \kappa M_0}{24^0, 4}$$

Stabilimento medio del porto o intervallo medio delle alte maree (ingl. *mean high water interval*):

$$\text{IMAM (MHWI)} = \frac{\kappa M_2}{29}$$

Tenendo conto della sovramarca M_4 di M_2 :

$$\text{IMAM (MHWI)} = \frac{\kappa M_2}{29} + \frac{1}{29} \text{arctg} \frac{2HM_4 \text{sen}(2\kappa M_2 - \kappa M_4)}{HM_0}$$

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*):

$$\text{ISAM (HWF\&C)} = \frac{\kappa M_2}{29} - \frac{1}{30} \text{arctg} \frac{\text{sen}(\kappa M_0 - \kappa S_2)}{\frac{HM_2}{HS_0} + \cos(\kappa M_2 - \kappa S_2)}$$

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*). $ML = 52$ cm.

TABELLA III — *Costanti armoniche di Diga Sud Lido, Punta Salute, Porto Marghera.*

	c.	M_2	S_2	N_2	K_2	K_1	O_1	P_1	M_4	MS_4
Diga sud Lido	H	23,4	13,8	3,8	5,3	16,0	5,2	4,3	—	—
Punta Salute		22,6	12,8	4,4	4,3	16,3	5,0	4,9	0,5	0,3
Porto Marghera		24,7	14,1	4,4	3,8	18,6	5,5	6,1	0,9	1,1
Diga sud Lido	g°	288	293	299	281	79	70	56	—	—
Punta Salute		316	331	316	316	89	79	107	90	121
Porto Marghera		327	336	322	336	97	87	97	122	142
Diga sud Lido	z°	283	288	294	276	76	67	53	—	—
Punta Salute		311	326	311	311	86	77	104	80	110
Porto Marghera		320	331	313	331	94	85	94	113	132

TABELLA IV — *Rapporti fra le ampiezze delle singole maree.*

	$S_2 : M_2$	$N_2 : M_2$	$K_1 : M_2$	$O_1 : M_2$
Valore teorico	0,465	0,190	0,400	0,420
Diga sud Lido	590	160	680	220
Punta Salute	566	195	721	221
Porto Marghera	571	178	753	223

Media altezza delle alte maree sizigiali, MAMS (ingl. *mean high water spring*, MHWS): contata dal livello medio = $HM_2 + HS_2$; contata dal piano di riduzione degli scandagli = $ML + HM_2 + HS_2$.

Media altezza delle alte maree alle quadrature, MAMQ (ingl. *mean high water neap*, MHWN): contata dal livello medio = $HM_2 - HS_2$; contata dal piano di riduzione degli scandagli: $ML + HM_2 - HS_2$.

high water neap, MHWN): contata dal livello medio = $HM_2 - HS_2$;
 Il massimo innalzamento possibile dell'alta marea e la depressione massima della bassa marea rispetto al livello medio del mare sono considerati quali somme delle altezze delle nove componenti.

A_0 rappresenta, in cm, l'altezza del livello medio mensile riferito al livello medio del mare determinato dall'Ufficio Idrografico del Magistrato delle Acque di Venezia nel 1928. Il fatto che tutte le altezze risultano positive è dovuto in parte all'attuale progressivo aumento del livello marino e in parte ad un lento abbassamento del terreno della regione lagunare.

4. *Le costanti armoniche e non armoniche.* — Per ciascun mese dell'anno 1940 furono analizzati i periodi di 696 ore compresi fra le ore 0 del giorno 1 e le ore 23 del giorno 29 dello stesso mese. Per ogni valore medio annuo delle costanti è stato pure determinato l'errore medio

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum s^2}{n-1}}$$

5. *Considerazioni e confronti.* — Le maree sono di tipo prevalentemente semidiurno. In vicinanza alle quadrature assumono andamento diurno. Risulta soddisfatta la disuguaglianza

$$HM_2 - HS_2 < HK_1 + HO_1 .$$

Il rapporto

$$H(K_1 + O_1) : H(M_2 + S_2) = 0,62$$

è compreso fra i valori 0,25 e 1,25. La marea risulta di tipo misto.

Prima di considerare i rapporti fra le ampiezze delle componenti, presentiamo nella Tab. 3, per un confronto, i valori delle costanti armoniche di Diga Sud Lido, Punta Salute e Porto Marghera. Nella Tab. 4 diamo i rapporti fra le varie ampiezze ottenuti secondo le deduzioni teoriche e secondo quelle mareografiche, per le tre stazioni ora considerate.

Il rapporto $HS_2 : HM_2$ è superiore al valore teorico, come lo sono

TABELLA V — Costanti non armoniche delle maree.

	IMAM (MHWI) Stabil. medio	ISAM (HWF & C) Stabil. volg.	HM ₀ + HS ₁ cm	HM ₁ - HS ₁ cm	Σ H cm
Diga sud Lido	9h 45 ^m	9h 50	37,2	9,6	72,8
Punta Salute	10 43	10 48	35,4	9,8	71,2
Porto Marghera	11 00	11 09	38,7	10,5	79,0

TABELLA VI — Costanti armoniche di Porto Marghera.
Medie stagionali.

1940	c.	M _n	S ₂	N ₂	K ₂	K ₁	O ₁	P ₁	M ₄	MS ₄	A ₀
Inverno	II	24,3	13,8	4,0	3,7	18,9	6,9	6,2	0,4	1,0	16,7
Primavera	»	24,8	13,9	4,4	3,8	19,4	5,6	6,4	1,1	1,1	13,3
Estate	»	25,1	14,7	4,9	4,0	19,6	5,3	6,5	1,2	1,5	14,3
Autunno	»	24,3	13,9	4,2	3,8	16,3	4,2	5,4	0,8	0,8	23,5
Inverno	g	321,0	338,0	319,3	338,0	99,7	82,3	99,7	118,0	140,0	16,7
Primavera	»	322,3	334,0	322,0	334,0	89,7	86,3	89,7	120,7	143,0	13,3
Estate	»	324,0	337,3	325,0	337,3	92,3	86,3	92,3	118,7	132,7	14,3
Autunno	»	327,7	336,3	320,3	336,3	107,0	93,7	107,0	131,0	152,0	23,5

TABELLA VII — Costanti non armoniche di Porto Marghera.
Medie stagionali.

	ISAM (HWF & C) h m	IIM _n HS _n cm	Σ H cm	liv. medio o cm
Inverno	11 06	38,1	79,2	16,7
Primavera	11 03	38,7	80,5	13,3
Estate	11 10	39,8	82,8	14,3
Autunno	11 13	38,2	73,7	23,5

quelli analoghi di quasi tutti i porti dell'Adriatico settentrionale. Ed è molto prossimo a quello di Punta della Salute.

Il rapporto $HN_1 : HM_2$ è leggermente inferiore a quello teorico ed è compreso fra quello di Punta Salute e Diga Sud Lido. Per gli altri porti dell'Adriatico varia in più o in meno.

Quasi doppio del valore teorico risulta il rapporto $HK_1 : HM_2$; circa la metà quello $HO_1 : HM_2$. Questi due valori sono di poco diversi da quelli di Diga Sud Lido e Punta Salute.

Per la sovramarea quartodiurna M_4 e per l'onda composta di acqua bassa MS_4 si ottennero le semiampiezze di cm 0,9 e 1,1; valori leggermente superiori a quelli normali sia per le coste venete che per le regioni lagunari più interne.

L'ampiezza delle maree è più grande a Porto Marghera che a Diga Sud Lido. Mentre in canali lunghi ed a sezione decrescente l'ampiezza della marea diminuisce notevolmente con la lunghezza sino a ridursi quasi alla metà nei siti più interni della laguna (a Valle Dogà risulta ridotta ai $4/7$), per Porto Marghera, comunicante con il Porto Lido mediante un sistema di canali di ampia sezione, si ha l'effetto opposto. L'onda di marea incanalandosi produce un apprezzabile aumento dell'ampiezza.

Regolare è invece il ritardo delle fasi delle singole maree tra il Porto Lido e Porto Marghera. Le differenze risultano facilmente dalla Tab. 3. Più avanti presenteremo il ritardo espresso in ore e minuti.

Consideriamo la Tab. 5. L'onda di marea risultante impiega $1^h 19^m$ per propagarsi dalla Diga Sud Lido al mareografo di Porto Marghera e precisamente 58 minuti sino alla Punta Salute e 21 minuti da questo posto a Porto Marghera. L'ampiezza della marea complessiva è leggermente più grande a Porto Marghera rispetto a Diga Sud Lido, l'aumento risulta del 3% per l'insieme delle due componenti M_2 e S_2 , e dell'8,5% per la somma delle nove componenti.

6. *Variazione stagionale delle costanti armoniche.* — Confrontando l'andamento dei valori mensili delle costanti armoniche e non armoniche con quello dei corrispondenti valori dei livelli medi marini o, meglio ancora, eseguendo il confronto fra i valori stagionali, si possono mettere in evidenza alcune relazioni di dipendenza tra le costanti armoniche ed il livello marino stagionale.

Nelle Tab. 6 e 7 presentiamo i valori medi stagionali delle costanti stesse e dei livelli marini. In esse le stagioni hanno il seguente significato: Inverno = Dic. + Genn. + Febbr., $P = M + A + M$, $E =$

$= G + L + A$, $A = S + O + N$. Dall'esame del loro andamento o di quello della loro rappresentazione grafica risulta che:

Le ampiezze delle maree componenti e della marea risultante assumono valori massimi in primavera e d'estate, cioè quando i livelli marini sono più bassi. Nell'autunno e nell'inverno avviene il contrario, alla massima altezza dell'acqua corrispondono valori minimi delle ampiezze. Tra le due grandezze si ha, in senso largo, proporzionalità inversa.

Le situazioni locale x e adattata g , e gli stabilimenti del porto, medio e volgare, assumono valori massimi in autunno, cioè con acqua alta, e minimi in primavera e estate, cioè con acqua bassa. Risultano pertanto direttamente proporzionali all'altezza dell'acqua.

Con livello marino alto diminuisce l'ampiezza della marea e aumenta il tempo di propagazione, con livello marino basso avviene il contrario. Ciò vale per la zona esaminata, le relazioni trovate non si possono però estendere agli altri posti della laguna, data la diversità delle situazioni in cui essi si trovano. Occorrerebbe eseguire anche per essi serie d'analisi come si è fatto in questo lavoro per Porto Marghera.

Trieste — Istituto Talassografico — Maggio 1951.

RIASSUNTO

Si calcolano le costanti armoniche e non armoniche delle maree di Porto Marghera nella laguna di Venezia. Si segue il procedimento elaborato da T. Doodson, applicandolo per un periodo di 12 mesi. Le maree sono di tipo prevalentemente semidiurno, in vicinanza alle quadrature diventano diurne. Si mette in evidenza una relazione tra il livello medio marino e i valori delle costanti armoniche: a livello alto corrispondono valori minimi delle ampiezze e massimi delle situazioni e stabilimenti del porto, e viceversa per livelli bassi.

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., 1941.

- POLLI S.: *Il graduale aumento del livello del mare a Venezia, Trieste e Pola. Geofisica pura e applicata*, IX, 1-2, 1946, Milano.
- POLLI S.: *Costanti armoniche e non armoniche delle maree di 4 località della laguna di Venezia. (Paliaga, Torcello, Torson di sotto, Millecampi)*. Arch. di Oceanogr. e Limnol. VII (1) 17-27, 1950.
- POLLI S.: *Determinazione delle costanti armoniche e non armoniche delle maree per i porti di Belvedere, Cortelazzo, Faro Rocchetta e Chioggia*. Ann. di Geofisica, vol. II (1949), n. 3, 436-449.
- TENANI M.: *Maree e correnti di marea*. Ist. Idrogr. della Marina, 1935, 1940.
- VERCELLI F.: *Ciò che sappiamo delle maree dell'Adriatico*. La Ricerca Scient., Roma, 9-10, 1932.
- WARBURG H. D., TENANI M.: *Maree e correnti di marea*. Ist. Idrogr. della Marina, Genova 1925.