

Lo studio dei minerali in sospensione nel mare

Il mare non è soltanto un mondo bruciante delle più diverse forme di vita, dai batteri ai cetacei giganti; è anche una enorme vasca di decantazione entro cui materiali di varia provenienza cadono verso il fondo attratti dalla forza di gravità. Oltre alle spoglie di organismi neotonici e planctonici ormai privi di energia vitale, partecipano a questa incessante pioggia particelle scaricate in mare da fiumi, venti, ghiacciai, scarichi inquinanti nonché materiali di origine extra-terrestre.

Sul fondo questi materiali si mescolano con altre particelle prodotte da organismi bentonici o trasportate da zone limitrofe a seguito di torbide o di altre correnti. Qualunque siano le proporzioni degli ingredienti il risultato è un sedimento marino che, a seguito di complicati processi chimici e tettonici, potrà diventare una roccia sedimentaria analoga a quelle che formano gran parte delle attuali catene montuose.

Se confrontiamo il tempo massimo che i componenti del futuro sedimento trascorrono in sospensione nella colonna d'acqua (ordine di grandezza del secolo) con il tempo minimo richiesto dai processi diagenetici ed orogenetici che operano sul sedimento (ordine di grandezza dei milioni di anni), ci si può rendere conto della «istantaneità» della sospensione nella scala del tempo geologico. Ciononostante, questo breve periodo può essere di grande importanza nel condizionare tutte le tappe della successiva evoluzione del sedimento.

Immaginiamo infatti di seguire il cristallo di un minerale che sia appena caduto sulla superficie del mare e si accinga a raggiun-

gere un fondale posto a 5.000 metri di profondità. Nel corso del viaggio lo vedremo passare dalla pressione uno ad una pressione di quasi 500 atmosfere, dalla temperatura di 20-25° C ad una temperatura di poco superiore ai 4-5° C; lo vedremo subire gli attacchi dei numerosissimi gas e ioni attivi presenti nell'acqua marina, lo vedremo attraversare zone basiche o acide, ossidanti o

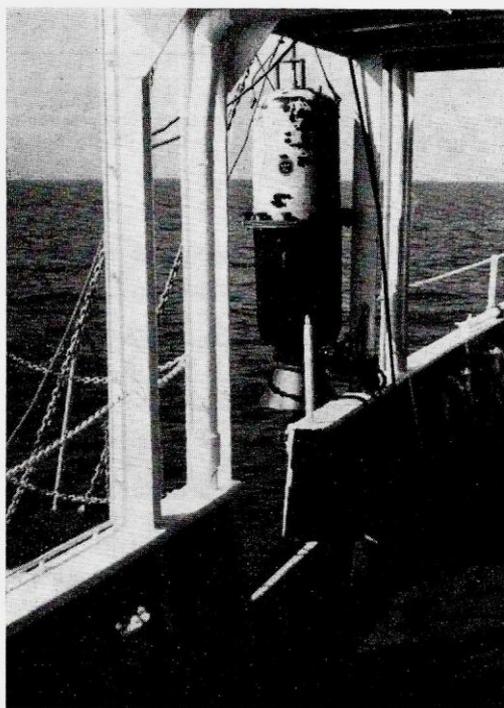


Fig. 1 - Il contenitore metallico (Moko) pronto ad essere calato in mare per raccogliere il campione d'acqua. (Foto: Sartori)

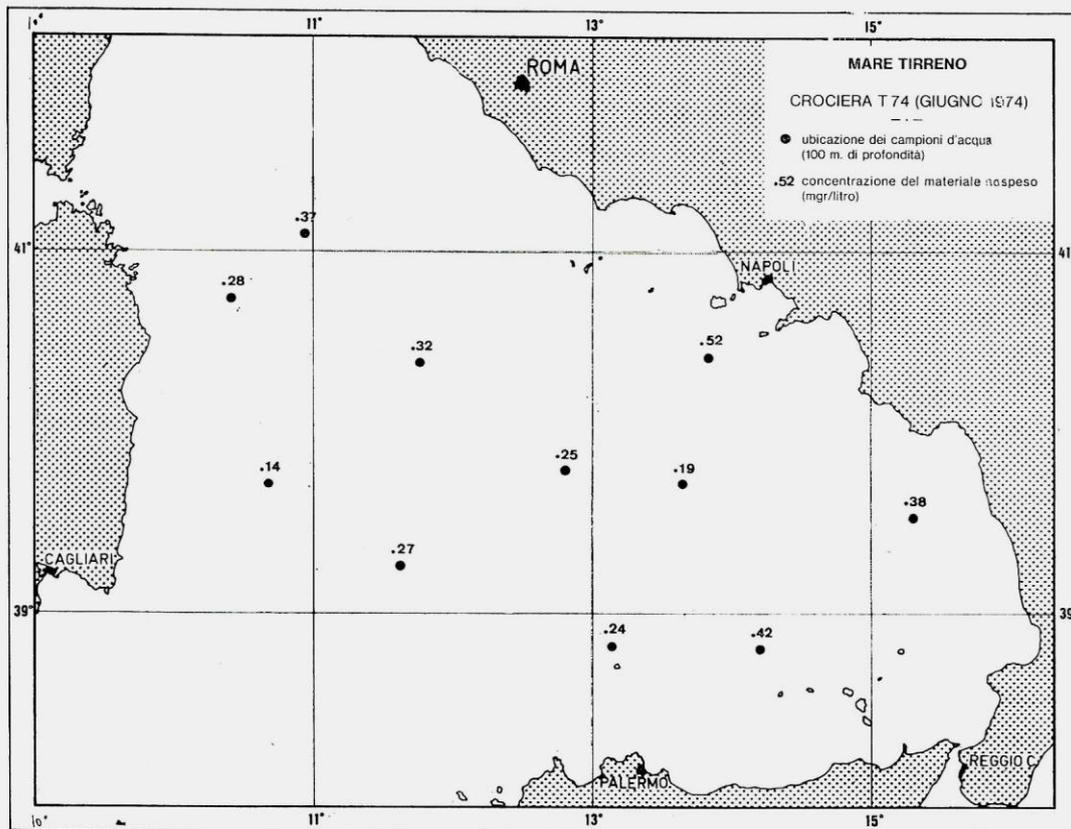


Fig. 2 - Distribuzione della concentrazione del materiale in sospensione nel Mar Tirreno (giugno 1974, profondità 100 m.) (da: Sartori & Tomadin, Studio del materiale in sospensione nel Mar Tirreno, "in preparazione").

riducenti. E queste vicissitudini lasceranno sul cristallo una impronta tanto maggiore quanto minori saranno le sue dimensioni, sia perché, per la legge di Stokes (1), egli possiederà una minor velocità di caduta, sia perché presenterà a contatto con l'ambiente una maggiore superficie specifica. Di alcuni minerali, pur abbondanti alla partenza, non vi è traccia all'arrivo. I carbonati, ad esempio, anche se prodotti in grande quantità da invertebrati presenti nei pressi della superficie del mare, non riescono a scendere a profondità superiori a 4-5.000 metri perché vengono completamente disciolti prima.

Lo studio dei processi che avvengono durante il periodo di sospensione può dunque essere molto importante in sedimentologia perché può fornire la chiave per ricostruire, per il principio dell'attualismo, le profondità

e le caratteristiche fisico-chimiche e fisiografiche dei mari in cui si sono depositate le rocce sedimentarie del passato. Il primo passo per la comprensione di questi processi è lo studio della distribuzione dei vari minerali sospesi in funzione della loro provenienza e delle loro modalità di dispersione.

Lo studio dei sedimenti prima ancora che vengano depositi è un approccio alla ricerca sedimentologica di età molto giovane (i primi lavori risalgono solo a pochi anni fa), ma in costante espansione. Navi appositamente attrezzate, al servizio di progetti ambiziosi, solcano attualmente gran parte degli oceani, mentre un numero sempre maggiore di studiosi, soprattutto russi ed americani, pubblica carte sempre più dettagliate della distribuzione dei diversi minerali nei mari mondiali. Anche alcuni ricercatori del Labo-

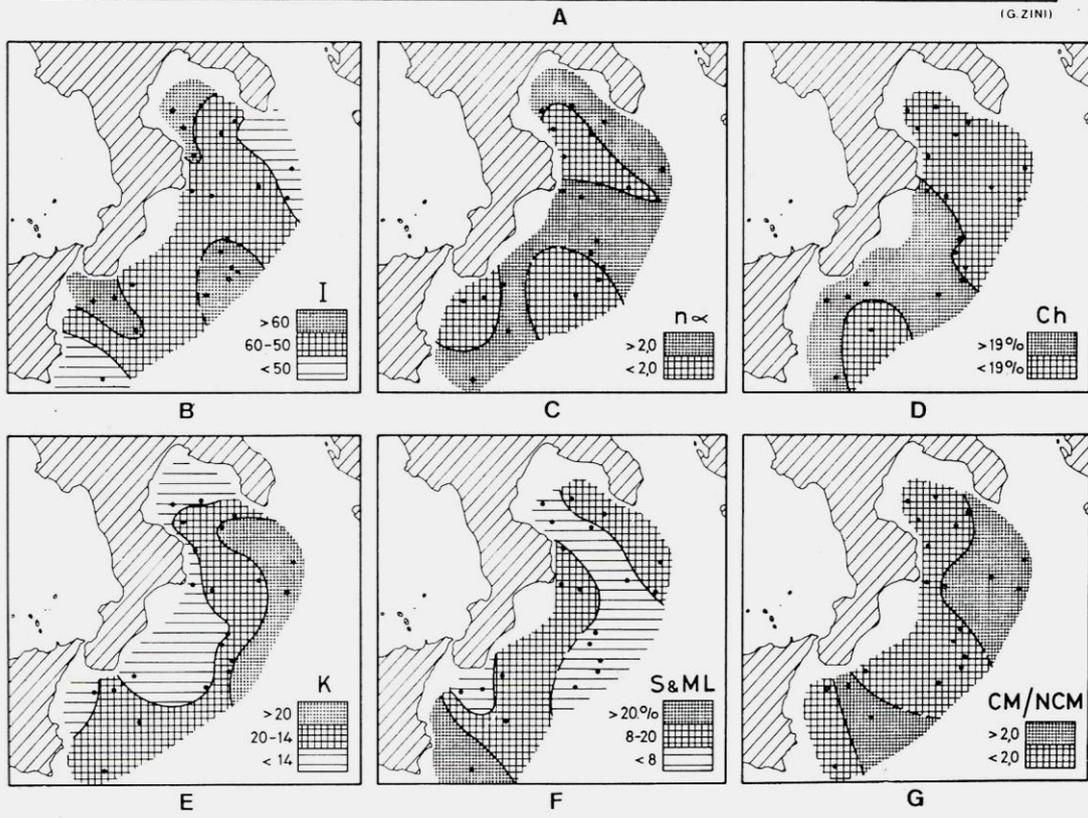
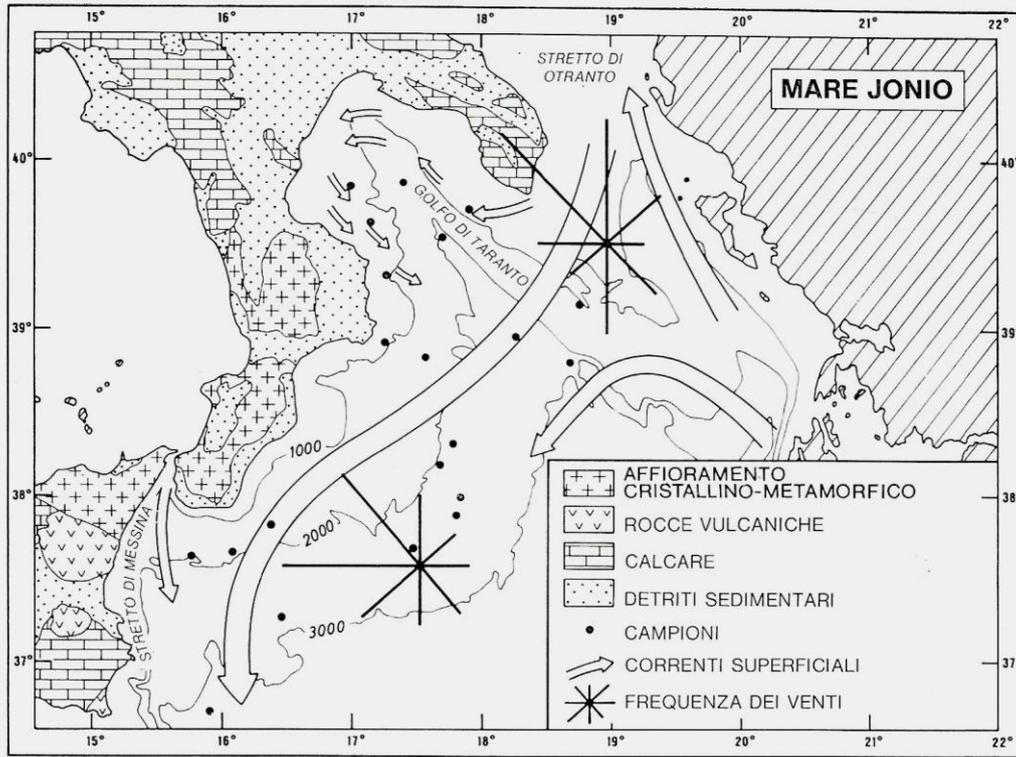


Fig. 3 - Distribuzione dei principali minerali argillosi in sospensione nello Jonio (maggio 1973, profondità 100 metri) in relazione alle correnti superficiali, ai venti dominanti ed alle caratteristiche litologiche delle aree emerse circostanti. Per ulteriori spiegazioni vedi testo. (Da: Sartori & Tomadin, 1974, Mineralogy of suspended matter in the Northern Ionian Sea. 24° Congres C.I.E.S.M.M., Montecarlo).

ratorio di Geologia Marina di Bologna, fra i quali lo scrivente, si occupano da qualche tempo dei minerali in sospensione nei mari italiani. Durante due crociere della nave oceanografica «Bannock» sono state raccolte collezioni di materiale in sospensione nelle acque superficiali dello Jonio e del Tirreno.

Raccolta e trattamento dei campioni prevedono una lunga serie di operazioni che descriverò succintamente. L'acqua viene prelevata mediante un contenitore metallico della capacità di circa 130 litri (fig. 1) che viene calato alla profondità desiderata, chiuso ermeticamente con un congegno meccanico e recuperato. Nei laboratori posti a bordo si vuota il contenitore e si effettuano le misure dei principali parametri fisico-chimici dell'acqua. Successivamente l'acqua viene filtrata su membrane porose i cui pori hanno diametro (circa 0,5 micron) sufficiente ad intrappolare la massima parte del materiale sospeso presente. Questi filtri vengono immediatamente messi da parte e protetti da eventuali contaminazioni. Nei laboratori a terra i filtri stessi vengono dapprima pesati con bilance di grande precisione per risalire alla concentrazione della sospensione (che si esprime generalmente in milligrammi per litro). I valori ottenuti finora sono in genere molto bassi, specialmente per i campioni raccolti al largo; basti pensare che quasi mai si raggiunge il valore di 1 mgr/l. Successivamente i filtri vengono esaminati al microscopio ottico ed elettronico per determinare forma e distribuzione granulometrica delle particelle presenti nonché, quando possibile, specie minerale. Essi vengono anche fotografati con uno speciale procedimento per contatto a raggi X per mettere in evidenza il contenuto in BMS (black magnetic spherules). Si tratta di sferette ferromagnetiche di origine cosmica che vengono facilmente individuate per mezzo di queste speciali lastre a causa della loro forma e del loro potere di assorbimento della radiazione, molto più elevato di quello dei materiali silicatici terrestri. Al termine di questi studi i filtri vengono disciolti in appositi solventi per liberare il materiale intrappolato che viene infine concentrato, con una ulteriore laboriosa serie di operazioni, su un apposito vetrino. Di esso viene fatta l'analisi mineralogica completa per diffrazione dei

raggi X, procedimento che permette di ottenere dei dati quantitativi sulla concentrazione dei vari minerali presenti nel campione.

Passiamo ora ad esporre alcuni dei risultati delle nostre ricerche. In figura 2 è riportata la concentrazione dei materiali sospesi nelle acque superficiali del Mare Tirreno (periodo di campionatura giugno 1974). Si osservi come i valori di concentrazione siano assai modesti dappertutto, con un massimo di circa 0,5 mgr/l nei pressi del Golfo di Napoli. Si noti inoltre come i valori minimi siano al centro dell'area tirrenica, laddove praticamente non si risente più l'influenza degli scarichi costieri e le particelle presenti sono da imputare in massima parte al solo trasporto eolico.

La figura 3 mostra le concentrazioni dei principali minerali argillosi nelle acque superficiali dello Jonio settentrionale (periodo di campionatura maggio 1973).

Dal confronto fra la carta A, ove sono riportate le caratteristiche litologiche delle aree emerse circostanti, l'andamento delle correnti superficiali e la frequenza dei venti nel periodo di campionatura, e le carte B-G sulla distribuzione dei minerali, si possono fare alcune interessanti considerazioni sulla provenienza e sulle modalità di dispersione dei diversi minerali argillosi.

Riguardo all'origine di questi materiali detritici possiamo dire che l'illite (carte B-C) e la clorite (D) sono molto più abbondanti in prossimità degli affioramenti cristallino-metamorfici delle unità calabro-peloritane ed è quindi presumibile una loro provenienza da quelle rocce. La smectite (F) è molto abbondante nei pressi dei complessi eruttivi dell'Etna e dei Monti Iblei, ed è noto come il vetro vulcanico possa trasformarsi in smectite al contatto con l'acqua marina. La caolinite (E) è abbondante verso le Puglie e verso Sud, ed è noto come molta caolinite sia presente nelle «terre rosse» pugliesi e come molta venga prodotta nei deserti nord-africani.

Riguardo alla dispersione degli stessi minerali si può ipotizzare che la caolinite scenda dall'Adriatico ed entri nel Golfo di Taranto sospinta da forti correnti superficiali (oltre 4 nodi in primavera), mentre nelle zone più al largo venga trasportata da venti dai quadranti meridionali. La clorite e la

illite vengono immesse in mare dalle fiamme, corsi d'acqua effimeri ma impetuosi e caratterizzati da grandi capacità di trasporto, e vengono mantenute sospese e portate più al largo da venti dai quadranti settentrionali ed occidentali, intensi nel periodo in cui sono stati effettuati il rilevamento e la campionatura. La smectite è trasportata essenzialmente da correnti superficiali di deriva che fluiscono verso Sud.

Questi primi risultati, qui sommariamente esposti, ci hanno incoraggiato nella prosecuzione delle ricerche. Quest'anno è stata eseguita una campionatura di materiali sospesi in una colonna d'acqua nel Mare Tirreno dalla superficie fino a 3620 metri di profondità, allo scopo di studiare i processi che agiscono sulle particelle sospese. Riteniamo interessante proseguire ed approfondire queste ricerche anche per il loro potenziale interesse pratico. Un aspetto di attualità può essere quello dell'inquinamento marino. È noto infatti come molti inquinanti

viaggino in sospensione e non in soluzione. Mettere a punto metodologie ed attrezzature adeguate potrà rivelarsi molto utile nel caso in cui si debba accertare il grado di inquinamento di particolari zone marine, nonché la diffusione presumibile della sostanza inquinante anche in funzione delle condizioni ambientali (es. venti, correnti). Già in alcune delle analisi di cui disponiamo finora appaiono talvolta «minerali» la cui presenza è molto difficile da spiegare da un punto di vista geologico.

(1) La formula che dà la velocità di caduta per R (raggio della particella $\leq 40 \mu m$)

$$v = \frac{2 (d_1 - d_2) g}{9 \mu} R^2$$

mostra infatti come essa sia direttamente al quadrato di tale valore R .

L'Autore:

Dott. RENZO SARTORI, Laboratorio per la Geologia Marina del C.N.R., Bologna