Ga GAZZETTA ambiente

RIVISTA SULL'AMBIENTE E IL TERRITORIO Anno XV n.5/2009









I relitti marini
Aldo Cosentino, Cesare Corselli, Alessandra Savini, Monica Petrillo, Giuseppe Masetti, Fulvia Orsini

Il "Piano casa" dello Stato e delle Regioni
Denise La Monica, Antonella Anselmo, Elisabetta Stinco, Giuseppe Fiengo

Energie rinnovabili
Giannalberto Mazzei, Daniele Rosato

Le Agenzie ambientali regionali
Anna Rita Bramerini

Gli indicatori delle emissioni di gas serra
Roberto Luciani, Luca Andriola

Strutture di ricerca applicata e mercato
Pierpaolo Carbone

Europarc
di Diana Gallrapp

Lo sviluppo sostenibile nelle Aree protette del Mediterraneo
a cura di Paolo Fois

Turismo e cultura
a cura di Anna Cenerini Bova

Tra collezionismo e tutela
presentazione a cura di Francesco Scoppola

Script

I relitti marini

Negli ultimi tempi la notizia del ritrovamento di una delle cosiddette *navi dei veleni* – si diceva fosse la motonave Cunsky – ha suscitato un grande interesse e un forte sentimento di allarme nell'opinione pubblica sui rischi ambientali legati ai casi di smaltimento illecito di carichi di scorie tossiche o radioattive mediante l'affondamento volontario di navi in mare.

Allo stato degli atti la situazione sulle coste calabresi si è chiarita: non si tratta della motonave Cunsky (chissà dove affondata), ma di un relitto di nave passeggeri della Prima guerra mondiale. Un contributo, scritto appositamente dalla Direzione generale della Protezione Natura del MATTM per Gazzetta ambiente, descrive gli interventi d'urgenza messi in cantiere dal Ministero e il quadro dei problemi affrontati: grazie all'ausilio di navi attrezzate per le ricerche sottomarine e dotate di sofisticate apparecchiature, si è subito proceduto al rilevamento del relitto ed alla verifica dell'esistenza di eventuali rischi per la salute pubblica e l'ambiente marino, tali misure risultavano infatti indispensabili oltre che per la precisa identificazione della nave e del suo carico, per la pianificazione di una eventuale operazione di recupero e bonifica.

Seguono due articoli del CoNISMa che descrivono le procedure tecnico-scientifiche e la strumentazione utilizzata sulla nave di ricerca oceanografica Universitatis per il ritrovamento e l'identificazione dei relitti presenti sul fondo marino e potenzialmente pericolosi per l'ecosistema naturale e per la salute dei suoi abitanti.

Un ultimo contributo, di carattere giuridico, espone e analizza le diverse disposizioni di legge – a livello internazionale, europeo e nazionale – che regolano le responsabilità degli Stati costieri nell'individuazione e nel monitoraggio dei relitti marini presenti nelle acque di propria giurisdizione.

La ricerca e l'esplorazione di "oggetti" sul fondo marino: i relitti sconosciuti

di Cesare Corselli

Presidente CoNISMa - ULR Università di Milano-Bicocca

I recenti avvenimenti hanno fatto emergere un problema che diverrà sempre più impellente nel futuro, dato il crescente interesse per una gestione "sostenibile" delle aree marine ed oceaniche, e richiedono una riflessione attenta su quelle che sono le capacità che una nazione come l'Italia possiede ad oggi e su quelle che dovranno essere le scelte future per poter rispondere in modo adeguato alle emergenze attuali e future.

Troppo spesso, nel passato, le profondità marine sono state considerate come un luogo "lontano da Dio e dagli uomini". Genericamente definite come "Area" nei trattati internazionali (masse d'acqua sottostanti ad ampi spazi marini aperti alla libera navigazione, collocati lontano da ogni potenziale sorveglianza) hanno rappresentato, spesso, il luogo ideale dove collocare in maniera palese o nascosta ciò che sulle terre emerse rappresentava un imbarazzante (costi di smaltimento e ubicazione del sito ecc.) residuo di una civiltà dai "troppi rifiuti".

Oggi, senza più incertezze risulta evidente: che il pianeta è un sistema chiuso, nel quale l'umanità dovrà vivere ancora per un lungo periodo di tempo; che lo smaltimento di rifiuti in oceano deve considerare la dinamica del sistema, dove alla fine ciò che è stato abbandonato e nascosto verrà "a galla"; che l'ecosistema marino rappresenta e rappresenterà una delle fonti di sostentamento per il bisogno nutrizionale della terra; che le aree costiere possono rappresentare dal punto di vista economico un importante soggetto. Queste certezze sono accompagnate dal fatto che ciò che è stato "nascosto" o che si pensa in futuro di nascondere nelle profondità marine rappresenta una variabile che non può più essere ignorata. Per una nazione come l'Italia il problema è importante anche per il fatto che le sue coste non si affacciano su di un oceano sconfinato, ma su di un bacino "semichiuso" e tutto sommato piccolo e di conseguenza fragile, molto fragile.

In Mediterraneo le emergenze legate ad eventi potenzialmente molto pericolosi per l'ecosistema naturale e la salute dei suoi abitanti sono legate ai ricordi della *Haven*, ma si tratta di eventi che la nuova legislazione sulla sicurezza in mare hanno in parte risolto. Sono invece oggi evidenti le problematiche dello smaltimento abusivo in mare di sostanze e materiali che, gravemente dannosi per la salute umana e molto costosi per un loro smaltimento industriale, sono stati volutamente e artatamente "eliminati" caricandoli su di una vecchia nave il cui destino era già stato scritto nel momento in cui la costa da cui era partita cominciava a perdersi all'orizzonte. Così oltre alle emergenze non prevedibili (incidenti o naufragi per cause naturali) o a quelle causate da comportamenti "criminali" (*container* "scivolati" in mare durante una tempesta o intere navi volutamente affondate con i loro carichi "ingombranti") ne esistono poi, oggi, altre e più precisamente quelle direttamente collegate agli eventi bellici e quelle legate allo smaltimento di materiale bellico più o meno pericoloso al termine o durante un conflitto: bombe o ordigni inesplosi sganciati o affondati in quantità volumetricamente importanti, relitti di navi civili e militari affondate con i loro carichi "pericolosi" nelle acque del Mediterraneo.

L'argomento è come si può ben immaginare molto vasto e richiederebbe la stesura di un vero e proprio trattato. Qui si vuole cominciare a discutere, in chiave nazionale, queste problematiche descrivendo quelle che dovrebbero essere le procedure tecnico-scientifiche da seguire nel momento in cui per ragioni che esulano da questo scritto l'opinione pubblica e più segnatamente la magistratura venga a conoscenza

della presenza in mare di navi affondate, volutamente o no, con carichi pericolosi per la tutela della salute umana e dell'ecosistema marino in generale.
L'argomentazione a seguire è suddivisa in fasi diverse che in ordine logico dovrebbero succedersi. Tale ordine logico è dettato da tre fattori importanti: segnalazione di un relitto potenzialmente pericoloso, potenzialità di verificarne la reale presenza (utilizzando *in primis* le strutture pubbliche), costi iniziali delle attività.
Prima di iniziare la descrizione delle diverse fasi è necessaria una breve e succinta premessa.
Un oggetto, che dalla superficie affondi nella colonna d'acqua, scende con una certa velocità e oppone resistenza nello spostare la massa d'acqua. Questa resistenza in funzione della geometria dell'oggetto può portare ad una traiettoria di discesa non rettilinea. L'oggetto "flotta" nell'acqua e assume direzioni di discesa che lo possono portare anche molto distante dalla posizione che l'oggetto aveva in superficie. La presenza di correnti contribuisce a questa sua "deriva" prima che venga raggiunto il fondo. Nel corso della discesa lo scafo di una nave può anche perdere la sua unicità e il carico (per esempio container) può staccarsi dallo scafo e affondare per proprio conto, comportandosi in modo differente rispetto allo scafo principale.
Una volta adagiato sul fondo il suo movimento può considerarsi terminato purché le condizioni morfologiche del fondo siano favorevoli. Se il fondo è pendente l'oggetto può cominciare a scivolare più o meno lentamente fino a raggiungere una posizione più stabile. Anche in questo caso il carico, in funzione della sua natura, può essere disperso su di una vasta area (emblematico il caso della *Haven*).
Al termine di tutti questi eventi il risultato è di avere "oggetti", più o meno grandi, disseminati su di un fondo che può avere diversa natura (sabbia, fango, roccia).

Prima fase. Ricerca e individuazione di *target* potenziali

Le ricerche in genere vengono attivate sulla base di una segnalazione generica (profondità presunta, localizzazione geografica indicativa) di un relitto potenzialmente pericoloso.
In questa fase è proprio la natura del fondo e il materiale di cui è formato l'oggetto a consentire tramite l'uso di tecniche definibili come "remote" il suo ritrovamento ed identificazione.
Sono utilizzate, specialmente per zone profonde e poco conosciute, le tecniche del *remote sensing* con onde acustiche e la differente risposta che i materiali (loro impedenza acustica) hanno una volta insonorizzati.
Gli strumenti principali sono da un lato gli ecoscandagli multi fascio (*multibeam*), che utilizzano il segnale diffratto proveniente dal fondo e da ciò che vi è appoggiato. Si ottengono, tramite questi strumenti delle strisciate continue del fondo che coprono, in funzione della profondità, aree anche estese. L'elaborazione dei dati digitali acquisiti permette una loro restituzione in veste grafica tale da consentire di evidenziarne le caratteristiche geometriche e quindi aumentare le probabilità che si tratti di un elemento "alloctono" rispetto alla natura del fondo.
La capacità risolutiva in questa fase dipende dalle apparecchiature a disposizione e dalle dimensioni dell'oggetto. Nell'ambito delle navi da ricerca degli enti pubblici del MIUR (INOGS-OGS, CNR, CoNISMa) la realtà, oggi, permette di esplorare tutte le profondità mediterranee, ovviamente con risoluzioni diverse. Più l'oggetto è a una profondità relativamente bassa più l'immagine resa dagli strumenti risulta definita.
In questa fase esplorativa si utilizza anche un altro strumento (*Chirp Sonar*) che, con lunghezze d'onda differenti, ottiene una ricostruzione delle geometrie dei sedimenti che formano gli strati sottostanti alla superficie del fondale. Le onde sonore penetrano nelle sabbie e nei fanghi ma non nei substrati rocciosi e ovviamente in oggetti metallici deposti sul fondo. Anzi in questo caso data la geometria degli oggetti e la loro natura il segnale di ritorno diventa molto particolare. L'unico

inconveniente è che non si ottengono strisciate ma linee e, se la nave non passa sull'oggetto, lo strumento non lo vede.
Durante questa prima fase l'esplorazione può essere condotta anche a velocità relativamente elevate (6-7 nodi) e senza soluzione temporale; i costi, in dipendenza delle navi utilizzate non superano in genere più di 12-15.000 euro al giorno, con attività sulle 24 ore. Le navi del MIUR, oggi disponibili, sono: l'OGS-Explora (INOGS-OGS) con capacità per il Mediterraneo *full ocean depth* (i suoi trasduttori possono insonorizzare le massime profondità del bacino, oltre 5.000 m); l'Urania (CNR) e Universitatis (CoNISMa) con una capacità di investigare fondali con profondità massima di 2.000 metri.
Al termine di questa prima fase saranno stati identificati una serie di *target* sul fondo e ciò consentirà di passare alla seconda fase.

Seconda fase. Identificazione della natura del *target*

Questa fase è condizionata dalla profondità a cui si trova il *target* e con ciò da luogo a due diverse possibilità:

- fino a circa 1.500 metri di profondità;
- oltre 1.500 metri di profondità.

Nel primo caso si usa ancora una tecnica di *remote sensing* ma con uno strumento che consenta una maggiore risoluzione: il *Side Scan Sonar*. Si tratta ancora di uno strumento che utilizza il segnale diffratto dal fondo o dagli oggetti posati su di esso. La differenza è che il segnale viene emesso e ricevuto da trasduttori posizionati su di un "pesce" che, trainato dalla nave, naviga a poca distanza dal fondo stesso e ha, così, una risoluzione molto maggiore. È possibile avere quasi una fotografia dell'oggetto e/o degli eventuali oggetti più piccoli disseminati sul fondo stesso.
La restituzione dei dati è una strisciata di ampiezza più o meno compresa fra 600 e meno di 150 metri, con ovviamente, in questo caso una risoluzione maggiore.
Per poter però operare con lo strumento a risoluzioni maggiori bisogna avere una mappatura (ottenuta nella fase 1) della morfologia del fondo e così portare in sicurezza lo strumento più vicino all'oggetto.
Durante questa fase la velocità della nave deve essere al massimo di 5 nodi e l'operatività non è così continua come nella fase 1 anche se è possibile operare per periodi prolungati di tempo (4-5 ore) inframmezzati dai tempi necessari alle accostate della nave per riposizionarsi su di una nuova rotta.
Per quanto riguarda i costi si hanno cifre simili a quelle della fase 1 con attività sulle 24 ore; ad oggi le navi che consentono tali attività fino a 1.500 metri (strumento e cavo disponibile) sono sicuramente l'Universitatis (CoNISMa) e l'Urania (CNR).
Al termine le immagini ottenute possono portare a riconoscere la tipologia di nave e la sua identità (confrontando le immagini con i dati degli archivi navali), inoltre si ottiene la distribuzione e natura del carico sul fondo (*container*, bidoni ecc.).
Nel secondo caso (oltre 1.500 metri di profondità) la strumentazione in dotazione alle navi da ricerca nazionali e, in generale, le problematiche legate alle alte profondità suggeriscono di passare direttamente alla terza fase (3b in particolare), che se pur più dispendiosa, ottiene risultati tali da poter consentire ai *decision maker* di attuare la strategia, se del caso, legata alla bonifica del relitto.

Terza fase. Valutazione del danno ambientale

Questa fase, alla quale si arriva dopo le conferme avute dalle due precedenti, utilizza l'osservazione visiva, tramite veicoli subacquei teleguidati (ROV), dei *target* individuati e consente la raccolta puntuale di dati per eventuali interventi successivi.

Anche in questo caso la profondità del relitto gioca un ruolo fondamentale e si possono avere, in funzione di ciò, due possibilità.

1. Fase 3a
Ad oggi la capacità tecnica della ricerca pubblica nazionale permette una esplorazione visiva, senza ricorso a società private, fino a circa 600 forse mille metri, con costi ancora contenuti e simili a quelli visti prima.
Fondamentale in questa fase è comunque che a bordo sia presente una *équipe* di esperti ad ampio spettro (dagli ingegneri o architetti navali ai biologi); ciò per permettere, in tempo reale, la pianificazione dell'esplorazione operata dal veicolo che deve essere guidata dalla curiosità non tanto del pilota quanto degli esperti. Questo aspetto vale anche per la fase 3b. In alcuni casi potrebbe essere utilizzato un ROV con braccio campionatore ma la realtà è che strumenti di questo tipo o sono proprietà di istituti di ricerca stranieri o di società private. La scelta di operare una prima ispezione visiva è comunque importante per poter riconoscere con sicurezza la nave, identificare eventuali altri oggetti disseminati sul fondo, operare un primo *screening* degli effetti dell'evento e del suo impatto sull'ecosistema marino. La particolare abbondanza di talune specie animali e la loro disposizione (i.e. celenterati coloniali) può essere indizio della presenza di particolari condizioni idrodinamiche sul fondo; malformazioni su specie di pesci di fondo indicare la presenza di particolari sostanze o materiali fortemente impattanti sul biota e sull'intera catena trofica.
Se il ROV viene utilizzato con un sistema di posizionamento acustico, capace di fornire la posizione esatta del veicolo subacqueo i dati digitali (le immagini) acquisite potranno essere opportunamente georeferenziate e forniranno un ulteriore tassello per la ricostruzione completa degli oggetti sul fondo, compresa la loro posizione e dimensione. Tutto ciò ha particolare importanza per la fase successiva, se necessaria, di bonifica e/o recupero del relitto, specialmente per consentire la scelta e la tipologia degli interventi che in genere risultano particolarmente onerosi.

2. Fase 3b
Profondità maggiori di 600-1.000 metri e profondità oltre 1.500 metri.
In questo caso le attività, ad oggi, non possono essere svolte da strumenti di proprietà pubblica e si è costretti al noleggio di ROV industriali. Mentre i costi della nave utilizzata possono ancora essere simili a quelli visti, il noleggio di ROV offre una vasta tipologia di costi. La strategia da seguire è in funzione delle esigenze che potranno emergere dalle prime analisi. Inoltre con riferimento alla fase 2b di cui sopra esistono ROV che possono montare strumenti acustici come *Chirp* e *Side Scan Sonar* e così operare alle maggiori risoluzioni possibili (si veda la **Fig.1**).
Tali strumenti sono però molto costosi e per le profondità maggiori necessitano di navi adeguate i cui costi salgono vertiginosamente oltre i 50-60.000 € al giorno.
L'utilizzo di tali strumenti è perciò consigliabile al termine delle fasi precedenti o se le profondità sono tali da non consentire l'uso del *Side Scan Sonar* (maggiori di 1.500 m). L'*équipe* di esperti a bordo è, come visto prima indispensabile e, in funzione della tipologia di ROV utilizzata, vi è la possibilità di ottenere un numero maggiore di campioni degli oggetti o di eventuali materiali fuoriusciti o di esemplari di fauna marina. In questo caso l'acquisizione di dati georeferenziati è la norma e, se l'*équipe* di esperti a bordo è completa, si potrà già nel corso di questa fase cominciare a pianificare le eventuali operazioni successive (bonifica, recupero ecc.).

Quarta fase. Operazioni di eventuale bonifica e/o recupero

Questa fase non vede il diretto coinvolgimento di mezzi e strumenti della ricerca pubblica, la quale utilizzata in tutte le fasi precedenti, potrà supportare la stesura e la messa in atto delle operazioni di bonifica.

Al termine di questa breve analisi delle emergenze relitti "pericolosi" vale la pena sottolineare che una volta evidenziata la gravità o meno della situazione, l'ubicazione geografica e la quantità dei *target*, si possa pensare ad una dichiarazione di emergenza nazionale dove il coinvolgimento di strutture come la Protezione Civile permetterebbe un coordinamento efficace dell'emergenza stessa.
In tal senso va, peraltro, ricordato che, grazie ad un programma messo in atto proprio dalla Protezione Civile, è in atto, da parte del CNR, che coordina il progetto, di INOGS-OGS e di CoNISMa, la mappatura, con moderne tecnologie dei margini continentali di una parte significativa dei mari italiani. Il Progetto MaGIC (*Marine Geohazard along the Italian Coasts*), giunto al termine del secondo anno, produrrà oltre ad una base cartografica importante, una banca dati digitali nei quali potranno cominciare le eventuali ricerche di nuovi e significativi *target*.

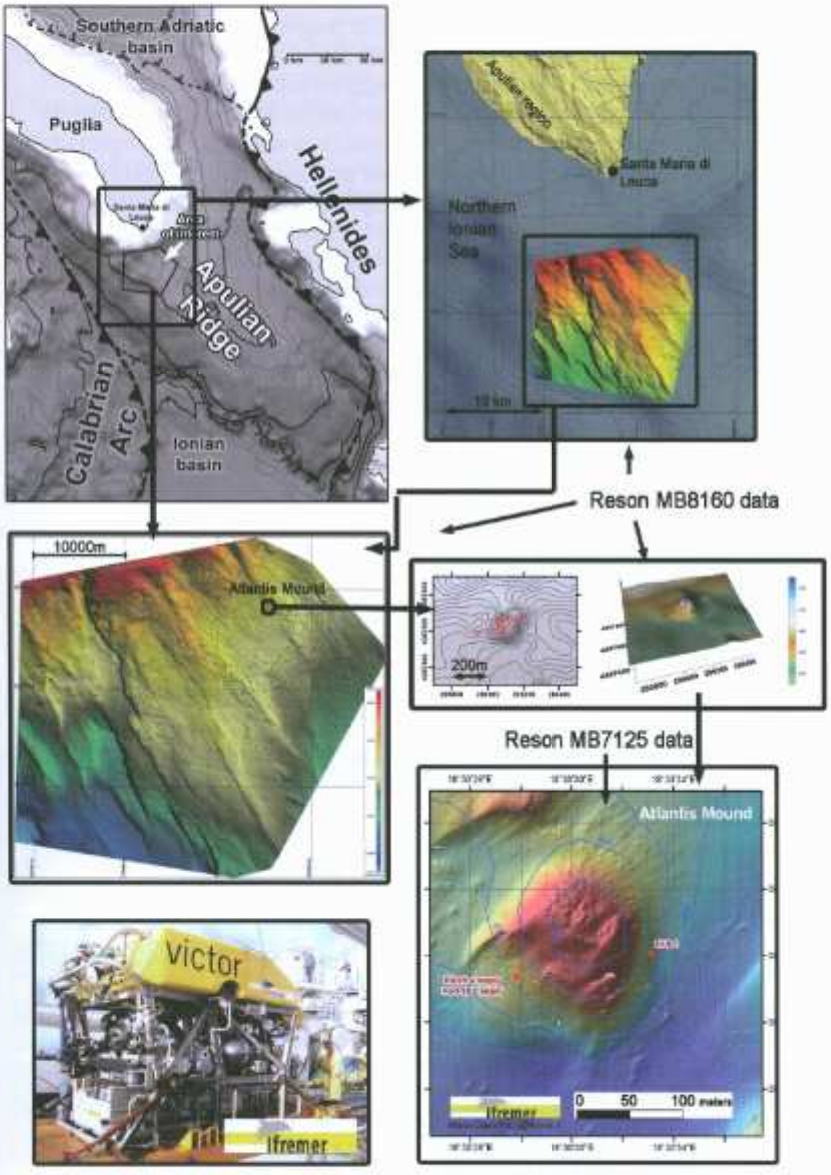


Fig. 1
La figura mette in evidenza la potenzialità dell'esplorazione, tramite onde acustiche, dei fondali marini. Le prime 4 immagini in alto mostrano la localizzazione geografica e la mappatura del fondo marino tramite *multibeam* durante il progetto APLABES, coordinato da CoNISMa. Lo strumento utilizzato è un *multibeam* posizionato sulla chiglia della nave *Universitatis*. Con tale strumentazione si possono evidenziare strutture e/o oggetti rilevati rispetto al fondo dell'ordine di un centinaio di metri. Se si vuole una risoluzione migliore bisogna utilizzare strumenti acustici posizionati su ROV, quali ad esempio VICTOR di IFREMER. In questo caso (le 2 immagini in basso) la risoluzione aumenta in funzione della distanza del ROV dall'oggetto