



## **Campagna PERLA-G\_2010** **Motovedetta CP 862 –Lago di Garda**

**Salò – Lago di Garda**  
**24 febbraio – 02 marzo 2010**

Crescenzo Violante      Alessandro M. Michetti

Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC) – Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Napoli; Dipartimento di Scienze Ambientali - Università dell'Insubria, Como – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) Roma – Comunità del Garda, Brescia.



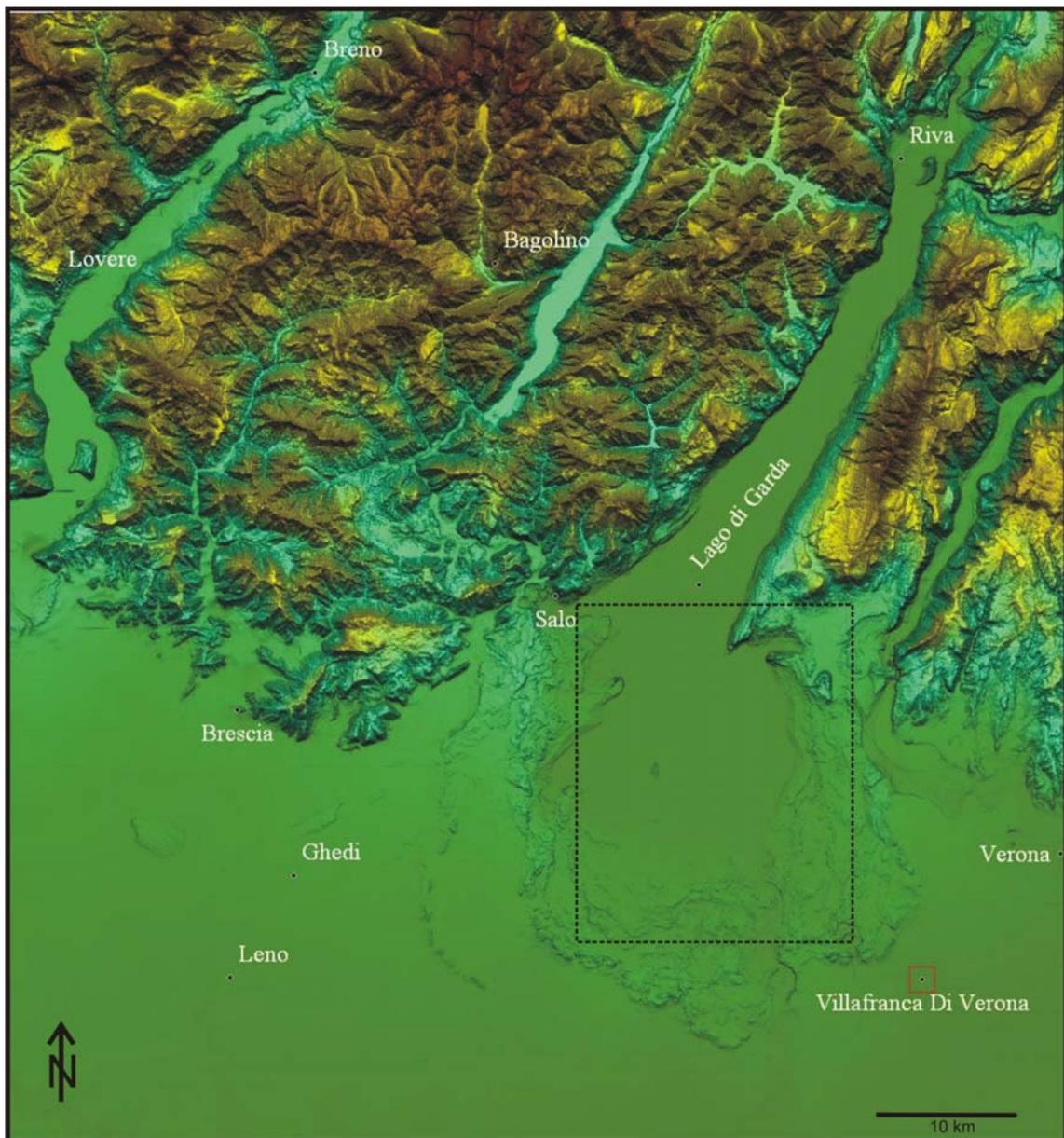
**Rapporto di fine campagna**  
Marzo 2010

## 1. Struttura della crociera

<b>Nome della cociera:</b>	<b>Perla-G_2010</b> - Studio morfobatimetrico dei fondali del lago di Garda per la determinazione della pericolosità sismica in Lombardia
<b>Nave:</b>	Motovedetta CP 862 – Guardia Costiera di Salò
<b>Partenza:</b>	24 febbraio 2010 Porto di Salò
<b>Soste intermedie :</b>	Rientro giornaliero Porto di Salò
<b>Ritorno:</b>	02 marzo 2010 Porto di Salò
<b>Area geografica:</b>	Lago di Garda meridionale; area compresa tra P.ta S. Vigilio e penisola di Sirmione
<b>Obiettivo:</b>	Acquisizione dati geofisici con sistema Multibeam con opzione Side Scan Sonar
<b>Istituzione responsabile:</b>	Università dell'Insubria, Como – Prof. Alessandro M. Michetti
<b>Capo missione:</b>	Crescenzo Violante (IAMC-CNR, Napoli)
<b>Istituzioni partecipanti:</b>	Istituto per l'Ambiente Marino Costiero (IAMC) – Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Napoli; Dipartimento di Scienze Ambientali - Università dell'Insubria, Como – Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) Roma; Guardia Costiera, Nucleo Mezzi Navali – Salò; Comunità del Garda, Gardone Riviera, Brescia.
<b>Altri partecipanti:</b>	Geomarine s.r.l. Senigallia, Ancona
<b>Dati acquisiti:</b>	Batimetria multibeam; sonde SVP

## 2. Introduzione e obiettivi scientifici

L'area di studio ricade all'interno della zona compresa fra le strutture del dominio delle Giudicarie e quello dei Monti Lessini, che nell'insieme costituiscono una discontinuità tettonica di primaria importanza all'interno del fronte sudalpino (Ghetti, 1985). Questa zona è posizionata al margine meridionale del Lineamento Periadriatico (che nella porzione Lombarda è nota come Linea Insubrica) e rappresenta il passaggio fra due domini tettonici distinti: il fronte sudalpino occidentale (la cui porzione centrale è denominata fronte sudalpino Lombardo) ed il fronte Sudalpino orientale.



Ubicazione dell'area di studio

Sismicità storica di grado elevato, evidenze di neotettonica e paleosismicità sono caratteristiche dell'area gardesana, sia lungo la zona delle Giudicarie – Monte Baldo (e.g., Carton & Castaldini, 1988; Slejko et al, 1989; Serva, 1990; Galadini et al., 2001; Guidoboni et al., 2001; Curzi et al., 1992; Viganò, 2008; Massironi et al., 2009), sia nella sua porzione sepolta al disotto della pianura padana (Sileo et al., 2007; Livio et al, 2008; Livio et al., 2009).

Il primo dominio include anche le strutture tettoniche del medio Garda ad andamento SW – NE, soprattutto nella zona di Salò, che nel 1901 e di nuovo nel 2004 è stata colpita da sismi di media intensità (Michetti et al., 2005; Pessina et al., 2006). Sul fondo del lago di Garda è presente inoltre la faglia Rivoltella – Sirmione – Garda (e.g., Ghetti, 1985), con andamento analogo alle strutture attive della zona di Salò, dal quale scaturiscono due

sorgenti idrotermali che sono sfruttate dalla SPA di Sirmione a scopi medico – cosmetici, e che sono di interesse geotermico, a causa delle temperature con le quali i fluidi arrivano in superficie.

Il secondo dominio è rappresentato dalle strutture nord vergenti sepolte al disotto della Pianura Padana che sono state interpretate (Sileo et al., 2007; Livio et al., 2008) come la famiglia di strutture che può aver generato il violento terremoto di Brescia del Natale 1222, e che producono un'espressione geomorfologica nelle colline di Pievedizio, Capriano del Colle, Ciliverghe e Castenedolo.

Inoltre, recentemente, sulla collina di Capriano del Colle sono stati rinvenute tracce di forti terremoti geologicamente molto recenti (Livio et al., 2009), che dimostrano in modo eloquente lo stile ed il grado di attività tettonica recente nell'area.

Questa campagna si propone quindi la raccolta mirata di dati di base finalizzati all'identificazione e caratterizzazione di strutture primarie, forme e depositi presenti lungo la dorsale di S. Vigilio-Sirmione (Lago di Garda meridionale), correlabili con fenomeni geologici indotti da forti terremoti. Le acquisizioni previste sono state programmate in base a informazioni derivanti da studi precedenti, che hanno consentito di indirizzare le ricerche verso aree lacustri specifiche. In particolare il rilievo morfobatimetrico dei fondali meridionali del Lago di Garda è stato effettuato allo scopo di individuare la prosecuzione in acqua di strutture tettoniche presenti nelle adiacenti aree emerse (Faglia Sirmione - Garda e strutture ad essa correlate) e verificarne il loro stato di attività. A tale scopo sono state integrate diverse competenze (geofisiche, geologiche e storiche) anche per lo studio dei fenomeni operanti a terra, che in modo diretto o indiretto controllano i processi nelle adiacenti aree sommerse (Violante, 2009; Violante et al, 2006).

Lo studio proposto si inquadra nel più ampio contesto finalizzato all'aggiornamento delle conoscenze in tema di tettonica attiva in Italia e all'analisi della pericolosità sismica in Lombardia (*progetto INGV-DPC S1 - Convenzione fra Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia di Roma ed il Dipartimento della Protezione Civile*), e segue l'approccio metodologico adottato con successo in altri grandi bacini lacustri della Regione (e.g., Fanetti et al., 2008).

#### Risultati attesi:

- Dati batimetrici ad elevata risoluzione
- Individuazione di strutture primarie legate a faglie capaci
- Riconoscimento di forme e depositi presenti al fondo correlabili con fenomeni geologici indotti da crisi sismiche.
- Informazioni sull'attuale assetto geomorfologico del settore meridionale del lago.

### 3. Personale scientifico e tecnico

1 Crescenzo Violante	Ricercatore, IAMC, CNR, Napoli	Capomissione, Geologia Marina
2 Alessandro M. Michetti	Professore associato, Università dell'Insubria, Como	Geologia, tettonica attiva
3 Luigina Vezzoli	Professore associato, Università dell'Insubria, Como	Geologia, tettonica attiva
3 Giancanio Sileo	Dottore di Ricerca, Università dell'Insubria, Como	Navigazione, Geofisica
4 Franz Livio	Dottore di Ricerca, Università dell'Insubria, Como	Logistica, Geologia
5 Licia Ripamonti	Studente Scienze Ambientali, Università dell'Insubria, Como	Navigazione
6 Marzio Roncoroni	Studente Scienze Ambientali, Università dell'Insubria, Como	Navigazione
7 Stefano Mancini	Geomarine s.r.l., Senigallia	Navigazione, SPV, acquisizione multibeam
8 Piero Fiaccavento	Libero professionista, Geologo	Logistica, Geologia

### 4. Personale di bordo della Guardia Costiera

1 Np Ravanelli Marco	1°M.LLO Guardia Costiera, Nucleo Mezzi Navali – Lago di Garda.	Comandante
2 Np Angelillo Pasquale	C° 1^ Cl. Guardia Costiera, Nucleo Mezzi Navali – Lago di Garda.	Comandante
3 Np Santise Michele	C° 1^ Cl. Guardia Costiera, Nucleo Mezzi Navali – Lago di Garda.	Comandante
4 Np Trupia Michele	2° C° Guardia Costiera, Nucleo Mezzi Navali – Lago di Garda.	Nostromo
5 Np/Ms. Montonieri Salvatore	Sgt Guardia Costiera, Nucleo Mezzi Navali – Lago di Garda.	Direttore di Macchina
6 Np/P De Nunzio Andrea	Sc. 2^ Cl. Guardia Costiera, Nucleo Mezzi Navali – Lago di Garda.	Nostromo
7 Np/Ms Bubbicco Nicola	Sc 2^ CL. Guardia Costiera, Nucleo Mezzi Navali – Lago di Garda.	Direttore di Macchina
8 Np/Ms Stipulante Enrico	Sc 3^ CL. Guardia Costiera, Nucleo Mezzi Navali – Lago di Garda.	Direttore di Macchina

### 5. Imbarcazione, strumentazione e acquisizione

Per le operazioni di rilievo è stata utilizzata una Motovedetta CP 862 Classe V800 Vittoria in dotazione alla Guardia Costiera, Nucleo Mezzi Navali – Lago di Garda, Salò. L'imbarcazione ha una lunghezza di 12.73 m e una larghezza di 4.3 m ed è equipaggiata per rilievo e soccorso ogni tempo (S.A.R.)



Motovedetta CP 862 Classe V800 Vittoria

Durante la crociera sono stati utilizzati le seguenti strumentazioni:

- Posizionamento DGPS Omnistar 9200G2 DGNSS
- Multibeam echosounder Reson 8101
- Sensore di moto e Girobussola MAHRS surface
- Profilatore velocità suono in acqua Valiport

#### Software

Navigazione, acquisizione ed elaborazione dati multibeam: PDS 2000 ©

Acquisizione dati Side-scan-sonar: PDS 2000 ©

#### *Sistema multibeam*

E' stato utilizzato il modello Reson SeaBat8101 con profondità operativa di circa 500 metri. Il sistema è composto da un array cilindrico di trasmettitori e da un array lineare di ricevitori; la frequenza operativa è 135kHz ed il fascio emesso è composto da 101 beam distanziati fra loro di 1.1°, per un'apertura angolare totale di 150° nella direzione perpendicolare alla nave.

Per ogni ciclo di misura il sistema genera in trasmissione un fascio acustico orizzontale ampio appunto 150°, mentre in ricezione vengono rilevati 101 fasci di 1.5 gradi, ai quali corrispondono altrettanti punti di misure batimetriche su una sezione trasversale alla prua della nave. Questo metodo consente di coprire sezioni ampie fino a circa 7 volte la profondità e conseguire la copertura totale del fondo a velocità operative fino a 5-7 nodi.

Alle distanze misurate vengono apportate, in tempo reale, anche le correzioni necessarie a compensare il movimento dell'imbarcazione e le variazioni della velocità del suono nell'acqua. Grazie a questo metodo di misura e ad un sofisticato trattamento

numerico, il Sea Bat esegue misure batimetriche con una accuratezza massima di 4-9 cm (secondo certificazione IHO) ed una risoluzione pari ad un 1cm.

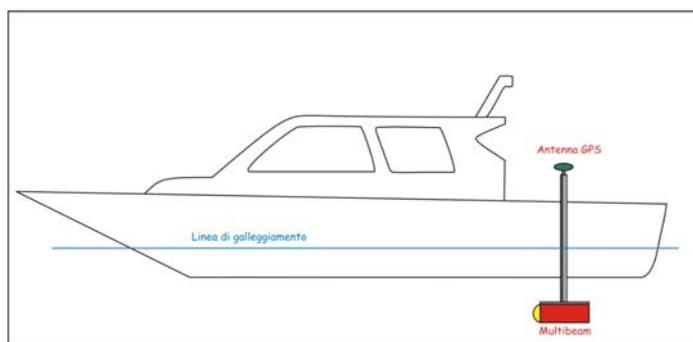


Reson SeaBat 8101

Caratteristiche principali dello strumento

Frequenza	240 kHz
Apertura fascio	150°
Profondità massima operativa	450 metri (con ER)
Numero di beam	101
Larghezza del beam along track	1.5°
Larghezza del beam across track	1.5°
Lunghezza dell'impulso	variabile
Numero di impulsi	40p/sec
Dimensioni	266 x 320 mm

Il multibeam è stato installato su di un palo di acciaio fissato all'imbarcazione, mediante una piastra. Dopo l'installazione sono stati misurati gli offset degli strumenti rispetto al punto baricentrale della nave situato sulla linea di galleggiamento.



Installazione a palo della testa del multibeam

*Sensore di movimento*

Il sensore di movimento fornisce in tempo reale al sistema multibeam le correzioni da applicare relativamente ai movimenti di rollio, beccheggio, rotazione e spostamento verticale. A Tale scopo è stato utilizzato un MAHRS surface che funziona anche da girobussola.



Sensore di movimento Mahrs

*Sistema di posizionamento*

Il posizionamento è stato effettuato con DGPS Omnistar 9200G2 DGNSS in grado di fornire una correzione differenziale continua in tempo reale con una precisione submetrica.



Sistema di posizionamento Omnistar 9200 DGNSS

### *Profilatore di velocità del suono*

Al fine di conoscere le variazioni di velocità del suono nella colonna d'acqua è stato utilizzato un Sound Velocity Profiler – SVP della Valiport. Lo strumento opera fino a 500 metri di profondità e fornisce misurazioni in continuo lungo profili verticali.



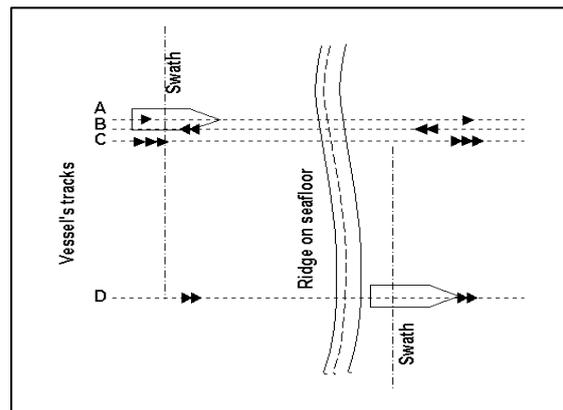
Profilatore di velocità del suono in acqua

### *Calibrazione*

La fase di acquisizione dati è stata preceduta dalla calibrazione del sistema multibeam. Questa operazione consente di riferire le misurazioni effettuate a un unico sistema di riferimento e di correggere tutti gli errori derivanti dalle variazioni di assetto del natante.

La calibrazione viene effettuata lungo 4 linee di acquisizione in corrispondenza di una variazione di pendenza del fondo:

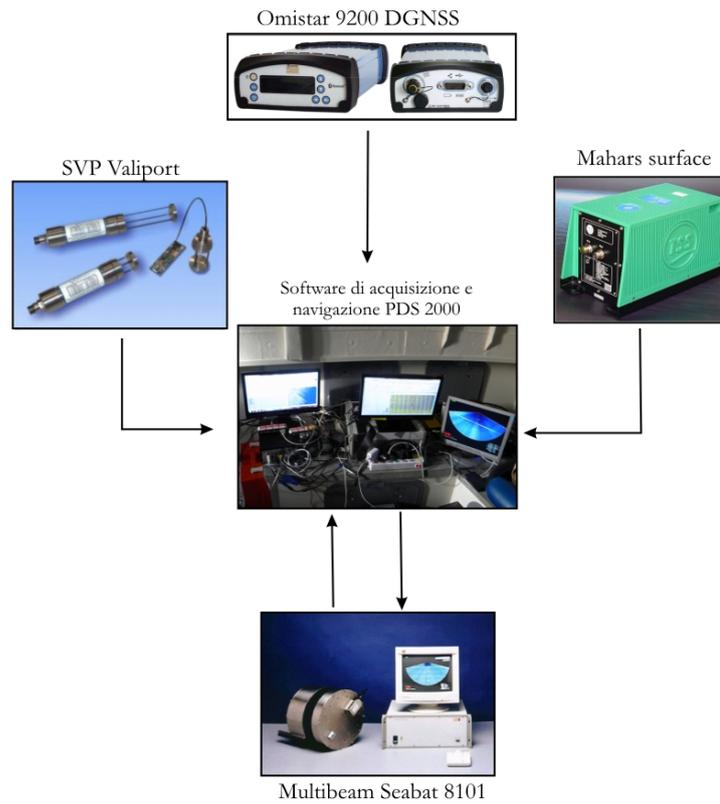
- linea A viene percorsa alla minore velocità di rilievo;
- la linea B viene percorsa alla velocità di rilievo ma in direzione opposta;
- la linea C viene acquisita a velocità massima nella stessa direzione della linea A;
- la linea D viene percorsa a velocità normale, nella stessa direzione della A.



Rotte di calibrazione

Le linee A e B vengono utilizzate per il calcolo degli angoli di Pitch e Roll, le linee A e C per il calcolo del Time Delay e le linee A e D per il calcolo dell'angolo di Yaw. I dati elaborati con il modulo di calibrazione del PDS2000 hanno indicato i seguenti angoli di correzione:

Time delay	Pitch	Roll	Yaw
0 sec	-0.4°	-1.6°	4.9°

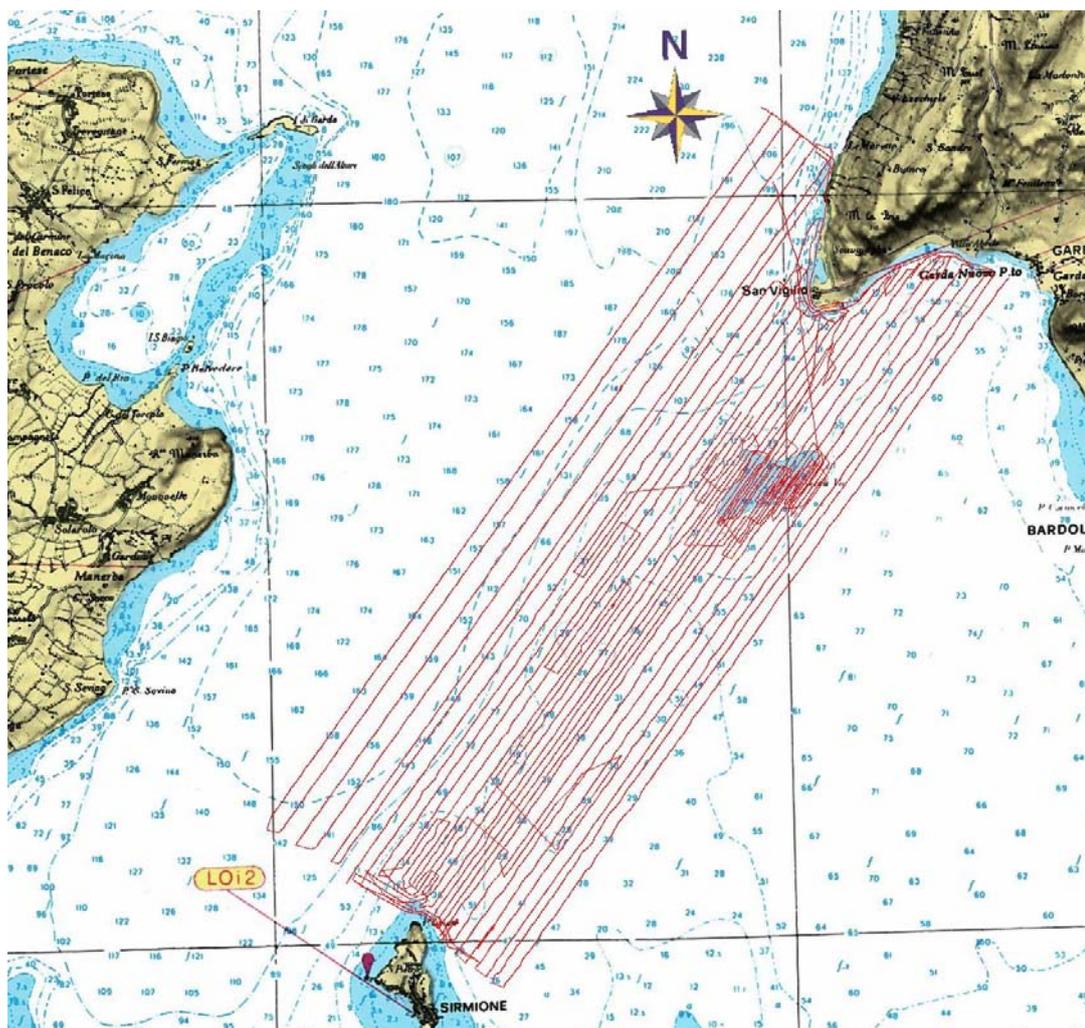


Schema di interconnessione tra gli strumenti

### *Acquisizione*

Le operazioni di acquisizione hanno interessato i fondali tra P.ta S. Vigilio e Sirmione situati profondità comprese tra 3.6 e 226 metri. Il rilevamento è stato effettuato lungo rotte parallele disposte in direzione est-ovest, per un totale di 184 miglia marine, e interlinea variabile in funzione della profondità al fine di garantire una copertura del 100%. Durante la campagna sono stati acquisiti simultaneamente sia dati multibeam che sidescan sonar, questi ultimi derivati dal backscattering del segnale batimetrico. Il rilievo è stato realizzato a velocità comprese tra i 5.5 e i 6.5 nodi. Le sonde SVP sono state effettuate circa ogni 24 ore.

I dati sono stati interpolati con un passo di cella di 2 m e stati pre-elaborati a bordo con il modulo Editing del PDS2000 che permette di agire sulla navigazione, sui filtri e sui fasci acquisiti. La copertura media giornaliera è stata di circa 10 Km<sup>2</sup> per un totale di circa 40 km<sup>2</sup>.



Piano di navigazione per la Campagn Perla-G

## 6. Elaborazione dati

Il processo di elaborazione dei dati acquisiti con sistema multi-beam si è articolato secondo le seguenti fasi:

1. definizione del progetto e dei parametri geodetici;
2. correzione delle profondità misurate e filtraggio;
3. controllo manuale di qualità su singole linee di rilievo;
4. creazione dei grid (DTM) tramite il modulo dedicato.

Nella prima fase è stato necessario definire i parametri geodetici e cartografici di riferimento, specificando il datum e il tipo di proiezione per la conversione in coordinate piane, le unità di misura per le distanze e profondità e il riferimento dei tempi.

Successivamente, l'insieme di *raw data* acquisito durante le operazioni di rilievo, è stato riversato nel rispettivo direttorio di progetto al fine di controllare l'esattezza dei parametri contenuti nel modulo e la completezza del data set acquisito.

Nella seconda e terza fase si sono effettuate le correzioni delle profondità misurate, tramite procedure di filtraggio automatiche attraverso allo scopo di:

- rimuovere gli errori sistematici, dovuti all'assetto del trasduttore multi-beam;
- compensare la rifrazione dei raggi acustici mediante calcolo del *ray-bending* come funzione del profilo di velocità del suono lungo la colonna d'acqua;
- rimuovere manualmente gli errori casuali, dovuti ad eco spurie.

In questa fase è necessario specificare innanzi tutto i parametri di calibrazione, parametri dei filtri automatici e l'intervallo di fasci acustici da processare.

Infine è stato eseguito il calcolo del *Digital Terrain Model* (DTM) attraverso la definizione dei limiti del grid e del passo di cella da utilizzare. Per questo progetto è stata creata una matrice con passo di cella di 2 m adeguato all'elaborazione per la restituzione cartografica in scala 1.5000. Il DTM calcolato sono stati esportati in formato ASCII, compatibile con il e utilizzati per il tracciamento.

## 7. Riassunto delle operazioni

Operazioni di imbarco e installazione strumenti	Porto di Salò		24.02.2010
Test e calibrazione del sistema multibeam	Porto di Salò	Multibeam, SVP	25.02.2010
Trasferimento per dorsale S. Vigilio – Sirmione e inizio operazioni di acquisizione dati	Lago di Garda Meridionale	Multibeam, SVP	26.02.2010
Operazioni di sbarco e demobilizzazione strumenti	Porto di Salò		02. 03.2009

## 8. Risultati preliminari

Le indagini batimetriche hanno interessato aree di fondo comprese tra 3.6 e 226 metri di profondità. L'interpretazione preliminare dei dati ha permesso di evidenziare i principali caratteri morfologici raggruppabili in tre sottozone: 1) settori di fondale compresi tra – 50 e – 3.6 m, corrispondenti all'alto strutturale di S. Vigilio – Sirmione, con irregolarità e deformazioni riconducibili a morfologie glaciali e presenza di campi di *pockmarks*; 2) area di scarpata compresa tra – 50 e – 200 m circa, interrotta a Nord da una pronunciata depressione con profilo a U e direzione NO-SE; 3) settori di fondale compresi tra – 110 e - 226 m a morfologia sub-pianeggiante degradanti verso Nord e localmente interessati da presenza di *pockmarks*.

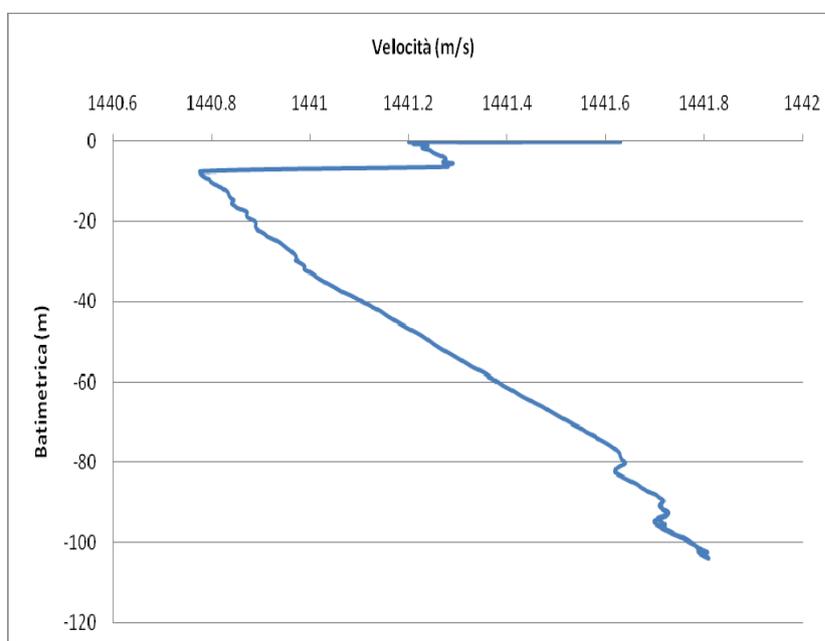
I *pockmarks* sono depressioni emisferiche di varia dimensione e profondità, la cui formazione è messa in relazione a emissioni fluide di natura gassosa o di acque interstiziali; in alcuni casi possono essere associati a campi di gas (e.g. Hovland & Judd, 1988; Roger et al., 2006 e citazioni incluse). Nel caso in esame hanno diametro variabile dai 18 ai 200 m, e profondità comprese tra 0.5 e 10 m. Immediatamente a Sud della secca del Vò, si ritrovano allineati a formare depressioni continue o a fondo anastomizzato di lunghezza superiore al km. La loro formazione è con ogni probabilità da mettere in relazione alla estesa attività idrotermale che interessa l'area in esame e in particolare la vicina penisola di Sirmione. L'allineamento di queste strutture lungo direzioni preferenziali, suggerisce la risalita di fluidi lungo discontinuità geologiche di natura strutturale e/o morfo-sedimentaria.

L'analisi morfologica preliminare ha inoltre evidenziato la presenza di superfici di abrasione che testimoniano stazionamenti del livello del lago a quote inferiori rispetto all'attuale. In particolare sono stati individuati due possibili livelli: a 30-35 m e a 3-10 m di profondità, quest'ultimo posizionato alla sommità della secca del Vò e correlabile alla superficie sommersa che circonda la punta di Sirmione.

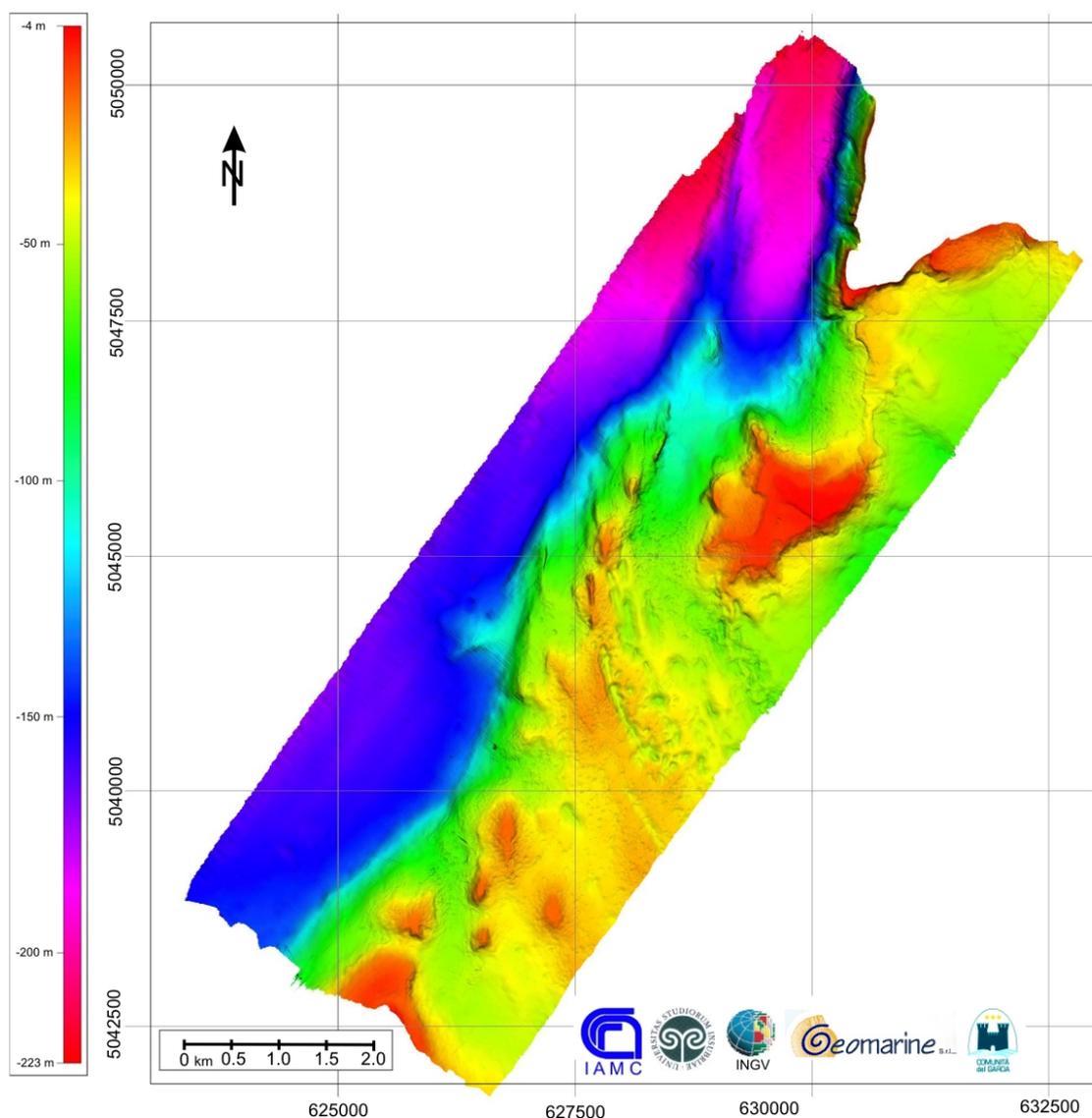
Infine, i dati raccolti hanno permesso di individuare rotture di pendenza lineari che sembrerebbero aver dislocato "recentemente" il fondo lago. Anche se nel caso in esame la loro origine e con ogni probabilità riconducibile a fenomeni neotettonici, la definizione dell'attività recente di queste strutture può avvenire solo in parte su evidenze morfobatimetriche. Sono, infatti, necessarie ulteriori indagini sismostratigrafiche e possibilmente sedimentologiche in grado di accertare l'origine e la corretta collocazione temporale di tali scarpate che, allo stato attuale, potrebbero essere anche interpretabili come il risultato del drappeggio sedimentario su morfologie più antiche.

## Ringraziamenti

Si ringraziano tutti i componenti della Guardia Costiera, Nucleo Mezzi Navali – Lago di Garda, Salò, per la professionalità dimostrata e l'indispensabile contributo fornito durante le fasi di acquisizione dati. Si rivolge, inoltre, un sentito ringraziamento alla Comunità del Garda e ai Volontari del Garda per il supporto logistico e organizzativo che ha permesso la realizzazione di questa Campagna.



Esempio di sonda SVP eseguita a largo della secca del Vò



Restituzione a rilievo ombreggiato dei dati acquisiti durante la Campagna PERLA-G

## 8. Bibliografia

- Carton, A., Castaldini, D. (1988) - Nuovi indizi di neotettonica tra il Lago di Garda e Verona. In ENEL (1988) - Contributi di preminente interesse scientifico agli studi di localizzazione di impianti nucleari in Piemonte e Lombardia.
- Curzi P.V., Castellarin A., Ciabatti M., Badalini G. (1992) - Caratteri morfostrutturali, sedimentologici e genetici del Lago di Garda - Boll. Soc. Torricelliana di Scienze e Lettere, Faenza, 43, 3-111.
- Fanetti D, Anselmetti F.D, Chapron E, Sturm M, Vezzoli L. (2008). Megaturbidite deposits in the Holocene basin fill of Lake Como (Southern Alps, Italy). *Paleogeography Paleoclimatology Palaeocology*, vol. -259; p. -323--340, ISSN: 0031-0182, doi: 10.1016/j.palaeo.2007.10.014

- Galadini F., Galli P., Cittadini A., Giaccio B. (2001) – Late Quaternary fault movements in the Mt. Baldo-Lessini Mts. sector of Southalpine area (Northern Italy) – *Netherlands Journals of Geosciences*, 80, p. 119-140.
- Ghetti P.F., a cura di (1985) - L'ambiente lago : conoscenza, controllo e gestione della qualità dell'ambiente acquatico - a cura di Pier Francesco Ghetti . 135 p. : ill. ; 24 cm. - *Civiltà Gardesana Studi ed Esperienze* , Volume 3, Gardone Riviera : Geroldi, 1985.
- Guidoboni E., Comastri A., Boschi E. (2005) – The “exceptional” earthquake of 3 January 1117 in the Verona area (northern Italy): a critical review and detection of two lost earthquakes (lower Germany and Tuscany) – *Journal of Geophysical Research*, vol. 110.
- Hovland, M.A., Judd, A.G., 1988. Seabed Pockmarks and Seepages. Graham and Trotman, London, p. 144.
- Livio F., Berlusconi A., Michetti A. M., Sileo G., Zerboni A., Trombino L., Cremaschi M., Mueller K., Vittori E., Carcano C., Rogledi S. (2009) – Acrive fault-related folding in the epicentral area of the December 25, 1222 (Io = IX MCS) Brescia earthquake (Northern Italy): Seismotectonic implications – *Tectonophysics*.
- Livio F., Michetti A. M., Sileo G., Carcano C., Mueller K., Rogledi S., Serva L., Vittori E., Berlusconi A. (2008) – Quaternary capable folds and seismic hazard in Lombardia (Northern Italy): the Castenedolo structure near Brescia – *Boll. Soc. Geol. It.*, 128, p. 320-335.
- Massironi M., Zampieri D., Bianchi M., Schiavo A., Franceschini A. (2009) - Use of PSInSAR data to infer active tectonics: Clues on the differential uplift across the Giudicarie belt (Central-Eastern Alps, Italy) – *Tectonophysics*, 476, p. 297-303.
- Michetti A. M., F. Livio, K. Chunga, E. Esposito, D. Fanetti, R. Gambillara, S. Martin, F. Pasquare, S. Porfido, G. Sileo, E. Vittori (2005) - Ground effects of the Ml 5.2, November 24th, 2004, Salò earthquake, Northern Italy, and the seismic hazard of the western Southern Alps - *Rend. Soc. Geol. It.*, 1 (2005), Nuova Serie, 134-135, 2 ff.
- Pessina V., Franceschina G., Vannoli P., Luzi L., Pacor F. (2006). Damage distribution and seismological model of the November 2004, Salò (Northern Italy) earthquake. 1st European Conference on Earthquake Engineering and Seismology, September 3-8, 2006, Geneva, Switzerland. Paper N. 1371.
- Rogers J.N., Kelley J.T., Belknap D.F., Gonz A., Barhardt D.A. (2006) Shallow-water pockmark formation in temperate estuaries: A consideration of origins in the western gulf of Maine with special focus on Belfast Bay. *Marine Geology*, 225, 45– 62.
- Serva, L. (1990) - Il ruolo delle Scienze della terra nelle analisi di sicurezza di un sito per alcune tipologie di impianti industriali; il terremoto di riferimento per il sito di Viadana (MN) - *Boll. Soc. Geol. Ital.* 109, 375-411.
- Sileo G., Giardina F., Livio F., Michetti A. M., Mueller K., e Vittori E. (2007) - Remarks on the active tectonics of the Insubria region (Northern Italy, Lombardia, Southern Ticino, Switzerland). *Ital.J.Geosci.*, 126, p. 411-425.
- Slejko D., Carulli G.B., Nicolich R., Rebez G., Carraro F., Castaldini D., Cavallin A., Doglioni C., Semenza E., Zanferrari A. (1989): Seismotectonics of the Eastern Southern Alps: a Review. *Bollettino Geofisica Teorica Applicata*, XXXI, 122, 110-136
- Viganò, A., Bressan, G., Ranalli, G., Martin, S., 2008. Focal mechanism inversion in the Giudicarie–Lessini seismotectonic region (Southern Alps, Italy): insights on tectonic stress and strain. *Tectonophysics* 460, 106–115.
- Violante C. (2009). Rocky coast: geological constraints for hazard assessment. In: Violante C. (Ed.), *Geohazard in rocky coastal areas*. In: Violante C. (Ed) *Geohazard in rocky coastal areas*. Special Publication, Geological Society of London, 322, 1-32.
- Violante C., de Alteriis G., Esposito E. (2006) Seafloor base maps, geological features and and hazard assessment in marine coastal areas. Example from the Bay of Naples, Campania, Southern Italy. *Proc. Of 5<sup>th</sup> European Congress on Geoscientific Cartography and Information Systems*. Barcellona. Ist. Geo. Catalonia, 1, 534-537.