

Monitoraggio idrografico del Banco di Graham (Canale di Sicilia) e sicurezza della navigazione

Roberta Ivaldi (*), Nunziante Langello (**), Nunzio Moschetto (**),
Nicola Pizzeghello (*), Marco Garbarino (*)

(*) Istituto Idrografico della Marina, Passo dell'Osservatorio 4 - 16134 Genova
tel, 01024431, fax 0102443364, e-mail roberta_ivaldi@marina.difesa.it

(**) Accademia Navale della Marina Militare, Viale Italia 72 57127 Livorno

Riassunto

Nell'ambito del monitoraggio idrografico e della sicurezza della navigazione viene presentata la dinamica evolutiva recente del Banco di Graham, apparato vulcanico sottomarino che si trova nel Canale di Sicilia, una zona dell'area mediterranea di particolare interesse da un punto di vista geodinamico. Questo banco è caratterizzato da fenomeni sismici e vulcanici che nel 1831 causarono l'emersione dell'edificio vulcanico e la formazione di un'isola "effimera" che scomparve dopo pochi mesi per azione erosiva del moto ondoso. In seguito, nella zona in cui sorse l'isola, il fondale è stato interessato da continue variazioni, dovute sia a fenomeni vulcano-tettonici sia a processi sedimentari ed erosivi. Tali dinamiche hanno riscontrato da subito particolare attenzione dando inizio ad una fase di monitoraggio. Recenti campagne idrografiche hanno localizzato il punto più superficiale del vecchio edificio vulcanico a una profondità di circa 9 m. Questo basso fondale rappresenta un potenziale rischio per le navi che transitano. Il monitoraggio idrografico con la caratterizzazione della natura e morfologia del fondale supporta le soluzioni presentate al fine di rendere più sicura la navigazione, seguendo l'evoluzione strutturale del banco.

Abstract

The recent dynamic evolution of the submarine volcanic system of Graham Bank is presented in the framework of hydrographic monitoring and navigation security. This bank, extending in the Sicily Channel between the western Sicily coast and Pantelleria Island, is characterized by seismic and volcanic phenomena. In particular, in 1831 an intense volcanic activity formed an island early disappeared due to wave erosion. Then the seafloor has been interested by continuous changes which led to a monitoring since 1883 by the Italian Navy Hydrographic Institute. Recent results locate the surface of the old volcanic edifice at a depth of about 9 m, representing a potential risk for ships. Characterizations of the seafloor nature and morphology support the proposed solutions in order to make navigation safer and study the structural evolution of the bank.

Banco di Graham

E' un banco sottomarino che si trova nel Canale di Sicilia, tra l'isola di Pantelleria e le coste occidentali della Sicilia da cui dista circa 35 km (Fig. 1). Il Canale di Sicilia occupa la parte più settentrionale del margine continentale africano e rappresenta una delle zone di particolare interesse geodinamico del Mediterraneo (Carminati, Doglioni, 2005; Corti *et al.*, 2006) in cui si sviluppano sia dinamiche compressive dirette principalmente NO-SE che distensive (NE-SO). I movimenti tettonici distensivi hanno portato alla formazione di un sistema di *rift* intraplacca, caratterizzato dalla presenza di tre fosse tettoniche e da numerosi edifici sottomarini, che sono manifestazione di complessi fenomeni vulcano-tettonici (Civile *et al.*, 2010). Queste strutture in alcuni casi risalgono a meno di 10 m sotto il livello del mare e si presentano come *plateau* e banchi con evidenti strutture

sia nel substrato sia nei sedimenti, di ripetute fasi erosive, con anche esposizione subaerea (Civile *et al.*, 2015). In tale settore si è sviluppato il Banco di Graham che è caratterizzato da un edificio vulcanico con basso fondale e particolare dinamicità, con evidenti recenti cambiamenti tra cui anche l'emersione dell'edificio stesso. Infatti un'intensa attività vulcanica iniziata nel giugno del 1831 e conclusasi nell'agosto dello stesso anno portò alla formazione di un'isola "effimera", denominata Ferdinanda, alta 60 m, larga poco meno di 300 m, con un perimetro di circa 1 km, costituita da materiale piroclastico ed erosa in pochi mesi per azione del moto ondoso (Falzone *et al.*, 2009). Successivamente, in corrispondenza dell'isola, il fondale marino è stato interessato da continue variazioni correlate a fenomeni vulcano-tettonici (Coltelli *et al.*, 2012) e a ripetuti processi sedimentari ed erosivi che hanno originato il basso fondale del Banco di Graham.

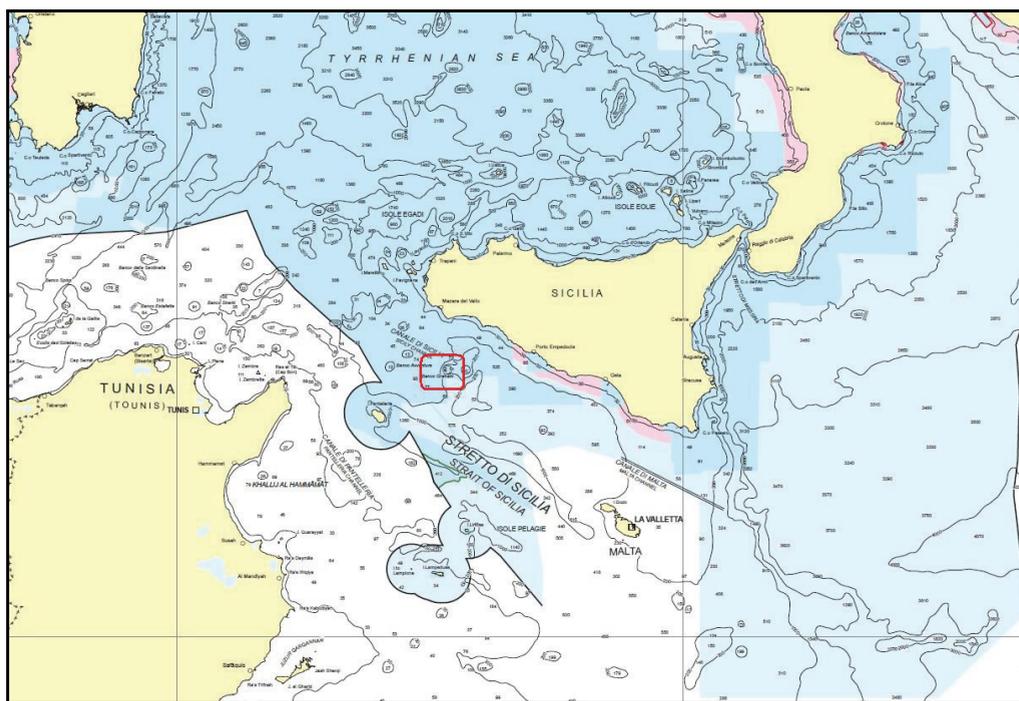


Figura 1 - Area di studio. Il Banco di Graham è indicato da rettangolo rosso riportato su particolare della Carta n. 1813 (IIM, 2015). Profondità in metri.

Monitoraggio idrografico

La singolarità del settore ha da sempre suscitato grande interesse sia da un punto di vista scientifico sia strategico che fin dalla comparsa dell'Isola Ferdinanda si sono succeduti nel tempo studiosi ed enti di ricerca con campagne oceanografiche per studiare le dinamiche presenti. In particolare, a causa delle rapide variazioni del basso fondale, il Banco di Graham è oggetto di monitoraggio idrografico per la sicurezza della navigazione sin dalla fine dell'800. Già nel 1883 dati batimetrici segnalavano la presenza di un basso fondale dal quale s'innalzavano due pinnacoli basaltici con sommità a 2.7 m e 3.3 m sotto il livello del mare, che furono distrutti con esplosivo. A quel periodo risalgono le prime campagne di rilievo dei fondali svolte dall'Istituto Idrografico della Marina (IIM). A tutela della navigazione l'area è tuttora periodicamente sottoposta a controllo sistematico e monitoraggio, con successiva restituzione cartografica e di documentazione nautica (Fig. 2).

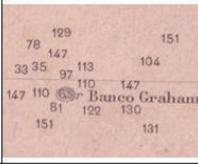
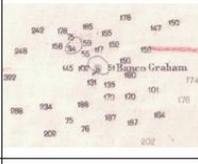
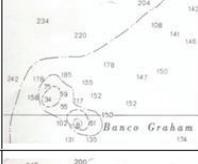
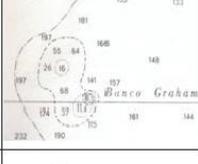
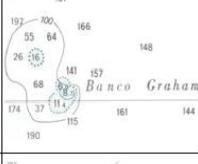
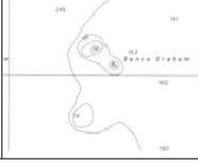
RILIEVO ANNO SCALA	PARTICOLARE GRAFICO	NUMERO CARTA ANNO SCALA	PARTICOLARE CARTA NAUTICA	MINIMO FONDALE (m)	QUALITA' FONDALE
3868 1890 1:5000		186 1894 1:100000		6.5	Roccia
5900 1925 1:10000		186 1926 1:150000		8.0	Roccia
6987 1947 1:500		18 1957 1:100000		8.0	/
8376 1977 1:100000		18 1960 1:100000		8.7	/
8597-40 1988 1:5000		18 1989 1:100000		6.9	/
8983 2005 1:2500		18 2006 1:100000		8.5	/

Figura 2 - Dati idrografici del Banco di Graham da rilievi batimetrici (1890 – 2005) e Carte Nautiche editate dall'Istituto Idrografico della Marina dal 1894 al 2006.

Questi dati batimetrici, debitamente archiviati nella banca dati dell'IIM, sono stati acquisiti e restituiti secondo gli standard internazionali dell'*International Hydrographic Organization* (IHO S4, IHO S44 e IHO S57). La strumentazione utilizzata ha seguito nel tempo i progressi tecnologici, con l'impiego di scandagli manuali fino agli anni '40 del secolo scorso, sostituiti dagli ecoscandagli *singlebeam* (SB) e, da inizio anni '90, *multibeam* (MB). È chiaro come nel corso di 125 anni, periodo del monitoraggio IIM, il Banco di Graham abbia subito un generale approfondimento (-6.5 m nel 1890 a -8.5 m nel 2005 e l'attuale -9.0 m) con eccezione per il dato minimo registrato nel rilievo SB di fine anni '80 dove il fondale più basso, -6.9 m, potrebbe sembrare un'anomalia difficilmente risolvibile solo con processi idrodinamici. Recentemente il rilievo idrografico IIM 9091 eseguito nel 2012 e la Campagna Banchi ISPRA-CNR nel 2014 hanno evidenziato un minimo a -9.4 m e -9.0 m, rispettivamente, confermando come il fondale sia soggetto a continue variazioni.

Il monitoraggio batimetrico potrebbe ricevere grande supporto dall'impiego di stazioni fisse per misure geofisiche e geochemiche atte a valutare le dinamiche presenti sul fondale. Questi sistemi sono stati impiegati per limitati periodi di monitoraggio fornendo utili informazioni circa i processi presenti che vedono un'attività vulcanica caratterizzata da importanti emissioni gassose e fumarole (Coltelli *et al.*, 2012).

Morfologia

Il più recente rilievo IIM eseguito in questa area nel 2012 (IIM 9091) con sistema acustico MB fornisce con elevato dettaglio la morfologia del fondo, grazie al modello digitale del fondale marino ottenuto da dati batimetrici a risoluzione centimetrica. Il Banco di Graham si presenta costituito da un edificio vulcanico con orientazione NO-SE che si eleva dal fondale circostante di circa 150 m (Fig. 3). La sommità appiattita del banco è caratterizzata dalla presenza di due coni vulcanici in posizione NO e SE. Il cono di NO ha forma circolare, con diametro 1.5 km e minima profondità a 16 m e gran parte della struttura sommitale piatta a circa -40 m, mentre il cono di SE è ellittico con asse maggiore lungo 700 m e profondità minima pari a circa 9 m. Solo il cono di NO presenta evidenti solchi erosivi (*gullies*) metrici che percorrono tutto l'edificio del banco sul fianco orientale, mentre il fianco occidentale è caratterizzato da una morfologia accidentata per i depositi di una antica colata lavica.

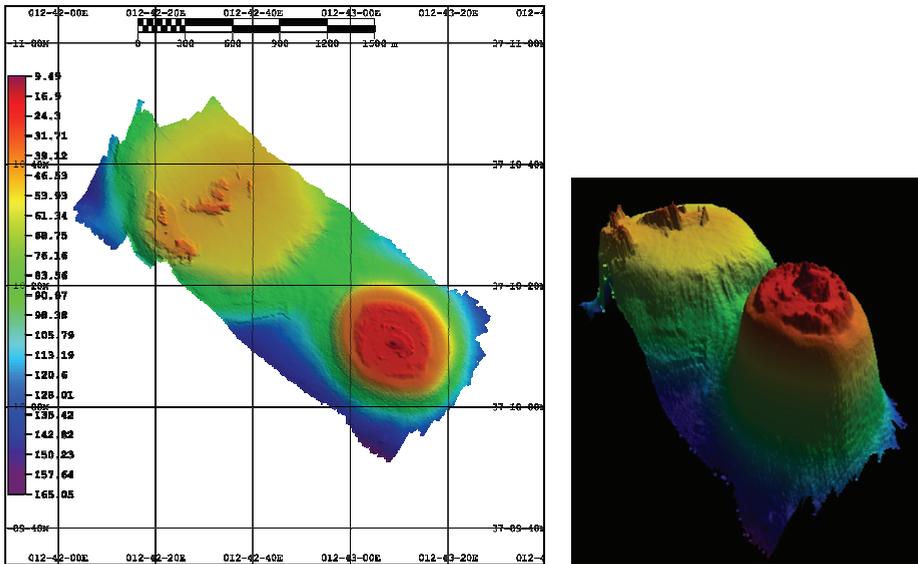


Figura 3 - Modelli batimetrici del Banco di Graham da dati acustici MB, rilievo IIM 9091, 2012. A sinistra modello 2D e a destra 3D (esagerazione verticale x10.) Profondità in metri.

Il cono di SE a -25 m e -35 m presenta due strutture sub-pianeggianti, quasi a indicare la diversa fase di formazione rispetto alla porzione centrale, più recente e direttamente connessa con l'attività eruttiva del 1831, l'emersione del cono vulcanico e la successiva sommersione. Dall'elaborazione dei dati di *backscatter* acustico è stato possibile mappare la natura del fondale che si presenta essenzialmente basaltico con substrato duro e roccioso nella struttura centrale meno profonda. Quest'ultima è caratterizzata da una morfologia accidentata che in posizione più profonda si appiattisce e fornisce una minore intensità di risposta acustica per la presenza di sedimenti con strutture a *ripple* essenzialmente sabbiosi, come riscontrato dai campionamenti puntuali diretti del fondale e dalle immagini acquisite con videocamera su ROV (Coltelli *et al.*, 2012).

Sicurezza della navigazione

Il Canale di Sicilia rappresenta il cuore delle tratte commerciali del Mediterraneo secondo la direzione E-O. In questo contesto la presenza di un basso fondale a circa 9 m di profondità potrebbe rappresentare un potenziale rischio per le navi che transitano in zona. Questo diventa ancora più sensibile se si considera che l'area d'interesse presenta evidente attività vulcanica in atto con emissioni gassose. Il settore del Banco di Graham necessiterebbe di regole che considerino non solo le caratteristiche batimetriche, ma anche il contesto ambientale in cui il basso fondale si inserisce allo scopo di minimizzare tali rischi, tenendo quindi conto delle variazioni e degli sviluppi a breve termine in relazione sia all'idrodinamica che alle particolari condizioni geodinamiche presenti.

Nell'ambito della prevenzione e della sicurezza della navigazione, ogni Stato agisce apponendo le opportune segnalazioni marittime all'interno delle proprie acque territoriali e rappresentando queste ultime sulle carte nautiche tramite i rispettivi enti cartografici di Stato. La linea di prevenzione finora adottata nello Canale di Sicilia, e in particolare in prossimità dei principali bassi fondali che lo caratterizzano, prevede una politica di allontanamento dalle potenziali zone di pericolo. Nello Canale il traffico è regolato da schemi di canalizzazione del traffico, istituiti per allontanare le navi in transito dalle aree potenzialmente pericolose per i naviganti. In particolare nel tratto di mare compreso tra Bizerte e Ras el Melah, (Tunisia) sono presenti due schemi di canalizzazione del traffico marittimo che, nel caso specifico, allontanano le navi in transito dai bassi fondali in prossimità dell'Isola dei Cani e del Banco di Talbot (Fig. 4).

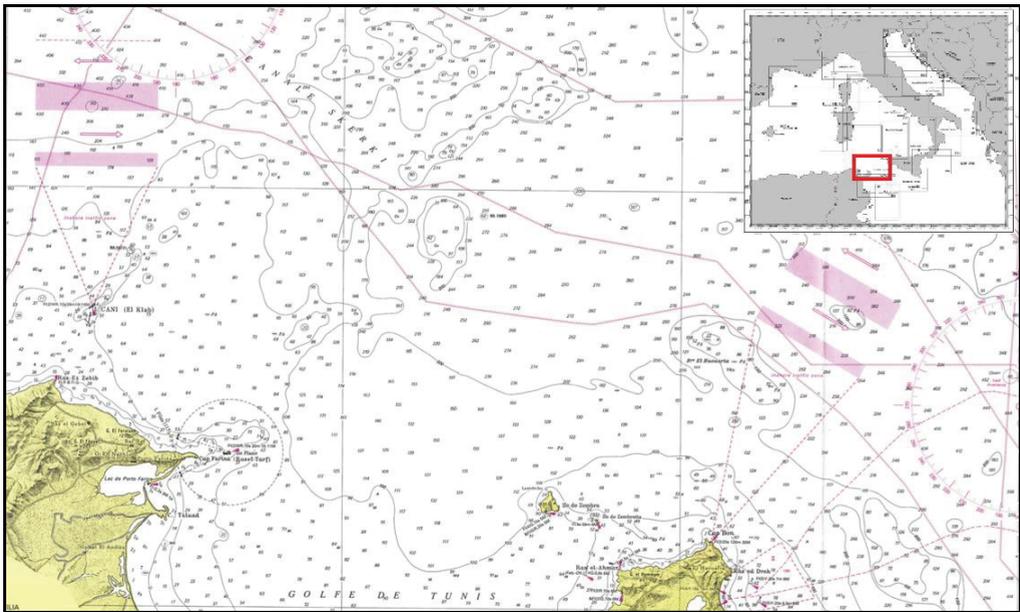


Figura 4 - Particolare della Carta Nautica n. 948 (IIM, 2010) riportata nell'insero (rettangolo rosso) del quadro d'unione delle carte nautiche IIM scala 1:250000. I rettangoli magenta indicano i due schemi di canalizzazione del traffico marittimo in prossimità dell'Isola dei Cani (a sinistra) e del Banco di Talbot (a destra).

Considerazioni conclusive

Il Banco di Graham presenta elevata dinamicità perché soggetto a processi tettonici, vulcanici ed oceanografici e per questo di grande interesse per studiosi ed enti di ricerca. Da fine '800, la Marina Militare Italiana è impegnata in attività di raccolta dati e monitoraggio, che periodicamente vengono svolte dalle navi idrografiche e dal personale dell'IIM. A tali attività si sono aggiunti i dati ricevuti da enti esterni, controllati dal personale dell'Istituto secondo gli standard internazionali ed inseriti

nella banca dati batimetrica per l'aggiornamento della documentazione nautica. Queste azioni sono un controllo di una zona sensibile per la sicurezza della navigazione, ma anche utili informazioni per la comunità scientifica. Il Banco di Graham infatti, oltre a rappresentare una zona a rischio per la sicurezza della navigazione per la presenza del basso fondale, è un sito particolarmente interessante ancora poco conosciuto dove, l'attività vulcanica presente e le eruzioni avvenute in tempi storici, potrebbero variare il fondale repentinamente. Studi di dinamiche tipo quelle del Banco di Graham avvenute recentemente in Islanda (Isola Surtsey, 1963) e nel Pacifico meridionale (Vulcano Hunga Tonga, 2015) dimostrano come queste aree vadano trattate con grande attenzione. Infatti questi settori sono soggetti a rapide variazioni dei fondali marini sia per l'azione idrodinamica, sia per processi vulcanici e sismo-tettonici e un particolare regime termico. In questo quadro è da evidenziare come il fondale possa subire delle modifiche significative per l'aumento di volume dei fluidi e dei gas interstiziali per variazioni termiche. È quindi importante un impegno da parte degli Enti preposti ad elaborare delle opportune regole che permettano di ridurre al minimo la percentuale di rischio connessa alla sicurezza della navigazione. In tale contesto si propongono, oltre a una stazione di monitoraggio in continuo che possa segnalare particolari attività nel settore e controllo con sistematici rilievi idrografici, due possibili soluzioni. In primo luogo, l'istituzione di uno schema di canalizzazione del traffico, in continuità con quelli già presenti nel settore nord-occidentale dello Canale di Sicilia (prossimi all'Isola dei Cani e al Banco di Talbot), volto ad indirizzare il traffico su rotte concepite per trovarsi a distanza di sicurezza dal Banco di Graham. In secondo luogo, la realizzazione di una struttura con sistema di segnalamento marittimo luminoso (es. Secche di Vada, Mar Tirreno) che permetta ai naviganti presenti in zona di localizzare visivamente il punto in cui il banco raggiunge la minima profondità. Queste proposte sono orientate a sensibilizzare l'uso di standard internazionali con un approccio che consideri soluzioni integrate per la sicurezza della navigazione, in un contesto complesso e particolarmente sensibile.

Bibliografia

- Carminati E., Doglioni C. (2005), "Mediterranean Tectonics", *Encyclopedia of Geology*, Elsevier, 135-146.
- Civile D., Lodolo E., Accettella D., Geletti R., Ben-Avraham Z., Deponte M., Facchin L., Ramella R., Romeo R. (2010), "The Pantelleria graben (Sicily Channel, Central Mediterranean): An example of intraplate 'passive' rift", *Tectonophysics*, 490: 173–183.
- Civile D., E. Lodolo E., Zecchin M., Ben-Avraham Z., Baradello L., Accettella D., Cova A., Caffau M. (2015), "The lost Adventure Archipelago (Sicilian Channel, Mediterranean Sea): Morphobathymetry and Late Quaternary palaeogeographic evolution", *Global and Planetary Change*, 125: 36–47.
- Coltelli M., D'Anna G., Cavallaro D., Grassa F., Mangano G., Azzaro R., D'Alessandro A., Passafiume G., Amato A., Gurrieri S., Patanè D., Gresta S. (2012), "Ferdinandea 2012: the oceanographic cruise on the Graham Bank, Strait of Sicily", *Miscellanea INGV*, 15: 57-58.
- Corti G., Cuffaro M., Doglioni C., Innocenti F., Manetti P. (2006), "Coexisting geodynamic processes in the Sicily Channel", *Geological Society of America*, Special Paper, 409: 83-96.
- Falzone G., Lanzafame G., Rossi P. (2009), "L'isola che non c'è: il vulcano Ferdinandea nel Canale di Sicilia", *Geoitalia*, 29: 15-21.
- IHO (2014), S4 - Regulations for International (INT) Charts and Chart Specifications of the IHO, Edition 4.5.0, 2014.
- IHO (2008), S 44 - Standards for Hydrographic Surveys.
- IHO (2000), S57 - Transfer Standard for Digital Hydrographic Data, Main Document.
- IIM (2010), Carta nautica n. 948, Da Bizerte a Ras El Melah Trapani e Pantelleria, scala 1:250.000.
- IIM (2015), Carta nautica n.1813, Stato dei rilievi nei mari italiani, scala 1:2.250.000.