

LA GEOLOGIA MARINA NEL SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA

Silvana D'Angelo

LO STUDIO GEOLOGICO DEI FONDALI MARINI

L'era quaternaria è caratterizzata dal susseguirsi di oscillazioni climatiche che hanno determinato una successione di più cicli glaciali.

Fra le principali conseguenze delle variazioni climatiche vi sono le variazioni relative del livello del mare, prodotte dalla sottrazione di significative masse d'acqua agli oceani; durante le epoche glaciali l'acqua viene immobilizzata nelle calotte polari, mentre nei periodi tra una glaciazione e l'altra la fusione dei ghiacci riconsegna le masse d'acqua agli oceani. Queste oscillazioni hanno provocato fluttuazioni verticali del livello marino (glacioeustatismo) che hanno avuto come conseguenza alternate regressioni e trasgressioni della linea di riva, rispettivamente verso terra e verso mare.

Attualmente (da circa 6.000 anni) ci troviamo in un periodo relativamente caldo, per cui le testimonianze geologiche delle precedenti fasi fredde, in cui il livello del mare si era abbassato di una media di 120 metri, si trovano per la maggior parte sommerse.

Formazioni geologiche in passato emerse si sono trovate ad essere sommerse dalle acque e ad essere sede di deposizione di sedimenti marini. Questo "seppellimento" e "annegamento" ha in generale preservato queste formazioni dall'erosione subaerea, conservando così strutture e morfologie già appartenute al mondo emerso e alla geologia di superficie. Nelle aree emerse le tracce di un recente passato geologico vengono erose dagli agenti atmosferici ed antropici; sul fondo del mare questo "recente passato" può essere ancora riconosciuto e investigato.

E' per questo motivo che, negli anni '60, una piccola squadra di geologi subacquei del Servizio Geologico Nazionale ha iniziato ad investigare i fondali marini al largo dell'arcipelago toscano, con gli strumenti, spesso personali, allora a disposizione.

Successivamente, le possibilità della ricerca in mare, con l'aiuto di metodi indiretti (quali ecografi, sonar, geofoni, carotieri, benne, telecamere filo-guidate, ecc.) ha subito una rapida evoluzione; tanto che il CNR, dal 1976 al 1982, ha promosso il "Progetto finalizzato oceanografia e fondi marini", suddiviso in due sottoprogetti (Risorse minerarie e gestione della piattaforma continentale).

Il Servizio geologico d'Italia ha partecipato a questo progetto nazionale formando un gruppo per la geologia marina che ha continuato ad investigare i fondali marini su scala più ampia e con metodi indiretti.

Oggi il rilevamento geologico subacqueo delle aree di basso fondale vicine alla costa viene utilizzato di nuovo per la cartografia geologica, per conoscere meglio l'area costiera sommersa. La fascia costiera, sia emersa che sommersa, costituisce un'area molto vulnerabile dal punto di vista ambientale ed una delle più sfruttate dall'uomo. Per la tutela e la corretta gestione del territorio è indispensabile partire dalla conoscenza geologica di base.

Gli strumenti utilizzati per il rilevamento geologico subacqueo, seppure in versioni e materiali più moderni, sono gli stessi rispetto a quelli dell'inizio degli anni '60: autorespiratori, maschera, bussola, profondimetro, martello, scalpello e lavagnetta.

Ricerche subacquee promosse dal Servizio Geologico d'Italia. — Il Servizio Geologico d'Italia ha intrapreso fin dal 1964 esperimenti di ricerche dirette del fondo marino, e cioè con l'osservazione subacquea: sono stati esaminati per ora alcuni tratti di bassi fondali nel Tirreno, adiacenti all'Isola del Giglio, allo Scoglio d'Africa (o Formica di Montecristo) e alla costa nord-orientale dell'Elba. Tali ricerche hanno mostrato buona possibilità di effettuare rilevamenti sia topografici sia geomorfologici del fondo marino, valendosi anche di apparecchiature che in parte sono semplici e modeste. Per il rilevamento cartografico si rende necessaria la fissazione di segnali e l'accertamento della loro ubicazione, in genere rispetto a caposaldi costieri; si sono sperimentati in proposito più metodi e si è fatto uso pure dell'ecoscandaglio.

Presso l'isola del Giglio i fondali esaminati sono soprattutto granitici e le ricerche hanno mostrato la buona conservazione della morfologia in parte di origine subaerea, nonché l'evidenza di faglie e campi di frattura, evidenza ben maggiore di quanto si può riconoscere a terra; anche la roccia appare in ottimo stato di conservazione. Le osservazioni compiute su un breve tratto di bassi fondali della dorsale sottomarina fra Pianosa e lo Scoglio d'Africa — praticamente, quindi, già in alto mare — hanno rivelato la presenza di terrazze e di strutture indicative di possibili dislocazioni per faglia, nonché l'esistenza di una vasta manifestazione metanifera; si è proceduto a un accurato rilievo topografico del fondo. Infine, presso le coste nord-orientali dell'Elba si è svolta una missione di carattere geominerario, realizzando anche una carta batimetrica con isobate di 5 in 5 m fino alla profondità di 50 m. Qui sono state riscontrate interessanti strutture geologiche e numerosi ordini di terrazze sommerse fra -10 e -36 m, oltre alla presenza di molti solchi vallivi di origine subaerea. I metodi sperimentati potranno naturalmente applicarsi anche in bacini lacustri naturali o artificiali, con utili risultati pratici.

Alle indagini hanno partecipato l'ing. Gian Lupo del Bono, il dott. Luigi Salvati, il tecnico S. Barletta (che ne riferiscono sommariamente nel « Boll. del Servizio Geol. d'Italia », XC, 1969, p. 84-99) e varie altre persone; l'ing. del Bono ha pure preso parte a ricerche compiute dal Centro delle Ricerche francese su fondali antistanti alla Bretagna meridionale. (A. S.).

INDAGINI PRELIMINARI

Da una barca-appoggio si procedeva ad un esame visivo del fondale con il **batiscopio**.

Batiscopio

Strumento per la perlustrazione del fondo marino dalla superficie (es. dal gommone).

Lo spesso vetro ad una estremità consente di eliminare i riflessi della superficie dell'acqua e di vedere fino a una profondità di 10-15 m. Una struttura di gomma all'altra estremità consente di appoggiare lo strumento agli occhi.



L'**ecoscandaglio** (o **ecogoniometro**) è uno strumento usato per misurare la profondità del mare (laghi, fiumi, ecc.), sinonimo di **SONAR** (*SOund Navigation And Ranging*, navigazione e misura distanze col suono).

Questa tecnologia usa un segnale sonoro che viene riflesso dal fondo; il tempo impiegato dal segnale per compiere il percorso barca-fondo-barca viene misurato e diviso per due.

L'ecogoniometro è composto dal trasmettitore, dal trasduttore, dal ricevitore e dall'indicatore. Il trasmettitore invia segnali elettrici al trasduttore. Il trasduttore è un apparecchio simile ad un'antenna, immerso nell'acqua. I segnali elettrici passano dal trasmettitore al trasduttore e vengono convertiti in onde sonore. Le onde sonore ritornano all'ecogoniometro sulla nave dopo aver toccato il fondo dell'oceano. Le onde sonore, raccolte dal ricevitore, sono cronometrate dall'indicatore. Il suono viaggia nell'acqua di una velocità di circa 1.500 metri al secondo.

L'indicatore traduce automaticamente le onde sonore che giungono all'ecogoniometro in una misura di distanza, determinando la profondità del fondo dell'oceano.



INDAGINI PRELIMINARI

Si stabilisce quali elementi rilevare e un linguaggio comune

GRUPPO DI LAVORO SUBACQUEO

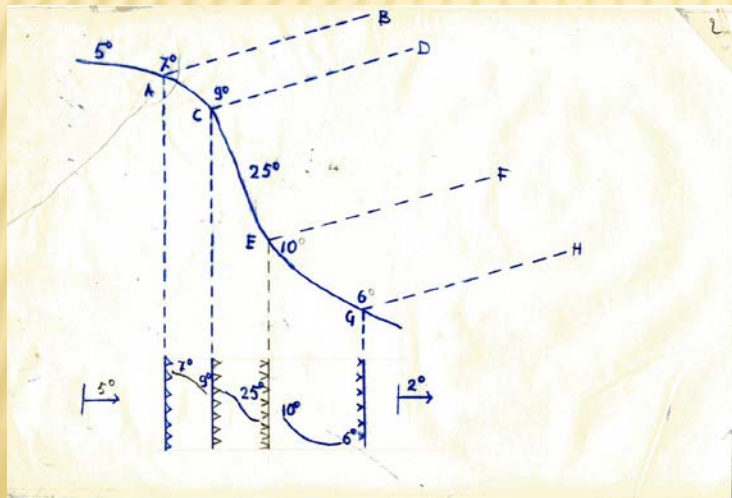
Servizio Geologico d' Italia, Roma

Facol. di Geologia Università di Genova

Cartografia Geomorfológica sottomarina

Simboli cartografici per rappresentare le caratteristiche geomorfologiche dei fondali marini ispezionati. (Dati ricavati dal Congresso Internazionale di Geomorfologia subaerea, organizzato dall'UNESCO, con la collaborazione del C.N.R., in Calabria nel maggio 1968, e successivamente rielaborati al Servizio Geologico d'Italia per l'uso particolare sottomarino).

INDAGINI PRELIMINARI



IMMERSIONE



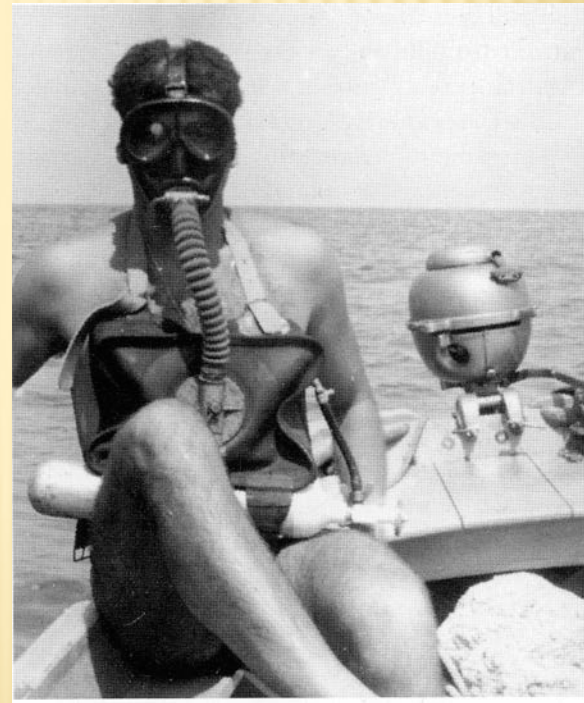
La **bombola**, caricata con aria compressa, costituisce la riserva d'aria del subacqueo; insieme all' ***erogatore** consente di respirare l'aria dalla bombola immersi in un liquido per molto tempo.

Un nome molto diffuso per questi due componenti è SCUBA (*Self Contained Underwater Breathing Apparatus*), tanto che a livello internazionale è usato per definire il tipo di immersione, attrezzature e sistemi subacquei. Un altro nome molto comune all'estero è *aqua-lung*.

***erogatore** è il componente trattenuto dalla bocca che permette l'immissione di aria (o miscele speciali) respirabile nei polmoni. Adatta l'alta pressione interna del gas contenuto nella bombola a quella di bassa pressione che permette al subacqueo di respirare.

IMMERSIONE

Un altro sistema di respirazione a circuito chiuso è quello alimentato ad ossigeno (ARO), che permette di recuperare i gas espirati: è costituito da una bombola contenente ossigeno, ad alta pressione, da un erogatore a comando, da un sacco-polmone elastico, entro il quale è posta una capsula di depurazione, e da un tubo terminante in boccaglio. L'ossigeno viene inspirato dal sacco che, essendo elastico e soggetto alla pressione esterna, giunge all'organismo a pressione ambiente. I gas espirati vengono depurati dell'anidride carbonica per mezzo di una capsula di calce sodata, in modo da poter essere di nuovo ispirati.



Da P. Colantoni (2007) - *L'immersione scientifica*

AL LAVORO

La **bussola** permette di seguire una direzione in assenza di riferimenti del fondale, in immersioni con scarsa visibilità o se si deve pinneggiare a mezz'acqua.

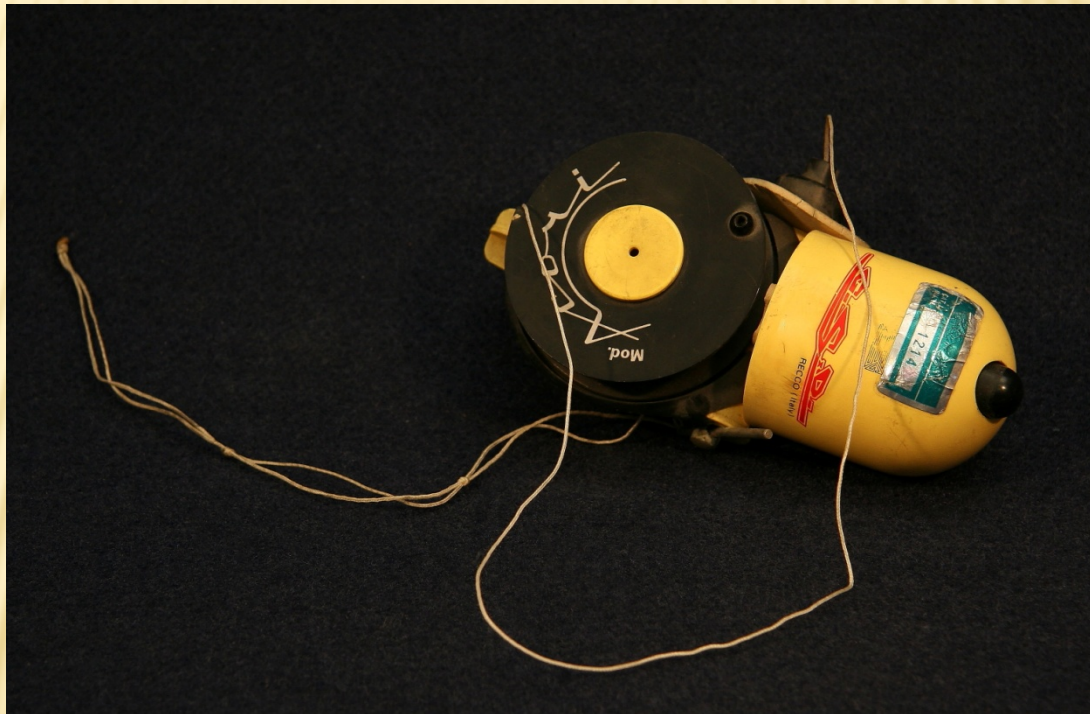
Rilevando la lettura sulla bussola e annotandola o memorizzandola, si è in grado di ritornare indietro per un percorso o di effettuare tutti i percorsi visti in precedenza.



AL LAVORO

***Sagola** non galleggiante o “**Filo di Arianna**”

Indispensabile per il rilevamento in grotte sommerse o all'interno di relitti.
Il capo viene fissato al punto di partenza dove si intende ritornare.

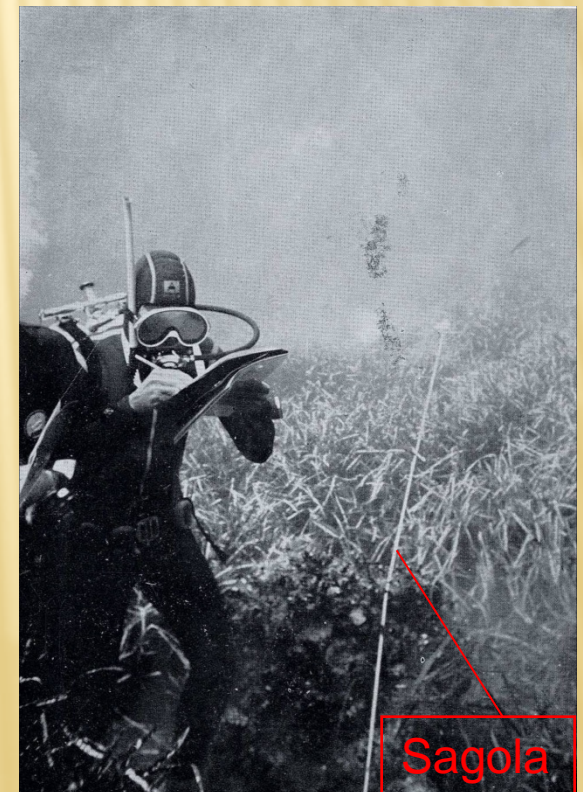


***Sagola** termine marinaresco per indicare genericamente una corda sottile, di diametro indicativamente compreso tra i 1,5 e i 5mm, realizzata di solito in fibra sintetica (es. poliestere, nylon, ecc.).

Il rocchetto della sagola viene trasportato dal sub durante l'esplorazione e srotolato mano a mano che si procede, così da risultar facile ritrovare la via di ritorno. Normalmente, nel rilevamento subacqueo, la sagola permette di misurare le distanze degli elementi rilevati lungo un transetto, consentendone così il corretto posizionamento, noti il punto di partenza (in genere sulla linea di riva) e di arrivo (in genere 100 m, ovvero la lunghezza della sagola) segnalato da una boa.



Da P. Colantoni (2007) *L'immersione scientifica*

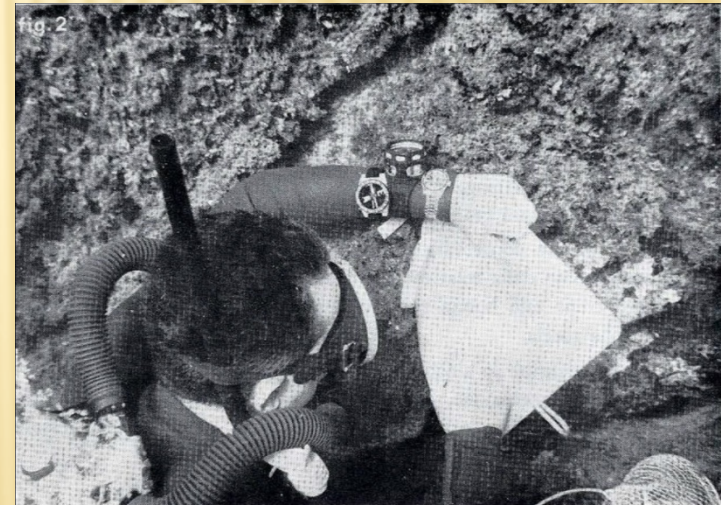


Sagola

Tascapane

Quella conservata nel Servizio Geologico è una sacca a tracolla di tela grigio-verde delle dimensioni di mm 324 x 207 x 60, di forma rettangolare con un lembo della faccia superiore che ricopre parzialmente la faccia anteriore per permetterne la chiusura. Una cinghia di stoffa consentedi portarla su una spalla a tracolla.

La faccia anteriore interna è in plastica trasparente, adatta a rendere evidente una carta di base su cui è possibile scrivere con matite vetrografiche, tracciare le linee e i simboli e i dati di rilevamento.



Con martello e scalpello è possibile prendere dei campioni di roccia sommersa, per poterla poi classificare e correlare alle rocce rinvenute nelle aree emerse circostanti.



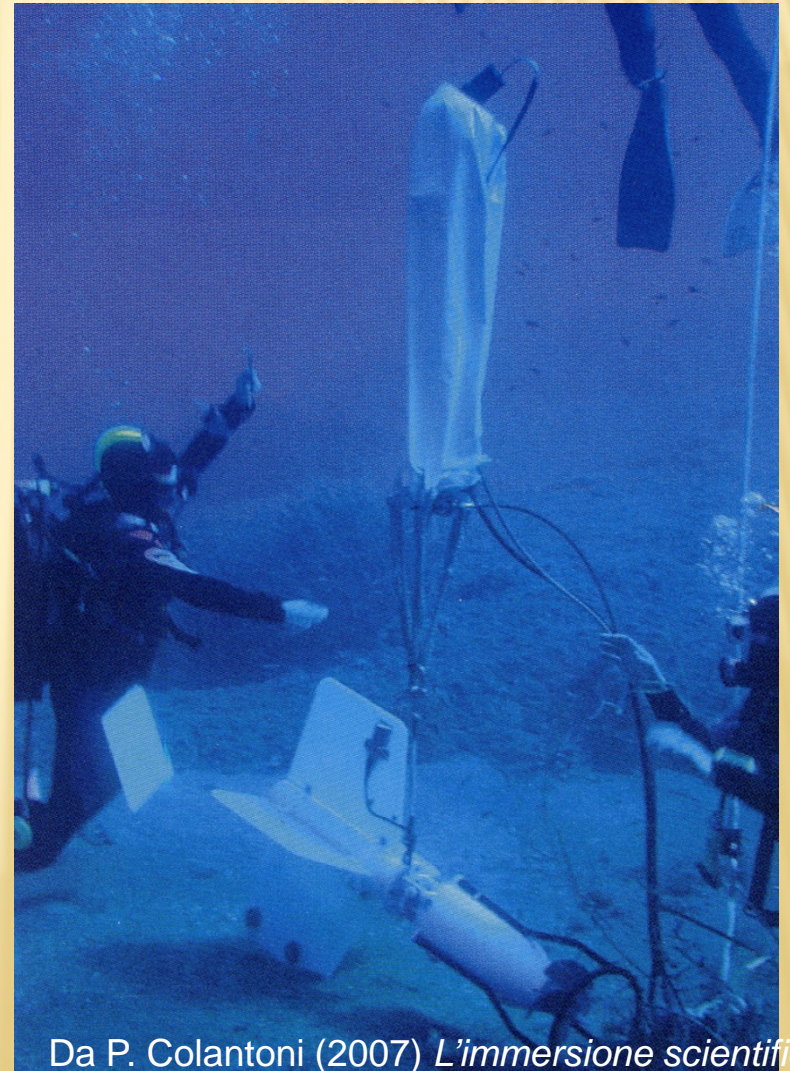
Foto da Colantoni, 2007



Sui fondali a nord-ovest dello Scoglio D'Africa è stata rinvenuta una estesa area di emanazioni di metano, campionato in contenitori di plastica



Al momento di risalire gli oggetti piccoli venivano raccolti nel retino porta oggetti, gli oggetti grandi in casse di plastica, il tutto veniva assicurato al pallone di risalita; un po' d'aria sotto alla calotta e il tutto veniva comodamente spedito in superficie



Da P. Colantoni (2007) *L'immersione scientifica*

Il primo gruppo di rilevamento cartografico geominerario subacqueo nelle acque dello Scoglio d'Africa (o Formiche di Montecristo) - 1967.



Da sinistra: S. Giammarino (Univ. di Genova), L. Salvati, S. Barletta e G.L. Del Bono (Servizio Geologico d'Italia)

E' ARRIVATO IL MOMENTO DI RISALIRE

Ogni immersione comporta complessi meccanismi di assorbimento dei gas inerti (azoto o elio). Immersioni corte o poco profonde possono necessitare di una singola, breve tappa di decompressione a profondità modesta, come nel caso della tappa di sicurezza.

Immersioni profonde e molto lunghe necessitano spesso di numerose tappe di decompressione, ognuna più lunga e meno profonda della precedente.

Durante la pausa le microbolle presenti nel corpo del sub vengono espulse in sicurezza attraverso i polmoni. Se però non viene fornito abbastanza tempo per quest'operazione queste bolle crescono di dimensione (per via della minore pressione ambientale) e possono causare gravi problemi.

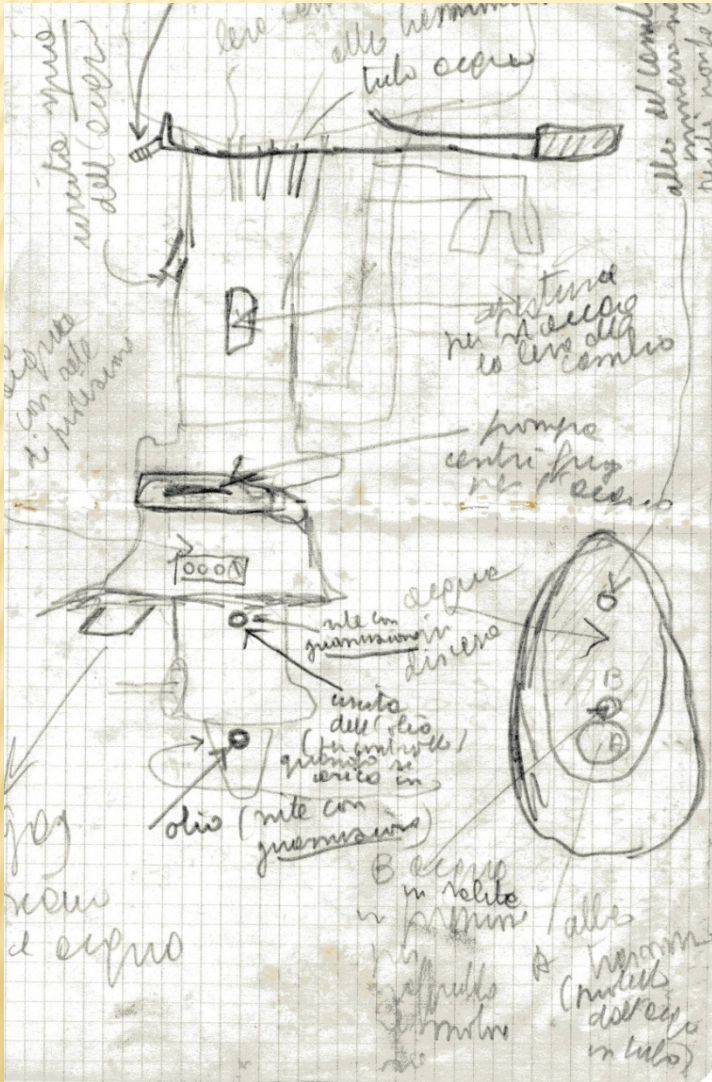
Il decompressimetro registra in continuo i tempi e le pressioni a ciascuna profondità sott'acqua per poter individuare correttamente la durata delle ***soste di decompressione**. E' costituito da una camera rigida ed una camera deformabile piena di gas che viene sottoposta alla pressione della quota alla quale viene portato il decompressimetro. La camera flessibile è in comunicazione con la camera rigida, attraverso uno speciale elemento di ceramica microporosa, che ritarda il passaggio del gas dall'una all'altra camera. Il tempo di passaggio del gas attraverso l'elemento ceramico, può essere predeterminato in fabbrica. Aumentando la pressione, la camera flessibile, viene schiacciata costringendo il gas a passare nella camera rigida, dove l'aumento di pressione che si viene a creare è misurato dal ***manometro** il cui quadrante è disegnato per l'uso specifico. Lo spostamento del gas dalla camera flessibile a quella rigida e viceversa, simula il meccanismo di assorbimento e di rilascio dell'azoto nell'organismo del subacqueo in immersione.

***sosta di decompressione** è il periodo di tempo che un subacqueo deve spendere ad una profondità costante alla fine di un'immersione subacquea per eliminare in sicurezza i gas inerti dal corpo col fine di evitare problemi.

***manometro** – strumento di misura della pressione dei fluidi

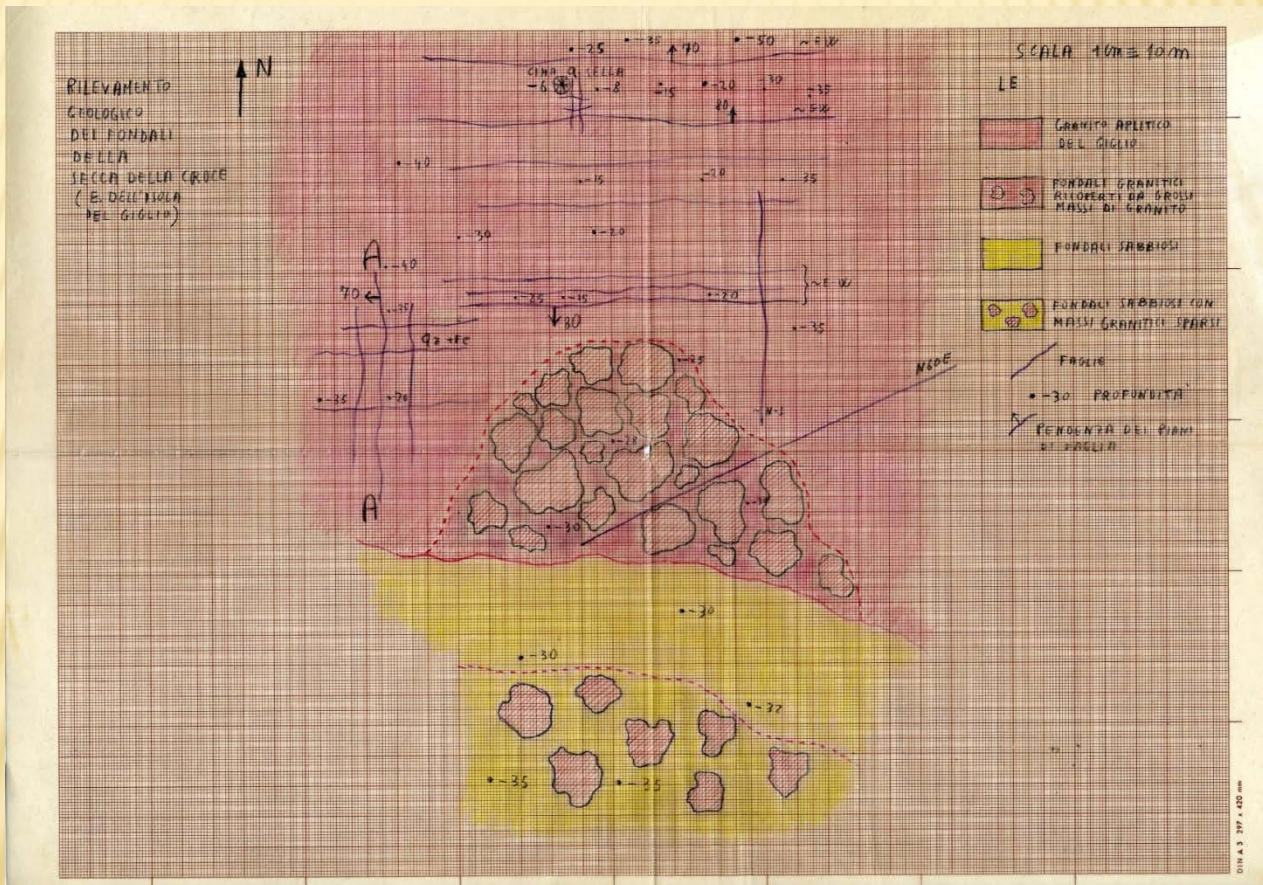


IN ATTESA DELLA PROSSIMA IMMERSIONE:



Si prendono appunti

IN ATTESA DELLA PROSSIMA IMMERSIONE:



Si abbozzano schemi

IN ATTESA DELLA PROSSIMA IMMERSIONE:



ELABORAZIONE E PUBBLICAZIONE DEI DATI



BOLLETTINO DEL SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA
Vol. CX (1969) - pp. 83-99

SALVATORE BARLETTA, GIAN LUPO DEL BONO, LUIGI SALVATI (1)

NOTA PRELIMINARE SUI LAVORI GEOMORFOLOGICI E GEOMINERARI SUBACQUEI EFFETTUATI DAL SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA DAL 1964 AL 1969

1. PREMessa

Con la presente relazione gli scriventi rendono noti i risultati di una serie di ricerche, anche di carattere sperimentale, nel campo della cartografia geomorfologica subacquea, effettuate mediante ispezioni dirette sui bassi fondali marini tra il 1964 e il 1969.

Si ringraziano il Prof. A. MORETTI, Direttore del Servizio Geologico d'Italia, per l'interessamento e l'incoraggiamento offerti nella realizzazione dei lavori, il Prof. A. MALATESTA, per la lettura critica del manoscritto, il Prof. S. CONTI, Direttore dell'Istituto di Geologia dell'Università di Genova ed il Dott. R. CUSMAI, che permise, nell'ambito della Commissione « Risorse Sottomarine » del C.N.R., da lui presieduta, la realizzazione dei lavori allo « Scoglio d'Africa ».

Vadano inoltre i nostri ringraziamenti al signor D. MARCANTE, Ispettore Generale per le Scuole Subacquee e responsabile del settore addestramento del Centro Mondiale Attività Subacquea, per l'aiuto e le facilitazioni forniti fin dall'inizio del progetto; al Dott. S. GIAMMARINO, confermatario del progetto svolto con il contributo del C.N.R., al Dott. G. GALLI, Direttore della Scuola Subacquea di Novara, per il determinante contributo offerto nelle acque dello « Scoglio d'Africa » e al Circolo Subacqueo C.I.C.A. SUB di Roma che ha prestato gratuitamente i propri istruttori.

(1) BARLETTA Salvatore, tecnico aereofotogeologo, DEL BONO Gian Lupo, dottore ingegnere, SALVATI Luigi, dottore in geologia, facenti parte del Servizio Geologico del Corpo delle Miniere.