

II. — COMUNICAZIONI E RELAZIONI

Sullo sviluppo delle conoscenze delle profondità marine.

Appunti del Socio ROBERTO ALMAGIA

Sei tu entrato fin entro ai gorgi del mare? Hai
tu passeggiato nel fondo dell'abisso?

Jon. XXVIII, 16.

Il secolo XIX ha veduto effettuarsi con passo di gigante un progresso quasi incommensurabile verso la esatta conoscenza della superficie delle terre emerse. I lavori geodetici e topografici, cui hanno dato opera con alacrità mirabile tutte le nazioni civili, ci garantiscono ormai la rappresentazione più precisa di vastissime regioni, mentre nei paesi più remoti si fan via via sempre più fitte le reti di itinerari di viaggiatori, itinerari determinati oggimai per lo più in modo scientificamente soddisfacente; talchè ci è permesso ora di affermare, che, prescindendo da poche plaghe ancora inesplorate o soltanto toccate, la configurazione della terra emersa appare ormai ai nostri occhi, anche nei suoi particolari, netta e precisa.

Ed a raggiungere questo scopo il lavoro della scienza geografica è stato enorme. Ma un lavoro ancor più arduo, più immane ha compiuto e va compiendo la scienza geografica per guidarci alla conoscenza della configurazione delle terre sommerse, del suolo sul quale riposano le infinite distese degli oceani, nascondendone ai nostri occhi l'aspetto e la natura. Se oggi si comincia a parlare con criterio scientifico di una morfologia sottomarina, i dati che ce ne permettono lo studio sono stati conquistati a prezzo di fatiche ben più lunghe ed ardue di quelle che ci han procurato la conoscenza del suolo che calpestiamo. A persuaderci di ciò non basta considerare che il mare ricuopre una superficie quasi tripla di quella delle terre emerse; bisogna riflettere altresì alla disformità dei mezzi che abbiamo a disposizione per eseguire l'uno e l'altro lavoro. Mentre gli strumenti geodetici e topografici hanno raggiunto or-

mai quasi tutta la perfezione desiderabile, talchè tutte e tre le dimensioni sul nostro pianeta si calcolano oggi con molta esattezza, l'invenzione di strumenti batimetrici sicuri e precisi ha rappresentato per molto tempo un problema insolubile, ed anche oggi questi strumenti sono ben lungi dal darci quell'affidamento di esattezza che sono abituati ad ottenere dai loro strumenti geodeti e topografi. Inoltre nella misurazione e nella rappresentazione delle terre emerse si eran già fatti notevoli passi nei secoli precedenti al XIX e già con sistemi abbastanza soddisfacenti, ma l'indagine delle profondità sottomarine, la *batimetria come scienza* è creazione tutta del secolo XIX. Cento anni or sono le più strane credenze correivano ancora riguardo alle profondità oceaniche, e per gli scienziati queste eran tuttora impenetrabile mistero. Oggi invece le forme dei letti oceanici, rilievi e avvallamenti, sono conosciute, sono rappresentate nelle carte, hanno perfino ricevuto dei nomi, come le alture e le valli della superficie emersa. Tutto ciò è opera di poco più che cinquant'anni di ricerche, ben lungi ancora dall'esser compiute, è vero, ma che già possiamo considerare con la soddisfazione di chi a gran passi si avvicina ad una meta non più irraggiungibile. Ma prima che sorgesse una batimetria scientifica, la curiosità degli studiosi ripetutamente, e, si può dire, in ogni tempo, si era affacciata al misterioso problema; in mancanza di dati di fatto, si erano tentate speculazioni teoriche sulla profondità degli oceani e su'la forma dei loro letti; in queste speculazioni, tra tanti strani errori, si trova per avventura anche qua e là qualche felice intuizione. Non sarà perciò forse privo di utilità il riassumere qui in una rapida rassegna, rifacendoci dai tempi antichi, le primitive idee, gli errori comuni, le teorie fantastiche, i primi timidi tentativi più o meno felici, e più tardi le indagini sempre più esatte, metodiche e scrupolose, che ci hanno condotto all'attuale conoscenza delle profondità marine.

*
**

Prendiamo le mosse dall'antichità greca. È notissimo che nel periodo antico la navigazione fu, dapprima esclusivamente, poi pur sempre prevalentemente costiera, onde era affatto esclusa la necessità di conoscere le condizioni batimetriche del mare profondo, bastando per i bisogni nautici una qualche conoscenza delle profondità presso le coste e soprattutto nelle vicinanze dei porti e degli approdi più frequentati; per navi per lo più di piccola pescagione doveva importare più che altro l'esser informati dell'esistenza di bassifondi, banchi pericolosi ecc., e in formazioni di questo genere ne abbiamo fin da tempi assai remoti per

luoghi più segnalati a questo riguardo, come le Sirti ecc. (1); Erodoto ci ha lasciato anche notizia di una misura di profondità presso le coste dell'Egitto (2). Ma per ciò che riguarda l'alto mare, qualsiasi opinione doveva fondarsi esclusivamente su speculazioni astratte o teoriche; e per esser nel vero bisogna dire che di opinioni in proposito l'antichità ce ne ha lasciate assai poche.

Nulla di certo sapeva Aristotele sulle profondità dell'Oceano, che peraltro sembra ritenesse generalmente poco profondo per la presenza di banchi, secche o altro simile (3); riguardo al Mediterraneo invece, insegnava che, dopo il Mar d'Azof — il più basso di tutti — il Mar Nero era il bacino meno profondo, salvo un punto di insondabile profondità presso le coste dei Coraci, dove veniva, per dir così, a sboccare la comunicazione sotterranea col Caspio; più profondo era l'Egeo, più ancora il mar di Sicilia; profondissimi il mar Sardo ed il Tirreno: la profondità insomma cresceva nei bacini successivi da oriente ad occidente (4). Analoga era l'opinione di Eratostene, che stimava il Mar Nero come il più basso di tutti i mari, e molto profondi invece il Mar di Creta, il Sicuio e il Sardo: notevole è solo forse l'aggiunta che riguarda il mar cretese che veramente è tra i bacini più profondi del Mediterraneo (5).

La credenza nell'esistenza di quel luogo di profondità incommensurabile nel Mar Nero si perpetuò anche nei secoli successivi (6), anzi si credette più tardi di sapere che anche nell'Oceano Indiano, presso Taprobane, il mare in alcuni punti non avesse fondo (7); tuttavia contemporaneamente si veniva concretando e diffondendo una dottrina se-

(1) Le Sirti sono già note come difficili a navigare all'autore del Periplo che vi sotto il nome di Sciface (IV secolo?). SCYLACIS. *Periplus* § 40 — cfr. STRABONE Lib. XVII cap. III § 20.

(2) HERODOT. II, 5. Egli dice che a una giornata di viaggio dalla spiaggia egiziana, la sonda (*cataprivateria*) scendeva alla profondità di undici braccia. Sulla forma e costruzione degli scandagli antichi Vedi BERTELLI T. *Studi storici intorno allo scandaglio marittimo*. « Riv. Marittima » 1897, marzo, pag. 206 e segg.

(3) ARISTOT.: *Meteorol.* II, I, 14.

(4) *Ibidem*: II, I, 13.

(5) STRABONE: *Geografia*, lib. I, cap. 3, § 4.

(6) PLINIO: *Hist. Natur.* II, 224.

(7) Le navi non vi potean calare in nessun modo le ancore. PLINIO VI, cap. 12. SOLINO *Collectanea* cap. LIII § 5 ediz. Mommsen. Berlino 1864, pagg. 217-18. Secondo Solino il mare indiano era in genere poco profondo (sei passi), e solo in certi canali non vi era modo di trovar fondo coll'ancora.

condo la quale le profondità del mare erano assai piccole in confronto alla grandezza di tutta la terra, e *corrispondevano all'incirca alle massime altezze dei monti*. Come si sia formata tale dottrina, non si può dire con sicurezza; essa è peraltro già chiara e precisa nel I secolo (1); le massime profondità, secondo un'opinione diffusa, non superavano i 10 stadii; altri le stimavano di 15 stadii (2). E qui si arrestano tutte le notizie che l'antichità ci ha tramandato in proposito. Non occorre ripetere che nessuna di esse ha un qualsiasi fondamento sperimentale, essendo tutte conseguenza più o meno lontana di teorie diverse: si riteneva da molti che i materiali portati al mare dai fiumi giovassero assai a diminuirne la profondità, e perciò il mare d'Azof ed il mar Nero erano stimati i più bassi come quelli che ricevevano molti e grandi corsi di acqua; per contro si credeva che ad accrescere la profondità, incavando il letto dei mari, contribuisse molto la forza del vento. Ma tanto la dottrina dell'aumento di profondità nei vari bacini mediterranei da est ad ovest, quanto l'altra assai più importante per il nostro studio, che poneva le massime profondità corrispondenti alle massime altezze, si perpetuarono con molta fortuna nel Medio Evo e la seconda anche nei tempi moderni.

Sin dal periodo patristico infatti quest'ultima opinione ebbe un singolare appoggio da un versetto della Genesi, o meglio delle deduzioni che gli esegeti traevano dal versetto della Genesi: « Si raccolgano in un luogo tutte le acque e apparisca l'arida » (3). Poichè la Bibbia diceva che una volta il mare copriva tutta la terra, si pensava che Dio avesse costruito i monti accumulando la terra tolta per formare le cavità dove avevan preso ricetto i mari; era perciò naturale il dedurre che il letto del mare di tanto si avvallasse di quanto si elevavano le montagne terrestri. Questo ragionamento, assai debole in verità, si legge negli *Hexaemeron*, o Comenti all'opera della creazione in sei giorni, di alcuni Padri della Chiesa (4). Da allora in poi la dottrina della profondità dei mari ebbe in parte sorti comuni con quella della altezza dei monti.

Ma insieme a questa opinione era diffusa anche, nella scienza

(1) CEOMREDE: *Cycl. Theor.* I, 10 p. 56 ediz. Balf. PLUTARCO: *Vita Arminii Pauli*, cap. XV, § 8.

(2) PLINIO e PLUTARCO: luoghi citati.

(3) *Genesi* I, 9.

(4) Cfr. per ricordare solo i più autorevoli, S. BASILIO: *Homilia IV*, cap. 2 e segg. — JOHANN. DAMASC.: *De fide orthodoxa* lib. II, cap. 9.

patristica, la credenza che il mare albergasse nel suo seno luoghi di profondità infinita, indicati nella Bibbia col nome di *abissi* (1), e noi vedremo con meraviglia quanto tarderà a scomparire questa idea assurda. Ma era naturale del resto che i Padri della Chiesa poco si occupassero di indagare le profondità oceaniche; chè anzi le parole da Dio dette a Job e da noi poste in testa a questo scritto, ammonivano di non avventurarsi in questo insolubile problema.

Le navigazioni dei Normanni nell'Oceano Atlantico settentrionale fecero presto conoscere uno degli *abissi* o luoghi di profondità incommensurabile nel noto Maelström, che per tutto il Medio Evo è ritenuto come una voragine profondissima che assorbe le acque; altre voragini simili si additavano non lungi dalle isole Anglo-normanne e altrove (2).

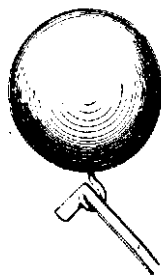
A precisare le conoscenze sull'oceano in genere non contribuì certo quella larga messe di racconti strani e fantastici di diverso genere sui lontani mari d'Oriente e di mezzogiorno, che la letteratura araba diffuse in Europa e che andarono ad arricchire i numerosi *mirabilia* o raccolte di cose meravigliose, tanto comuni nel Medio Evo. Del resto la scienza scolastica non ci apporta la più piccola conoscenza nuova nel campo di cui ci occupiamo, poichè solo le vecchie notizie fornite da Aristotele vengono ripetute nei numerosi commenti alla Meteorologia che videro la luce nei secoli dal XIII al XV. Le profondità dell'Oceano erano pur sempre un mistero, e solo si riteneva generalmente che nel fondo del mare esistessero caverne, antri e canali pei quali l'acqua marina penetrasse entro la terra e si cacciasse su per i monti a dar origine alle sorgenti ed ai fiumi compiendo così il ciclo della circolazione acquea. Con questa credenza andava di pari passo quella nell'esistenza di profonde ed impercetrabili voragini ed abissi in seno all'oceano.

Così si arriva fino al secolo XV in cui hanno principio le grandi navigazioni oceaniche. Fino ad allora i naviganti si erano serviti per le loro misurazioni del semplice scandaglio formato da un peso attaccato in fondo ad una corda che veniva calata in acqua; e questo primitivo strumento poteva bastare per riconoscere i bassifondi o per misurare piccole profondità all'entrata o nelle vicinanze dei porti. Soltanto verso la metà del secolo XV si ebbe un primo strumento batimetrico che avrebbe dovuto recar migliori servigi nello scandagliamento delle grandi profon-

(1) S. ISIDORO: *Etimologiae* lib. XIII, cap. 24. RABANO MAURO: *De Universo* lib. XI, cap. 6. ONORIO: *Imago Mundi*, lib. I, cap. 41. Cito le opere dei Padri della Chiesa dalla ben nota raccolta del Migne.

(2) Cfr. ad es. PAOLO DIACONO: *Hist. Langobard.* lib. I, cap. 6.

dità, descritto da Leon Battista Alberti (1404-1472) (1). Esso era formato da una sfera di sughero o di altra materia più leggera dell'acqua sotto alla quale era fissato un anello od anche un semplice gancio in cui si faceva passare un cilindretto di piombo ripiegato in forma di sette: il tutto era adattato all'estremità di una corda in maniera che quando questa, discendendo nell'acqua per il peso del piombo, raggiungeva il fondo, la palla di sughero abbandonando il piombo sul suolo si liberava e risaliva alla superficie. Eseguendo prima delle misure in una profondità conosciuta (p) e computando il tempo impiegato da tutto l'apparecchio a discendere (t) e dal corpo leggero a risalire (t'), l'Alberti credeva di poter poi ricavare, mediante una semplice proporzione, la profondità ignorata di un punto qualsiasi (x) col semplice computo di quei due intervalli di tempo (T e T'), impiegati dallo strumento nel discendere alla profondità x e dal sughero a risalire; si doveva avere insomma:



Scandaglio
di L. B. Alberti.

$$t + t' : p :: T + T' : x.$$

Per tenere esatto conto del tempo trascorso, cosa tutt'altro che facile a quel tempo, l'Alberti si serviva di un vaso pieno d'acqua che usciva con sottile stillicidio da un forellino praticato nella estremità inferiore, ritenendo la quantità di acqua uscita proporzionale al tempo trascorso (2).

Uno strumento molto analogo descriveva contemporaneamente Niccolò da Cusa (1401-64) nel suo libro *De staticis experimentis*, senza conoscere lo scritto dell'Alberti (3). Ma, non ostante i perfezionamenti che, come vedremo, furono escogitati in seguito, lo strumento non si divulgò non essendo stato probabilmente riconosciuto di utilità pratica. Si obietto

(1) Uno strumento per la misura delle profondità (nei pozzi, ma anche nel mare) aveva descritto veramente, più di tre secoli prima dell'Alberti, il Savasorda, geometra ebreo, come ci avverte il LIBRI: *Histoire des sciences mathématiques, en Italie*, T. II, Nota IV in fine al volume. Ma questo strumento era rimasto, a quel che pare, del tutto sconosciuto.

(2) L. B. ALBERTI: *Ludi mathematici* § VIII; in « Opere Volgari » Vol. VI, pagg. 415-16. Cfr. BLANCANUS: *Sphaera Mundi*, lib. V, cap. IV, Modena 1653. Sebbene l'Alberti non dica affatto di aver inventato lui stesso lo strumento, questo fu più tardi noto col nome di *bolide albertiano*.

(3) Non è possibile determinare se all'Alberti o al Cusano spetti la priorità della descrizione poichè ambedue ne parlano in scritti postumi.

all'Alberti che la maniera da lui adottata per la misura del tempo era soggetta a gravi errori, che inoltre la palla di sughero per tornare alla superficie impiegava un tempo molto variabile, e spesso ritornava su molto lontano dal luogo di scandaglio sì che riusciva difficile vederla subito; soprattutto si riconobbe presto che la velocità con cui lo strumento discendeva nell'acqua non poteva ritenersi uniforme e che quindi lo spazio non era proporzionale al tempo (1). Comunque è sicuro che questo strumento non fece fare alcun progresso nella conoscenza delle profondità marine; e se verso la fine del secolo XV Gregorio Reisch, solitario fra tutti, asserisce che la profondità dell'oceano raggiunge talora, ma non supera mai quattro miglia (2), ciò si deve ritenere frutto di pure speculazioni astratte di nessun valore.

I primi navigatori che solcarono l'Atlantico dietro le orme di Colombo o si spinsero alle Indie per la via dell'Africa, erano certamente troppo preoccupati dalla copia stragrande di cose nuove che vedevano per poter pensare a far ricerche di profondità, salvo nei luoghi ov'eran costretti a ciò dalla necessità della navigazione. Perciò il primo tentativo, per quanto si sappia, di scandaglio in oceano aperto fu fatto, soltanto circa trent'anni dopo la scoperta dell'America, dalla spedizione di Magellano, durante la prima traversata del Pacifico. Narra Antonio Pigafetta: « Nel decorso di questi tre mesi e venti giorni (traversata del Pacifico) percorremmo circa quattromila leghe per quel mare che chiamammo Pacifico, perchè in tutto quel tempo non ebbimo nessuna burrasca. Non vidimo mai terra alcuna se non due isole disabitate nelle quali non trovammo che uccelli ed alberi e perciò le chiamammo Isole Sfortunate. Distanti l'una dall'altra 200 leghe; la prima è a 15° di latitudine australe, l'altra a 9°. Presso loro non trovammo fondo, ma vidimo molti pesci tiburoni » (3). Al grande navigatore che compì il primo giro intorno al mondo spetta dunque anche il vanto di aver per primo tentato — necessariamente invano — le ignote profondità dell'Oceano. E sembra che questa non fosse la sola misura importante eseguita durante

(1) CABEUS: *Philosophia Experimentalis*, lib. III, text. VI, qu. XIII. Roma 1676.

(2) REISCH: *Margarita Philosophica*, lib. VI, tratt. I, cap. 44, Heidelberg 1496. I monti più alti, secondo il Reisch, non superano invece le due miglia; egli dunque abbandona l'idea di una corrispondenza fra l'altezza dei monti e la profondità del mare.

(3) PIGAFETTA: *Primo viaggio intorno al globo terracqueo*. Milano, 1800, pagine 144-45. Le isole qui ricordate sono probabilmente i due scogli S. Paolo e Los Tiburones.

il viaggio, poichè il Pigafetta ci parla ancora di scandagli fatti nei mari della Sonda. « Devo però dire che presso tutte queste isole — scrive egli — il minor fondo che abbiamo trovato era di cento braccia, onde non è da attendersi quanto hanno sparso i Portoghesi, secondo i quali le isole di Malucco (Molucche) son situate in mari, ove non si può navigare pe' bassi fondi e pel cielo oscuro e nebbioso » (1).

I successivi navigatori più volte ebbero occasione di ripetere scandagli, sia sulle coste delle terre nuovamente scoperte o esplorate, specialmente dell'America e delle Indie Orientali, sia anche occasionalmente in aperto mare; ma sarebbe inutile seguire la lunga serie di queste misure, nessuna delle quali ci offre naturalmente grandi garanzie di esattezza: noi ci contenteremo pertanto d'esaminare quale influenza esercitassero questi tentativi nelle opinioni e nelle teorie dei geografi dei secoli XVI e XVII. Vedremo che le nuove scoperte e le nuove indagini non valgono ancora a rovesciare le secolari idee ormai inveterate, anzi servono sovente a convalidarle, senza che perciò si possa parlare di un progresso qualsiasi.

Per quanto riguarda i mari europei Pietro Martire riferiva ancora le vedute antiche secondo cui il Mediterraneo è più profondo dell'Oceano perchè i forti venti che soffiano dalle sue rive ne incavano continuamente il fondo; la massima profondità si avrebbe in prossimità della Corsica e della Sardegna (2); e Pietro Gylles (1490-1555) riportando nei suoi libri *De Bosphoro Tracio* i racconti di alcuni pescatori che parlavano di *gurgites* e *voragines* nel Bosforo, credeva di poter convalidare questa credenza per propria esperienza (3).

Del mare di Norvegia Olao Magno raccontava che in taluni luoghi esso era così profondo che non si era riusciti a toccarne il fondo, calandovi, con un grossissimo peso di piombo, tanta corda quanta ne poteva contenere la più grande nave oneraria (4). Ai tempi di Mercatore (1512-94) godeva ancor pieno credito l'opinione che al Polo Artico esistesse una gran voragine dove concorrevano da tutti e quattro i punti cardinali le acque precipitandovisi dentro, per uscirne, dopo aver traversato il globo intero, al Polo Sud. Questa credenza che potrebbe ritenersi come una

(1) PIGAFETTA: *Op. cit.* pag. 131.

(2) PIETRO MARTIRE: *Semmario delle Indie Occidentali* in RAMUSIO: *De navigationi et viaggi*, vol. III, pag. 35 Verso: Venezia Giunti 1565.

(3) *De Bosphoro Tracio*, lib. III. Lione 1561. Cfr. WISOTZKI: *Zeitströmungen in der Geographie*, Lipsia 1897, pag. 3.

(4) *Historia de gentibus septentr.* Lib. II, cap. 10.

elaborazione di quell'altra tanto diffusa che vedeva una insondabile voragine nel famoso Maelstrom, era stata espressa per la prima volta in questa forma da un Jacopo Knoyen, oscuro cosmografo di Bois-le-Duc. Le frequenti navigazioni nei mari settentrionali non avevano servito affatto a far scomparire queste credenze, chè anzi, per citare un esempio, il Majolo ci afferma che i recenti navigatori dell'Oceano Boreale non avevano trovato fondo in molti luoghi, cosa del resto tutt'altro che improbabile (1); soltanto Paolo Merula (1558-1607), nella sua *Cosmographia Generalis*, stampata nel 1605, si fece a combattere questa opinione basandosi, con molta assennatezza, sui racconti delle spedizioni artiche del Barends (1594-97) il quale non aveva trovato affatto profondità immense nel mar Glaciale e neppure traccia di correnti dirette verso il supposto baratro polare; ma lo stesso Merula non escludeva che minori voragini potessero esistere in seno all'Oceano (2).

D'altra parte poi i tentativi ripetuti più volte, dopo il viaggio di Magellano, di far scandagli nel Pacifico e nei mari della Sonda e sempre andati a vuoto, avean fatto credere all'esistenza di profondità immense in quel mare (3).

Se cerchiamo poi le idee generali sulla profondità dei diversi mari, ecco quanto scrive a tal proposito, riassumendo le più accettate opinioni del tempo e i risultati delle recenti navigazioni, Giovanni Botero (1540-1617) nelle sue *Relationi del Mare*: « Io sono d'opinione che la profondità del mare corrisponda proporzionatamente all'altezza dei monti, e che il mare tanto si avvalli quanto la terra si inalza. Questa mia opinione vien confermata dall'autorità dei geometri commemorati da Plutarco nella Vita di Paolo Emilio, i quali geometri stimano che l'altezza dei monti e la profondità dei mari non passi dieci stadii, benchè alcuni moderni inalzano i monti e affondano il mare fino a sedici stadii. Ma questa è cosa rarissima. L'ordinaria profondità del mare corrisponde alle colline e ai monti mediocri, e la straordinaria all'Ap-

(1) MAJOLUS S.: *Dies Caniculares, hoc est colloquia physica nova*, 3^a ediz. Mordacae 1614, coll. X pag. 206. Cfr. MORISOTUS: *Orbis maritimi sive rerum in mari atque littoribus gestar. general. hist.* Ditione 1648, lib. II, cap. 45. Ambedue questi autori ritenevano per altro, conforme alle vedute antiche, la profondità normale dell'Oceano pari a 2 miglia (15 stadii).

(2) *Cosmographiae Generalis* Libri III, parte I, lib. IV, cap. IX. L'ediz. da me consultata è quella di Amsterdam 1621 apud. Henr. Hondium.

(3) Jo. ACOSTA: *Hist. Naturalis et moralis Indiae Occident.* Libri VII; Latine ex versione Gothardi Atus; Francoforte 1602 — FROMONDO: *Meteorol.* Lib. VI, Antuerpiae 1627. Lib. VI, cap. I, art. I.

pennino e alle Alpi e all'altre montagne smisurate, e, parlando in particolare, Aristotele vuole che il più basso sia la Meotide e il mar Maggiore; si va poi approfondando alquanto più la Propontide, l'Arcipelago, il Mar Tirreno e gli altri. Fuor dello stretto profondissimo è man destra l'Oceano cantabrico ove con 400 braccia di corda non si trovato fondo. Il canal d'Inghilterra e il mar Germanico e il Baltico non hanno più di 60 braccia di profondità ordinaria. Il mar di Norvegia passa 400 braccia. Similmente si tiene che per l'ordinario l'Oceano del Nort sia più profondo che quello del Sud e l'Etiopico e l'Atlantico, e che i mari che non hanno isole siano più profondi che quelli che ne hanno e che la moltitudine dell'isole piccole arguisca bassezza d'acqua per le quali ragioni il golfo Messicano sarà bassissimo e il seno Barbarico e il mar delle Maldive e l'Oceano Eoo pieno d'isole infinite » (1). Il Botero dunque in pieno secolo XVI non sa ancora far di meglio che riferirsi all'autorità di Aristotele e di Plutarco e condivide sempre l'antica idea che l'altezza dei monti e la profondità dei mari si corrispondano. Di questa opinione non era invece il dotto belga Liberto Froimont (1587-1643) che nella sua *Meteorologia* già citata, affermava che, mentre i monti raggiungono non di rado l'altezza di quattro miglia, la profondità del mare non è di solito superiore a mezzo miglio, come accertavano le informazioni divulgate dai recenti navigatori spagnuoli e portoghesi; si doveva per altro far eccezione per alcuni vortici dove la profondità ascendeva anche ad un miglio, dove anzi talora neppure si era potuto trovare il fondo, come era di recente accaduto a navigatori olandesi presso alcune isole del Pacifico (2).

Sullo stesso argomento della corrispondenza fra l'altezza dei monti e le profondità marine, scriveva poco dopo Nicola Cabeo (1586-1650) « Communiter autem maris altitudinem non immensam testantur nautae et sicuti montium altitudo subinde diversa est, ita et maris profunditas inaequalis, ut ex maris loco terra desumpta videatur; sed fortasse non tanta est maris profunditas quanta est montium sublimitas, quia latius maria excurrunt quam montes adsurgant, alicubi tamen profundissima est quae respondere videatur montium altitudini. » (3). Abbiamo anche visto come lo stesso autore dimostrasse la insufficienza del batometro ideato dall'Alberti, per il che egli consigliava di servirsi ancora, in attesa

(1) BOTERO: *Relationi del mare*, in calce ai *Libri della Ragion di stato*. Venezia, Bertani 1671, pagg. 68-69.

(2) FROMONDO: *Op. cit.* loc. cit.

(3) CABEO: *Op. cit.* loc. cit.

di meglio, dello scandaglio comune, raccomandando solamente di sostituire alle funi ordinarie, quelle fatte con crine di cavallo, sostanza che, secondo esperienze fatte, pesava quanto l'acqua.

Ma lo strumento descritto dall'architetto italiano aveva nel frattempo ricevuto altri perfezionamenti. Verso la metà del secolo XVI, Pühler avea descritto, senza nominare nè l'Alberti nè il Cusano, uno strumento simile, provvisto peraltro di una clessidra per la misura del tempo (1); nel 1567 Giacomo Besson, professore ad Orléans, inventava un apparecchio fondato sugli stessi principi del batometro albertiano, ma assai più perfezionato, che peraltro rimase pressochè ignorato (2); nel 1671 poi Roberto Hooke presentava il suo *explorator abyssi*, che, assai simile al *bolide albertiano*, possedeva peraltro un meccanismo d'orologeria per misurare il tempo impiegato dallo strumento nella discesa, ed altri perfezionamenti diretti soprattutto a render più presto visibile il corpo leggero, quando esso ritornava a galla (3). Ma, non ostante questi ed altri tentativi che tralasciamo, tale strumento non condusse mai a maggiori conoscenze delle profondità marine.

I tre autori citati or ora, Botero, Froimont e Cabeo non ci parlano espressamente dell'esistenza di *abissi* (intendiamo sempre con questo nome luoghi di profondità infinita o incommensurabile) in seno all'oceano. Ma questa credenza non era affatto scomparsa. Fournier, nella sua ben nota Idrografia (4) affermava esplicitamente l'esistenza di tali abissi, partendo da tre diversi punti di vista: 1°) Tali abissi erano necessari all'economia del globo, quindi dovevano esistere. 2°) Se ne potevano citare alcuni esempi perfettamente accertati. 3°) Se alla superficie degli oceani non se ne rivelava un numero maggiore, ciò derivava appunto dal fatto ch'essi si spalancavano nel fondo del mare a profondità immense (5).

Se John Greaves intorno alla metà del secolo 17° affermava di non

(1) PÜHLER: *Geometria* Dillingen 1563. Cf. POGGENDORF: *Gesch. der Physik* Lipsia 1879 pag. 118.

(2) In questo strumento alla sfera di sughero o di altra materia leggiera era sostituito un recipiente cavo di lamina metallica; a questo era attaccato un pezzo di metallo massiccio foggiato a cono rovesciato che si staccava al momento di toccare il fondo. Cfr. BERTELLI. *Art. cit.*, pag. 209.

(3) Cf. *Report of the results of the voyage of H. M. S. Challenger*. Vol. I, pagg. 57-58.

(4) FOURNIER: *Hydrographie contenant la theorie et la pratique etc.* Paris 1667 pag. 328 (2ª ediz. la prima è del 1643).

(5) WISOTZKI: *Op. cit.* pag. 8.

aver trovato fondo nel Mediterraneo a più di 1900 metri, (1) il suo contemporaneo Gaspare Schott (1608-1666) riteneva a sua volta che anche nello stretto di Messina il mare avesse forse una profondità incommensurabile: lo stesso avveniva poi certamente sulle coste norvegesi, presso Bornholm, e in altri luoghi dell'Atlantico (2). La credenza nell'esistenza di profondità stragrandi presso la costa occidentale della Norvegia, credenza derivata probabilmente dalla vicinanza del Maelstrom, ha la sua importanza perchè ad essa si deve principalmente quella teoria che prenderà presto un grande sviluppo, secondo la quale alle coste erte ed elevate corrispondevan nel mare grandissime profondità.

Spetta al Varenio (ca. 1620-1680) il merito di aver per primo asserito nettamente che in nessun luogo la profondità dell'Oceano doveva stimarsi infinita. Secondo la sua opinione, affine a quella del Froimont, essa non superava che rarissimamente un mezzo miglio e solo in pochissimi luoghi, dove non si era arrivati a trovar fondo, poteva ritenersi che raggiungesse un miglio germanico; in tal modo essa veniva a corrispondere all'incirca alle massime elevazioni dei monti (3).

In confronto a Varenio, Riccioli, l'altro grande geografo della seconda metà del Seicento ci offre delle opinioni un po' vecchie. Egli ritiene anzitutto che le maggiori profondità si trovino nei mari circondati da spiagge erte e dirupate e ordinariamente nel centro dei mari stessi anzichè verso le rive; inoltre che il Mediterraneo sia più profondo dell'Oceano a causa dei venti che ne escavano il fondo. Ammette che vi siano voragini delle quali non si possa misurare la profondità, ed ha l'ingenuità di soggiungere che da ciò non si può inferire che la profondità sia infinita, perchè in ogni caso non potrà superare la lunghezza del raggio terrestre! Ricorda poi le opinioni di un buon numero di scrittori, la maggior parte già da noi riferiti, come il Blancano, il Cabeo il Reisch, il Varenio, ma non si trova d'accordo con quelli che calcolavano la profondità del mare in base all'altezza dei monti, ed afferma che non è ben certo se queste due quantità si corrispondano. Quanto ai luoghi di profondità indefinita (non, per quello che prima si è detto, infinita) cita i racconti di Plinio e Solino relativi al mare presso Ta-probane e quelli di Olao Magno sulle immense profondità del mare

(1) WISOTZKI: *Op. cit.* pag. 6.

(2) G. SCHOTTI: *Anatomia physico-mathematica fontium et fluminum*. Herbipoli 1663. Cf. WISOTZKI: pag. 11.

(3) VARENIUS: *Geographia Generalis*. Pag. 1 Lib. I Prop. 6, Amstelodami 1664 pagg. 163-65.

presso le coste norvegesi. Anche sulle spiagge della Virginia e della Florida, secondo quanto avea narrato all'autore il P. Franc. Gius. Bresani, naviganti inglesi non avean trovato fondo, per il che si riteneva che in quei paraggi la profondità fosse incommensurabile. A tal proposito riferisce anche ciò che narravano l'Acosta del Pacifico, il Maiolo e il Morisotti dell'Oceano Polare; infine soggiunge: « Ad Therasiam quoque insulam in Mediterraneo nulla funium mensura fundum reperiri aiunt. Quod eventurum puto in multis aliis locis si contingat experimentum fieri ».

Se tutte queste notizie del massimo geografo italiano del secolo 17° non hanno dunque maggior valore di quelle riferite dai suoi numerosi precursori dai quali in gran parte egli compila, invece assai utili dovean riuscire a quel tempo le notizie ch'egli raccoglie diligentemente sulle profondità di alcune coste non solo europee, ma anche americane ad asiatiche. (1) Ma a tal proposito bisogna ricordare che già da parecchio tempo gli atlanti o le carte nautiche più reputate portavano numerose indicazioni di profondità nelle vicinanze delle coste più frequentate. Di tali indicazioni si trovano già nella carta *Hollandt Comitatus* dell'Atlante di Mercator (1585) per lo Zuider Zee; più tardi nell'Atlante del portoghese Teixeira (1640) per le coste brasiliane e finalmente in molta copia nel grandioso atlante pubblicato intorno alla metà del secolo 17° da Robert Dudley duca di Northumberland, col titolo *Arcano del Mare*, particolarmente per le coste europee ed americane (2).

Un posto notevole nella storia di quella branca dell'oceanografia che si occupa delle profondità marine, spetta al P. Atanasio Kircher (1602-1680). Nella sua opera *Mundus Subterraneus* egli discute lungamente le vedute di coloro che ritengono le massime profondità corrispondenti alle massime altezze dei monti (3) e conclude, contro l'opinione più comune e contro l'autorità dei Padri della Chiesa, col respingere questa corrispondenza. Il fondo del mare è formato come la superficie dei continenti, e vi si ritrovano monti, valli, prati, selve, fiori, fonti, fiumi, ma la profondità a cui esso discende è ignota. Le catene

(1) RICCIOLI: *Geograph. et Hydrogr. Reformata* Lib. X, Sect I, cap. 1° Bologna 1661. Nell'*Almagestum Novum*, anteriore di 10 anni, anch'egli aveva riprovato lo strumento batimetrico dell'Alberti.

(2) Cf. WOLCKENAUER: *Zur Geschichte der Tiefseeforschungen*. « Deutsche Rundschau für Geogr. und Statist. » 1878. — Dell'Atlante del Dudley non ho potuto vedere che la seconda impressione che è del 1661.

(3) *Mundus Subterraneus*. Lib. II, cap. 14.

dei monti che sono come l'ossatura che tien salda la compagine del globo, si prolungano anche sotto il mare che ne è diviso « intra sinus suos alveosque veluti vectibus et ostiis » (1). Questa idea ebbe un grande successo. Secondo essa il suolo coperto dalle acque è identico nella sua configurazione alla terra emersa; se si potessero toglier via gli oceani e i mari secondari, si vedrebbero le catene dei monti dei vari continenti congiungersi in modo da formare una rete, lo scheletro della terra, l'*ossatura globi* secondo l'espressione kircheriana. Perciò le più diverse profondità si doveano riscontrare in seno all'Oceano; al polo nord poi una gran voragine si apriva per dare adito alle acque, che ne riuscivano al polo opposto. Le idee del Kircher trovarono subito molto credito; tra i suoi più stretti seguaci, per quanto riguarda l'argomento di cui ci occupiamo, ricordo qui solo il gesuita Laval e il suo contemporaneo Colonna (morto il 1726) autore di una *Histoire naturelle de l'Univers* (Parigi 1734).

Concetti in parte simili, in parte assai discordanti dai kircheriani espone anche il conte Luigi Ferdinando Marsilli (1658-1730) nella sua famosa *Histoire physique de la mer*. Infatti, se da un lato egli crede che il fondo del mare uguagli in tutto e per tutto nella sua struttura la superficie dei continenti, ritiene dall'altro, più coerente del Kircher, che le massime profondità dei diversi bacini corrispondano alle massime altezze dei monti che si elevano in prossimità delle rispettive coste. Così una delle tavole inserite nella sua opera ci rappresenta in sezione il suolo del Mediterraneo discendere sotto il livello marino di tanto, di quanto si elevava sopra di esso il monte Canigou in Provenza del quale aveva testè misurato l'altezza Cassini. Il luogo più profondo del Mediterraneo secondo l'opinione di marinari interrogati dal Marsilli era all'altezza di Malta, ma egli non si mostra molto persuaso dell'esattezza di questa notizia, nè si cura di riferirci altri dati più o meno ipotetici sulla profondità di altri mari. Osservazioni proprie egli ne aveva fatte con lunga fatica nel golfo del Leone, e in base ad esse credeva di poter affermare che l'arco formato dalla costa del golfo fosse completato da una cresta arcuata con la concavità rivolta a nord, che si stendeva sotto le acque ad una profondità oscillante fra 60 e 150 braccia appena, mentre al di là di questa cresta s'incontrava un abisso che i pescatori ritenevano insondabile e che l'autore non aveva i mezzi per scandagliare (2).

Le idee del Kircher e del Marsilli sulla struttura del fondo ocea-

(1) Cf. WISOTZKI: *Zeitstr. in d. Geogr.* pagg. 141-43.

(2) MARSILLI: *Histoire physique de la mer*. Amstelodami 1725. Parte 1^a passim.

nico furono precisate e diffuse, all'alba del secolo XVIII, da W. Dampier che, nel suo *Neue Reise um die Welt* (Lipsia 1702), credette veramente di poter portare in dimostrazione dell'ipotesi che il fondo marino avesse una configurazione analoga alla terra emersa, molte sue osservazioni fatte in prossimità delle coste (1); e partendo appunto da questi principi, pochi anni più tardi Filippo Buache (1700-1773) costruiva la sua tanto nota teoria, e in applicazione ad essa porgeva poi un quadro completo della configurazione degli oceani. Esporremo brevemente i capisaldi della sua geniale concezione.

Dopo il diluvio universale, cominciando il ritiro delle acque che avean ricoperto l'intero globo, erano apparse prima poche isole, come punte solitarie, poi queste isole eran cresciute di numero e di estensione, erano apparse creste che le riunivano insieme; ritraendosi ulteriormente le acque, erano uscite dal loro seno tutte intere le catene montuose, poi gli altipiani, infine le valli; la terra emersa aveva assunto la sua attuale configurazione, il mare era rimasto a coprire le parti più basse. Ma se il mare si ritirasse ancora, apparirebbero senza dubbio dal suo seno nuove creste e nuove catene montuose la cui direzione è ora dimostrata da serie di isole emergenti dal mare, o da scogli, banchi e secche; tra queste catene si vedrebbero stendersi bassopiani e vallate come sui continenti. Insomma anche pel Buache le catene dei monti si prolungavano e si congiungevano sotto il mare, formando quella sua famosa *charpente*, che come l'*ossatura globi* del Kircher, doveva aver probabilmente per scopo di accrescere la solidità del globo terrestre.

Il fondamento per la sua teoria era offerto al Buache dalle conoscenze che si avevano sulla Manica dove si sapeva che una cresta montuosa congiungeva Dover a Calais, un altro rialzo univa le Scilly e Wight al continente, e così via, mentre fra queste alture sottomarine si avvallavano depressioni più o meno profonde.

Come conseguenza di tali vedute, il Buache divide i tre Oceani principali — l'Atlantico, il mar Indiano e il Gran Mare — in tanti bacini separati fra loro da creste montuose: nell'Atlantico una di queste correva dal Capo Nord all'Islanda, un'altra da Calais attraverso le coste britanniche a Terranuova, una terza dal capo Nun per le Canarie e le Azzorre pure a Terranuova: una infine dalla estremità nord-ovest di Sierra Leone per lo scoglio Fernando Noronha al capo S. Agostino nel Brasile; dalle estremità meridionali dell'Africa, dell'America, della Tasmania tre

(1) Cf. WOLKENAUER: *Scritto cit.* pag. 591.

lunghe creste si dirigevano al polo antartico; altre dividevano in diversi bacini l'Oceano Indiano e il Gran Mare. Tali le idee principali del Buache (1) le quali, per quanto a noi possano sembrare strane, pure dato lo stato degli studi al suo tempo, ebbero una influenza salutare nello svolgimento dell'oceanologia, perchè valsero a scacciare definitivamente dal campo della scienza tutte le credenze classiche e medioevali nell'esistenza di voragini ed abissi, ed aprirono l'adito ad uno studio concreto della morfologia sottomarina.

Ma al Buache va riconosciuto un altro merito che pure interessa direttamente il nostro argomento. Egli per primo, nella sua *Carta delle profondità dell'Oceano fra l'Africa e l'America* (1737), sostituì alle indicazioni isolate della profondità, espresse in cifre — che ormai eran divenute tanto numerose presso le coste da recar confusione — le *curve isobate*, entrate più tardi nell'uso comune delle carte nautiche generali. Nella carta della Manica, pubblicata qualche anno dopo, esse sono delineate di 10 in 10 fathoms.

Le idee del Buache dominarono in tutto il secolo XVIII. Tra i suoi più calorosi seguaci ricordo Iohann Gottlob Lehmann che s'immaginava la terra recinta da due grandi fasce montagnose, in parte subaeree, in parte subaquee, una nella zona equatoriale, un'altra fra 30° e 60° di latitudine sud (2). Anche Buffon (1707-1788) sosteneva che la configurazione del fondo oceanico è in tutto simile a quella dei continenti e riconosceva nelle isole le cime emergenti dalle acque delle più elevate montagne sottomarine; come alla zona equatoriale appartenevano i più alti monti della terraferma così nei mari equatoriali si rinvenivano in gran numero le isole, vette degli alti monti subacquei (3).

Kant (1724-1804) esprime idee analoghe: « Il fondo del mare — egli scrive — è la continuazione della terra asciutta ed in conseguenza affatto simile a questa;.... le isole non sono altro che le punte delle montagne le quali s'innalzano sulla superficie del mare. Ciascun basso-fondo fa supporre esistervi una montagna ». Ma egli ha il merito non piccolo di avere, sebbene fugacemente, accennato all'azione eminentemente uguagliatrice delle acque sul fondo marino, la quale può deter-

(1) Queste idee sono ampiamente svolte nelle *Considérations géographiques et physiques* (1752) Cf. *Report of the results of the voyage of H. M. S. Challenger*. Vol I, pagg. 50-52; WISOTZKI: *Op. cit.* pagg. 154-55. WOLCKENAUER: pagg. 590-91.

(2) WISOTZKI: *Op. cit.* pag. 161 e segg. Qui vedi pure un cenno su altri seguaci di Buache.

(3) WISOTZKI: pagg. 152.

fiducia. Il progressivo sviluppo della morfologia sottomarina che condusse dapprima a toglier, di mezzo a poco a poco la concezione del Buache di grandi creste divisorie subacquee, e poscia a sostituirvi via via un'immagine sempre più precisa e particolareggiata del letto degli oceani, è dunque tutta opera degli ultimi sessant'anni. Quest'opera nuova, di operazioni sperimentali, non più di speculazioni astratte, ci prepariamo ora, dopo aver seguito attraverso l'epoca antica, medioevale e moderna le opinioni degli studiosi, a passar brevemente in rassegna.

(continua).
