

II. — COMUNICAZIONI E RELAZIONI

Sullo sviluppo delle conoscenze delle profondità marine.⁽¹⁾

Appunti del Socio **ROBERTO ALMAGIA**

In verità parecchi tentativi di scandagli di mare profondo vennero fatti anche sul finire del secolo 18° e nei primi anni del 19°. Durante il secondo viaggio di Cook (1772), Reinhold Forster, che gli era compagno di spedizione, tentò parecchie volte di scrutare il seno dell'oceano; in una misurazione fatta il 5 settembre, lo scandaglio non raggiunse il fondo a 457 metri circa. L'anno dopo il capitano Phipps, navigando con la « *Racehorse* » e il « *Carcass* » dalla Norvegia fin oltre l'80° di latitudine, asserì che presso le Spitzberghe non aveva del pari potuto trovar fondo a circa 1250 metri, e questa passava al suo tempo per la maggiore profondità fin allora tentata (2).

Ma John Ross, nel suo viaggio alla baia di Baffin con le navi *Alexandra* e *Isabella* (1817-1818) tentò misure di profondità con uno speciale strumento di sua invenzione costruito a bordo. (3) I sondaggi da lui eseguiti — quattro in tutto — l'ultimo dei quali raggiunse il fondo del mare a 2740 metri, si può dire che aprissero un'era nuova per gli scandagli di mare profondo; non solo si era raggiunta una profondità mai toccata veramente fino ad allora (anche ammesso, com'è probabile, che tali misure fossero esagerate per imperfezione dello strumento), ma, essendosi tratti alla luce per la prima volta dal seno delle acque organismi viventi, si riconobbe con maraviglia che anche a notevoli profondità il mare poteva essere abitato.

(1) *Continuaz. V. Fasc. precedente.*

(2) KANT: *Geografia fisica*, pag. 141.

(3) Vedi un cenno su questo scandaglio in BERTELLI *Art. cit.* « Riv. Maritt. » aprile 1897 pag. 134. Di altri scandagli di vari tipi costrutti in quel torno, e tutti di scarsa o nulla utilità, si può trovar cenno nello scritto medesimo del Bertelli.

Trascorsero tuttavia parecchi anni prima che simili tentativi fossero ripresi. E fu un altro Ross, James Clark, che nel suo famoso viaggio nel mare polare antartico, (1839-43), ripeté in più larga scala le misurazioni del fondo. La prima misura fatta con successo durante la traversata dell'Atlantico, il 3 gennaio 1840, a $27^{\circ} 46'$ lat. S. e $17^{\circ} 29'$ long. O. diede 2425 fathoms (circa 4437 metri) (1), un'altra il 3 marzo, a $33^{\circ} 21'$ S. e 9° E. diede 2677 fathoms (circa 4898 m.) (2); altre misure furono replicate spesso con bel tempo e acqua calma, anche nell'oceano polare; in due casi non si trovò fondo a 4000 fathoms (circa 7300 m.) (3). Le misure fatte dal Ross rimasero ancora per lungo tempo le uniche degne di qualche fede che si possedessero pei mari antartici. Fu anche questo medesimo esploratore che, avendo tratto da una profondità di circa 500 metri numerosissimi e svariati esseri animali, espresse l'opinione che l'ingente pressione delle acque non impedisse la vita animale anche a profondità molto grandi, e accese così una disputa vivace ed interessante sulle condizioni biologiche degli strati profondi dell'oceano: naturalisti insigni, come Hooker e Forbes vi presero parte, e gli studi fatti a tal proposito giovarono anche indirettamente ad accrescere le conoscenze nel campo che ci interessa.

Frattanto nel 1845 lo Scott Russell (Report on Waves 1845), studiando la velocità di propagazione dell'onda di marea, era riuscito a dimostrare ch'essa dipendeva dalla profondità media del bacino, offrendo così un mezzo sicuro di conoscere con una certa approssimazione quest'ultima da misure sperimentali sulla propagazione dell'onda di marea. Già vedemmo come lo Joung avesse tentato nel 1807 di batter questa via, del pari che più tardi il Whewell, a cui la teoria delle maree è debitrice di ragguardevoli progressi; ma i calcoli meglio basati dello Scott Russell acquistarono forse più credito: dando all'Atlantico la profondità media di 4800 metri, al Pacifico quella di 6400 m., essi contribuirono per una via del tutto nuova a fornire un'idea della profondità media e quindi della massa di acque contenuta nei bacini oceanici. Vedremo tra breve come, in questo medesimo indirizzo, si ottenessero presto notevoli risultati dallo studio della propagazione delle onde sismiche.

(1) Ross J. C.: *A Voyage of discovery and research in the Southern and Antarctic Regions 1839-43*. Vol. I. Londra, 1847, pag. 26.

(2) Ross J. C.: *Op. cit.*, I, pag. 32

(3) Ross J. C.: *Op. cit.*, II, pag. 363 (3 marzo 1843). Su altre misure batimetriche vedi ancora: Vol. I, pagg. 167, 171, 199-201. Queste misure erano sempre accompagnate da osservazioni di temperatura.

Intorno alla metà del secolo cominciano a farsi assai numerosi gli scandagli nell'Atlantico. Già da parecchio tempo navi degli Stati Uniti eseguivano sondaggi in prossimità delle coste, e nel 1844 il Direttore dell'*United States Coast Survey* dava ordine di conservare a bordo le prove di tali sondaggi. In aperto oceano si ebbero nel 1847 gli scandagli della *Rattlesnake* (cap. Daymann) che eseguì dal 1846 al 1850 un giro intorno al mondo: nel 1851-52 quelli della nave americana *Dolphin* (cap. Lee); nel 1852 il Denham asserì di aver misurato, tra Tristan da Cunha e l'America, a $36^{\circ} 49'$ lat. S. e $37^{\circ} 6'$ long. O. la profondità di 14100 metri, e l'anno stesso il Parker (nave *Congress*) credette di aver accertato la profondità di 15180 metri, a $35^{\circ}, 35'$ lat. S. e $45^{\circ}, 10'$ long. O. Gli errori di tali misure, che, per quanto ridotte ben presto dal Maury rispettivamente a 9300 e 11000 metri, rimasero pur sempre assai esagerate, erano dovuti ancora alla imperfezioni degli strumenti. Invero lo strumento ideato e costruito in quel torno dall'Ericsson che si basava, per riconoscere la profondità, sulla compressione di una colonna d'aria, non aveva fatto buona prova (1), al pari che altri meccanismi e perfezionamenti escogitati verso quell'epoca in sostituzione o ad integrazione dell'antico piombo. Fu soltanto tra il 1850 e il 1854 che l'americano Brooke presentava il suo notissimo scandaglio, divenuto presto di uso universale, tuttora base principale, se non esclusiva, delle ricerche batimetriche. Tale nuovo strumento, perfezionato e modificato in seguito in cento guise, portò un completo decisivo rivolgimento nel campo di cui ci occupiamo. Ma oltre questa invenzione, al rapido, sorprendente progresso delle nostre conoscenze sul fondo marino contribuirono altri due fatti: da un lato le operazioni iniziate a partire dal 1852 per la posa del primo cavo telegrafico transatlantico, dall'altro l'opera infaticabile del capitano, poi ammiraglio americano Maury (Mathew Fountain, 1806-1873), il vero fondatore della moderna oceanologia.

L'idea ardita di gettare un cavo sottomarino fra l'America e l'Europa — precisamente fra Terranuova e l'Irlanda — è dovuta all'americano Cyrus Field; gli scandagli necessari all'uopo vennero iniziati, prima ancora dell'invenzione di Brooke, dal Berryman colla nave *Dolphin* nel 1852-53, fra Valenza (punta S. O. dell'Irlanda) e Trinity-Bay (Terranuova). Si riconobbe che in questa sezione il letto dell'Atlantico

(1) Di questi scandagli *manometrici* il primo che si ricordi è dovuto ad un fisico francese J. T. Desaguliers che lo descrisse nel 1728; altri ne furono proposti più tardi. Ignoro come fosse fatto, nei suoi particolari, lo strumento dell'Ericsson. C. BERTELLI *Art. cit.* pagg. 142 e segg.

formava un altopiano di profondità oscillante fra 2700 e 3600 metri, e che le maggiori profondità erano nel primo e nel terzo tronco; la massima raggiunse 4435 metri. Questo *Telegraphic Plateau*, come fu chiamato dal Maury, veniva esplorato ancora dall'*Arctic*, comandata dal Berrymann (estate 1856) e poi dalla nave inglese *Cyclops*, sotto la condotta del Daymann (giugno-luglio 1857), il quale, facendo uso del recente apparecchio di Brooke, segnalò il rapido abbassarsi ad O. del rialzo che sostiene il banco irlandese (1). Dopo queste indagini, nell'estate del 1858 veniva gettato il primo cavo telegrafico che peraltro fece cattiva prova, talchè soltanto otto anni più tardi il *Great Eastern* poté allacciare felicemente per mezzo del telegrafo il Nuovo Mondo all'Antico deponendo il cavo sottomarino fra l'Irlanda e Terranuova (13-27 luglio 1866).

Il capitano Maury fu il primo a raccogliere, correggere e ordinare sistematicamente i dati sulla profondità dell'Atlantico, risultati di sparse misurazioni fatte da molte navi, dati che per la prima volta egli offriva al pubblico nella sua famosa *Geografia Fisica del Mare*, apparsa nel 1855. Era una copia stragrande di notizie sparpagliate ed in parte inaccessibili fin allora, che ora venivano elaborate in un corpo unico ed usufruite a trarne conclusioni generali; enorme fu il successo dell'opera, che nel 1861 era già giunta alla sua decima edizione. Nel 1858-59 il Maury pubblicava anche le tavole dei sondaggi eseguiti fino al 1857; vi figurano, oltre quelli già da noi ricordati, anche i numerosissimi eseguiti da navi degli Stati Uniti di solito in vicinanza delle coste (Taney 1849; Saratoga 1850; Albany 1850-51; Plymouth, Portsmouth, Congress, Susquehanna, John Adams 1851); nello stesso tempo pubblicava eziandio la carta batimetrica dell'Atlantico a quattro gradazioni (1000, 2000, 3000 e 4000 fathoms). Ma il Maury aveva ancora delle vedute molto inesatte sulla configurazione del letto dell'Atlantico: « Nella sua intera lunghezza — scrive — il bacino di questo mare rappresenta una lunga vallata coperta dalle onde che separa l'antico dal nuovo continente e si estende probabilmente dall'uno all'altro polo » (2). Ciò nondimeno il progresso effettuatosi in

(1) In questa campagna furono per la prima volta tratti dal fondo copiosi saggi di fanghi a globigerine che il Brooke aveva scoperti nel 1854 a circa 2000 metri di profondità.

(2) *Geografia Fisica del Mare* trad. di L. GATTA Torino 1872 pagg. 342-43. La massima profondità dell'Atlantico era, secondo il Maury, di 8375 m. a 41° lat. N. e 49° 20' long. O circa; si riconobbe più tardi che in questa porzione dell'Atlantico la profondità è molto minore.

quei pochi anni è addirittura incommensurabile. L'impulso vigoroso dato dall'infaticabile Maury, i bisogni via via maggiori della telegrafia sottomarina, le indagini sulla flora e sulla fauna pelagiche fecero sì che le spedizioni oceanografiche e i sondaggi di mare profondo si moltiplicassero sempre più, concorrendovi a poco, a poco, in nobile gara, tutte le nazioni civili. Ma sarebbe impossibile seguire ad una ad una tutte le esplorazioni successive; noi ci limiteremo perciò anzitutto a far cenno di quelle che caddero negli anni anteriori al 1872, prima cioè che si inaugurassero le grandi spedizioni talassologiche.

Nell'Oceano Atlantico, dopo un'altra campagna del Daymann sulla *Gorgon* (sett. e ott. 1858), in cui furon fatti scandagli fra Terranuova, le Azzorre e l'Inghilterra e una del Mac Clintock sul *Bulldog* (con a bordo il naturalista Wallace), tra le Fär oer, la Groenlandia e il Labrador, sono da ricordarsi le spedizioni scientifiche del *Lightning* (1868) e del *Porcupine* (1869-70). Esse furono le prime spedizioni eseguite dall'Inghilterra a puro scopo oceanologico, sotto la guida del prof. Wyville Thomson. Il *Lightning*, in una campagna di sei settimane (agosto-settembre 1868), percorse i paraggi settentrionali della Gran Bretagna e quelli occidentali dell'Irlanda, spingendosi fino alle coste spagnuole e facendo ovunque sondaggi; non vennero peraltro toccate grandi profondità (massima 1189 m.) e l'importanza maggiore nella spedizione consistette nei numerosi saggi di fondo marino che vennero tratti alla luce. Il *Porcupine*, che già nel 1862 avea fatta una campagna allo scopo di riconoscere l'estensione del banco irlandese esplorato dal Ciclops, nel 1869 (a tre riprese tra il maggio e il settembre) esplorò il mare intorno all'Irlanda, spingendosi fino alle Shetland e alle Fär-oer (mass. prof. raggiunta 2700 m.); nel 1870 poi (luglio-ottobre), in una più importante campagna, percorse le coste irlandesi, spagnuole e portoghesi, penetrò nel Mediterraneo e costeggiando l'Africa settentrionale si spinse fino a Malta e alla Sicilia; gli scandagli, fatti in gran numero durante il viaggio, raggiunsero questa volta anche profondità notevoli (massima 4575 metri a S. dell'Irlanda). La relazione del viaggio e dei suoi risultati scientifici fu pubblicata da C. W. THOMSON col titolo: *Depths of the Sea: an account of the general results of the dredging cruises of H. M. SS. « Porcupine » and « Lightning »*. Londra 1873.

Tranne le poche misurazioni di James Ross, già da noi riferite, il Pacifico rimase completamente inesplorato fino a che il Tuscarora ne percorse una lunga striscia nella memorabile spedizione di cui diremo tra poco. Nel 1857 il Petermann, tracciando uno schizzo geografico del

Grande Oceano non poteva dir nulla assolutamente delle condizioni batimetriche di quel mare (1); lo stesso stato di cose perdurava nel 1870.

Nell'Oceano Indiano e nel Mar Rosso invece una notevole serie di sondaggi aveva eseguito nel 1868 la nave inglese *Hydra* tra Bombay, Aden e Suez, facendo uso di un apparecchio in cui alla palla o cilindro di ferro del Brooke era sostituito un ordigno munito di un cannello di vetro per la raccolta dei saggi di fondo (Hydrasinker); con questo strumento, che arrecò buoni servigi, l'*Hydra* fece sondaggi anche nell'Atlantico presso le coste africane.

Pei mari glaciali non mi accade di ricordare se non la spedizione svedese della *Sofia* (giugno-ottobre 1868) fra la Scandinavia e le Spitzberghe, nella quale il Nordenskjöld, che si trovava a bordo della nave, non avendo mai trovato nel percorso profondità superiori a 550 m, poté accertare che le Spitzberghe rappresentano un prolungamento a Nord della penisola Scandinava, da cui le separa una soglia poco profonda.

Oltre a questi progressi nella conoscenza della morfologia sottomarina di zone ristrette, nuova luce veniva gettata sulle profondità medie degli oceani dallo studio della propagazione di grandi onde suscitate da violenti terremoti in prossimità della costa. Già nel 1854 si erano fatti calcoli in questo senso in occasione del grande terremoto di Simoda (Giappone); nel 1868 poi, dopo il terremoto di Arica nel Perù (13-18 agosto), l'Hochstetter poté calcolare, in base ai dati raccolti sulla velocità dell'onda sismica che traversò il Pacifico, le profondità medie su parecchie linee: a questo modo ottenne come media profondità tra Arica e Lyttelton 2695 m.; tra Arica e Apia 3260 m.; tra Arica e Honolulu 5274 m. (2). Più tardi simili calcoli furono spesso ripetuti in altre occasioni; tra i più noti, ricordo qui, per non aver a ritornare più oltre su questo argomento, quelli sulle onde sismiche di Iquique (maggio 1877) e del Cracatoa (26-27 agosto 1883) (3).

Per completare il breve quadro dei progressi della batimetria prima

(1) PETERMANN. *Der Grosse Ocean: eine physikalisch-geograph. Skizze.* • Petermanns Geogr. Mitteil. • 1857, pag. 27.

(2) TOULA. *Die Tiefsee-untersuchungen und ihre wichtigsten Resultate* (« Mitth. der Geogr. Gesellsch. » Wien 1875, pag. 67). I calcoli furono poi rifatti dall'Hilgard con risultati alquanto diversi.

(3) *Geogr. Jahrbuch* 1878 pagg. 528-29 e 1887 pagg. 9-10. In base alla propagazione dell'onda del Cracatoa, Verbeek calcolò le seguenti profondità medie: Stretto della Sonda - Città del Capo 4200 m.; id. - isola Rodriguez 4560 m.; id. - Georgia del Sud 6340 m.

delle grandi spedizioni talassografiche, sarebbero da ricordare i più importanti scritti sulle profondità oceaniche apparsi dopo la memorabile opera del Maury. Ma io mi limiterò a menzionare qui il già citato lavoro di Wyville Thomson *Depths of the Sea*, in cui l'illustre oceanologo riassumeva, all'indomani della spedizione del *Porcupine*, le principali conoscenze sulle profondità e quello di due anni anteriore di SHERALD OSBORNE, diretto parimente a dimostrare i risultati fin allora ottenuti nello studio della morfologia dell'Atlantico e dell'Oceano Indiano, essendo il Pacifico, come già dicemmo, ancora presso che vergine di scandagli (1). Nè va dimenticata anche l'opera di Delaire e Delesse: *Lithologie du fond des mers* (Parigi 1872 con atlante), fondata su lunghe e metodiche ricerche, in cui si tentava - ma il tentativo era troppo prematuro! - di rappresentare con curve i contorni del fondo e l'orografia sottomarina e di porgerne così una figurazione analoga a quella che già si aveva comunemente pei continenti.

*
* *

Siamo giunti, colla nostra rassegna, all'epoca delle grandi spedizioni talassografiche che solo provocarono un nuovo progresso largo ed universale nella conoscenza degli oceani. La prima di esse fu intrapresa dall'Inghilterra, la quale, incoraggiata dai successi ottenuti dal *Lightning* e dal *Porcupine*, apparecchiò una corvetta, il *Challenger* (Sfidatore), esclusivamente destinata ad un grande viaggio scientifico intorno al mondo. Scopo del viaggio era di scandagliare i più profondi abissi e investigare le condizioni fisiche, chimiche, biologiche dei grandi oceani, con i metodi e gli apparecchi suggeriti dalle precedenti ricerche; il comando della nave era affidato al capitano Giorgio Nares, la parte scientifica era diretta dal famoso zoologo Wyville Thomson, già da noi ricordato.

Il *Challenger* salpò dall'Inghilterra il 7 dicembre 1872, ma i lavori scientifici cominciarono soltanto nel febbraio 1873 con la prima traversata dell'Atlantico da Teneriffa a S. Tommaso (Antille); fino al 28 ottobre 1873, la nave esplorò nelle sue condizioni batimetriche, termiche e morfologiche l'Atlantico, traversandolo quattro volte tra l'Europa, l'Africa e l'America. Il 17 dicembre 1873, dopo una sosta a Capetown, la nave salpava diretta all'Australia, percorrendo dapprima l'Oceano Indiano meridionale, poi le coste australiane e spingendosi fino alla Nuova Zelanda, alle isole Tonga e alle Figi, donde, per le Nuove Ebridi, lo stretto

(1) SHERALD OSBORNE. *The geography of the bed of atlantic and indian Ocean and mediterr. Sea* (« Journ. of the Roy. Geogr. Society » 1871).

di Torres e i mari della Sonda, raggiunse Hong-cong il 16 novembre 1874. Partito di qua il 6 gennaio 1875, approdava il 16 giugno al Giappone, dopo avere esplorato le coste dell'Filippine, della Nuova Guinea e le isole dell'Amm'ragliato. Da ultimo nel viaggio di ritorno da Yokohama in Europa, traversò la parte occidentale e centrale del Pacifico nord fino a Honolulu, indi per Tahiti e Juan Fernandez raggiunse Valparaiso e lo stretto di Magellano; il ritorno in Inghilterra si effettuò il 27 maggio 1876, dopo che la nave avea percorso un cammino pari al triplo circa della circonferenza equatoriale. Le misure di profondità eseguite con successo, mediante un apparecchio di Brooke perfezionato, furono 370, di cui 173 nell'Atlantico e 133 nel Pacifico, ove più volte si toccarono profondità superiori agli 8000 metri; nell'Atlantico si raggiunsero i 7086 m. ($19^{\circ},41'$ lat. N. e $65^{\circ},7'$ long. O.), cifra che per lungo tempo segnò il massimo delle profondità atlantiche. I risultati della grandiosa spedizione, elaborati da W. Thomson e poi da J. Murray, apparvero in cinquanta grossi volumi tra il 1880 e il 1895 (1).

Contemporaneo in parte a quello del *Challenger* fu l'altro grande viaggio di circumnavigazione della corvetta tedesca *Gazelle*, destinata in primo luogo, sotto il comando del capitano Schleinitz, a trasportare alle isole Kerguelen i membri di una commissione astronomica incaricata di osservare il passaggio di Venere sul Sole. Partita dalla Germania il 21 giugno 1874, la nave girando intorno all'Africa raggiunse la remota isola dell'Oceano Indiano, nei paraggi della quale si trattenne dall'ottobre 1874 al gennaio successivo. Durante questi mesi, come pure nella susseguente traversata fino a Mauritius, la *Gazelle* esplorò una parte ancor del tutto vergine dell'Oceano Indiano (il *Challenger* avea seguito una rotta molto più meridionale); da Mauritius poi percorse ancora un tratto inesplorato dell'Oceano fino a Timor, donde pel mare delle Molucche raggiunse le coste della Nuova Guinea e dell'Australia (Brisbane, ottobre 1875). Durante il viaggio di ritorno, da Brisbane allo stretto di Magellano, toccò le isole Figi, Tonga e Samoa, e di qua, tenendo un cammino più australe del *Challenger*, per lo scoglio di Maria Teresa raggiunse lo stretto (2 febbraio 1876) e indi Kiel, suo porto di partenza (28 aprile).

(1) *Report of the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger during the command of cap. G. S. NARES and the late cap. F. TOULÉ THOMSON prepared under the superintendence of the late Sir C. WYVILLE THOMSON and now of JOHN MURRAY*, Londra 1880-95. Cinquanta vol. in 4°. Il primo contiene anche una breve storia della oceanologia dall'antichità al 1870.

L'importanza maggiore del viaggio consistè nell'esplorazione dell'Oceano Indiano (massima profondità raggiuntavi 5523 m.) e di un tratto del Pacifico, ove però vennero fatti solo 42 scandagli; i risultati scientifici vennero pubblicati fra il 1888 e il 1890 in cinque volumi (1).

Ma prima che le acque del Pacifico fossero esplorate dal Challenger e dalla Gazelle, nei due grandi viaggi di circumnavigazione or ora accennati, una straordinaria messe di notizie sulla profondità di quel mare era stata raccolta dalla nave americana *Tuscarora* al comando del capitano Belknap. Dopo avere dal settembre al novembre 1873 eseguiti numerosi scandagli tra S. Francisco e l'Alasca in prossimità della costa, la nave salpava nuovamente il 20 dicembre 1873 da S. Francisco allo scopo di studiare le condizioni batimetriche del mare interposto fra la California e il Giappone attraverso il quale già sin d'allora gli Stati Uniti progettavano di lanciare un cavo telegrafico. Incrociando in due punti la rotta del Challenger, il *Tuscarora* seguì l'itinerario S. Francisco, S. Diego, Honolulu, isole Bonin, isole Curili, isole Aleutine, Alasca, facendo ritorno a S. Francisco il 22 aprile 1874. In un terzo viaggio (fine del 1874) percorse ancora il tratto S. Francisco-Honolulu tenendosi alquanto più a Nord della prima volta, e di là raggiunse Brisbane sulla costa est dell'Australia. Le misure di profondità eseguite salirono alla enorme cifra di 682; in esse fu impiegato il solito scandaglio di Brooke sostituendo, per consiglio del Thomson, alla consueta funicella, una corda fatta con sottile filo da pianoforte. Fu misurata la massima profondità dell'Oceano, per molto tempo insuperata, a 8513 m. (44°51' lat. N. e 152°26' long. O.). Il resoconto del viaggio venne pubblicato nel 1874 a cura dell'Ufficio Idrografico degli Stati Uniti (2).

Riferire anche sommariamente i risultati raggiunti per mezzo di queste tre gigantesche spedizioni sarebbe qui impossibile. Un risultato generale conseguito nel campo della morfologia sottomarina fu l'accertamento che vere montagne non esistevano in seno al mare, che anzi il suo fondo ad una certa distanza dalle coste si presentava di gran lunga più piano ed uguale di quello dei continenti; la teoria del Buache riceveva così l'ultimo crollo. In pari tempo si riconobbe che le grandi profondità non si trovavano, come prima si riteneva, nel centro degli oceani, ma piuttosto presso l'orlo dei continenti; furono ridotte anche notevolmente le dimensioni verticali dell'Oceano, poichè ad esempio presso quei luoghi

(1) *Forschungsreise S. M. S. Gazelle* 3 vol. Berlino 1888-90.

(2) *Deep-sea Soundings in the North Pacific Ocean obtained in the U. S. S.*

dell'Atlantico dove nel 1852 Denham e Parker avean creduto di misurare profondità di 14,000-15,000 metri, il Challenger non ne trovò di superiori ai 5300. L'oceano che maggiormente profitto dei lavori delle tre navi, almeno nel campo della batimetria, fu certamente il Pacifico, che, cinque volte traversato sotto ogni latitudine, cominciava ormai ad apparire nei tratti fondamentali del suo fondo; sui dati raccolti dal Tuscarora, dal Challenger e dalla Gazelle potè infatti il Petermann, appena un anno dopo il ritorno della seconda di queste tre navi, pubblicare la famosa *Tiefenkarte des Stillen Oceans* che riassumeva in sè i più importanti risultati batimetrici ottenuti (1). Ma anche l'Atlantico ora soltanto fu rivelato nelle sue esatte linee generali, essendosi riconosciuta l'esistenza di quel lungo dorso che lo percorre da nord a sud a foggia di S e che forma la principale caratteristica del suo letto. Meno favorito di tutti fu l'Oceano Indiano esplorato solo nelle parti più meridionali (fra 35° e 65° lat. S.) dal Challenger e dalla Gazelle e da quest'ultima limitatamente alla zona fra l'isola Mauritius e l'Australia occidentale.

S'intende che il progresso straordinario apportato in così pochi anni da queste spedizioni porse occasione a parecchi altri studi riassuntivi, tra i quali ci occorre ricordare qui, come i più notevoli nel nostro campo, quelli del Toulà (2), del Wild (3) e del Boguslawski (4); nel 1879 usciva anche il primo tentativo di una morfologia oceanica fatto in base alle più recenti conoscenze, da Otto Krümmel (5).

Le ulteriori esplorazioni ed indagini che hanno portato direttamente o indirettamente svariati contributi alla conoscenza attuale della morfologia sottomarina sono state in numero così grande che anche l'accennarne soltanto le principali ci obbligherebbe ad una prolissa e arida enumerazione; perciò, volendo riepilogare con la massima brevità le più importanti tappe fatte dalla batimetria e dalla morfologia sottomarina dal 1875 ai nostri giorni, ci sembra più opportuno dare a quest'ultima parte del nostro studio la forma di un prospetto cronologico (6).

(1) « Petermanns Mittheilung. » 1877. Fasc. IV.

(2) TOULÀ F., *Die Tiefseee Untersuchungen und ihre wichtigsten Resultate.* « Mittheil. der geogr. Gesellsch. in Wien » 1875.

(3) WILD J. J., *Thalatta; an Essay on the Depth, Temperature and Currents of the Ocean.* Londra, 1877.

(4) BOGUSLAWSKI G., *Die Tiefsee, und ihre Boden-und Temperaturverhältnisse* Berlino 1879.

(5) KRÜMMEL O., *Versuch einer vergleichende Morphologie der Meeresräume.* Lipsia, 1879.

(6) Nel compilare questo prospetto mi sono state di somma utilità le rassegne

*
* *

1874-82. Scandagli del *Faraday* nell'Atlantico Nord nel rettangolo compreso fra 49° , $10'$ — 40° , $10'$ lat. N. e 46° - 42° long. O. (la cosiddetta Vlämische Kappe); poi in quello fra 50° - 49° $20'$ lat. N. e 30° , $15'$ — 28° , $30'$ long. O. per la posa di un cavo telegrafico. Cf. KRÜMMEL in « *Annalen der Hydrographie* » genn. 1883.

1874-88. Numerose campagne della nave americana *Blake*, prima (1874-81) nel mar Caribico, nel Golfo del Messico e lungo la costa atlantica delle Antille, poi (anni 1882 e segg.) anche fra le coste degli Stati Uniti e le Bermuda. Nel 1882 misura la massima profondità fin allora toccata nell'Atlantico a 8341 m. (19° , $39'$, $10''$ lat. N. e 66° , $26'$, $5''$ long. O.). Sulle prime campagne vedi: AGASSIZ, A. *Three cruises of the S. S. Blake*, 2 vol. Londra 1888.

1875. Sondaggi del *Valorous* (cap. Jones) nello stretto di Davis fino a Sud del Capo Farewell e nell'Atlantico fra i paralleli 55° e 56° Nord.

1876. La *Dacia* eseguisce molte misure di profondità fra il Callao e Valparaiso per la posa d'un cavo telegrafico e dimostra il rapido abbassarsi del fondo lungo la costa peruano-chilena.

1876-78. La nave americana *Gettysburg* eseguisce sondaggi fra S. Tommaso, le Bermuda e la costa americana (maggio-giugno 1876); poi fra le Azzorre e Gibilterra (novembre-dicembre 1876): più tardi (1878) nel Mediterraneo fra Malta e le Sirti.

1876-78. Grande spedizione scientifica norvegese del *Vüringen* nell'Atlantico e nell'Oceano Polare fra la Groenlandia, l'Islanda, le Spitzberghe e la Norvegia, sotto la guida del meteorologo prof. Mohn. In tre campagne (1876, 1^o luglio-26 agosto; 1877, 1^o giugno-23 agosto; 1878, 15 giugno-4 settembre) vennero eseguiti 375 sondaggi; la massima profondità raggiunta, la più grande dell'Oceano Artico, fu di 4846 m. a 78° , $30'$ lat. N. e 2° , $15'$ long. O. Il resoconto di questa grande spedizione col titolo *Den Norsk Nordhavs-Expedition 1876-78* in norvegese e in inglese, cominciandosi a pubblicare a Christiania nel 1880, è solo da poco terminato.

1876-1878. La nave tedesca *Elisabeth* compie un giro intorno al mondo, eseguendo molte osservazioni oceanografiche e sondaggi; negli

sui progressi dell'Oceanografia pubblicate nel *Geograph. Jahrbuch*; nel 1878 e 1882 dal Boguslawski; nel 1884 dallo Zöppritz; dal 1887 in poi ogni due anni dal Krümmel.

ultimi mesi del 1876 scandaglia il mare fra Madera, le isole del Capo Verde e il Capo di Buona Speranza; dal gennaio all'aprile 1877 naviga dal Capo a Manila per lo stretto di Malacca e il mar di Sulu; dall'aprile 1877 all'aprile 1878 esplora il Pacifico tra le Filippine, il Giappone, le Hawaii e l'America centrale.

1877 dic.-1878 febr. Scandagli della nave americana *Essex* fra S. Paolo di Loanda, S. Elena ed il Brasile; misura la massima profondità sin allora toccata nell'Atlantico Sud (6006 m. a 19°, 55' lat. S. e 24°, 49' 30" long. O.).

1877-79. Scandagli delle navi danesi *Fylla* ed *Ingolf* nello stretto di Danimarca (tra la Groenlandia e l'Islanda).

1878-79. Diversi scandagli del *Tuscarora* lungo le coste pacifiche dell'America settentrionale.

1879 aprile-giugno. Importante linea di sondaggi del *Saratoga* (americano) dalla Virginia a Teneriffa per le Azzorre e Madera.

1879. Scandagli della *Luisa* tra Aden, Calcutta e Singapore, indi nei mari della Cina; nell'agosto eseguisce per la prima volta sondaggi nel tratto Haçodate-Cifu.

1879. Scandagli della nave americana *Wachusett* nell'Atlantico fra 42° e 12° lat. N. e 70° e 24° long. O.

1879-82. Esplorazioni batimetriche dell'*Alert* nel Pacifico. Nel luglio 1879 eseguisce sondaggi lungo le coste dell'America meridionale e si spinge fino alle isole Juan Fernandez: le grandi profondità trovate in questo tratto (fino a 4115 m.) dimostrano che quelle isole non sono legate al continente. Nel 1880 (giugno-agosto) scandaglia fra 79° e 144° long. O., a N. della linea percorsa dal *Challenger*. Nel 1882 (maggio-luglio) esplora il mare a sud delle isole Bonin senza trovare profondità maggiori di 5500 metri.

1880 (luglio e agosto). Lo *Knight Errant* eseguisce importanti scandagli a complemento di quelli eseguiti dal *Lightning* e dal *Porcupine* specialmente fra la Scozia e le isole Fär-oer (Replicati di nuovo dal *Triton* 1882).

1880-82. Esplorazioni oceanografiche della nave francese *Travailleur* nel golfo di Biscaglia, sulle coste iberiche e marocchine e nel mare adiacente fino alle Canarie e a Madera, sotto la direzione scientifica di A. Milne Edwards. Nel golfo di Biscaglia misura profondità superiori a 5000 metri. Cf. A. MILNE-EDWARDS. *Les explorations maritimes du « Travailleur » dans l'Océan Atlant. et dans la Méditerranée*. Paris 1882.

1881 giugno-agosto. Il *Ranger* eseguisce scandagli lungo le coste

della California e del Messico, indi nel rettangolo $32^{\circ} 53' - 37^{\circ} 53'$ lat. N. e $119^{\circ} 28' - 137^{\circ} 40'$ long. O.

1881 sett. Scandagli dell'*Alaska* presso le coste del Perù.

1881. Otto Krümmel pubblica una « Tiefenkarte des Indischen Ozeans » alla scala di 1:25.000.000 (Zeitschr für wiss. Geogr. 1881).

1881-82. Studi del *Washington* (cap. Magnaghi) nel Tirreno specialmente intorno alla Sardegna: quivi riscontra profondità superiori a 3500 m. (massima 3634). Cfr. « Rivista Marittima », marzo 1882.

1882. Otto Krümmel pubblica una « Tiefenkarte des australasiatischen Mittelmeere » (Geogr. Zeitschr. 1882).

1882. La « Deutsche Seewarte » pubblica l'*Atlante dell'Oceano Atlantico* in 36 carte, fondato sulle ricerche fatte fino al 1880. La carta batimetrica segna otto curve isobate fra 200 e 7000 metri.

1882-84. La Nave italiana *Vettor Pisani* (cap. Palumbo) compie un giro intorno al mondo. Nella prima parte del viaggio, fino al Callao (1882-83) eseguisce scandagli nel Mediterraneo (4), nell'Atlantico (17; mass. prof. 4498 m. a $31^{\circ}, 42'$ lat. N. e $15^{\circ}, 15'$ long. O.), nello stretto di Magellano e nel Pacifico Sud (4). Nella seconda parte, partendo dal Callao nel dicembre 1883, percorre per la prima volta il Pacifico tra quel porto e le Hawaii, poi di qua si dirige alle Marianne; eseguisce 24 sondaggi, raggiungendo la profondità di 6271 m. a $14^{\circ}, 37'$ lat. N. e $159^{\circ}, 10'$ long. E. L'apparecchio usato fu quello di Thomson. Cfr.: MARCACCINI in « Riv. Maritt. » 1884 aprile e 1885 maggio.

1882-1893. Lavori oceanografici dell'*Albatross* (americano) sulle coste atlantiche e pacifiche dell'America.

Dopo avere dal 1882 al 1885 esplorato l'Atlantico Nord, il golfo del Messico ed il mar Caribico, nel 1887 (dic.), eseguisce una linea di sondaggi tra le piccole Antille e il Capo S. Rocco, tenendosi in vicinanza della costa.

Tra il 1888 e il 1893 fa molte centinaia di scandagli prima lungo le coste pacifiche dell'America del Sud, poi presso l'Alasca e le Aleutine, ove segnala grandi profondità ignorate (7320 m. a S. dell'isola Adagha). Nel 1891 si spinge dalla California fino alle Hawaii (1).

1883. La nave francese *Talisman* ripete sondaggi su un percorso

(1) Vedi *Reports of the dredging operations off the West Coast of Central America, to the Galapagos etc.* . . . in charge of A. Agassiz, carried on by the U. S. Fish-Commission Steamer *Albatross*. « Bull. of the Museum of. comparat. Zoology » Cambridge 1891.

simile a quello già tenuto dal *Travailleur* sino alle Canarie e alle isole del Capo Verde.

1883-85. Scandagli importanti della *Dacia* nell'Atlantico centrale, prima (1883) tra l'Andalusia, le Canarie e Madera; poi (1884) da Pernambuco al Capo Verde per lo scoglio di S. Paolo; da ultimo (1885) fra le Azzorre e le Antille e nel mare delle Bahama.

1883-88. Importante viaggio intorno al mondo dell'*Enterprise* (cap. Barker). Nell'Atlantico eseguisce anzitutto cinquantaquattro scandagli tra il Capo Verde e il Capo di Buona Speranza (mass. prof. 5755 m.). Dal Capo la nave si dirige pel Canale di Mozambico a Zanzibar d'onde seguendo all'incirca l'equatore si spinge fino a Sumatra eseguendo sondaggi su una linea finora mai percorsa (mass. prof. 5664 m. a 4° 14' lat. S. e 99°, 50' long. E.). Nel viaggio di ritorno traversa il Pacifico tra la Nuova Zelanda e lo stretto di Magellano tenendo una rotta più meridionale di quella della *Gazelle* (lungo il 50° lat. S. circa); tocca profondità di circa 5500 m. Infine altri importantissimi sondaggi compie nell'Atlantico tra Montevideo e le Indie Occidentali (S. Tommaso) ed anche ad Est delle Azzorre. È uno dei viaggi più fecondi di risultati nel campo della batimetria. V. KRÜMMEL in « Geogr. Jahrbuch » 1887, pag. 82.

1884. Giorgio Boguslawski pubblica il (primo) volume della sua « Ozeanographie » che riassume le conoscenze sulla morfologia e sulle proprietà fisico-chimiche degli Oceani. (Stuttgart Engelhorn 1884).

1885. La « Deutsche Seewarte » pubblica il « Segelhandbuch für den Atlantischen Ozean » con una carta batimetrica dell'Atlantico Nord che contiene i risultati di tutti i sondaggi eseguiti fino al luglio 1884.

1885-94. Lavori batimetrici della nave americana *Minia* nell'Atlantico settentrionale, specialmente tra Terranuova e le coste inglesi.

1886. Sondaggi dell'*Essex* tra Nuova York, le Azzorre ed il capo S. Vincenzo.

1886-87. Sondaggi ed altri lavori scientifici del *Washington* (cap. Magnaghi) nel Mediterraneo, prima (1886) tra la Calabria e Corfù, poi (1887) nell'Jonio a Sud di Taranto fino al parallelo di 35°, 40' Nord. Viene misurata la profondità massima di 4067 m. a 35°, 52', 25" lat. N. e 18°, 18', 30" long. E. (15 agosto 1887). Cfr.: *Cosmos* di G. Cora, 1891, pag. 204.

1887. Scandagli dell'*Essex* e del *Flying-Fish* nell'Oceano Indiano settentrionale, tra Socotra, Ceylan e le isole Nicobar.

1887. Scandagli della *Seine* tra il Portogallo e la Manica.

1887-94. Importanti esplorazioni batimetriche della nave inglese *Egeria* nell'Oceano Indiano, nel Mediterraneo australasiatico e nel Pacifico Sudoccidentale. Nel 1887 eseguendo una linea di sondaggi tra Giava e Mauritius misura a 9° , 16' lat. S. e 105° , 28' long. E. la massima profondità dell'Oceano Indiano (5850 m.); da Mauritius per le isole S. Paolo e Amsterdam si dirige all'Australia meridionale a S. della quale trova del pari profondità superiori a 5500 m.; dal 1888 al 1890 a più riprese esplora assai minuziosamente il mare interposto fra l'Australia, la Nuova Zelanda, le isole Tonga e le Figi; scopre il solco della Tonga con profondità superiori a 8000 metri (8285 m. a 17° , 4' S. e 172° , 14' O.). Nel 1890 per lo stretto di Torres passa nel Mediterraneo australasiatico. Gli scandagli eseguiti in questi mari cambiano interamente le conoscenze che si avevano fino ad allora sulle sue condizioni batimetriche. Nel 1892 scandaglia anche il mare tra Hong-cong, le Filippine e Borneo, indi prendendo la via del ritorno, eseguisce una linea di sondaggi tra Ceylan e il capo Guardafui, nel mar Rosso e nel Mediterraneo. Torna in Europa nel 1894 dopo aver fatto lunghe campagne d'immensa utilità nel campo della morfologia sottomarina.

1887 in poi. Esplorazione dell'Oceano Indiano occidentale compiuta da navi inglesi particolarmente dall'*Investigator*, dallo *Stork* e dal *Great Northern*. Tra le campagne più importanti ricordiamo quella dell'*Investigator* 1888 (aprile-ottobre), 1889 (ottobre-dicembre) e 1890 (marzo-aprile), sulle coste indiane e nel mar del Bengala; quella dello *Stork* e del *Great Northern* nel mare di Madagascar 1889-90; quelle dell'*Investigator* tra il 1891 e il 1895 nel mare delle Laccadive, fra queste e il capo Comorin e nel golfo del Bengala, nel 1895 anche nel mare Arabico, nel 1896-97 nel mare delle Andaman; quelle del *Great Northern* sulla costa somala 1895-96; quelle dello *Stork* tra Socotra e le Seicelle 1897 (aprile-maggio); quelle dell'*Investigator* ancora nel golfo del Bengala e nel mare delle Andaman 1898, tra Ceylan e le Laccadive (inverno 1900-901), tra Bombay e Mascate (autunno 1901 e primavera 1902), ecc. (1).

1888. Scandagli dell'*Amber* nel golfo di Guinea, poscia tra la foce del Congo e il capo di Buona Speranza.

1888-90. Il *Recorder* facendo tra l'agosto e il dicembre 1888 una duplice linea di sondaggi fra Giava e l'Australia scopre la massima

(1) Sugli ultimi viaggi dell'*Investigator* si può vedere ALLCOCK A. *A naturalist in Indian seas or four years with the R. Indian Marine S. Ship, Investigator*. Londra 1902.

profondità conosciuta nell'Oceano Indiano (6205 m. a $11^{\circ}, 22'$ lat. S. e $116^{\circ}, 50'$ long. E.); più tardi traversa il mare del Bengala facendo numerosi sondaggi.

1888. *Carta del mar Rosso di Weber* (« Petermanns Mitteil. », 1888).

1889 nov. e dic. Importanti sondaggi della *Seine* tra il capo Verde l'Ascensione e Montevideo: a S.O. dell'Ascensione la nave percorre un mare inesplorato (mass. prof. 5706 m. a $17^{\circ}, 58', 30''$ lat. S. e $23^{\circ}, 56'$ long. O.).

1889. Il *Dolphin* traversa l'Atlantico da Madera a Nuova York per le Bermude facendo una serie di sondaggi.

1889-90. Scandagli del *Rambler* nel mare delle Filippine e tra queste e la Nuova Guinea.

1889. *Carta dell'Oceano Indiano del Salzmann* (« Petermanns Mittheil. », 1889).

1890. La nave russa *Cernamorez* compie la esplorazione del mar Nero.

1890. Il *Thoulet* pubblica la sua « Océanographie statique ». (Paris, 1890).

1890-94. Esplorazioni talassologiche della nave austriaca *Pola* nel Mediterraneo. Nel 1890 eseguisce una linea di sondaggi tra Corfù e la Cirenaica, indi tra questa, il capo S. Maria di Leuca e Pola; a dieci miglia ad O. di Sapienza trova la profondità di 3150 m. dimostrando così il rapido abbassarsi della costa greca. Nel 1891 eseguisce scandagli presso le coste greche e poi a S.O. della Messenia, dove già nel 1886 il *Washington* aveva trovato profondità superiore a 4000 m.; quivi misura in 4404 metri la massima profondità conosciuta del Mediterraneo ($35^{\circ}, 45'$ lat. N. e $21^{\circ}, 46'$ long. O.). Nel 1892-93 completa l'esplorazione dell'Egeo e del mare fra Creta e la costa africana. Altri sondaggi nell'Jonio e nell'Adriatico compie nel 1894. I risultati scientifici di queste spedizioni sono riassunti da J. LUKSCH e J. WOLF, col titolo di *Physikal. Untersuch. im östlichen Mittelmeere*, nei « Denkschr. der Mathem.-naturw. Kl. der kais. Akademie der Wissensch. » di Vienna. 1892, 1893, 1894.

1891. Scandagli dell'*Alert* nel mare di Behring.

1891-92. Il *Silverstown* traversa due volte l'Atlantico equatoriale tra il Brasile e la Senegambia per l'isola Fernando Noronha facendo sondaggi.

1892. *Termina, dopo sei anni che era incominciata, la terza edizione dell'Atlante Fisico del Berghaus che riassume tutte le conoscenze anche nel campo dell'oceanologia.*

1892. La direzione della « Deutsche Seewarte » pubblica il « Segelhandbuch für den Indischen Ozean » col relativo *Atlante* (la tavola I è una carta batimetrica).

1892. G. Rung presenta un nuovo strumento batimetrico (Universalbathometer) che misura la profondità per mezzo della compressione dell'aria in un tubo (si adopera con esattezza sufficiente fino a 500 m. circa).

1892-1900. Lunghe esplorazioni batimetriche della nave inglese *Penguin* specialmente nel Pacifico sud-occidentale. Campo delle sue indagini sono dapprima i mari delle Filippine, di Celebes e di Banda; quivi, a 5°, 56', 30" lat. S. e 131°, 22' 42" long. E. misura nel 1892 la massima profondità fin allora toccata nell'Oceano Indiano (6505 m.) (1). Si dirige poi nel Pacifico dove nel 1893 fa sondaggi ad E. della Nuova Guinea e presso le isole Salomone, nel 1894 a N. e N.-E. dell'Australia; nel 1895 esplorando il mare a N.-E. della Nuova Zelanda e il solco delle Tonga, il 23 luglio non trova fondo a 9000 metri, ma sul finire dell'anno, ritornata in quei paraggi, misura a 28°, 44', 4" lat. S. e 176°, 4' long. O. 9413 m., massima profondità di tutto il Pacifico e dell'Oceano conosciuto: una punta verso Funafuti chiude le memorabili campagne del 1895. Negli anni successivi si dedica all'esplorazione dei banchi fra l'Australia e la Nuova Zelanda e ai lavori preparatori per la posa del cavo tra le Hawaii e la Nuova Zelanda per le Samoa e le Figi; così eseguisce anche una linea di sondaggi dalle isole Unione, alle isole Phoenix, Palmira e Fanning e quindi alle Hawaii. Nel 1899-900 lavora ancora tra l'Australia e la Tasmania. Per dare un'idea dell'enorme massa di dati raccolti da questa nave basti dire che tra il 1896 e il 1898 furono eseguiti 1634 sondaggi.

1893-96. Scandagli della *Fram* nel memorabile viaggio al Polo Artico di Fridtjof Nansen. Percorre, tra le isole della Nuova Siberia e le Spitzberghe una plaga del tutto inesplorata, dove in generale rinviene profondità superiori a 3000 metri (mass. prof. 3850 m. circa) dimostrando così che il mare polare non è, almeno in quel tratto, un mare basso, come prima si credeva. (Il rapporto sui risultati oceanografici della spedizione è contenuto nel volume. *The Oceanography of the North Polar Basin*. Christiania 1902).

1895. Scandagli eseguiti a cura degli Stati Uniti di America lungo le coste pacifiche dell'America (*Ranger* etc.).

(1) Questa località, a S. dello stretto di Lombok (Mediterraneo Australasiatico) è per alcuni fuori dell'Oceano Indiano vero e proprio. Vedi innanzi pag. 521.

1895. La *Dacia* eseguisce sondaggi tra l'isola Fernando Noronha e il Capo Verde, poi lungo le coste della Senegambia e del Marocco.

1895-96. Spedizione scientifica della nave danese *Ingolf* nei mari dell'Islanda e della Groenlandia. Sebbene la spedizione fosse diretta principalmente a scopo geologico, tuttavia si fecero 144 sondaggi. I risultati scientifici della spedizione vennero pubblicati in sei volumi a Copenaghen tra il 1898 e il 1903.

1895-98. Esplorazioni talassologiche della nave austriaca *Pola* nel mar Rosso. Vedi J. LUKSCH, *Expedition S.M. Schiff « Pola » in das Rothe Meer in « Denkschr der mathem-naturwiss. Klasse der kais. Akad. der Wissensch. zu Wien »*, 1898 e 1900.

1895-99. Scandagli del *Rambler* nell'Atlantico. Nel 1895 eseguisce una linea di sondaggi dalle Canarie alle isole Bermude, nel 1897 lavora nel Golfo del Messico, nel 1898 tra le Bermude e le Barbados, poscia dalle Bermude a Sierra Leone. Nel 1899 eseguisce sondaggi presso la Costa d'Oro.

1896. La nave chilena *Presidente Pinto* facendo scandagli tra le isole S. Felice e Juan Fernandez scuopre una sella poco profonda che le unisce.

1896. Sondaggi della *Research* fra le Shetland e le Fär-oer.

1896. Sondaggi del vapore francese *La Drôme* fra Brest e il capo Cod.

1896, *La « Deutsche Seewarte » pubblica l'Atlante dell'Oceano Pacifico in 35 carte.*

1896. *L'Ammiragliato inglese pubblica una carta di « Oceanic Soundings » in tre fogli (2935-37) dove è raccolto e rappresentato tutto quanto si conosce sulle profondità marine.*

1897. Scandagli dell'*Egeria* nell'Atlantico tropicale.

1897. *La « Deutsche Seewarte » pubblica il « Segelhandbuch für d. Stillen Ocean » con una introduzione di G. Schott sulle condizioni fisiche di quell'oceano.*

1897-99. Spedizione polare della *Belgica* a S. del continente americano. Eseguisce cinquantasei sondaggi tra Punta Arenas, le Shetland Australi e la Terra di Alessandro I; la massima profondità misurata fu di 4800 m. (56°, 28' lat. S e 48°, 16' long. O.), ma in generale le profondità si mantennero inferiori a 1000 metri. (Cfr. A. FAUSTINI in *Riv. Marittima* 1900 gennaio).

1898-99. Grande spedizione oceanografica tedesca della *Valdivia*. Da Amburgo, girando a N. dell'Inghilterra (punta fino alle Fär-oer) per le Canarie e le isole del Capo Verde si dirige al Camerun e indi a Cape-

town. Di qua spingendosi in latitudini più meridionali raggiunge l'isola Bouvet e indi, passando in vista della Terra di Enderby, le isole Kerguelen; di qui taglia l'Oceano Indiano, toccando S. Paolo e Nuova Amsterdam, fino a Sumatra. Nel ritorno traversa il golfo del Bengala, tocca Ceylan, le Chagos, le Seicelle, Dar-es-Salaam, e costeggiando l'Africa, torna in Europa pel canale di Suez. Nel viaggio vennero fatti 180 sondaggi di cui 49 nell'Atlantico, 131 nell'Oceano Indiano. La relazione sui risultati scientifici del viaggio fatta da G. SCHOTT (*Oceanographie und maritime Meteorologie*. Iena 1902 con atlante) contiene una magnifica carta batimetrica degli Oceani Atlantico e Indiano. Cfr. anche CHUN *Aus den Tiefen des Weltmeeres* Iena 1900.

1898-99. Viaggio dell'*Antarctic* (cap. Nathorst) nel mar glaciale artico; eseguisce importanti indagini batimetriche specialmente fra le Spitzberghe e la Groenlandia.

1899. Il *Britannia* eseguisce 477 sondaggi per la posa del cavo telegrafico tedesco dalla Manica alle isole Azzorre e di là a Nuova York, come pure tra la Nuova Scozia e le Azzorre (Cfr. la relazione di SIR J. MURRAY e R. E. PEAKE nei *Supplementary Papers to Geogr. Journal* 1901).

1899. Spedizione scientifica della nave olandese *Siboga* nel Mediterraneo australasiatico. Cf. WEBER M. *Die niederländische Siboga - Expedition*. « Petermanns Mitteil. » 1900, pagg. 182-91. La relazione completa è stata pubblicata a Leida nel 1902.

1899. Importante linea di sondaggi (166) dell'*Egeria* dall'isola Vancouver alle Fanning e viceversa.

1899. Il vascello americano *Nero* (cap. Belknap) eseguendo sondaggi per la posa del cavo telegrafico tra le Hawaii e le Filippine per Guam, nell'autunno non trova fondo presso quest'isola. Sbarcato a Manila il Belknap ammalato, il luogotenente Hodges prosegue più tardi le ricerche e a 12°, 40' lat. N. e 145°, 40' long. E. tocca a 9636 metri la massima profondità del Pacifico e dell'intero oceano finora raggiunta.

1899. *Carte dei mari polari di Haardt; esse rappresentano anche le condizioni batimetriche.*

1899. *Seconda edizione del « Segelhandbuch für den Atlantischen Ocean » con introduzione oceanologica di G. Schott.*

1899-900. Spedizione scientifica dell'*Albatross* con a bordo il naturalista Alessandro Agassiz, nella zona corallina del Pacifico. La nave percorre da S. Francisco alle isole Marchesi una plaga ancora interamente inesplorata, e vi misura profondità superiori a 5500 metri. Dopo aver visitato quell'arcipelago, si dirige alle Lomote che circumnaviga ed

esplora lungamente, poscia alla isole Tahiti, e di là volgendo ad ovest tocca la fossa delle Tonga ove importanti sondaggi raggiungono 8320 metri. Dopo aver toccato anche le isole Figi, si dirige a N., nuovamente in territorio ancor vergine, fino a raggiungere le isole Ellice e Marshall intorno alle quali trova ingentissime profondità; nell'ultimo tratto di strada percorre la fossa delle Caroline, misurando a S. di Guam, la profondità di 8802 metri.

1900. Lo *Sherald Osborne* e il *Clan Mc Neil* eseguirono importanti scandagli nell'Oceano Indiano in zone finora inesplorate, per la posa del grande cavo telegrafico dal Natal a Freemantle (Australia) per le isole Mauritius e Keelings. Nei giugno il primo di quei due vapori accerta la massima profondità finora nota nell'Oceano Indiano vero e proprio a 6459 m. (18°, 5', 30" lat. S. e 101°, 54', 5" long. E.) (1).

*
* *

Questa cronaca dei progressi delle conoscenze del fondo marino ci ha portato fino all'alba del secolo XX; uno sguardo gettato ai primi anni di questo secolo ci mostra che la straordinaria attività delle esplorazioni batimetriche non accenna affatto a diminuire; mentre infatti continuano, specialmente per opera dell'Inghilterra e degli Stati Uniti, le spedizioni nelle parti men note del Pacifico e dell'Oceano Indiano, le recenti esplorazioni antartiche inglese, tedesca, scozzese hanno recato un contributo di conoscenze tutto nuovo in zone prima affatto sconosciute. Da lungo tempo tutte le nazioni civili non solo seguono questi progressi della batimetria passo per passo, ma curano anche la diffusione delle conoscenze man mano acquisite con pubblicazioni speciali: l'Ammiragliato inglese pubblica ogni anno nel febbraio, la *List of oceanic depths*, mentre in Germania gli *Annalen der Hydrographie* in Francia una pubblicazione di ugual titolo (*Annales Hydrographiques*), in America le *Notices to Mariners* hanno per fine di informare periodicamente dei singoli progressi che man mano si effettuano nella gigantesca opera di riconoscimento del fondo marino (2).

Una grande rivoluzione si è operata dunque in sessant'anni nel campo della batimetria. Ancora al principio del secolo XIX tutto ciò che si affermava o si ammetteva sulla profondità degli Oceani e sulla conformazione dei loro letti, era frutto di speculazioni astratte, conseguenza di ipotesi fantastiche prive di ogni base fondata. Conoscenze dirette non

(1) Profondità un poco maggiori si hanno alquanto più a NE fra Lombok e la costa Australiana, come fu detto a pag. 518.

(2) Nessuna pubblicazione di tal genere esiste purtroppo ancora in Italia.

se ne avevano e gli stessi scienziati confessavano la loro ignoranza; rispondeva perfettamente al vero, come abbiamo già visto, il paragone che Humboldt faceva delle profondità oceaniche con le altezze dell'atmosfera come due campi allora ignoti del pari. Oggi nessuna ipotesi speculativa ha più ragione di esistere in questo ramo della oceanologia: è sorta una *morfologia sottomarina* fondata interamente su ricerche sperimentali. Senza dubbio noi siamo ancora ben lontani dal possedere una rappresentazione del fondo marino che possa porsi a lato a quella dei rilievi terrestri e perciò largo campo d'indagini minuziose rimane ancora all'età avvenire, ma è da ricordare altresì che la grande e generale uniformità del letto oceanico in confronto alle bizzarre varietà dei rilievi continentali toglie interamente la necessità, per gli oceani aperti, di operazioni precise e dettagliate del genere di quelle che i topografi fanno alla superficie della terraferma. In ogni modo nelle grandi linee ed anche nei più rilevanti particolari (1) la configurazione del suolo sul quale riposano le onde degli oceani ci è oggi conosciuta, anzi le forme più caratteristiche dei letti oceanici hanno ormai ricevuto perfino i loro nomi. È noto infatti che nel VII Congresso Geografico Internazionale tenutosi a Berlino nel 1899 fu nominata una Commissione coll'incarico di stabilire una nomenclatura delle forme sottomarine; la Commissione ha già da tempo eseguito il suo mandato e la nomenclatura preparata da Alessandro Supan (2) ha, non è molto, ricevuto la consacrazione ufficiale dall'VIII Congresso Geografico Internazionale (Washington 1904). La grande carta batimetrica degli oceani alla scala di 1:10,000,000 fatta costruire a cura del Principe Alberto di Monaco e di cui si annunzia prossima la pubblicazione indicherà ormai le diverse forme del suolo degli oceani (dorsi, tavolati, conche, solchi, fosse ecc.) con nomi già entrati nell'uso degli oceanografi. Questa carta, mentre ci porgerà la più recente e grandiosa sintesi di tutti i lavori batimetrici fatti fino ai nostri giorni, si può dire che porrà stabilmente e definitivamente le basi di una *Topografia Sottomarina*.

Roma, febbraio-marzo 1905.

(1) Si veda ad esempio, la magnifica carta batimetrica dell'Atlantico settentrionale testè pubblicata da J. MURRAY e R. E. PEAKE col titolo *On recent Contributions to our knowledge of the floor of the North Atlantic Ocean*. Londra 1904.

(2) *Terminologie der wichtigsten Bodenformen in Auftrag der internationalen Kommission für unterseeische Nomenklatur* von Prof. dott. A. SUPAN • Petermanns Mitteil. • 1903 pagg. 151-52.