

Densità e temperatura del mare tra Santa Tecla e Capo Molini

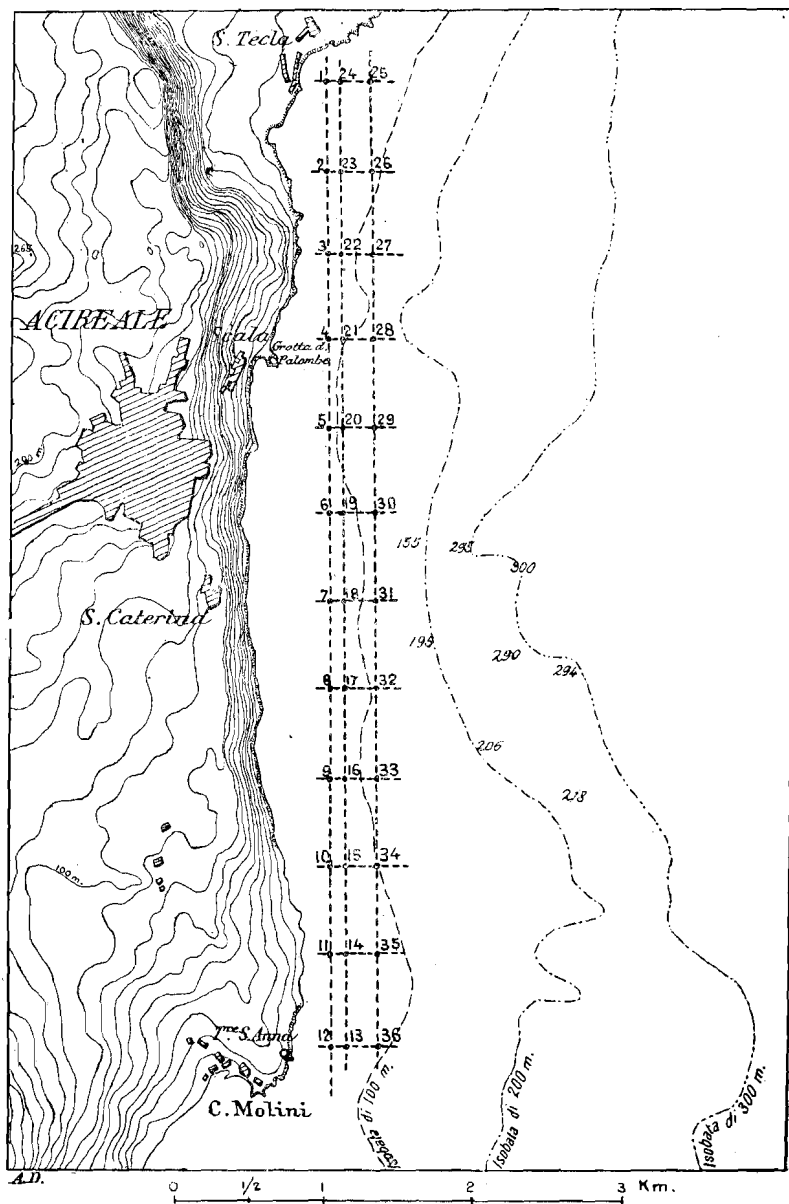
(COSTA ORIENTALE DELLA SICILIA).

Nota del socio dott. LUDOVICO MARINI.

In occasione della festa in onore di S. Venera, patrona di Acireale, il Municipio di questa città chiese ed ottenne che due torpediniere della R. Marina, dalla stazione di Messina, intervenissero ai festeggiamenti, e che, in quell'occasione, fosse eseguito un esame accurato dei fondali lungo la costa della riviera Santa Maria la Scala, per accertare l'esattezza di alcune notizie di morfologia del fondo raccolte da pratici locali.

Occupandomi io da diverso tempo di studî di fisica del mare, volli profittare della circostanza per fare qualche osservazione e, rivoltomi al segretario generale della nostra Società, ottenni subito per suo mezzo gli strumenti opportuni dei quali la Società disponeva, e l'autorizzazione ad imbarcarmi sopra una delle torpediniere. Queste giunsero la mattina del 24 luglio, ma a causa del poco tempo avuto per la preparazione del materiale, della qualità delle navi e della loro brevissima permanenza, che fu poi anche abbreviata più dello stabilito, causa una forte mareggiata che la mattina del 26 le costrinse a riparare a Catania, dovetti molto limitare il lavoro, e contentarmi di studiare solo l'influenza delle numerose sorgenti di acque dolci e fredde, sulla densità e temperatura del mare lungo la costa. Fu stabilito di esaminare il tratto fra Santa Tecla e Capo Molini, e lo studio fu eseguito in tre parti: 1° la mattina del 25 luglio, misure di densità e temperatura dell'acqua di mare alla superficie e a 20 metri di profondità, eseguite in 36 punti allineati su tre rette della lunghezza di 6,600 m. ciascuna; la I condotta il più prossimo possibile alla spiaggia, tanto che la prima misura

a profondità non fu potuta eseguire che a 17 m., la bottiglia toccando già il fondo; la II a 100 m. dalla I, e la III a 200 m. dalla II, come



Carta orientale della Sicilia da S. Tecla a Capo Molini.

si vede nella cartina annessa (1); 2° osservazioni di controllo eseguite con una lancia a remi di proprietà del barone di Floristella la mattina del 27 luglio; 3° esame lungo la costa delle sorgenti di acqua dolce eseguito il 22 agosto con la magnifica lancia a benzina del marchese Sant'Alfano, che rimorchiava un battello peschereccio a remi per prendere l'acqua delle sorgenti più difficilmente accessibili, essendo quel giorno il mare agitato.

Le misure di densità furono eseguite mediante un areometro del tipo di quello del « Challenger », di proprietà della Società Geografica Italiana, costruito da Victor Chabaud, portante il n. 27, campionato dal prof. Thoulet, e la temperatura con l'annesso termometro Alvergniat n. 69.725, di cui determinai la correzione in $-0^{\circ}1$ (2), confrontandolo con un termometro già campionato dell'Osservatorio meteorologico Penlisi di questa città, di cui ho l'onore di tenere la vice-direzione. Le osservazioni vennero eseguite nel modo descritto dal prof. Thoulet nel suo trattato di Oceanografia (3). Il laboratorio fu impiantato sul tavolo che copre il tubo lancia-siluri di poppa; la provetta in cui si versava l'acqua per la misura, sospesa con cordicelle a conveniente altezza, posteriormente ad esso. In ognuno dei punti di osservazione la torpediniera si arrestava, si attendeva che fosse cessato il moto dell'acqua attorno, si calava allora alla superficie un secchio di legno ben pulito e

(1) Debbo in gran parte la buona riuscita delle osservazioni al vivo interesse che ne prese il comandante della torpediniera 136 S., sulla quale le eseguii, tenente di vascello sig. Alessandro Ciano, il quale, senza prendere un minuto di riposo, diresse con scrupolosa attenzione la rotta di cui mi favorì un esatto lucido, e mi assegnò due intelligenti marinai a coadiuvarmi nelle manovre per attinger l'acqua.

(2) Dopo già consegnato il manoscritto venni a conoscenza che era stato fatto eseguire un nuovo campionamento dell'areometro e termometri annessi nell'ufficio di pesi e misure in Roma diretto dal prof. N. Reggiani. In questo nuovo campionamento oltre a leggere alterazioni nei pesi, dovute a poca cura nell'uso che ne era stato fatto precedentemente, fu constatata una relativamente grande differenza nella dilatazione dell'areometro. Fui costretto perciò a ripetere i calcoli, ma trovai variazioni, le quali benchè non trascurabili rispetto all'esattezza che dovrebbe pretendersi in misure di questo genere, (vedi intorno a ciò l'importantissima trattazione fatta da Nansen nel III vol. dei risultati scientifici della spedizione al polo Nord) rientrano tuttavia negli errori di osservazione (vedi seguito) commessi in questo studio. Riguardo alle correzioni dei termometri annessi, non essendo nulla indicato nelle tavole di campionamento del prof. Thoulet, dovetti determinarle io e trovai il valore sopra detto di $-0^{\circ}1$ che concorda perfettamente con la correzione data dal prof. Reggiani per l'intervallo dai 20° ai 30° nel quale io lo usai e feci il confronto.

(3) THOULET; *Océanographie*, vol. I (statique), p. 336.

NUMERO D'ORDINE		TEMPERA- TURA	DENSITÀ	NUMERO D'ORDINE	
1	alla superficie	24°,2	1,0256	24	alla superficie
	a 17 m. fondo	20,6	1,0280		a 20 m.
2	alla superficie	24,5	1,0259	23	alla superficie
	a 20 m.	20,5	1,0272		a 20 m.
3	alla superficie	24,6	1,0261	22	alla superficie
	a 20 m.	20,6	1,0276		a 20 m.
4	alla superficie	24,7	1,0258	21	alla superficie
	a 20 m.	20,4	1,0277		a 20 m.
5	alla superficie	24,8	1,0258	20	alla superficie
	a 20 m.	20,1	1,0277		a 20 m.
6	alla superficie	25,3	1,0257	19	alla superficie
	a 20 m.	21,1	1,0271		a 20 m.
7	alla superficie	24,9	1,0256	18	alla superficie
	a 20 m.	21,0	1,0277		a 20 m.
8	alla superficie	24,9	1,0258	17	alla superficie
	a 20 m.	21,1	1,0278		a 20 m.
9	alla superficie	24,9	1,0258	16	alla superficie
	a 20 m.	21,3	1,0274		a 20 m.
10	alla superficie	24,1	1,0257	15	alla superficie
	a 20 m.	20,8	1,0276		a 20 m.
11	alla superficie	24,1	1,0255	14	alla superficie
	a 20 m.	21,4	1,0268		a 20 m.
12	alla superficie	25,0	1,0256	13	alla superficie
	a 20 m.	22,2	1,0273		a 20 m.

TEMPERATURA	DENSITÀ	NUMERO D'ORDINE	TEMPERATURA	DENSITÀ
24° ,8	1,0258	25 } alla superficie	25° ,2	1,0256
19 ,9	1,0275		21 ,2	1,0273
24 ,3	1,0259	26 } alla superficie	24 ,7	1,0257
—	—		19 ,7	1,0278
24 ,7	1,0256	27 } alla superficie	25 ,1	1,0255
19 ,9	—		23 ,0	1,0264
24 ,8	1,0258	28 } alla superficie	25 ,1	1,0261
—	—		20 ,0	1,0282
25 ,0	1,0256	29 } alla superficie	25 ,2	1,0259
20 ,4	1,0279		20 ,3	1,0285
25 ,0	1,0256	30 } alla superficie	24 ,7	1,0262
20 ,6	1,0277		20 ,0	1,0285
24 ,7	1,0258	31 } alla superficie	24 ,7	1,0261
20 ,7	1,0275		20 ,8	1,0285
24 ,9	1,0257	32 } alla superficie	24 ,8	1,0257
20 ,7	1,0276		20 ,5	1,0285
24 ,5	1,0258	33 } alla superficie	25 ,6	1,0256
21 ,2	1,0276		21 ,5	1,0279
24 ,2	1,0253	34 } alla superficie	25 ,6	1,0258
21 ,4	1,0271		21 ,1	1,0281
24 ,9	1,0258	35 } alla superficie	25 ,7	1,0256
21 ,3	1,9277		21 ,9	1,0278
25 ,0	1,0255	36 } alla superficie	25 ,7	1,0256
21 ,7	1,0272		21 ,9	1,0276

vi si lasciava immerso sino a che si mettesse in equilibrio di temperatura, si issava quindi a bordo e si determinava il più rapidamente possibile la temperatura e la densità dell'acqua così attinta. Nel frattempo si faceva discendere alla profondità di 20 m. la bottiglia convenientemente preparata in modo simile a quello usato dalla Commissione di Kiel per acque di piccola profondità (1) e, terminata la misura dell'acqua superficiale, la si alzava a bordo e dall'acqua così raccolta si determinava anche temperatura e densità, avendo cura che all'areometro non rimanessero aderenti bollicine di gas. Nelle osservazioni di densità superficiale fu raro il caso in cui la temperatura variasse di $0^{\circ} 5$; in quelle dell'acqua alla profondità di 20 m., non si ebbero variazioni superiori a $0^{\circ} 1$ in tutto il tempo dell'osservazione. I risultati così ottenuti si trovano riuniti nella tabella a pag. 944 e 945

Nelle stazioni n. 21 e n. 23 mancano i valori della densità e della temperatura dell'acqua di 20 m. perchè si ruppe la fune della bottiglia; in quella n. 22 si potè determinare soltanto la temperatura, giacchè la bottiglia presa per sostituire quella perduta riuscì troppo piccola, onde la quantità di acqua attinta non fu sufficiente a far galleggiare l'areometro.

In conseguenza delle cause sopra accennate, cioè insufficiente preparazione del materiale e breve tempo disponibile, le misure non poterono raggiungere il grado di esattezza che dovrebbe pretendersi in tali osservazioni, giacchè nè avevo a disposizione recipienti adatti a conservare i saggi di acqua raccolti, per esaminarli poi comodamente a terra, nè potevo attendere, per ogni saggio, il tempo necessario a che la sua temperatura non subisse sensibili variazioni durante la lettura degli istrumenti. Naturalmente gli errori devono maggiormente trovarsi nei saggi raccolti a profondità per la differenza tra la loro temperatura e quella dell'aria la quale lentamente andò salendo da $23^{\circ} 2$ a $26^{\circ} 2$ in tutto il tempo che durarono le osservazioni. A renderli perciò i minimi possibili, operai tenendo sempre il termometro immerso nell'acqua all'altezza della metà circa del corpo dell'areometro e ripetendo a brevi intervalli di tempo le letture dell'uno e dell'altro dei due istrumenti, sino a che non risultassero eguali due consecutive di esse. Questi valori prendevo allora come definitivi per il calcolo delle densità. Ho voluto tuttavia ricercare il massimo errore che possa essere occorso in esse, ritenendo un errore di $0^{\circ} 2$ corrispondente a 0.0010 in volume nella lettura del termometro e

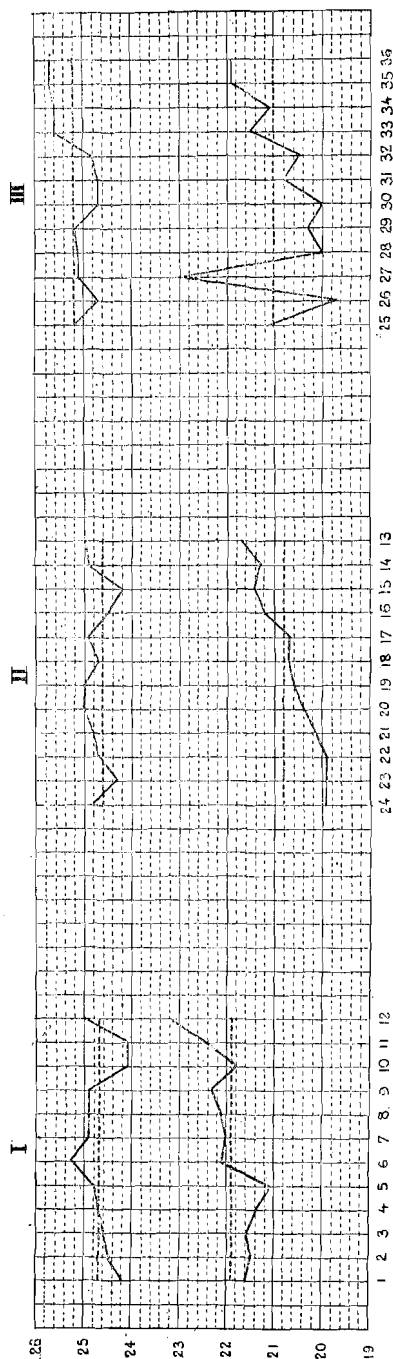
(1) THOULET: *Océanographie*, (statique) p. 197.

di due divisioni in quella dell'areometro, cioè $\text{cm.}^3 0.0248$ che danno un errore totale in volume di $\text{cm.}^3 0.026$, quando ambedue siano nel medesimo senso. Essendo allora la densità data dal quoziente del peso dell'areometro caricato dei convenienti pesi per il volume della parte immersa, $\left(d = \frac{P}{V}\right)$ ho dedotto il limite massimo dell'errore prendendo per P il valore che sempre è occorso per le acque di profondità gr. 161,5437 e per volume il minimo presentatosi $\text{cm.}^3 157.0705$ onde $\Delta = \frac{161,5437 \times 0.026}{157,0705} = 0,00017$. Posso però con sicurezza asserire essere rimasto sempre molto lontano da questo limite, calcolato per il caso più esageratamente sfavorevole, e ritenere che l'errore commesso nei valori della densità dei saggi raccolti a profondità non superi una unità del quarto ordine decimale.

Le prove di confronto eseguite nella mattina del 27 luglio ebbero per iscopo di determinare la variazione che subiva la temperatura dell'acqua di 20 m. portata alla superficie, non possedendo un termometro di profondità. A tale scopo, constatato prima che la temperatura dall'aria all'acqua di mare superficiale e quindi alle successive profondità sino ai 20 m., andava sempre diminuendo, calai insieme con la bottiglia un termometro a minimo, del medesimo osservatorio meteorologico di questa città, posto in un conveniente astuccio e potei convincermi, confrontando la temperatura segnata dal termometro a minimo con quella dell'acqua attinta e versata nella provetta che la variazione subita poteva ritenersi di $0^{\circ} 5$. Applicando tali correzioni alle temperature lette si ottennero i valori segnati nella tavola.

Per poter ricavare più facilmente dai risultati ottenuti qualche deduzione ho tracciato i diagrammi della densità e della temperatura secondo le tre rette percorse. A prima vista nulla sembra potersene dedurre, essendo irregolarissimo l'andamento sia dell'una che dell'altra ed il discutere sulle cause di ciascuna delle variazioni non sarebbe stato possibile senza uno studio molto più lungo e accurato; tuttavia se osserviamo le medie, tracciate nei diagrammi a trattini, appare immediatamente che tanto alla superficie quanto a profondità le medie e della temperatura e della densità rimangono le medesime lungo le rette I e II, e che invece aumentano entrambe sulla III, molto più a profondità. Ciò, a mio parere, mostra evidente l'esistenza di due correnti l'una superficiale dalla spiaggia verso l'alto mare di densità e temperatura minori, dovute alle sorgenti dolci e fredde che sboccano in mare; l'altra inferiore, di acqua di maggiore densità e temperatura, dal largo verso la

Diagrammi di temperatura.



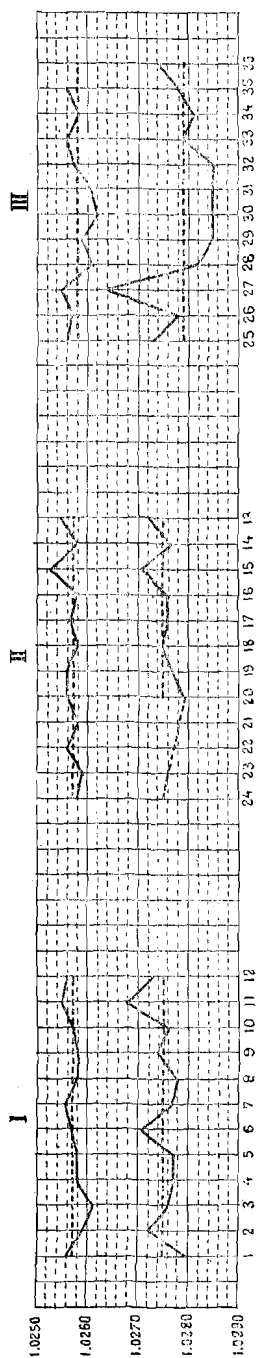
spiaggia. E queste due correnti si vengono, diremo così, ad incontrare in vicinanza della linea III seguita. Ed infatti ivi troviamo la densità relativamente elevata del Mediterraneo libero e la maggiore temperatura che hanno già fatto leggermente sentire il loro effetto anche sull'acqua superficiale innalzandone la temperatura e la densità. Queste considerazioni valgono con sicurezza solo per la stagione estiva, nella quale le osservazioni sono state fatte, benchè io creda che l'andamento della densità debba in generale mantenersi sempre il medesimo nonostante le possibili inversioni della temperatura.

Le coste del tratto da me studiato sono formate da lave basaltiche di origine vulcanica: Acireale si dice fondata su sette strati di lave dell'Etna, che costituiscono un'altezza di 170 m. sul livello del mare, ed il declivio verso questo è ripidissimo, di una pendenza dal 70 al 90 %, costituente una, come è detta dagli abitanti, *timpa*. Sulla spiaggia vi è la borgata Santa Maria la Scala, soggiorno di pescatori nell'inverno e nell'estate luogo di ritrovo delle principali famiglie della città per i bagni. Il fondo del mare per un buon

tratto verso il largo è ancora della medesima natura e presenta una morfologia analoga, giacchè, al dire dei pescatori, a poco meno di un chilometro dalla spiaggia, un poco più a sud della riviera di Santa Maria la Scala, ci sarebbe una corrispondente *timpa*, che era appunto quella che il Municipio, nella sua richiesta al Ministero della Marina, desiderava fosse verificata; ma le torpediniere non erano equipaggiate per tali studi. Del resto l'esistenza di questo rapido dislivello con successiva porzione pianeggiante, risulta già accennata dai rilievi fatti dall'Ufficio idrografico, come è indicato nella carta n. 161 « Da Taormina a Capo Molini ». Nella cartina qui annessa, riproduzione di quella, ho tracciato le isobate di 100, 200 e 300 metri, ed ho trascritto i dati di profondità che indicano quel fatto.

Attraverso queste lave basaltiche, lungo tutto il tratto, vengono a gettarsi in mare numerosissime sorgenti di acqua dolce, relativamente fredde, il cui carattere saliente è la distribuzione in gruppi, il che può far pensare all'esistenza di uno o più antichi grandi corsi di acqua suddivisi e deviati dal sopraggiungere delle lave, come vorrebbe la tradizione. Io ho potuto contare, con l'aiuto dei pratici del luogo, ben 30 di queste sorgenti. Un primo gruppo è costituito da sette, lungo e poco al disotto della riviera di Santa Tecla; i loro nomi sono: 1° Canale torto, 2° Acqua della cacata, 3° Acqua dolce, 4° Acqua della renella, 5° Morte plaghe, 6° Scaro dei porci, 7° Gallozzo. Dopo un tratto di circa 1300 metri, in cui non se ne incontra alcuna, seguono altre quattro: 8° Acqua di Iseo, 9° Acqua della Grotta delle Palombe, 10° Acqua di Morte sarpe,

Diagrammi della densità.



11° Acqua di Pietra sale, in immediata prossimità della Grotta della Palomba, che proseguono con altre otto: 12° Acqua della Grotta, 13° Scaricello, 14° Acqua di sotto baglio, 15° Za Potenza, 16° Rittoni, 17° Fontane Nove, 18° Ammazzatora, 19° Acqua del Mulino, lungo la riviera di Santa Maria la Scala, e continuano con 20° Acqua Caterina ed un gran numero di altre minori fino alla così detta: 21° Testa d'acqua. Segue un nuovo tratto di poco più breve di un chilometro senza nessuna e quindi comincia un altro gruppo di altre sei distanti fra di loro circa 300 metri: 22° Acqua di ferro, 23° Fontana di Santa Caterina, 24° Sotto o' Ronno, 25° Puntazzo, 26° Acqua d'acciaio, 27° Fossa di Rigio, che credo, non solo la prima, ma tutte di natura ferruginosa, perchè in tutta questa regione, qua e là, i massi basaltici appaiono ricoperti del colore rosso-giallognolo caratteristico del ferro. Infine, ad una distanza di circa 800 m., termina la serie con altre tre: 28° Acqua Grande, detta anche Acqua della Fiumana, 29° Palummo, 30° Praghe piane. La maggior parte però di queste sorgenti non sono, almeno nell'estate, molto ricche di acque; le più grandi ed importanti sono: la Za Potenza, che è usata dai rivieraschi come acqua potabile, essendone stata fatta una fontana sul piano stradale, ove l'acqua si attinge mediante una pompa; l'Acqua del Mulino, che mette in movimento il mulino all'estremità sud di Santa Maria la Scala; l'Acqua di ferro, così detta per la sua natura ferruginosa, e l'Acqua Grande, la maggiore di tutte. Di più fresca fra tutte gode fama l'Acqua Caterina, di cui ho trovato la temperatura 14° 3, mentre quella dell'aria era 27° 5 e quella del mare in prossimità 25° 2. Di quelle sorgenti più importanti ho determinato la densità e temperatura sul luogo medesimo dello sbocco per La Potenza, a monte del molino per la seconda, e per le altre due, sulla lancia a benzina, essendo stata attinta l'acqua con la barca a remi perchè difficile l'approssimarsi a causa del mare grosso. I valori ottenuti sono riuniti nella seguente tabella nell'ultima colonna della quale si trova per confronto la densità dell'acqua pura alla medesima temperatura di quella dolce ricavata dalle osservazioni del Rossetti riportate negli *Elementi di fisica* del prof. Roiti (1).

(1) ROITI: *Elementi di Fisica*, vol. I, p. 444.

NOMI	TEMPERATURA	DENSITÀ	DENSITA' DELL'ACQUA PURA
Za Potenza	14° ⁰ ,8	0,99951	0,99919
Acqua del mulino. . . .	14° ⁰ ,7	0,99959	0,99920
Acqua di ferro	23° ⁰ ,1	0,99954	0,99758
Acqua grande	17° ⁰ ,4	0,99942	0,99877

Risulta allora naturale come da tutte queste quantità di acque di bassa temperatura e piccola densità debbono in vicinanza della costa risultare minori la densità e la temperatura anche dell'acqua di mare, il che è dimostrato chiaramente dalle misure areometriche eseguite in questa piccola ricognizione, in immediata prossimità della spiaggia. Così, p. es., la densità del mare misurata a 50 m. circa dalla spiaggia vicino al molino risultò di 1,0247 valore notevolmente inferiore a tutti quelli trovati nelle tre linee eseguite a bordo della torpediniera.

Benchè i risultati di questo breve studio non siano certo esaurienti, tuttavia non mi sembrano così insignificanti da non meritare di essere conosciuti, tanto più che la facilità ed i pochi mezzi con i quali sono stati ottenuti possono incoraggiare altri a studi simili, che riescirebbero della massima importanza per la conoscenza scientifica dei nostri mari almeno in vicinanza della costa.