

II. — COMUNICAZIONI E RELAZIONI

I progressi dell'Oceanografia

Conferenza di S. A. S. ALBERTO I PRINCIPE DI MONACO, tenuta il 27 aprile 1910
nell'Aula Magna del Collegio Romano

(Con 17 illustrazioni)

Sire, Signore, Signori,

Questa riunione desiderata da coloro che il servizio della scienza ha in Italia conquistato, risponde come una prima eco a quelle solennità che recentemente chiamavano a Monaco per l'inaugurazione del Museo Oceanografico gli illustri scienziati oceanografi di ogni paese.

La ognor crescente legione dei cultori della scienza voleva allora conoscere quali nuove forze avrei loro dato per fare uscire dagli Oceani qualche maggior luce sulla storia della Terra e circa le origini della vita, onde confortare la ragione umana alle prese con le chimere che l'ignoranza invoca.

Ed una emozione invase la nostra assemblea quando Ambasciatori vennero ad associare nomi di Re e di popoli a questo pensiero, che la scienza sta diventando una guida per la coscienza verso una giusta concezione del posto che l'umanità occupa nella natura.

E voglio qui ricordare quale viva impressione la giovane Italia abbia in quelle meravigliose sedute arrecata col prestigio dell'illustre Marinaio che rappresentava il Re e col concorso di scienziati che la scienza italiana rappresentavano con l'autorità che spetta al genio della razza loro.

Voglio pure dire quanto questo riconoscimento del lavoro di tutta la mia vita mi conforti a perseverare negli studi oceanografici del Mediterraneo, di questo mare così poco conosciuto dagli uomini dopo essere stato il primo a trasportare la loro na-

scente civiltà, in questi studi internazionali dei quali i vostri scienziati m'hanno fatto affidare la presidenza, e che l'Italia, prima fra tutti, deve favorire e per la sua situazione geografica e di fronte alla propria storica influenza sul progresso delle idee.

Perciò arrivo tra voi, per invitarvi a partecipare ad un movimento collettivo delle nazioni verso la scienza del mare, e lo faccio con gioia, ben sapendo quale immediato vantaggio le popolazioni marittime potranno ritrarre dalla conoscenza di ricchezze spesso ignorate e trascurate quasi sempre.

Arrivo tra voi, per lasciare ai vostri coraggiosi marinai alcuni dei frutti che raccolsi negli anni da me vissuti sulle onde, mentre i miei capelli si facevano brizzolati o sotto le tempeste tropicali o tra i ghiacci polari.

Sono qui dunque perchè ho sempre ascoltato una voce che parla nelle coscienze illuminate, una voce più potente di tutti i rumori di questo mondo e che ci avverte quando possiamo arrecare qualche sollievo o al cuore od alla mente degli uomini oppure alle travagliate condizioni di esistenza delle umane società.

Specialmente comprenderanno la mia volontà coloro che intuiscono la continua trasformazione degli esseri, coloro che seguono da vicino il lavoro del pensiero, coloro che conoscono le emozioni del cuore e la legge di evoluzione alla quale obbedisce tutto ciò che esiste.

Non ignoro come la mente degli uomini non si trasforma secondo una legge uguale per tutti, e come, per lo più, a lungo egli conservi l'impronta lasciata da una mentalità remota, ma noi che intravediamo qualche cosa della verità sovrana continueremo ad offrire il meglio di noi stessi allo sviluppo della luce scientifica a fine di dare alla civiltà un punto d'appoggio sicuro e per inalzare l'umana natura al disopra delle torbide incertezze che le provengono dalle sue origini oscure.

Roma fu sempre una fiaccola per le anime, così ai tempi delle legioni che domavano i barbari, come ai tempi di san Pietro che stabiliva il cristianesimo sopra un principio di dolcezza, di bontà e di carità al quale dobbiamo la grandezza dei tempi moderni.

Roma accrescerà di nuovo splendore il solco luminoso tracciato in venti secoli di glorie sue, quando dal suo piedistallo che fu per due volte il trono del mondo, lo irraderà col suo prestigio scientifico.

*
* *

L'Italia si trova nelle condizioni più favorevoli per contribuire al progresso dell'Oceanografia, perchè essa ha vasti interessi sul mare ed una popolazione marittima fornita delle qualità che formano i veri marinai. Inoltre, la speciale situazione geografica fa dell'Italia il centro degli studi mediterranei, posta com'è a tre giorni dall'Oceano Atlantico, mentre i mari orientali le sono facilmente accessibili. Il vostro paese, infine, possiede un Sovrano, il cui spirito scientifico, aperto al progresso moderno, ha già certamente compreso quanto l'Oceanografia, per gl'insegnamenti che essa ci offre intorno ad alte questioni biologiche, favorisca l'allargarsi del pensiero umano, e quali vantaggi materiali possa il culto di questa scienza fornire a numerose industrie.

Infatti, il genio italiano, che nel tempo passato si manifestava specialmente nell'esercizio delle arti, sembra volgere adesso una parte della sua energia verso lo sviluppo della scienza. E ciò è naturale in un'epoca in cui lo spirito scientifico caratterizza la rigenerazione di un popolo, al quale la crescente prosperità permette di creare gli indispensabili centri di studio, e gli impone il dovere di concorrere insieme con altri popoli, egualmente progrediti, all'opera intellettuale che determina il rialzarsi della dignità umana; ciò è necessario quando gli spiriti illuminati di tutte le razze e di tutte le nazionalità sentono il bisogno di riunirsi per liberare il cervello umano dai fantasmi che lo invasero, allorchè i primi sprazzi dell'intelligenza vi sostituirono l'istinto primitivo, e per dare alle civiltà la verità scientifica come guida d'ogni progresso.

L'Oceanografia è una scienza assai vasta, che penetra in vari campi del dominio scientifico o che, per meglio dire, si trova alla base di tutte le scienze naturali come un punto di partenza sul quale si sia appoggiato ogni capitolo della nostra storia planetaria. Un oceanografo completo è attratto verso la fisica e la chimica dall'Oceanografia pura, verso l'astronomia dallo studio delle maree, verso la geologia dal confronto della formazione del fondo dei mari attuali con quella del fondo dei mari scomparsi, che costituisce una porzione considerevole dei continenti; verso la zoologia, la fisiologia e la biologia dalla ricerca degli abitatori del mare e delle loro condizioni di esistenza; e persino verso la

meteorologia, poichè il dominio dell'atmosfera è direttamente influenzato dalle leggi che governano il dominio liquido del nostro mondo. Da ultimo, lo studio dell'Oceanografia dischiude nuove strade a molte applicazioni pratiche nel campo industriale. Il suo programma riunisce già una massa di lavoratori che vengono a domandare all'Istituto oceanografico di Parigi, al Museo oceanografico di Monaco e agli analoghi centri di Germania i materiali di cui hanno bisogno.

Già verso l'anno 1700 si può notare nell'opera del conte Marsigli una certa intuizione delle grandezze scientifiche nascoste entro il seno del mare, ma solo da una quarantina di anni gli studi oceanografici hanno acquistato importanza; e durante il periodo dal 1865 al 1868 il compianto vostro compatriota, professore E. Giglioli, ha compiuto durante il viaggio della *Magenta* osservazioni sulla fauna superficiale dei mari, chiamata ora fauna pelagica. Le risorse materiali di cui potevasi disporre in quel primo periodo dell'Oceanografia non permisero naturalmente al Giglioli di spingere molto avanti le ricerche; ma egli ottenne dal ministro Miceli che negli anni 1881, 82, 83 la nave idrografica *Washington* eseguisse ricerche nelle grandi profondità del Mediterraneo, e già dal primo momento fu riconosciuta la presenza di organismi viventi sino nel fondo degli abissi marini. Da allora l'Oceanografia non fu molto coltivata in Italia; sono degni di nota soltanto gli scandagli fatti dalla *Vettor Pisani* durante un viaggio intorno al mondo, e recentemente le raccolte di Plankton ottenute nel 1903-1905 sotto l'ispirazione del prof. Senna durante una campagna di circumnavigazione della *Liguria*, al comando di S. A. R. il Duca degli Abruzzi.

E pure non mancano in Italia professori e naturalisti atti a studiare l'Oceanografia pura o la biologia marina. Sarebbe desiderabile che mezzi adeguati allo scopo fossero messi a disposizione di scienziati quali il prof. Vinciguerra, membro del Consiglio di questa Società e il senatore Grassi. Coll'appoggio di un Re che ha da lungo addestrata la sua mente al lavoro intellettuale e che conosce il mare, l'Oceanografia potrebbe trovare in Italia una potente base per il conseguimento di nuovi progressi.

Il progredire dell'Oceanografia fu lento, perchè mancavano i mezzi d'investigazione. Bisognò anzitutto inventare gli strumenti ed i metodi, ed ottenere quindi dai governi l'aiuto adeguato al

fine di intraprendere spedizioni che dovevano essere necessariamente considerevoli per poter esplorare tutti gli strati dell'Oceano. Ma i governi non compresero così presto l'importanza dell'Oceanografia dal punto di vista degli interessi materiali dell'umanità.

L'Inghilterra per la prima ebbe l'onore di compiere un grande sforzo in favore dell'Oceanografia, destinando una nave della sua marina militare, il *Challenger*, ad una crociera intorno al mondo che durò tre anni, e che fu diretta da distinti scienziati. Di poi la Francia, la Svezia, la Norvegia, gli Stati Uniti e la Germania compirono esse pure dei lavori oceanografici; ed altri paesi portarono a questo movimento un contributo più o meno grande. Da parte mia ho consacrato il meglio della mia esistenza ai progressi dell'Oceanografia che ho sempre ritenuta capace di esercitare grande influenza su tutto il dominio scientifico, perchè essa possiede i principali segreti della formazione dei mondi e della vita, e delle leggi che hanno prodotto la successione degli organismi dalla prima cellula vivente sino all'uomo. È giusto poi riconoscere che negli ultimi anni la Germania ha contribuito più d'ogni altro paese allo sviluppo di questa scienza, sia con spedizioni grandiose, sia con istituti che permettono di trarne insegnamenti elevati o pratiche applicazioni. All'imperatore Guglielmo risale il merito di queste utili iniziative, perchè egli ha favorito potentemente le crociere della *Valdivia* e della *Gauss*, ha fondato il *Flottenverein* e l'Istituto oceanografico di Berlino ed ha fatto poi armare esclusivamente per lavori che interessano l'Oceanografia due navi dello Stato, il *Planet* e la *Möwe*. Ma il bisogno di sviluppare l'Oceanografia si estende a poco a poco dappertutto. I paesi del nord hanno formato una commissione internazionale che si è divisa lo studio sistematico dei mari settentrionali d'Europa. L'America e le Indie inglesi recano contributi importanti e la stessa Svizzera ha compiuto studi lacustri che le assegnano un posto onorevole nel culto dell'Oceanografia, perchè lo studio dei laghi fa necessariamente parte di questa scienza; non sono essi infatti, sotto un certo punto di vista mari ridotti? Perchè gli Stati del mezzogiorno d'Europa non costituirebbero essi pure una commissione internazionale per fare l'Oceanografia dei mari compresi nel loro dominio?

Oceanografia pura. — La fisica, la chimica e la dinamica del mare occupano un posto considerevole nell'Oceanografia ed hanno

costituito uno dei principali argomenti di studio degli scienziati sino ad un'epoca recente; perchè lo spirito umano ancora ristretto si rifiutava ad ammettere *a priori* che la vita organica col suo corteggio di fenomeni misteriosi potesse penetrare nelle profondità di un mezzo tanto differente dal mezzo atmosferico.

Per le ricerche di questa natura fu necessario inventare strumenti speciali capaci di resistere a pressioni considerevoli e di



FIG. 1.^a. — Il Principe Alberto sul ponte di comando.

obbedire a comandi lontani, pur conservando una precisione rigorosa.

Ho cominciato le mie ricerche oceanografiche nel 1885 con un piccolo bastimento a vela di 105 tonnellate, l'*Hirondelle*, che fu presto trasformato in laboratorio galleggiante. In seguito ho costruito un bastimento a vapore di 600 tonnellate, per potere dare maggiore estensione alle mie imprese; da dieci anni poi lavoro con un piroscafo della stazza di 1400 tonnellate, che

m'era diventato indispensabile per continuare la mia opera sempre più vasta.

Quest'ultimo bastimento possiede la forza necessaria per l'esplorazione dei mari in tutta la loro profondità, ed è disposto in modo da permettere l'imbarco di sette od otto scienziati, scelti senza distinzione di nazionalità.

Correnti superiori. — Io mi prefissi sin da principio, dal 1885 al 1887, di determinare sperimentalmente le leggi generali che governano la grande corrente del Gulf Stream che ha un' influenza sì considerevole sulla navigazione dell'Atlantico, sulla climatologia europea e sulla biologia marina. Infatti la navigazione a vela può essere assai contrariata o favorita dall'ignoranza o dalla conoscenza di questo movimento superficiale delle acque che si stende sopra una gran parte dell'Atlantico settentrionale. D'altra parte le leggi meteorologiche delle nostre regioni europee sono sottoposte ai rapporti stabiliti fra l'Oceano e l'atmosfera che la ricopre. Da ultimo la biologia trova nello studio delle correnti la soluzione di alcuni problemi relativi alla distribuzione geografica delle specie marine e persino di qualcuno fra gli animali terrestri.

Per conoscere il cammino e la velocità delle acque messe in moto dal Gulf Stream a partire dal punto dove questo, dopo essere uscito dal Golfo del Messico ed aver costeggiato gli Stati Uniti, ingrossato da una parte della corrente equatoriale, si diffonde sempre più largamente sull'Atlantico, ho gettato in mare, fra l'Europa e l'America, parecchie serie di galleggianti costruiti



FIG. 2ª. — Il laboratorio della « *Princesse-Alice* ».
(Sigg. Tinayre, Portier, Richard).

scientificamente e formanti un totale di 1075 oggetti. Ognuno di questi conteneva un questionario redatto in varie lingue che la persona che lo avesse raccolto era pregata di riempire. Il 16 % dei galleggianti mi fu restituito da quasi tutte le sponde dell'Atlantico settentrionale e, dopo uno studio accurato delle informazioni che contenevano, fui in grado di tracciare il loro cammino approssimativo, e di costruire una carta che mostra il movimento vorticoso delle acque di quest'Oceano, con la velocità media delle differenti sezioni che lo compongono; il centro di questo movimento si trova a S. O. delle Azzorre. Già da venticinque anni questi galleggianti sono stati gettati in mare, ed alcuni di essi

non hanno ancora finito la loro esistenza vagabonda, perchè ogni anno ne ricevo qualcuno. Nel primo periodo dell'esperienza essi hanno visitato quasi tutte le sponde dell'Atlantico settentrionale, dall'Islanda alla Giamaica, dal N. della Norvegia al S. del Marocco e tutti gli arcipelaghi sparsi fra l'Europa, l'Africa e l'America settentrionale e centrale.

Correnti inferiori. — Era anche necessario il tentare lo studio delle correnti inferiori che determinano la circolazione delle acque profonde, e varii istrumenti furono inventati a questo scopo. Ma sembra che questa circolazione abbia, nelle maggiori profondità, una velocità troppo debole per potere mettere in azione un meccanismo qualsiasi, e perciò ho tentato di risolvere il problema attuando il concetto di uno dei miei collaboratori, il prof. Thoulet. Si trattava di ottenere col mezzo di istrumenti speciali chiamati bottiglie a presa d'acqua collocate in serie verticale a varie distanze lungo una corda, saggi d'acqua dalla superficie sino al fondo. Questa esperienza doveva essere ripetuta in tre punti diversi del mare, non posti in linea retta, e distanti almeno 60 miglia uno dall'altro. Paragonando la densità di questi saggi d'acqua e la temperatura degli strati da cui provenivano, si ottenevano curve di livello che esprimevano anche la velocità e la direzione dello spostamento delle acque nel triedro compreso. Ho ripetuto queste esperienze in vari punti del centro dell'Atlantico fino alla profondità di 5943 metri; a partire da un livello poco lontano dalla superficie, i calcoli del Thoulet non indicavano pel movimento delle acque una velocità superiore a pochi metri nelle 24 ore. Quanto alla loro direzione essa variava secondo la profondità.

Temperatura. — Dall'epoca delle prime campagne oceanografiche si determina la temperatura di tutti gli strati ove discende lo scandaglio. Per ottenere questo risultato si hanno termometri speciali che un tubo di vetro di grande spessore protegge dallo schiacciamento che sarebbe prodotto dalla pressione nelle grandi profondità. Ma il meccanismo al quale questi strumenti obbediscono non è restato lo stesso dalle origini al giorno d'oggi; si impiegarono da principio termometri a minima ed in seguito termometri a rovesciamento; questi hanno trionfato. Allo scopo di evitare l'influenza delle temperature intermedie, che modificarebbero, durante la risalita del termometro, l'altezza raggiunta

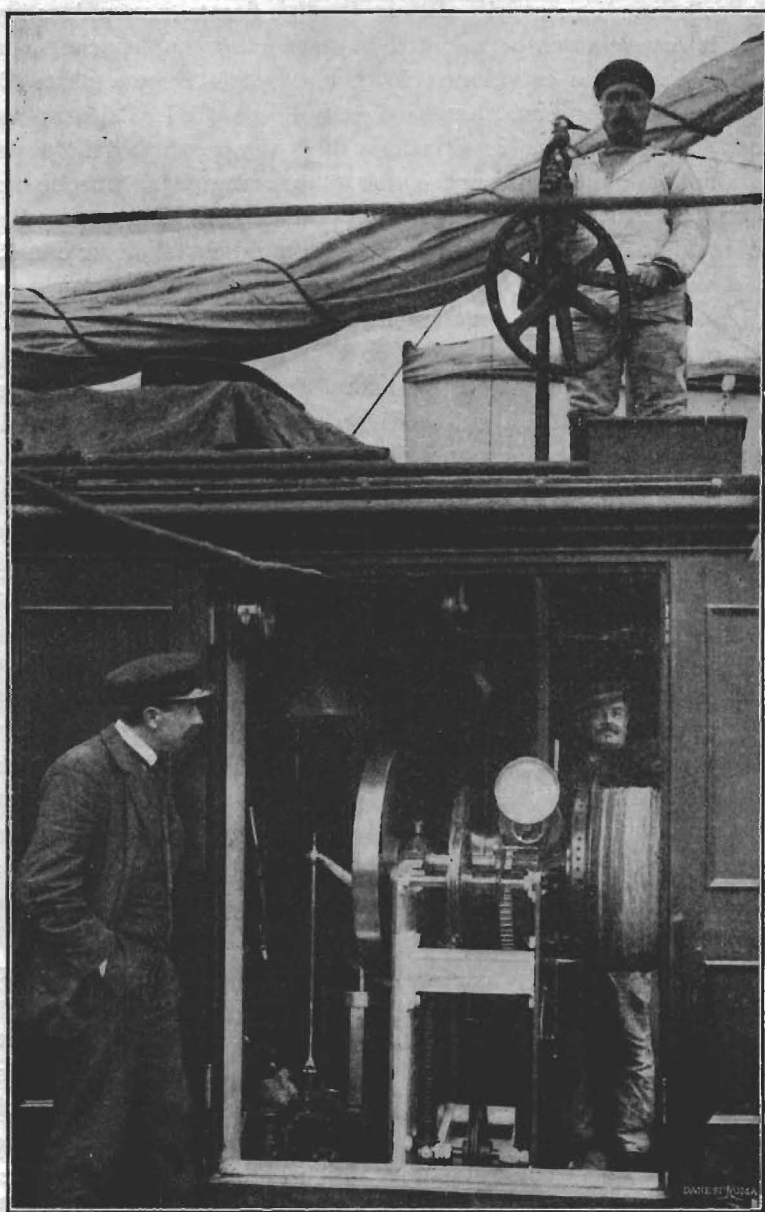


FIG. 3^a. — La macchina da scandaglio sulla « Princesse-Alice »

dalla colonna di mercurio alla profondità fissata per un'osservazione, il rovesciamento prodotto da un meccanismo speciale e regolabile, fa sì che la colonna indicatrice cade in una parte del tubo ove essa conserva, senza alterazione possibile, l'altezza raggiunta « in situ ». La distribuzione della temperatura dalla superficie sino al fondo del mare è abbastanza regolare, purchè non esistano circostanze accidentali capaci di modificarla, quali sarebbero la vicinanza di una terra, o certe manifestazioni vulcaniche che si producessero negli abissi. Questa temperatura non cessa di abbassarsi a partire dalla superficie, molto rapidamente in principio, e assai più lentamente dopo i 500 metri circa.

Secondo le compilazioni del dott. Schott, nell'Atlantico settentrionale, verso la latitudine di 30° , e a qualche distanza dalle coste, si riscontrano le seguenti cifre medie:

Profondità	Temperatura
M. 500	14.4°
» 1000	7.6°
» 2000	3.9°
» 4000	2.5°
» 6000	2.5°

Man mano che si scende più in basso, l'altezza delle zone isoterme diventa più ampia; la distribuzione della temperatura è regolata dalla caduta delle acque glaciali delle regioni polari che sono spinte dalla loro densità verso il fondo degli oceani. Questa teoria trova conferma nel fatto che le acque del Mediterraneo presentano una temperatura uniforme di 13° da 400 m. sino al fondo. Infatti le grandi profondità del Mediterraneo che raggiungono 4000 m. sono separate da quelle dell'Atlantico dalla soglia di Gibilterra, che impedisce la penetrazione delle acque polari.

Per lo stesso motivo alcune fosse isolate nel mezzo degli oceani contengono acqua la cui temperatura, in qualsiasi punto della loro profondità, non scende al disotto di quella che si riscontra a livello della loro soglia. Ho potuto così, sul massiccio delle Azzorre, determinare l'esistenza di un vasto cratere, col mezzo di un solo scandaglio che alla profondità di 3000 metri, indicò la temperatura di 5° , invece dei 3° che corrispondono a questo livello nelle acque oceaniche; la temperatura di 5° corrispondeva a quella delle acque poste a 1500 m., dove trovasi precisamente l'orlo del cratere.

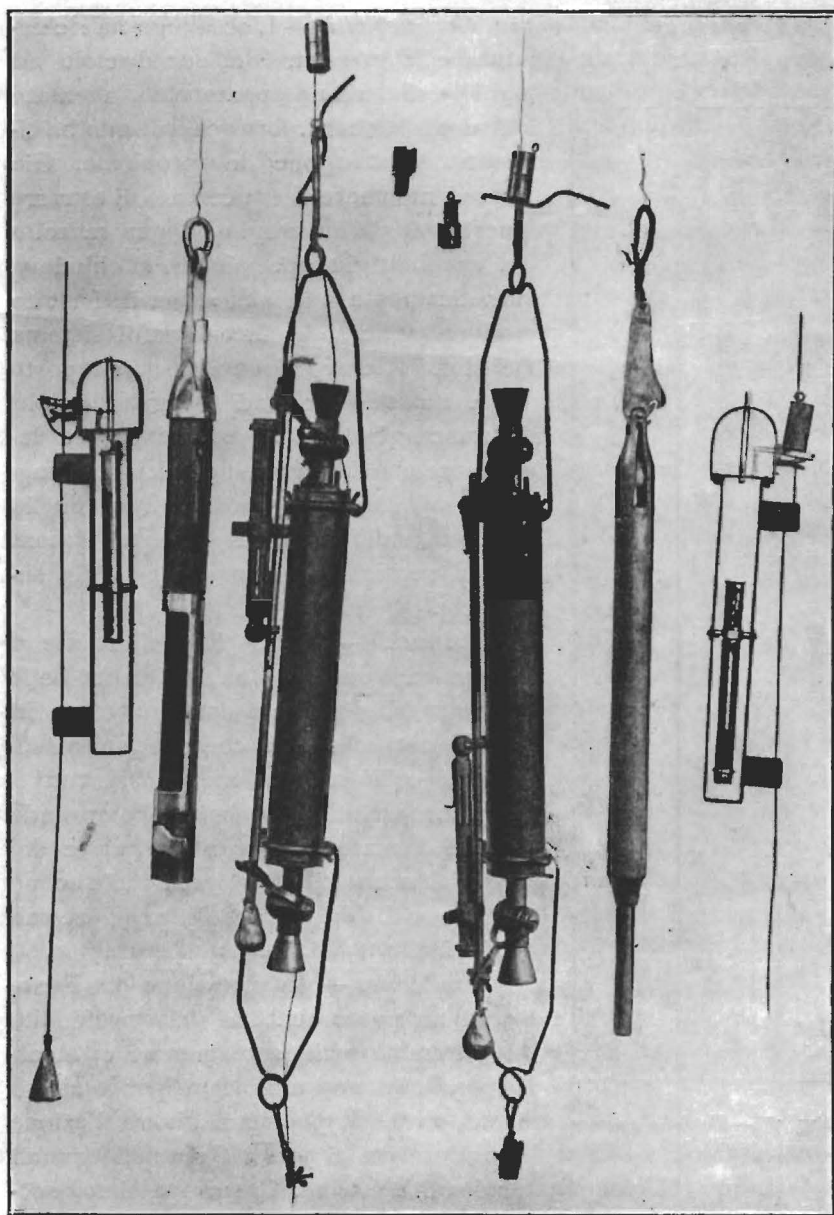


FIG. 4ª. — Vari strumenti per prese d'acqua

Composizione dell'acqua. Gaz disciolti. — L'oceanografia richiedeva uno studio sulla natura e la pressione dei gaz disciolti ad

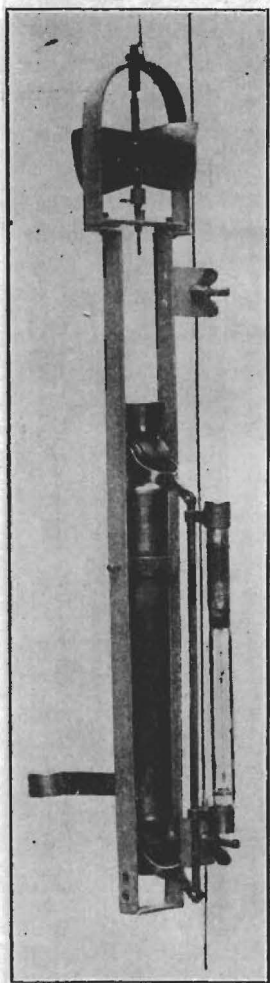


FIG. 5ª. — Bottiglia a mercurio Richard per la presa di gaz.

ogni livello, ed un apparecchio inventato dal dott. Richard, fornisce, sul mio bastimento, la soluzione del problema. Già precedentemente si era cercato di estrarre questi gaz da un saggio d'acqua raccolto da una bottiglia speciale che si chiudeva ermeticamente « in situ », ma il risultato non era stato soddisfacente. Col sistema del dott. Richard si estraggono sul posto ed a qualsiasi profondità i gaz disciolti in un saggio d'acqua e si riconosce facilmente che l'apparecchio non lascia sfuggire una quantità di gaz superiore a quella richiesta dall'innalzamento di temperatura che si verifica con l'avvicinarsi della superficie.

Salinità. — Era anche importante il determinare insieme con la densità delle acque marine anche il loro contenuto in sali. È noto che esse contengono, in soluzione o in sospensione, quasi tutti i corpi conosciuti e ciò ben si comprende poichè il mare è il gran ricettacolo dei materiali sottratti ai continenti dalle acque e dai venti. Ma il sale e le sostanze calcari vi abbondano in prevalenza.

Pressione. — La pressione che esiste sopra un punto qualsiasi della profondità si determina facilmente, perchè essa corrisponde ad una atmosfera per ogni 10 metri circa. Si può immaginare l'azione considerevole di questa forza nelle grandi profondità marine, il cui massimo, scoperto sinora, raggiunge 9636 m. È importante conoscere questa legge per dare agli strumenti impiegati in oceanografia la sufficiente resistenza.

Geologia. — Uno dei capitoli più importanti dell'oceanografia è quello che concerne lo studio del fondo del mare, poichè, mostrandoci i processi pei quali esso si forma, ci insegna molte cose intorno alla creazione dei continenti che furono altre volte coperti dalle acque. Strumenti speciali che funzionano alle estre-

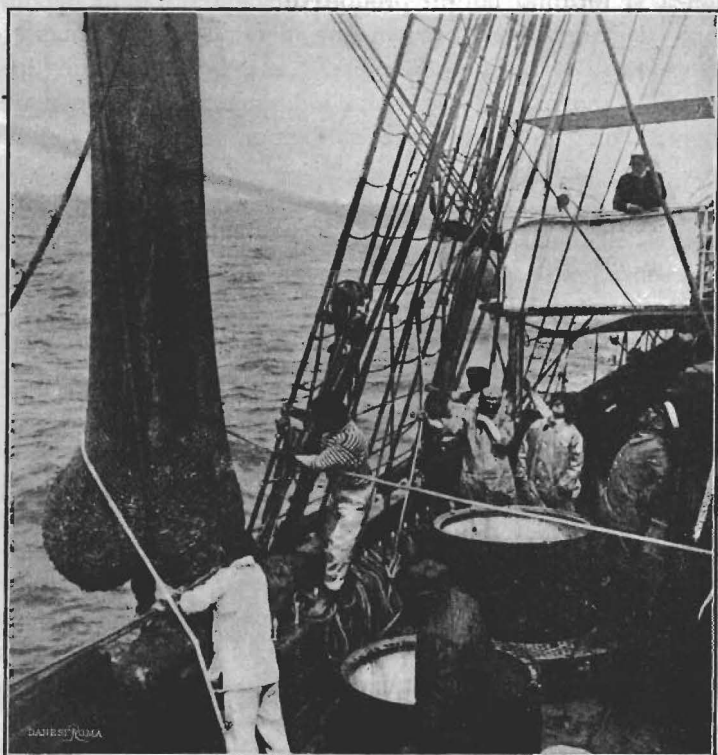


FIG. 6^a. — *Draga per pesche di grande profondità issata a bordo-Setacci.*

mità dei nostri cavi ci permettono di togliere ai depositi fangosi o sabbiosi che si sovrappongono, saggi la cui stratificazione è, in alcuni casi, rispettata da questa operazione. È un tubo lungo due metri che perfora i fondi mobili e, purchè il fango sia abbastanza plastico, ne fissa nel suo interno un cilindro; oppure è un raccoglitore composto di due pale incavate riunite da una articolazione, le quali avvicinandosi quando sono a contatto del fondo, afferrano i materiali mobili non plastici, quali la sabbia e la ghiaia.

Dopo i pregevoli studi del prof. Thoulet sul trasporto e la

ripartizione dei materiali tolti dal mare e dal vento alle regioni costiere, o dai fiumi all'interno dei continenti, noi sappiamo come questi materiali condotti più o meno verso il largo dalle correnti, dai venti o dai ghiacci, siano distribuiti geograficamente. Noi sappiamo pure come sui fondi lontani dalle terre e dalla loro influenza si formino fanghi prodotti unicamente dalla decomposizione o disgregazione di organismi sparsi, spesso in masse compatte, in tutte le altezze dell'oceano, ma in ispecie negli strati superiori a 400 m. E lo spettacolo di questo lavoro attuale dei mari getta una luce crescente sull'antica formazione delle terre che noi oggi calpestiamo.

Luce. — Noi abbiamo acquistato a poco a poco la nozione della esistenza della luce nelle profondità. La luce solare non rivela la sua presenza, al di là di qualche centinaio di metri, con azioni chimiche sensibili ai nostri mezzi attuali, ma noi conosciamo un gran numero di animali, possessori di organi speciali che permettono loro la produzione della luce di cui hanno bisogno. Questi esseri, appartenenti a quasi tutti i gruppi zoologici, vivono in tutte le profondità, ed è possibile che in alcune regioni siano abbastanza numerosi per illuminare quelli che sono meno bene dotati. Fra i casi più interessanti ricorderò quello di un pesce (*Haulosauropsis Macrochir*) catturato alla profondità di 1372 metri, il quale presenta in ogni lato del corpo, lungo la linea laterale, una serie di organi luminosi, lo splendore dei quali esso può, a suo piacimento produrre o dissimulare, col mezzo di una serie di membrane che agiscono quasi come le palpebre. Citerò anche l'esempio di parecchi cefalopodi che posseggono su tutto il loro corpo apparati a mezzo dei quali possono emettere raggi luminosi di colore variabile. Ho potuto, una sera, constatare in prossimità del mio bastimento la presenza di uno di questi animali venuto per ignote circostanze alla superficie del mare. È una delle cose più meravigliose che si possano vedere nel dominio marittimo. L'animale, che aveva una lunghezza di parecchi metri, nuotava intorno a noi cambiando alternativamente con riflessi rossi, azzurri o gialli il colore dei fuochi che emanavano da tutto il suo corpo.

Bene spesso una rete, tirata a bordo durante la notte dopo aver raccolto un cespuglio di corallarii, produce altresì uno spettacolo risplendente di luce. Questi milioni di esseri luminosi, riu-

niti in colonie innumerevoli su rami arborescenti, nell'avvicinarsi alla superficie spandono una luce sempre crescente e quando escono dall'acqua manifestano uno scintillio generale prodotto dalla palpitazione di ogni individuo.

Biologia. — Dopo avere esaminato le condizioni fisiche e chimiche del mezzo marino, si studia con particolare interesse la

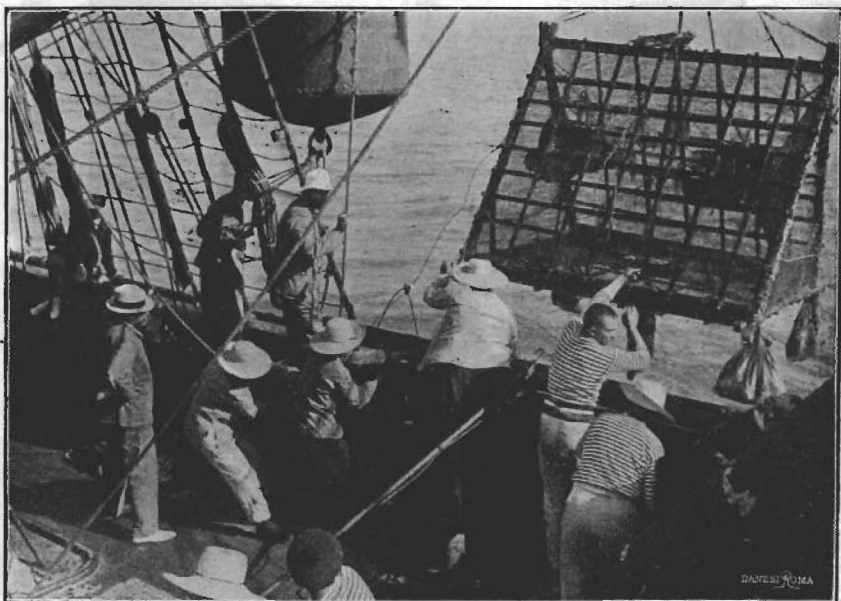


FIG. 7ª. — *Nassa issata a bordo.*

vita degli organismi soggetti a leggi la cui conoscenza ci allontana sempre più dalle concezioni dell'umanità primitiva, ignorante e credula.

Dal momento in cui lo scienziato, con la scorta degli insegnamenti dell'oceanografia pura penetra nel campo della biologia marina, il meccanismo di questa gli dischiude vari orizzonti sul problema della vita organica; il suo spirito preparato a seguire l'evoluzione degli esseri attraverso le età della terra e l'adattamento dei loro organi al cambiamento di ambiente, procede con tranquilla sicurezza nella via tracciata dal genio di Lamarck e di Darwin.

Anzitutto l'osservazione dell'oceano e degli strati adiacenti ci

mostra un'abbondanza di vita superiore senza alcun paragone a quella della superficie terrestre. E quando si pensa che sino al fondo di queste immensità liquide, ad ogni livello, vi sono esseri più o meno numerosi, mentre l'ambiente atmosferico non ne pos-

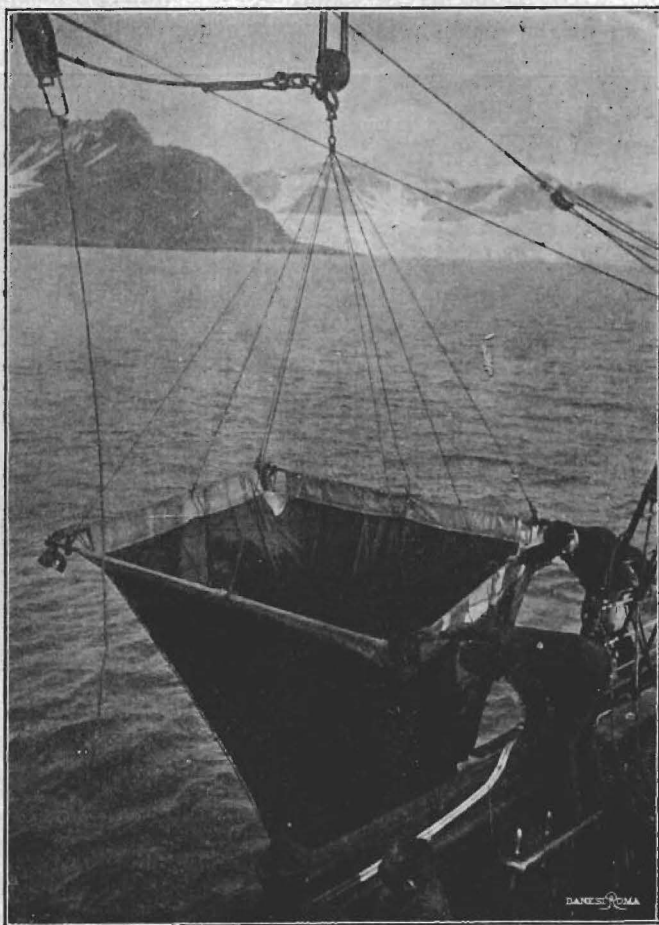


FIG. 8ª. — Rete verticale a grande apertura per pesche pelagiche.

siede che ad un solo livello, alla superficie del suolo; se si conosce l'infinita varietà delle loro forme che si confondono le une nelle altre, ben si sente come il mare possa essere stato il mezzo di elezione per lo sviluppo dei primi organismi, la culla della vita.

Ciò premesso, conoscendo le condizioni nelle quali si è pro-

dotto il raffreddamento della crosta terrestre, è facile spiegarsi l'ulteriore popolamento dei continenti per opera di alcuni organismi predisposti a necessari adattamenti, usciti progressivamente dall'ambiente liquido per continuare, sotto l'influenza delle forze



FIG. 9ª. — *Globicephalo tirato a bordo.*

atmosferiche, a subire l'azione delle leggi che trasformano le specie. Non è allora più ragione di meraviglia il trovare, nella scala degli esseri organizzati, gruppi quali i Cetacei e i Pinnipedi che sono restati sui confini della vita acquatica e della vita atmosferica.

Fate che il vostro spirito penetri nella profondità del tempo

necessario a compiere questo prodigioso lavoro: esso ne ritornerà stupefatto dalla nuova grandezza che la storia della vita or-

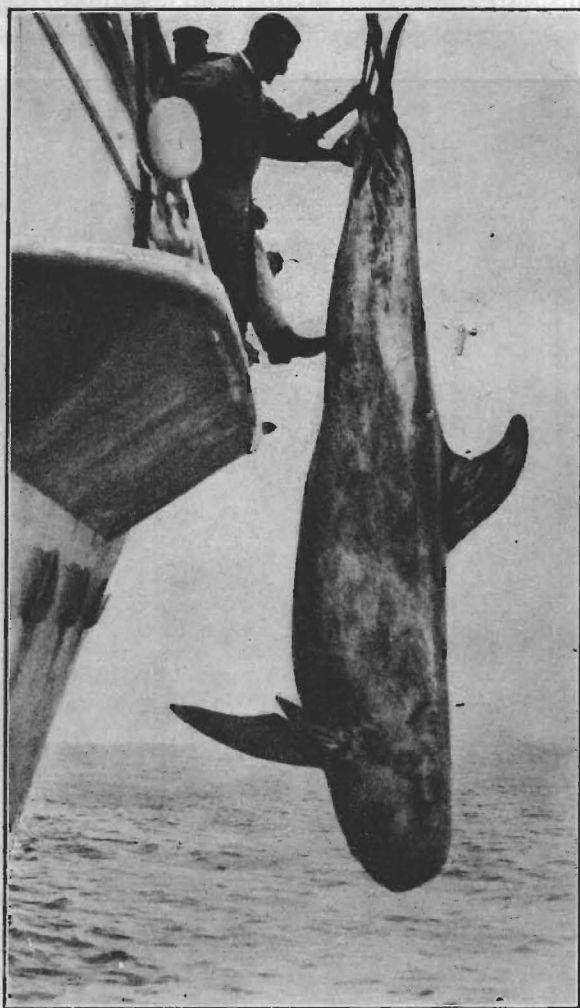


FIG. 10^a. — *Un Grampus griseus issato a bordo della « Princesse-Alice ».*

ganica acquisterà avanti a lui quando per l'esplorazione dei domini ignoti dell'universo non avrà altra guida che la scienza.

Gli animali marini sono distribuiti nel loro ambiente secondo l'adattamento dei loro organi alle condizioni fisiche e chimiche

delle quali ho indicato i caratteri principali. Possono essere divisi in tre gruppi: gli abitanti della superficie, detti animali pelagici, che, soggetti alle influenze variabili delle correnti e della temperatura, sono in massima parte migratori; gli abitanti delle regioni intermedie ancora assai poco conosciuti, chiamati batipelagici; infine quelli che vivono sul fondo stesso del mare. Questi

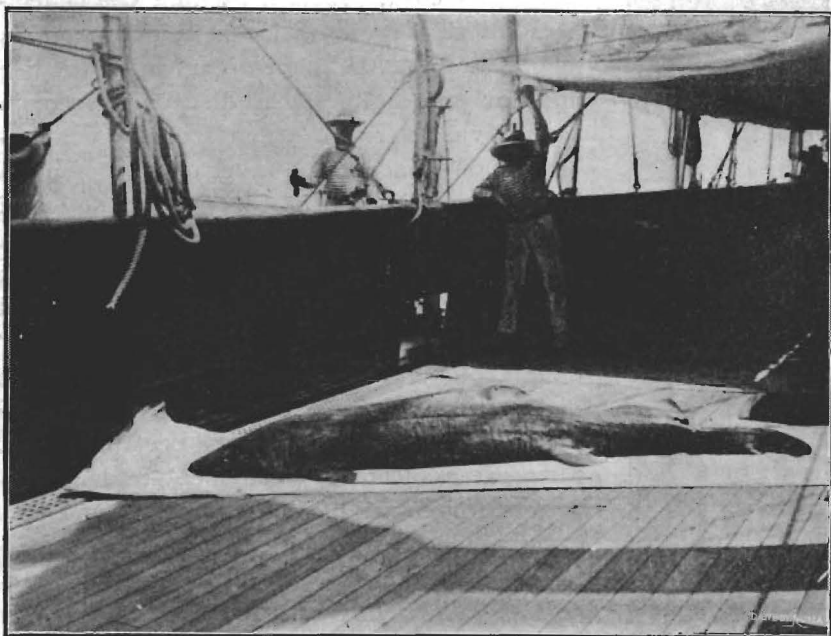


FIG. 11^a. — « *Pseudotriakis microdon* »,
uno squalo nero pescato a 1477 metri di profondità.

due ultimi gruppi sono condannati ad una esistenza ben meschina quando questa è confinata al disotto di qualche centinaio di metri, dove le condizioni fisiche e chimiche restano quasi totalmente immutabili. Da ultimo vi sono animali che durante il periodo larvale cambiano di livello dagli alti fondi fino alla superficie. Le Velelle, organismi gelatinosi che in primavera compariscono dall'oggi al domani su banchi di parecchi chilometri in alcuni punti del Mediterraneo, sembra che appartengano a questa categoria. Ma ve ne sono altri che durante questo periodo errano in balia delle forze del mare sino a che il caso non offra loro le condi-



FIG. 12^a. — Retino a bocca stretta per pesche pelagiche.

zioni necessarie per una definitiva trasformazione. Così noi incontriamo spesso nel mezzo dell'Oceano la forma larvale dell'aragosta e questo strano organismo non continua la propria evoluzione verso il suo definitivo destino che il giorno in cui le correnti lo trasportano sopra una costa propizia. Sembra che la temperatura sia l'agente fisico la cui azione abbia maggiore influenza sugli organismi marini; e noi troviamo molte specie distribuite secondo una curva isotermica e non secondo una isobata: non s'incontrano a grande profondità che nelle latitudini basse, mentre nei mari glaciali abitano in fondi poco considerevoli. La temperatura dunque agisce su queste specie più potentemente della pressione o della luce. Nel Mediterraneo dove quella si mantiene a 13° dalla profondità di 400 metri fino al fondo, la distribuzione verticale delle specie è meno rigorosamente definita che negli oceani, dove la temperatura decresce coll'aumentare della profondità. Io ho persino constatato in alcune specie e particolarmente in uno squalo (*Centrophorus squamosus*) e in un crostaceo (*Acanthephyra pulchra*) la facoltà di vivere per qualche tempo in un acquario dopo essere state tolte da una profondità di 2000 a 3000 metri; ma allora questi animali sembrano alquanto imbarazzati nella conservazione del loro equilibrio, perchè nuotano o di fianco o sul dorso. Questa infermità proviene da due cagioni: la dilatazione dei gas contenuti negli organi e nei tessuti sposta meccanicamente quell'equilibrio e nel tempo stesso comprime le reti nervose che restano paralizzate.

Occorre qui ricordare una fauna conosciuta sotto il nome di Plankton, pulviscolo animale più o meno denso che è sospeso dalla superficie alla profondità di 400 o 500 m. e che per la sua debolezza e la sua piccola statura è abbandonato

senza lotta possibile, tranne la facoltà di una certa oscillazione in un piano verticale, all'azione delle correnti o alla spinta dei venti. Questa massa che, composta di uova, di larve e di esseri che rappresentano, sotto forme minuscole, un gran numero di famiglie animali, comprende anche delle alghe e che ci dirà forse un giorno qualche cosa sul mistero in cui è avvolta l'origine della vita, pare che si trovi insieme col mondo dei microbi alla base dello sviluppo organico negli oceani. Infatti il Plankton nutrice gran numero di pesci piccoli e mezzani; questi diventano preda di animali più potenti, che essi pure alla lor morte saranno da quello ridotti in elementi semplici. Consideriamo i Peridinie, organismi fra i più piccoli contenuti nel Plankton: noi ne troveremo sino a 20,000,000 nell'intestino di una sardina e quando noi incontreremo un branco di queste, e ve ne sono spesso di quelli che coprono estensioni vaste come provincie, noi vedremo pesci di grande mole, in particolar modo tonni, nutrirsi di queste prede mezzane. Ma anche questi

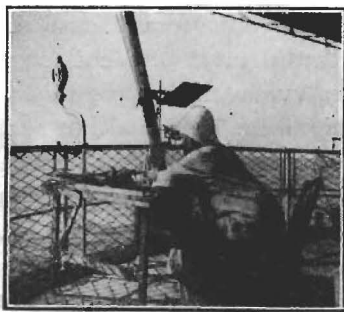


FIG. 13^a. — *Esame rapido del plankton.*

sono alla lor volta divorati da animali più potenti, ed infine il corpo dei giganti, che per la loro mole e la loro forza dominano il mondo del mare, è un giorno distrutto dal Plankton, che ne divide le spoglie. In un caso però, quello della balena, noi vediamo gli elementi del ciclo ridotti ai loro estremi: tutti gli intermediari sono soppressi, perchè quest'animale, uno dei più grandi del mare, si ciba direttamente e unicamente di Plankton.

Batteriologia. — In molte delle mie crociere sull'Atlantico un illustre fisiologo, il dott. Portier, ha studiato la batteriologia delle acque del mare col mezzo di istrumenti inventati nel mio laboratorio, che permettono di raccogliere ad ogni profondità campioni di acqua rigorosamente preservati da ogni contatto capace di falsare questo studio. I risultati ottenuti mostrano le seguenti linee generali: in vicinanza delle coste il numero dei batteri è considerevole (centinaia o migliaia per centimetro cubo). Verso l'alto mare questo numero diminuisce rapidamente e molto al largo i batteri sono piuttosto rari, benchè sempre in maggiore abbon-

danza presso la superficie (unità o centinaia per centimetro cubo). Essi diminuiscono rapidamente nella profondità e spesso verso 1000 m. non si trova più alcun batterio in 30 cm. d'acqua.

Vi sono però delle eccezioni, e l'acqua delle maggiori profondità può contenere batteri in numero di parecchie unità per centimetro cubo. Ciò si spiega col fatto che il numero dei batteri è in relazione intima coll'intensità della vita; ed è certo che questi organismi si sviluppano dove trovano un lavoro da compiere su cadaveri o sopra escrezioni; ed è alla superficie che il Plankton è più largamente rappresentato.

Sarebbe ora il caso di mettersi a studiare la fisiologia dei batteri marini, le cui formazioni, per quanto ne possiamo già intravedere, ci appaiono inferiori: eccone una prova. Le escrezioni degli animali terrestri, dopo essere state semplificate da alcuni batteri, sono riprese dalle piante verdi che, col mezzo dell'assimilazione clorofillica, fanno rientrare nel ciclo della vita l'azoto ed il carbonio. Nell'ambiente marino questa tappa clorofillica del circolo vitale della materia sembra mancare, perchè il mondo vegetale è ridotto a ben poca cosa. È dunque quasi certo che i batteri marini compiono un'opera importantissima rimaneggiando l'azoto ed il carbonio.

Ipnotosina. — Uno scienziato francese, il dott. Carlo Richet insieme con uno dei miei collaboratori, il dott. Portier, ha compiuto nel mio laboratorio uno studio molto interessante sopra alcune tossine, che si trovano nel gruppo dei celenterati, e delle quali questo animale si serve per l'attacco e per la difesa. I celenterati sono esseri forniti di tentacoli che vivono in colonia fissa come i corallari o in colonia galleggiante come i sifonofori. Una preda, sia pure un pesce abbastanza robusto, che si arrischia ad avvicinarsi ad un sifonoforo e che tocca uno dei suoi tentacoli, è immediatamente paralizzato, ed allora altri organi della colonia si impadroniscono dei suoi tessuti muscolari.

L'esame microscopico dei tentacoli, o filamenti pescanti, che costituiscono quest'arma terribile, dimostra che essi sono forniti di un numero considerevole di piccoli organi chiamati nematocisti. Sono delle vescicole piene di un liquido velenoso, nel quale trovasi, avvolto su se stesso, un filamento capillare, cavo nell'interno, e all'estremo provvisto di piccole barbe. Allorchè un tentacolo avverte il contatto dei tessuti di una preda, le nematocisti,

sotto l'azione del sistema nervoso lanciano tosto fuori il filamento capillare che penetra nei tessuti per versarvi il veleno della vescicola.

Un piccolo filamento rigido collocato sopra un lato della capsula e chiamato *enidociglio*, è dotato di una grande sensibilità, e permette all'organo di funzionare utilmente col distinguere la preda da un oggetto galleggiante qualsiasi.

L'analisi di questo prodotto, fatta dai signori Richet e Portier, gli valse il nome di Ipnotossina, che traduce esattamente la sua azione. Infatti, se si inietta nei muscoli pettorali d'un piccione o di un'anitra un centimetro cubo di questa soluzione, l'uccello manifesta dapprima un po' d'agitazione, ma non tarda a raggrovigliersi, a chiudere gli occhi e ad addormentarsi. Però il senso muscolare è conservato, benchè la sensibilità al dolore sia completamente abolita. Per esempio, un piccione sottoposto a questa esperienza, resta perfettamente in equilibrio sopra un bastone, malgrado il rullio del bastimento. Invece se uno di questi animali è lasciato in compagnia di un pappagallo libero, si trova questo occupato a rosicchiargli col becco il cranio, senza provocare alcuna reazione da parte dell'altro.

A meno che la dose di ipnotossina iniettata abbia superato una certa misura, l'animale sottoposto a questa esperienza riprende la sua vita normale dopo una dozzina di ore. In caso contrario esso cade tosto a terra in preda ad un sonno invincibile, e muore d'asfissia.

Arsenico. — Fra gli scienziati che coi loro lavori si sono accostati alle mie ricerche oceanografiche, ricorderò i signori Armando Gauthier, membro dell'Istituto, e Gabriele Bertrand, direttore di laboratorio nell'Istituto Pasteur, i quali hanno cercato di stabilire la presenza normale dell'arsenico nei tessuti animali.

Il Bertrand ha fatto una campagna sul mio bastimento per riprendere, coll'apparecchio di Marsh, perfezionato da lui, la dimostrazione di questo fatto, servendosi di animali catturati quanto più era possibile lontano dalle coste o in profondità molto grandi, sempre al di fuori d'influenze capaci di falsare le conclusioni.

Il Bertrand, dopo aver reso l'apparecchio di Marsh abbastanza sensibile per rivelare la presenza di un mezzo milligrammo di arsenico, ha potuto sperimentare sopra animali che io gli procuravo da tre o quattromila metri di profondità, o nei ghiacci

artici, od anche a duemila metri di altitudine, sopra isole situate nel mezzo di un oceano. Egli ha sempre accertato la presenza dell'arsenico in parecchi organi dei soggetti sottoposti all'esame.

La questione offre interesse sotto il punto di vista della terapeutica, ed anche più, forse, sotto quello legale, perchè l'ignoranza di questo fatto può avere più di una volta determinato la condanna di un disgraziato, perchè tracce di arsenico erano state trovate negli organi di una persona morta, alla cui scomparsa egli poteva essere interessato.

Siero artificiale. — L'oceanografia racchiude senza dubbio molti altri segreti interessanti la fisiologia umana, e ricorderò ancora l'uso recente dell'acqua di mare o dell'acqua salata per iniezioni intra-muscolari. Questo siero artificiale determina effetti meravigliosi per il riaversi di alcuni esseri sfiniti; si cita il caso di cani, resi esangui, che riacquistarono le forze in seguito ad una potente iniezione di acqua marina. Il nostro organismo, adattato alla vita terrestre, continua sempre a richiedere che le cellule che lo compongono siano immerse in un liquido molto simile all'acqua di mare. In questo fatto si può intravedere un ricordo delle fonti primitive della vita, una nuova indicazione dell'origine marina degli esseri organizzati. Altri sintomi, come ho già detto, stabiliscono un legame misterioso fra molti importanti gruppi di animali e l'oceano, come se il mare costituisse per quelli una patria lontana. Molte specie terrestri consumano avidamente il sale che possono trovare; gli stessi uomini vi attaccano una grande importanza e persino quelli le cui migrazioni li hanno relegati da numerose generazioni alle più grandi distanze dal mare, si disputano quello che è loro offerto dai viaggiatori.

Orientazione. — Un'altra particolarità del dominio fisiologico merita pure di essere accennata come avente rapporto con l'oceanografia; essa concerne la facoltà di orientazione degli animali marini che sembra la posseggano più largamente dei terrestri, perchè nell'opacità relativa dell'ambiente acquatico, non esistono i punti di orientamento capaci di guidare la loro vista. Noi vediamo, per esempio, gli individui che compongono un branco di cetacei, mentre inseguono la preda, disperdersi sopra uno spazio di parecchi chilometri, per riunirsi poi con grandissima rapidità quando trattasi di riprendere il viaggio.

Io ho seguito recentemente col mio bastimento una balena

della specie *Balaenoptera musculus* che sembrava procedere deliberatamente in una direzione fissa. Dopo aver determinato col cronometro durante sei ore le apparizioni che faceva alla superficie per respirare, ho constatato che sopra un percorso di 40 km. questa balena non aveva deviato più di 2° o 3° dalla rotta adottata.

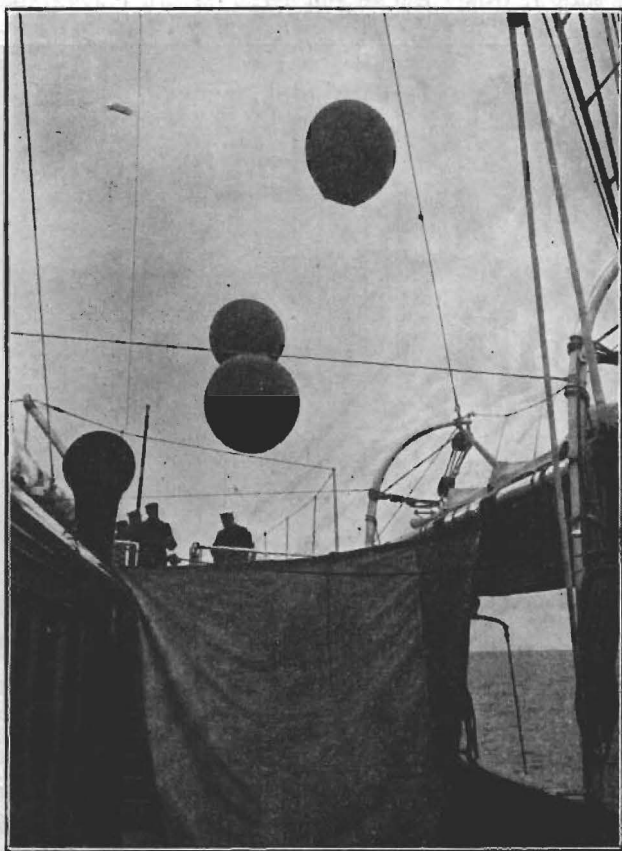


FIG. 14^a. — Lancio di palloni-sonda.

Migrazione degli animali terrestri. — L'oceanografia è venuta or sono due anni, a gettare una viva luce sopra un problema di distribuzione geografica di taluni animali contemporanei degli uomini preistorici scoperti nei miei scavi delle caverne di «Baus Rous» presso Mentone. Come spiegare la presenza su queste alte montagne di animali quali gli elefanti, i rinoceronti o gli ippo-

potami che appartengono esclusivamente alla pianura? Gli scandagli fatti dal mio bastimento dalla sponda fino a 5 o 6 km. al largo, ci hanno dato la chiave del mistero. Quando la linea della costa passava assai più a S. che non adesso, ai piedi di queste montagne si stendeva una pianura; e la prova di tale configurazione dei luoghi esiste anche nel fatto da noi constatato che an-

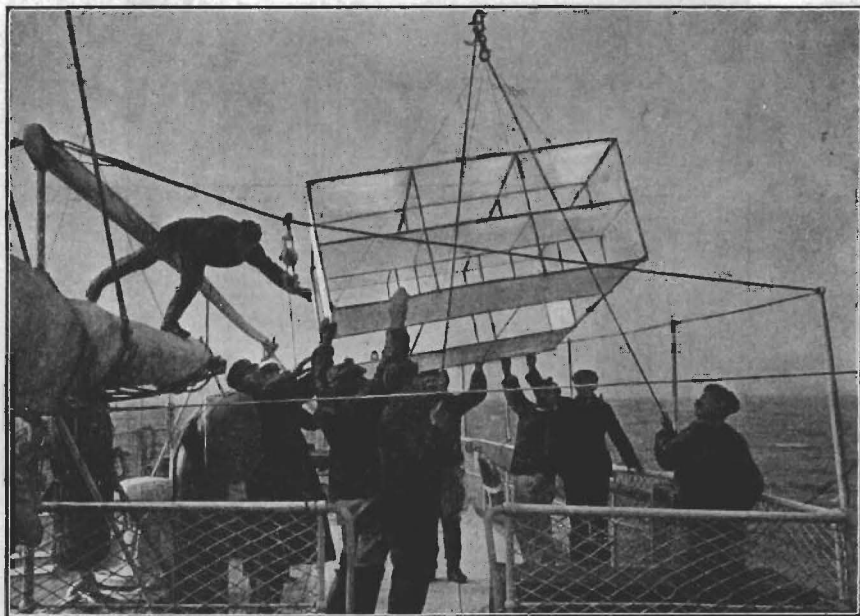


FIG. 15^a. — *Cervo-volante ripreso a bordo.*

che adesso sotto il mare attuale si prolunga e si riscontra distintamente tracciato il letto del fiume Roja. Questa pianura forma una specie di terrazza che circonda il piede delle alte montagne, giungeva al golfo di Genova, costeggiava l'Italia fino all'estremo S., e collegava il N. dell'Africa con la Liguria e la Provenza. Era quella una strada che i grandi pachidermi avrebbero potuto seguire per distribuirsi nella regione attualmente sommersa, nella quale una serie di caverne, situate oggi a una ventina di metri al disopra del livello attuale del mare, costituiva come altrettante tappe ai piedi delle montagne.

Meteorologia dell'alta atmosfera. — Da tre anni a questa parte ho aggiunto al piano dei miei studi oceanografici, talune ricerche

meteorologiche di carattere nuovo nell'alta atmosferá; ho fatto questo, perchè i domini dell'oceanografia e della meteorologia si compenetrano l'uno nell'altro. E perciò col concorso del professore Hergesell di Strasburgo noi abbiamo per la prima volta lanciato dal mio bastimento nell'alta atmosfera, che si libra sopra gli oceani, cervi volanti, palloni-sonda, palloni-piloti, oggetti che non erano stati prima d'allora usati che sui continenti. Al giorno d'oggi, dopo numerose esperienze compiute dalla latitudine delle



FIG. 16^a. — *Foca uccisa nelle Spitzberghe.*

isole Canarie fino a quella di 80°, al N. delle Spitzberghe, noi mandiamo i nostri strumenti ad altezze prossime ai 20,000 m., e col mezzo del calcolo noi li ritroviamo sicuramente, quando il tempo è chiaro, a qualsiasi distanza siano caduti sul mare. Noi osserviamo i palloni-piloti sino all'altezza di 25,000 m.

Idrografia e topografia. — Mentre io nel 1900 e nel 1907 eseguivo queste operazioni nelle regioni artiche, compivo col mio bastimento lavori idrografici sulle coste N. e W. delle Spitzberghe per continuare un'impresa dello stesso genere che avevo cominciato nel 1899. Inoltre invitavo un gruppo di Norvegesi, comandati dal capitano Isachsen e dal tenente Staxrud, per esplorare l'interno del paese sotto il punto di vista geologico, botanico e costruirne la carta. Questi esploratori, degni di lode per il loro coraggio e la loro energia, hanno eseguito il programma prestabilito, percorrendo nell'anno 1906 1,000 km. sopra una regione

sconosciuta completamente e quasi del tutto ricoperta da ghiacciai. Essi contavano fra di loro nel 1907, e senza dubbio per la prima volta nelle regioni artiche, una donna, la signora Dieset, botanica, addetta all'università di Cristiania, la quale dimostrò durante quell'aspra vita tra i ghiacci un grande spirito di devò-

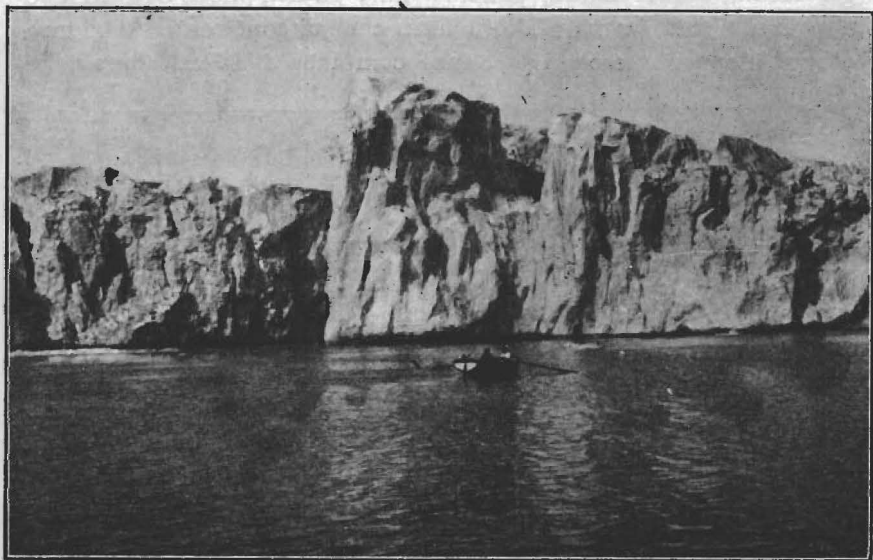


FIG. 17^a. — Ghiacciaio nelle Spitzberghe.

zione scientifica sostenuto da forze morali e fisiche delle quali ogni uomo potrebbe andare orgoglioso.

La carta è ora completa per tutto lo spazio compreso fra la baia Smerenburg e la baia Wood e fra il capo Vogel del Foreland e le montagne delle Tre corone. L'altitudine raggiunta oltrepassa gli 800 m.; i metodi impiegati sono la misura degli angoli col teodolite e la fotogrammetria. In questo modo si possiede, contemporaneamente agli elementi di costruzione di controllo, una vista d'insieme di tutto il paese studiato.

Conclusioni. — I risultati dei lavori oceanografici da me proseguiti senza interruzione durante venti anni con il concorso di una quarantina di scienziati appartenenti a numerose nazionalità, richiedevano un accentramento ed una concentrazione che costituissero alla scienza oceanografica una solida base per i lavori

dell'avvenire; perciò ho cominciato da sei anni a questa parte la costruzione di una carta batimetrica di tutti i mari del globo che contiene le informazioni sicure ottenute sinora dai naviganti che hanno rapporti più o meno grandi con la scienza e con le grandi industrie. Questo lavoro mostra già chiaramente la conformazione del rilievo sottomarino in alcune regioni del globo. Altre carte si aggiungeranno in seguito a questa per stabilire le curve delle principali azioni fisiche e chimiche che hanno per teatro l'oceano ed infine quelle che permetteranno di abbracciare le manifestazioni della vita nel seno dei mari.

Ma io ho voluto dare altresì all'oceanografia un tempio internazionale adeguato alla estensione considerevole della parte che essa ha nel progresso delle conoscenze umane e creare nel tempo stesso un centro di riunione nel quale i servitori della scienza, ossia della Verità, riunendo le loro forze, possono trovare nuove armi per combattere in comune contro gli ostacoli che l'ignoranza e la superstizione del passato, e l'accecamento delle rivoluzioni brutali, moltiplicano davanti al progresso del pensiero. Ho così fondato un Istituto oceanografico dove possono lavorare riunendo i loro sforzi gli scienziati di tutti i paesi. I laboratori ed il museo si trovano a Monaco in un palazzo degno dell'umanità intellettuale; il centro di diffusione necessario per questa nuova cultura si trova a Parigi nel mondo universitario.

Vi è oggi di fronte al gran mare, la cui profondità generò la vita, e la cui superficie riflette l'immensità dell'Universo, un asilo per i lavoratori che desiderano con piena indipendenza di spirito inalzarsi con lo studio al di sopra delle vane querele originate dalle lotte primitive per l'esistenza.
