



INGV
Sede di Portovenere (SP)

Metodologie magneto-gradiometriche applicate ad indagini marine di tipo ambientale all'interno del Mar Piccolo (Taranto)

P. Stefanelli ⁽¹⁾, C. Carmisciano ⁽¹⁾, F. Caratori Tontini ⁽¹⁾, L. Cocchi ^(1,2), M. Demarte ⁽³⁾

(1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Portovenere (SP)
(2) Dip. Sc. Terra, Geologiche ed Ambientali, Università di Bologna
(3) Istituto Idrografico della Marina - Genova

Una caratteristica fondamentale dei metodi di potenziale, è quella di fornire una risposta relativamente rapida e non invasiva dell'oggetto in studio, che siano strutture geologiche (studi di tipo tettonico o minerario) o isolati corpi suscettivi sepolti (studi prettamente ambientali - relitti, discariche sottomarine, fusti metallici, ecc.). Nel caso di rilievi magnetici marini mirati all'individuazione di corpi metallici isolati, sono di fondamentale importanza, al fine di ottenere dei buoni risultati, un accurato sistema di posizionamento GPS, l'utilizzo di vettori navali amagnetici, una elevata sensibilità della strumentazione impiegata, e la corretta rimozione degli effetti temporali legati alle variazioni del Campo Magnetico terrestre. Quest'ultimo aspetto è assai delicato, perché comporta la necessità di avere un osservatorio fisso coerente in misura durante l'esecuzione del rilievo. Per superare questo problema, risultano molto efficace l'applicazione di metodologie di tipo gradiometrico, che si basano sulla misura del gradiente orizzontale del Campo Magnetico terrestre, che si ottiene mediante l'acquisizione contemporanea di due misure (due sensori) poste ad una determinata distanza tra loro. I principali vantaggi introdotti dall'utilizzo di queste tecniche consistono principalmente in una significativa attenuazione dei contributi derivanti dalle sorgenti più profonde, la non necessità delle correzioni temporali ed una maggiore rapidità nelle procedure di elaborazione dei dati. Tutto ciò permette di far risaltare anomalie generate da corpi metallici superficiali di limitate dimensioni. In questa ottica, è stato condotto un rilievo magneto-gradiometrico marino per una indagine di bonifica ambientale, al fine dell'individuazione di corpi metallici sepolti nel fondale di un'area portuale ad elevato noise.



LOCATION:
Mar Piccolo
Taranto
ITALY

TARGET:
bonifica ambientale
Individuazione corpi metallici sepolti



VETTORE MARINO

L'apparato magneto-gradiometrico è stato trainato da una idrobarca in dotazione alle Unità Navali dell'Istituto Idrografico della Marina di Genova (Magnaghi, Galatea e Aretusa).



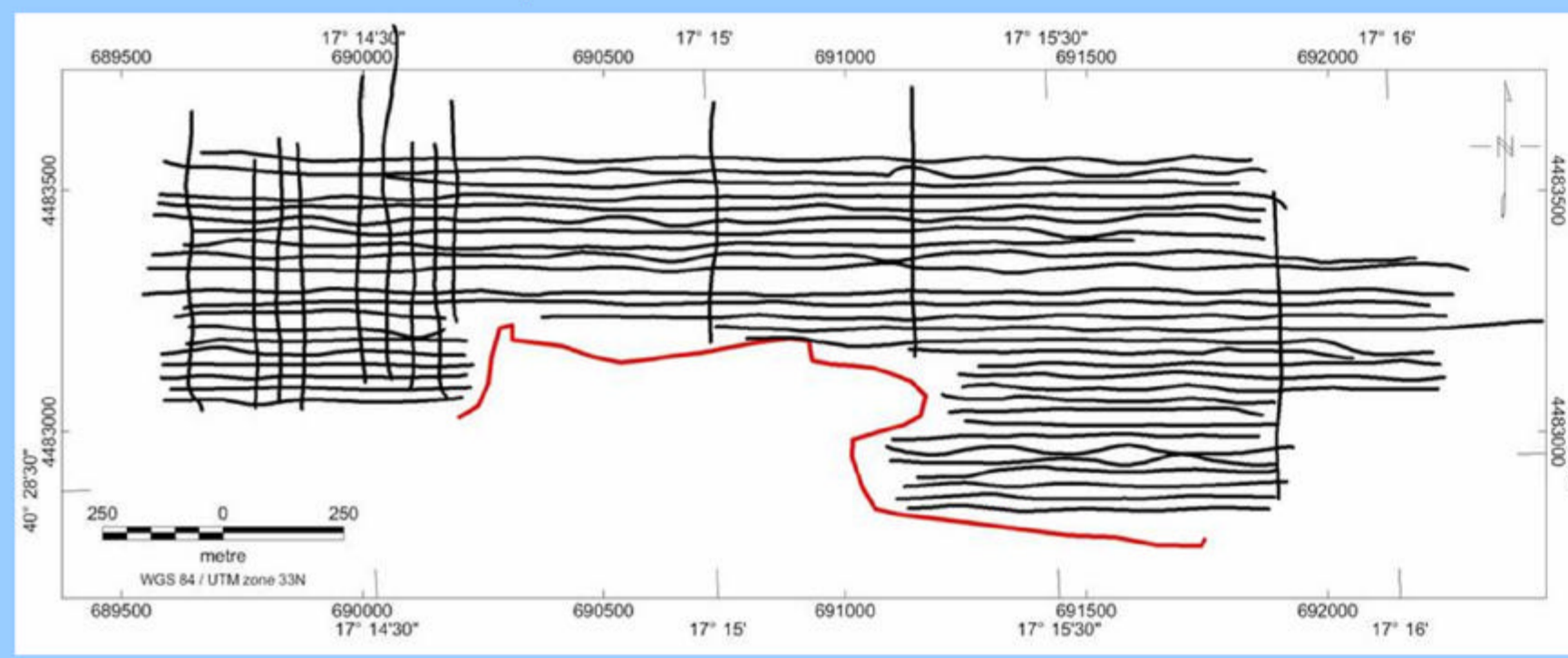
Tale imbarcazione in GRP (*Glass Reinforced Plastic*), si presta in modo ottimale per i rilievi magnetici marini sotto costa; è dotata di area operativa interna, dove viene alloggiata la strumentazione di controllo della sensoristica con relativo personale, ed utilizza per il posizionamento delle rotte un sistema GPS di tipo differenziale.

SURVEY

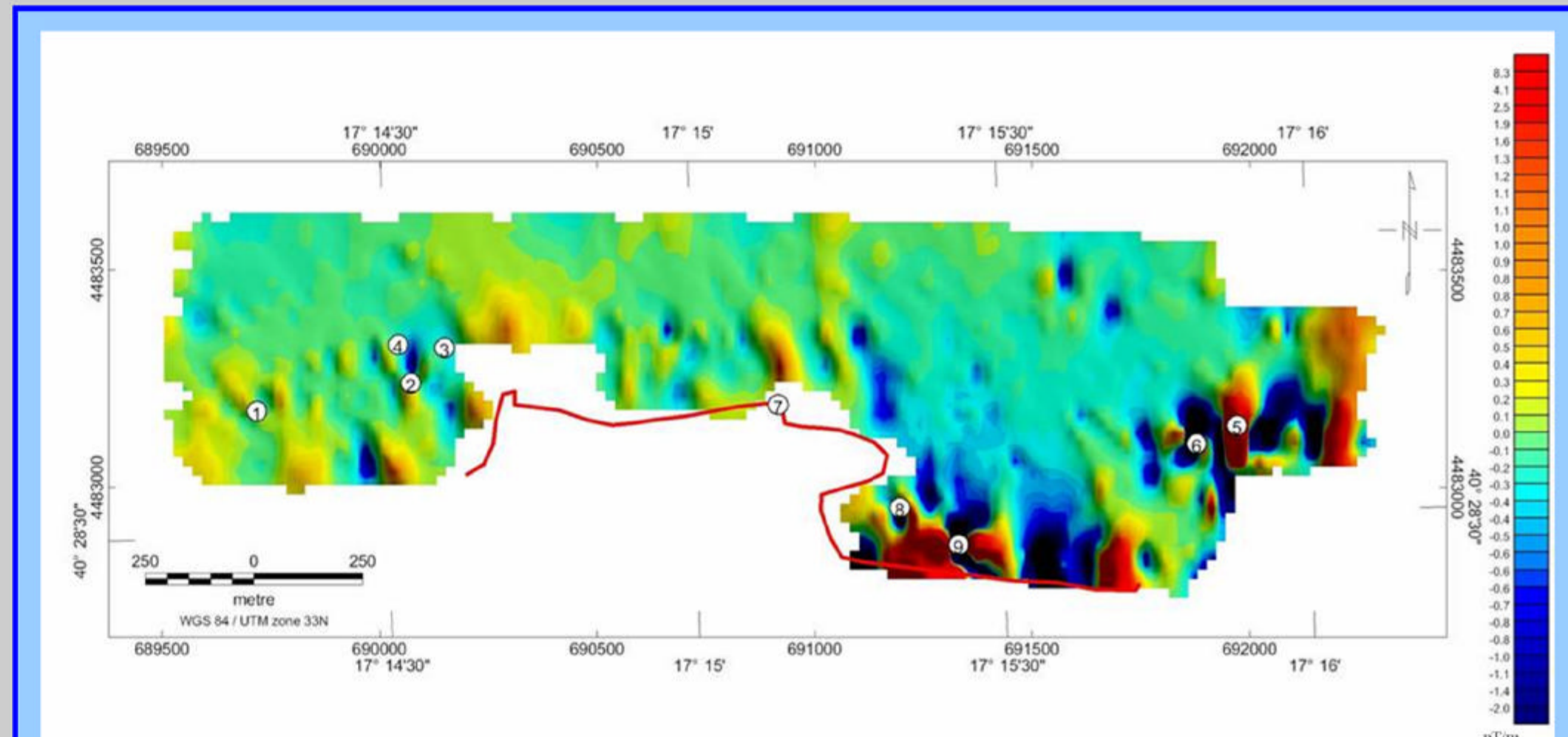
Il rilievo ha interessato la porzione di acque antistanti le banchine del porto, per un totale di circa 65 Km di rotte percorse.

Vista la particolare geometria dell'area da investigare sono state pianificate rotte con direzione est-ovest e traverse di controllo nelle zone di interesse, questo al fine di ottenere profili di maggior lunghezza e nello stesso tempo facilitare la navigazione.

29 Profili con interspaziatura di circa 20 m
12 tie-lines con interspaziatura variabile



Test di filatura della strumentazione geofisica, hanno individuato come distanza ottimale tra sensori e imbarcazione, un valore di circa 15 metri, che rappresenta la corretta distanza per sopprimere il noise elettromagnetico generato dai motori e dalle apparecchiature di bordo.



CARTA DEL SEGNALE DI GRADIENTE MAGNETICO

Nella figura è mostrato il risultato finale del processing dei dati che ha portato alla stesura della carta di gradiente.

Nonostante l'elevato grado di noise ambientale causato dalla vicinanza di navi ormeggiate in banchina (area a sud dalla linea rossa), da boe galleggianti e quant'altro presente in un contesto portuale in attività, sono stati evidenziati 9 segnali anomali ad alta frequenza non riconducibili ad evidenze in superficie (posizioni indicate dai circoletti numerati).

Una indagine visiva diretta, condotta tramite l'ausilio di subacquei, ha consentito di riscontrare la presenza di materiali estranei al fondale nei seguenti punti significativi tra quelli preventivamente individuati:

- | | |
|---|-------------------------|
| 1 | Catenaria |
| 3 | Copertone ripieno ferro |
| 4 | Ancoressa |
| 6 | Spezzoni di bettolina |
| 7 | Copertone ripieno ferro |
| 9 | Spezzoni di ferro |

STRUMENTAZIONE GEOFISICA

Sono stati utilizzati due sensori magnetici modello GEOMETRICS G880 ai vapori di Cesio (Cs133) con le seguenti caratteristiche:

Larmor frequency: 3.5 Hz for Nt
Range: 17.000 to 100.000 nT
Temp: -45° to +60°
Depth max: 4000 ft
Sensitivity: 0.05 nT at 0.1 sec
0.03 nT at 0.2 sec
0.01 nT at 1.0 sec
Gradient Tolerance: >20.000 nT/meter
Speed good: < 3 knot
Operating Zones: 45° ± 30° to the earth's field
Sensor weight: in air: 38 lbs; in water: 12 lbs
Data Output: RS232

CESIUM OPTICALLY PUMPED MAGNETOMETERS
Geometrics - Technical Report M-TR91
Basic Theory of Operation
Kenneth Smith - Geometrics, Inc



A causa dei bassi fondali presenti nell'area (compresi tra 4 e 14 m.) è stata progettata una apposita struttura amagnetica in vetroresina, con forma di catamarano a cui sono stati fissati, nella parte inferiore i due sensori



Bibliografia essenziale:

- CARATORI TONTINI, F., C. CARMISCIANO, M. CIMINALE, P. STEFANELLI, M. GRASSI, P. LUSJANI and S. MONTI (in press): High-resolution marine magnetic surveys for searching underwater cultural resources, *Annals of Geophysics*
- CHAHUAN, O. S., and F. ALMEIDA (1988): Geophysical methods as a tool to explore submerged marine archaeological sites, in *Marine Archaeology of Indian Ocean Countries*, edited by S. R. RAO, (Goa, India: National Institute of Oceanography), 3-5.
- FAGGIONI, O., and F. CARATORI TONTINI (2002): Quantitative evaluation of the time-line reduction performance in high definition marine magnetic surveys, *Mar. Geophys. Res.* **23**, 353-365.
- FAGGIONI, O., N. BEVERINI and C. CARMISCIANO (1997): Geomagnetic time variations and high definition study of space magnetic effects induced by artificial submerged sources, *Boll. Geof. Teo. Appl.* **38**, 915-930.
- PARKINSON, W. D., and F. W. JONES (1979): The geomagnetic coast effect, *Rev. Geoph. Sp. Phys.*, **17**, 1999-2015.

Queste ricerche sono state possibili grazie al supporto di vettori navali e del relativo personale dell'Istituto Idrografico della Marina di Genova a cui va un sentito ringraziamento da parte degli autori