



**TEST STRUMENTALE PER UN RILIEVO SISMICO A RIFLESSIONE NEL LAGO DI GARDA
(SISGARDA 2019)**



Luca Gasperini^a, Roberto Miele^a, Alessandro M. Michetti^b, Livio Franz^b, Roberto Gambillara^b,
Francesca Ferrario^b, Nicoletta Nappo^b, Emanuele Scaramuzzo^b, Gianni Biasini^c, Alessandro
Giordano^c, Fred Heggs^c



ISMAR – CNR Rapporto Tecnico n. 158

Bologna, dicembre 2019

- a) Istituto di Scienze Marine (ISMAR) CNR, UOS Bologna, Via Gobetti 101, 40129, Bologna (BO), Italia.



- b) Università dell'Insubria



- c) Communication Technology, Cesena



RIASSUNTO

Nell'ambito di una collaborazione tra ISMAR-CNR, Guardia Costiera, Università dell'Insubria, INGV e Comunità del Garda, e in virtù della convenzione Guardia Costiera-INGV, è stato effettuato un rilievo sismico a riflessione del Lago di Garda (SISGARDA 2019), nel settore prospiciente la costa occidentale tra i golfi di Salò, Manerba, Sirmione e Garda, interessato nel recente passato da eventi sismici di media magnitudo che però hanno causato danni ingenti (es. Terremoti di Salò, 1901 e 2004).

Tale rilievo si proponeva di acquisire immagini acustiche della sotto-superficie lacustre per individuare e cartografare strutture tettoniche potenzialmente sismogenetiche. È stato utilizzato allo scopo un sistema sismico di nuovissima concezione, un *Bubble-Gun* della Falmouth Scientific (USA) appena acquistato da ISMAR-CNR di Bologna, in grado di penetrare alcune centinaia di metri all'interno della successione lacustre e fornire immagini sismiche di grande dettaglio del substrato.

PREMESSA

L'Istituto di Geologia Marina (ora UOS Geologia Marina dell'Istituto di Scienze Marine del CNR) nel corso di una ormai pluridecennale attività di ricerca, ha utilizzato tecniche di prospezione geofisica di ambienti sommersi, principalmente in zone marine, dalla piattaforma continentale ad aree francamente oceaniche, con obiettivi localizzati tra pochi metri a diversi km di profondità. In parallelo allo studio degli ambienti costieri, nell'ambito di progetti specifici, soprattutto legati a temi di geologia ambientale e impatti antropici, l'Istituto conduce indagini in aree lagunari, lacustri e fluviali. Per il rilievo del Lago di Garda sono state utilizzate tecniche innovative che includono strumenti geofisici di nuova concezione applicati per la prima volta a questo tipo di ambiente, tramite lo sviluppo di tecnologie (HW-SW) sviluppate in collaborazione con la Communication Technology di Cesena.

1. IL LAGO DI GARDA O BENACO

Il Lago di Garda (**Fig.1**) è il più vasto d'Italia, con una superficie di circa 370 km² situato a circa 65 m sopra il livello del mare, ed è il terzo per profondità massima dopo il Lago di Como e Lago Maggiore.

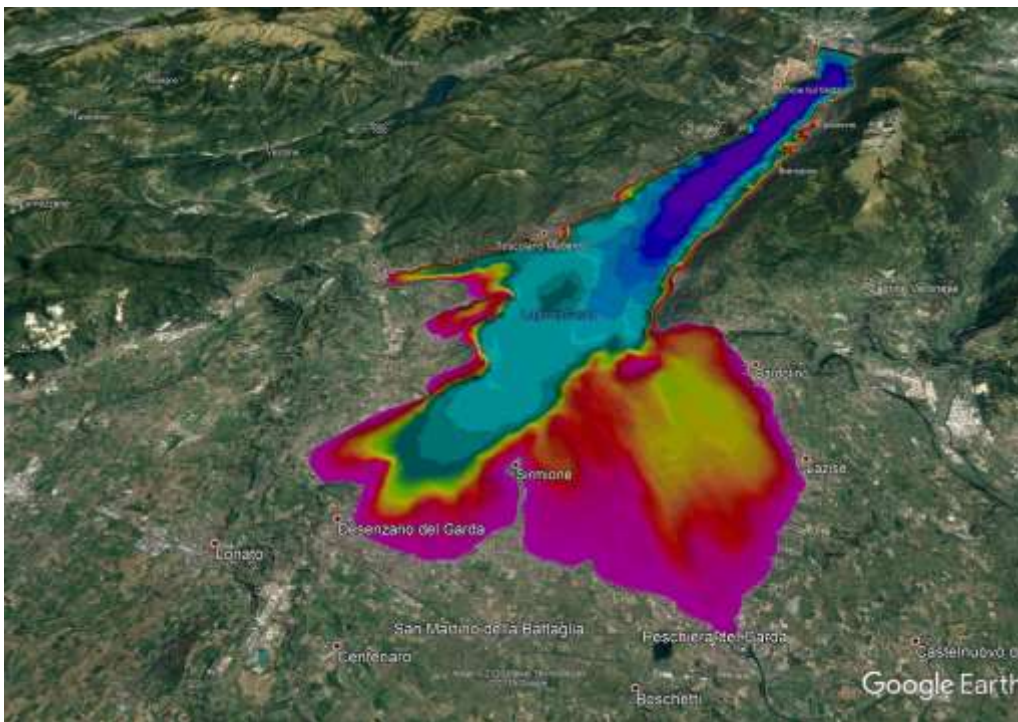


Fig. 1. Immagine Google Earth del Lago di Garda (Batimetria ISMAR-CNR).

Conosciuto sin dall'antichità con il nome Benaco questo lago rappresenta la cerniera naturale fra le regioni Veneto, Lombardia e Trentino-Alto Adige le cui rispettive provincie Verona, Brescia e Trento si affacciano sullo specchio lacustre. Esso è caratterizzato da una lunghezza massima di 52 km ed una larghezza di 16 mentre la massima profondità è attualmente considerata ed accettata -346 m. Nonostante le dimensioni, questo bacino lacustre ha un unico emissario, il fiume Mincio, in corrispondenza di Peschiera del Garda. L'immissario principale, nell'estremità nord est del lago (in corrispondenza di Torbole), è il fiume Sarca, seguito da fiumi minori quali il Ponale, il Varone, il Campione, il Toscolano e l'Aril. I rilievi maggiori presenti all'interno del bacino idrografico (2.290 km²) del lago sono la cima Presanella, il monte Adamello ed il monte Baldo. La parte settentrionale del lago, allineata NE-SW, è caratterizzata da coste alte e rocciose differentemente da quella

meridionale che con lievi acclività dovute a colline moreniche rappresenta una porzione dell'alta Pianura Padana.

Tutt'ora permangono numerosi interrogativi geologici riguardo la formazione del Lago di Garda e della sua conca, per la quale sono state avanzate varie ipotesi, nessuna delle quali ancora comprovata ed accettata universalmente: zona subsidente posta lungo il margine sud alpino riempita d'acqua (Heim, 1984), zona sprofondata a causa dell'esistenza di due sistemi di faglie subparallele che generano un graben (Borelli, 1983), escavazione operata dai ghiacciai quaternari (Ramsey, 1862) e forte incisione fluviale avvenuta durante la crisi di salinità nel Messiniano.

Sismicità storica di grado elevato, evidenze di neotettonica e paleosismicità sono caratteristiche della struttura tettonica gardesana, sia lungo la zona delle Giudicarie – Monte Baldo (e.g., Carton & Castaldini, 1988; Slejko et al, 1989; Curzi et al., 1992; Massironi et al., 2009; Livio et al., 2009), sia nella sua porzione sepolta al disotto della pianura padana (Livio et al., 2009; Michetti et al., 2012; Livio et al., 2014; Livio et al., 2019).

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 (Ghetti, 1985; Violante e Michetti, 2010; Berlusconi et al., 2013), 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 (Livio et al., 2009; Berlusconi et al., 2013) 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. Sulla collina di Capriano del Colle sono state infatti recentemente rinvenute tracce di forti terremoti geologicamente molto "giovani" (tardo pleistoceniche e oloceniche, vale a dire durante gli ultimi 20.000 anni circa; vedi Livio et al., 2014; 2019), che dimostrano in modo eloquente lo stile ed il grado di attività tettonica che interessa attualmente quest'area.

2. INTRODUZIONE E SCOPO DEL RILIEVO

Nonostante la loro importanza ambientale ed economica i laghi, i fiumi, e le acque interne in generale, sono ambienti poco studiati dal punto di vista geofisico. Sono infatti rari e solo parzialmente indicativi gli esempi di applicazione delle metodologie geofisiche subacquee, morfobatimetria, analisi delle proprietà acustiche del fondale, sismica a riflessione, ecc., a questi ambienti (Gasperini, 2005; Gasperini et al., 2014). Ciò è dovuto principalmente al fatto che le profondità molto limitate del battente d'acqua creano problemi spesso insormontabili all'applicazione dei metodi basati sulla propagazione dei segnali sonici o ultrasonici nel mezzo.

Il rilievo Geofisico Geologico del Lago di Garda SISGARDA 2019 è stato pianificato con i seguenti scopi principali:

- ottenere immagini sismiche della successione sedimentaria fluvio-lacustre che costituisce il riempimento del lago;
- verificare le potenzialità di questo metodo per individuare gli effetti di terremoti e deformazioni tettoniche asismiche nella successione sedimentaria per formulare plausibili scenari di rischi nell'area.

3. DATI TECNICI DEL RILIEVO

Imbarcazione:

- gommoni cabinati della Guardia Costiera, attrezzata per gli scopi del rilievo (**Fig. 2**);



Fig. 2. *L'imbarcazione in dotazione al 1°Nucleo Mezzi Navali Guardia Costiera - Lago di Garda, con a bordo le apparecchiature di registrazione*

Acquisizione: rilievo eseguito Aprile 2019.

Luogo: Lago di Garda, golfi di Salò e Manerba.

Obiettivi: indagine geologica/geofisica del Lago di Garda per realizzazione mappa morfobatimetrica.

Contatti: luca.gasperini@bo.ismar.cnr.it

Lavoro svolto:

- acquisizione di 40 profili sismici a riflessione (**Fig.3**);



Fig. 3. In grigio, il reticolo di profili sismici acquisito durante la campagna SISGARDA2019. Il tratto evidenziato in giallo si riferisce al profilo GA1903 mostrato in Fig.6.

4. METODI

Il sistema è composto da una unità di controllo, che deve essere ospitata a bordo dell'imbarcazione (**Fig.4**), e da due trasduttori, una sorgente di impulsi del peso di circa 200 kg e delle dimensioni di 1.5x1x0.35 m (**Fig. 5**), e un trasduttore ricevente costituito da un cavetto idrofonico, entrambi, questi ultimi, da trainare a poche decine di metri a poppa dell'imbarcazione di rilievo.

Si è trattato del primo test di questo strumento nel nostro Paese, e il bacino del Garda è stato scelto per il grande interesse che riveste dal punto di vista economico e sociale. A questo test hanno partecipato anche i costruttori del sistema e un gruppo di osservatori da varie istituzioni scientifiche che si occupano di Geofisica Marina.

Per posizionare accuratamente i dati acquisiti è stato utilizzato un ricevitore GPS differenziale Trimble, con una accuratezza submetrica nella posizione orizzontale, e la possibilità di ottenere un *heading* molto accurato (entro il decimo di grado di accuratezza) per le correzioni in tempo reale da fornire al sistema. Tutti i dati sono stati georeferenziati con accuratezza DGPS utilizzando coordinate geografiche sull'ellissoide di riferimento WGS84.



Fig. 4. *La consolle di acquisizione dei dati sismici a bordo dell'imbarcazione durante la campagna SISGARDA2019*

Il sistema HMS permette di acquisire profili sismici a riflessione ad alta risoluzione nelle aree sommerse. Si tratta di uno strumento in grado di ottenere delle immagini acustiche del fondale e del sottofondo penetrando alcune centinaia di metri all'interno della successione sedimentaria evidenziando geometrie interne e spessore con una risoluzione verticale di alcuni decimetri, paragonabile a quella ottenibile dalle osservazioni degli affioramenti rocciosi a terra.



Fig. 5. *Il trasduttore elettroacustico del sistema sismico a riflessione Bubble Gun HMS_LF20 utilizzato per il rilievo*

Il sistema è composto da un emettitore di impulsi che funziona per mezzo di un generatore elettroacustico e di un cavo idrofonico che riceve le riflessioni dal fondale e dal substrato. Il segnale ricevuto è deconvoluto ed elaborato in tempo reale, successivamente presentato sotto forma di sezione verticale tempo-distanza sul computer di acquisizione e contemporaneamente immagazzinato in formato XTF sull'hard disk del computer di acquisizione. La frequenza di emissione degli impulsi acustici è nell'ordine delle centinaia di Hz mentre le potenze generate sono relativamente modeste (qualche centinaio di watt) in modo tale da non provocare nessun danno alla fauna lacustre. Il controllo dei parametri di acquisizione, così come la visualizzazione dei dati in tempo reale, è stata eseguita per mezzo del software SwanPro sviluppato dalla Communication

Technology srl. Nel corso di tutta la campagna sono stati utilizzati i seguenti parametri di acquisizione:

-Trigger rate	da 250 ms a 500 ms
-Pulse length	15 ms
-Gain	0 db

Insieme ai dati di sismica a riflessione sono stati acquisiti dati ecografici con un trasduttore a 200KHz di frequenza per la compilazione di carte morfobatimetriche del fondale lacustre.

Durante i 2 giorni di rilievo sono stati acquisiti 42 profili sismici a riflessione ad alta risoluzione per un totale di circa 35 km (**Fig.3**). I dati sono stati posizionati utilizzando un ricevitore GPS, collegato alla consolle di acquisizione che riceve una correzione differenziale dai satelliti geostazionari del sistema WAAS-EGNOS; l'elaborazione dei segnali trasmessi permette di ottenere errori contenuti in +/- 2m.

5. RISULTATI E ANALISI PRELIMINARI DEI DATI

La strategia di acquisizione dei profili ecografici e della sismica a riflessione più penetrativa, acquisita utilizzando il sistema Bubble Gun e sfruttando le frequenze molto diverse di acquisizione, prevedeva che le rotte dell'imbarcazione fossero progettate in maniera tale da formare una griglia sufficientemente fitta composta da segmenti di diversa lunghezza che intersecandosi avrebbero coperto in modo omogeneo l'intera superficie lacustre. Il fatto di acquisire i dati di questo tipo lungo segmenti di linea retta facilita la successiva fase di interpretazione dei dati in quanto permette di correlare le strutture sedimentarie sommerse e di studiarne la geometria nelle tre dimensioni spaziali. L'elaborazione preliminare, eseguita utilizzando il *software* SeisPrho (Gasperini and Stanghellini, 2009) ha permesso di produrre sezioni sismiche in formato *bitmap*, le quali possono essere interpretate utilizzando lo stesso pacchetto *software*.

In via preliminare, utilizzando i profili ottenuti tramite l'ecoscandaglio, si è provveduto a realizzare una mappa morfo-batimetrica speditiva in bassa risoluzione del fondale del lago fino ai 100 m di profondità compilate utilizzando il *software* GMT (Wessel and Smith, 1998). I dati sismici a riflessione acquisiti in forma digitale saranno in seguito elaborati in modo accurato così da ottenere, oltre ad una mappa morfo-batimetrica di dettaglio dell'area di studio, alcune sezioni sismiche che possano fornirci immagini acustiche fino a profondità di qualche centinaio di metri nel substrato.

Un esempio di profilo elaborato in maniera speditiva è riportato in **Fig.6**. Si può notare come il segnale sismico abbia raggiunto penetrazioni di diverse decine di metri, evidenziano deformazioni tettoniche e instabilità gravitativa.

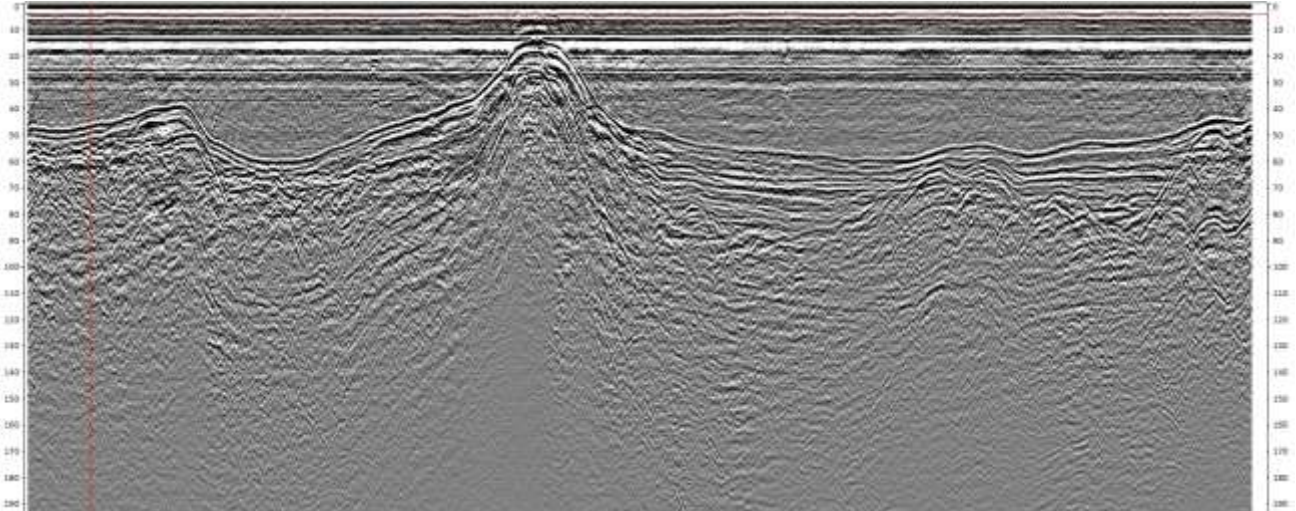


Fig. 6. Esempio di profilo sismico a riflessione (GA19_103) ottenuto utilizzando il sistema HMS-620 LF. Si possono notare a contatto varie unità sismostratigrafiche affette da deformazioni tettoniche e instabilità gravitativa. La scala verticale è in millisecondi TWT, mentre la posizione della linea è riportata in Fig.3.

La procedura di elaborazione dei dati sismici a riflessione è stata la seguente:

1. conversione dei dati da XTF a SEG-Y;
2. esportazione della navigazione dal file SEG-Y e verifica (ed eventuale correzione) degli errori;
3. applicazione di filtri passa-banda e normalizzazione di ampiezza del segnale sismico;
4. applicazione di un filtro di deconvoluzione predittiva;
5. migrazione a velocità costante delle sezioni;
6. generazione delle immagini bitmap geo-referenziate per ciascun profilo;
7. applicazione di un algoritmo di “*bottom detection*” e generazione di file in formato REF di SeisPrho (Gasperini and Stanghellini 2009) che contengono sia il valore della profondità in metri (assumendo velocità di propagazione del suono costante nella colonna d’acqua), sia il valore della riflettività relativa del fondale corretto per la divergenza sferica;
8. applicazione degli *offset* strumentali;

Molte di queste operazioni sono state eseguite sul campo.

6. CONCLUSIONI

L'utilizzo di tecniche di indagine geofisica ha permesso di acquisire dati di elevata qualità che permetteranno di studiare e descrivere l'evoluzione stratigrafico-sedimentologica recente del Lago di Garda e le deformazioni superficiale e profonde legati a processi tettonici e gravitativi. A tal fine, quale prossimo sviluppo delle indagini in corso, si auspica la possibilità di effettuare ulteriori prospezioni *offshore*, per ottenere una maggiore copertura del bacino, e campionamenti dei sedimenti del lago tramite sondaggio a gravità. Queste prospezioni consentirebbero di vincolare, tramite datazioni radiometriche, l'età dei riflettori visibili in sismica e di effettuare indagini di dettaglio sui sedimenti del fondale lacustre (analisi geochimiche e paleo-limnologiche, caratterizzazioni sedimentologiche). L'obiettivo principale è stato comunque verificare le potenzialità del metodo in prospettiva di una indagine più approfondita che potrà realizzarsi solo con una copertura maggiore di linee sismiche. Tutti questi dati saranno utilizzati per lavori scientifici e relazioni tecniche che speriamo possano essere di ausilio per una buona gestione del grande patrimonio naturale costituito dal Lago di Garda.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia in primo luogo il Comandante Ilaria Zamarian e tutto il personale del 1°Nucleo Mezzi Navali Guardia Costiera - Lago di Garda, che hanno permesso la realizzazione del rilievo con mezzi, esperienza, grande professionalità ed entusiasmo. Grazie a Carlo Doglioni, Presidente INGV, che ha consentito lo svolgimento di questa ricerca. Si rivolge, inoltre, un sentito ringraziamento a Piero Fiaccavento, Bruno Frazzin, Pierlucio Ceresa e alla Comunità del Garda, per il supporto logistico e organizzativo che ha permesso la realizzazione di questa campagna.

BIBLIOGRAFIA

- Berlusconi A., Ferrario M. F., Livio F., Michetti A.M., Violante C., Esposito E., Porfido S., Fiaccavento P., Roncoroni M., Ripamonti L. (2013). Quaternary faults and seismic hazard in the Lake Garda area, *Ingegneria Sismica*, 1-2/2013, 10-35, ISSN: 0393-142
- Borelli G., 1983. Un lago, una civiltà: il Garda. Verona, Banca Popolare di Verona.
- 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.
- Gasperini L., 2005. Extremely shallow-water morphobathymetric surveys: The Valle Fattibello (Comacchio, Italy) testcase. *Marine Geophysical Researches*, pp. 26:97-107.
- Gasperini L. and Stanghellini G., 2009. SeisPrho: an interactive computer program for processing and interpretation of high-resolution seismic reflection profiles. *Computers and Geosciences* 35, pp. 1497-1504.
- 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.
- Heim A., 1984. Die Geologie der Umgebung von Zürich. pp.191-197.
- Livio F, A. Berlusconi, Michetti A.M., G. Sileo, A. Zerboni, L. Trombino, M. Cremaschi, K. Mueller, E. Vittori, C. Carcano, & S. Rogledi, 2009, Active fault-related folding in the epicentral area of the December 25, 1222 (Io = IX MCS) Brescia earthquake (Northern Italy): seismotectonic implications. *Tectonophysics*, 476 (1-2), 320-335, doi:10.1016/j.tecto.2009.03.019
- Livio F., A. Berlusconi, A. Zerboni, L. Trombino, G. Sileo, Michetti A.M., H. Rodnight, C. Spötl, 2014, Progressive offset and surface deformation along a seismogenic blind thrust in the Po Plain foredeep (Southern Alps, Northern Italy), *Journal of Geophysical Research*, DOI: 10.1002/2014JB011112

- Livio F., M.F. Ferrario, C. Frigerio, A. Zerboni and A.M. Michetti, 2019, Variable fault tip propagation rates affected by near-surface lithology, and implications for fault displacement hazard assessment, *Journal of Structural Geology*, <https://doi.org/10.1016/j.jsg.2019.103914>
- 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. Pasquarè, 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.
- Michetti A.M., Giardina F., Livio F., Mueller K., Serva L., Sileo G., Vittori E., Devoti R., Riguzzi F., Carcano C., Rogledi S., Bonadeo L., Brunamonte F., Fioraso G., 2012. Active compressional tectonics, Quaternary capable faults, and the seismic landscape of the Po Plain (N Italy). *Annals of Geophysics*, 55 (5), 969-1001, doi: 10.4401/ag-5462
- Ramsey A.C., 1862. On the origin of certain lakes in Switzerland, in the Black Forest, Great Britain Sweden, N. America and elsewhere.
- 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
- 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
- Violante, C., & Michetti, A. M. (2010). Campagna Perla-G2010: Motovedetta CP 862–Lago di Garda. Rapporto interno IAMC_CNR, 15p.
- Wessel P., Smith W.H.F., 1998. New, improved version of generic mapping tools released. *Eos, Transactions AGU (American Geophysical Union)* 79, 579.

Ho risolto il mio problema, sono stato da... BRICCHETTI

Bresciaoggi

dal 1977
Apparecchi Acustici Bricchetti

BRESCIA - SABBIO
Tel. 030 2429431
www.apparecchibricchetti.it

ANNO 45, NUMERO 93 www.bresciaoggi.it

GIOVEDÌ 4 APRILE 2019 €1,20

GARDONE RIVIERA
Vittoriale, uno studente precipita nel vuoto

LENO
Omicidio Desirée: il giallo non è ancora chiuso

DOMANI
Ti serviamo il Vintaly in 88 pagine.

INSERTO Gratis
CON IL QUOTIDIANO

INFRASTRUTTURE. Il tracciato in uscita da Brescia, dalla Stazione al nodo di Mazzano, prevede il «quadruplicamento» delle rotaie della ferrovia esistente

Così la Tav cancellerà un pezzo della città

La lezione di Chicago

di **ALBERTO PASOLINI ZANELLI**

Quanto è lontana Chicago dall'Italia? Tanto, almeno politicamente. Ma lo è anche dalla stessa Casa Bianca. Dista interseca, ora che nel nostro Paese si discute di famiglia, coppie e diritti vedere come è andata nella grande città americana. È andata che ha vinto un democratico. E questo è tutto fuori che una sorpresa, dal momento che a Chicago finisce sempre così. Ha vinto un cittadino di pelle nera. E anche questo era scontato: è da quasi quarant'anni che la scelta ricade in quella direzione. L'unica eccezione è stata la vittoria di Rahm Israel Emanuel, che era stato il regista dell'elezione di Barack Obama alla Casa Bianca, che aveva presenziato in vari modi a Chicago. Però il nero vincitore è una donna, Lori Lightfoot, «Lorelana dal Fiede Lefferos», che si è portata a casa quasi tre quarti dei voti. E anche questo ci si poteva in parte aspettare, visto l'onda femminista che invade un po' tutta l'America, riassunta nello slogan «me too» («anch'io»). Solo che si trattava del ballottaggio e anche l'unico avversario era una donna nera. Insomma uno scontro che ha lasciato del tutto fuori i bianchi. Perché anche nei singoli quartieri fondati «sui colori» è stata travolgente. Si è salvato solo qualche candidato di un'altra «minoranza» etnica, latinoamericana. I bianchi sono rimasti a mani vuote anche perché non sono andati a votare.

Ma c'è di più. A chi è a caccia di novità va rivelato che la neoeletta è lesbica, appartiene cioè alla frazione degli americani che si sentono più insultati e minacciati dalla presidenza Trump. Una nozione sessuale? Certamente, anche perché l'altra finalista era, oltre che nera, anch'essa lesbica. Sentiremo adesso quali reazioni verranno dalla Casa Bianca. Probabile un inasprimento dello scontro e la difficoltà di trovare soluzioni legislative che tutelino i diritti della coppia senza compiere salti in avanti.

Letta in questo modo la situazione che si è venuta a creare tra Chicago e Washington non può non fare riflettere nel nostro Paese i politici di destra e di sinistra più moderati che difendono i valori di riferimento e che guardano con preoccupazione le possibili «minie» in uno scontro tra opposti estremismi.

LOGGIA

Il Comune pronto ad assumere 170 dipendenti in 3 anni

di **BAROGLIO** PAG.15

Misurazioni in corso a Sant'Efrem per la Tav. Ieri, tra via Palotti e via Serenissima, i tecnici erano al lavoro a non più di 200 metri dalla ferrovia storica. Due settimane fa erano a Rizzuto. Qui passerà la Tav verso Est. Non è difficile immaginarlo: dovendo quadruplicare i binari esistenti, passerà appunto dove ci sono i binari esistenti. Tra demolizioni, barriere antirumore, viabilità da adeguare eccetera, è una specie di spugna di Damocle che pende sulla testa della città. di **RIDOLFI** PAG.89



Nel 2017 il Cipe ha approvato il progetto definitivo della futura Tav da Mazzano in direzione Verona Ovest

A caccia di terremoti nel Garda

AMBIENTE. Parte la missione scientifica per mappare le «faglie» sui fondali del lago

di **SCARPETTA** PAG.25

IL BILANCIO. L'Utility

Utili record per A2A. Maxi investimento per Brescia

A2A archivia il miglior risultato della sua storia, con un utile netto di 344 milioni di euro nel 2018 (+17%). Il dividendo in crescita del 21% sul 2017 sarà incassato al Comune di Brescia - che detiene il 25% del capitale sociale al pari del Comune di Milano - 54,82 milioni di euro. Nel piano di investimenti da 4 miliardi di euro, 700 milioni saranno destinati al Brescia. di **VENTURI** PAG.101

L'INCONTRO

Il Prefetto: «Così Brescia diventerà sicura e vivibile»

di **SPATOLA** PAG.12

L'INDAGINE

Metalli pesanti nel sangue di chi abita a Vighizzolo

di **MORABITO** PAG.18

Pilandro

VI ASPETTIAMO AL VINTALY VERONA 7-10 APRIL 2019

Pal. Al Vintaly - Pal. Lombarda Stand C9 - Pal. 7 Stand 42

Punto Vendita: Loc. Piacenzo 1, Dossena (BG) 030 991 0363 - info@pilandro.it

LA LEONESSA

Le critiche di Cellino con la «A» più vicina

A Massimo Cellino va riconosciuto che ci sa fare. Anche se da ieri sera il Brescia è più vicino alla promozione diretta (il Palermo, terzo, ha perso a Pescara ed è rimasto lontano 4 punti), nel dopoguerra di martedì sera a Verona il presidente ha voluto far sentire il fiato sul collo a un allenatore come Eugenio Corini, 2 punti di media a partita (52 in 26), e a un gruppo di giocatori che, finora, ha sbagliato

frazioni di gare, mai una intera. È la strategia del tenere tutti sullo stesso, perché un obiettivo così grande non si può mancare quando si inizia a intravederlo con sole 7 partite da disputare. Solo così si può spiegare l'uscita coltina allo stadio «Bentegodi» rivolta a un tecnico e a calciatori cui vanno rivolti solo applausi. La speranza è che questi applausi a maggio diventino reazioni.

VALE 50 PUNTI

VOTA il MIGLIOR calciatore DEI CAMPIONATI DILETTANTI

Miglior calciatore
Giocatore
Squadra

Oro Argento Bronzo

Miglior calciatrice
Giocatore
Squadra

Per votare compilate nella lista dei giocatori e della categoria il modulo presente in fondo alla pagina e inviate il modulo a: **Bresciaoggi** - Redazione Sport Via Friburgo 4, 25104 - 25128 Brescia

CONFCOMMERCIO
IMPRESE PER L'ITALIA

BRESCIA
ASSOCIAZIONE COMMERCIANTE DELLA PROVINCIA DI BRESCIA

PER IL COMMERCIO, IL TURISMO E I SERVIZI
Tenuta libri paga, contabilità, corsi di formazione gratuiti

C.A.F. ASCOM BRESCIA srl
Via G. Bertolotti, 1 - Brescia - Tel. 030 292183
www.confcommerciobrescia.it

BRESCIAOGGI
Giovedì 4 Aprile 2019

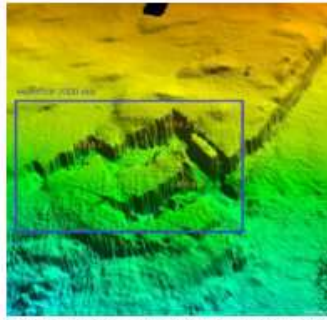
Provincia 25

GARDA

AMBIENTE. Al via oggi una nuova campagna di studio a cui aderiscono il Cnr e l'Istituto nazionale di vulcanologia e geofisica con i mezzi della Guardia costiera

A «pesca» di terremoti sul fondo del Garda

Per la mappatura di dettaglio degli abissi lacustri un robot subacqueo trainato dalla motovedetta. Nell'obiettivo ci sono le «ferite» dell'attività sismica



La faglia di Torri del Benaco: ora scatta la mappatura del basso lago

Luciano Scarpetta

C'è la faglia che dal porto di Desenzano costeggia Sirmione e risale verso l'alto lago. Poi c'è la faglia del monte Baldo, e altre ancora davanti a Torri, a Garda, a Riva: profondità «tagli» nella roccia sui fondali, che hanno potenzialità sismiche preoccupanti, già note da tempo ma non ancora studiate in dettaglio.

PER QUESTO MOTIVO dopo quasi un decennio viene ripetuta, da questa mattina fino a

mezzogiorno 12 di venerdì, la campagna di studi «Perlo-G» effettuata per la prima volta nel 2010.

All'epoca la parte meridionale del lago di Garda, da Punta San Vigilio alla penisola di Sirmione, fu scandagliata con un sistema multibeam (un robot di profondità dotato di sofisticatissimi sensori capace di trasmettere in superficie un'immensa mole di dati) allo scopo di ottenere informazioni riguardanti l'attuale assetto geomorfologico del fondo lago e valutare il rischio sismico.



In azione la Guardia costiera



Il robot che mapperà i fondali

L'area specifica della ricerca è quella tra Salò, la Valtènesi, Punta San Vigilio e Sirmione

Lo studio 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: è realizzato

dall'università degli studi dell'Insubria in collaborazione con la Comunità del Garda, il Cnr e l'Istituto nazionale di geofisica e vulcanologia, con i mezzi navali della Guardia Costiera.

Quella che inizia oggi è una campagna geofisica-immunogeologica (o studio geologico in ambiente lacustre) finalizzata al rilievo sismico e morfobatimetrico di dettaglio (cioè mappare la «forma» dei fondali) su tutto il Garda: centro-meridionale tra Salò, la Valtènesi, Punta San Vigilio e Sirmione.

«Sarà realizzata con le più avanzate strumentazioni - anticipa il segretario generale della Comunità del Garda, Pierluccio Ceresa - allo scopo di mappare le porzioni di crosta dei fondali che attraversano il lago, generate dalle attività sismiche. In pratica gli studi mirano essenzialmente all'aggiornamento dell'evoluzione del paesaggio recente dei fondali e l'analisi sistematica del rischio sismico in questa regione. Una zona - ricorda Ceresa - che storicamente ha ospitato gli eventi di riferimento per la valutazione sismica di tutta la pianura Padana, vale a dire i grandi terremoti del 1117 a Verona e del Natale 1222 a Rescisa».

I rilievi digitali dei fondali sono anche una utile base per la gestione della navigabilità.

I risultati della campagna di studi effettuata con il sensore di movimento trasmesso in profondità da un mezzo navale della Guardia costiera, verranno illustrati in conferenza stampa domani alla Comunità del Garda. ■

Desenzano

Sulla passeggiata a lago resta lo scoglio Lepanto «Il passaggio è rischioso»



La passeggiata a lago e la darsena Lepanto: il percorso finisce lì

Dicono che da stato più uno «scotto» che un incontro, e che ci è chiuso «bruscamente», l'appuntamento con il sindaco Guido Malinverno chiesto dal Cat (Comitato ambiente e territorio) sulla questione della passeggiata a lago, in particolare al cantiere Lepanto.

«Ho dato esito negativo l'incontro scotto con il sindaco Guido Malverno in occasione della consegna delle 1.430 firme raccolte dal Cat per il proseguimento della passeggiata a lago, ora interrotta dalla darsena Lepanto», scrive il comitato. Nasce un punto di incontro: il sindaco di ferida la sua idea del passaggio che aggira la nautica, perché sarebbe pagata dal proprietario (con cambio di destinazione dell'area) e lo metterebbe al riparo da eventuali

ricorsi. Il sindaco ha ribadito più volte che non si vuole prendere la responsabilità, nel caso di passaggio all'interno della Nautica, per eventuali incidenti - aggiunge il Cat - «ma noi continuiamo a ritenere che con le dovute misure di sicurezza e coperture assicurative, questo sia un problema risolvibile».

Il sindaco, riferisce il Cat, ha citato l'ordinanza del Tar: «Attraversamenti regolati dagli addetti alla darsena o da altri soggetti, presentano rischi e inconvenienti che l'amministrazione può legittimamente decidere di non accettare». Ma il Cat ribatte: «Appunto: c'è scritto "può", non "deve". Noi abbiamo chiesto anche che questa concessione, in fase di scadenza, venisse rinnovata con obbligo di passare inosservata con il cantiere. Abbiamo chiesto che la concessione non sia rinnovata, essendo inutilità di completare la passeggiata, o venga revocata. Purtroppo l'incontro si è concluso bruscamente, ma la nostra raccolta firme continua».

DA PARTE SUA, il sindaco precisa: «Non escludo il passaggio in mezzo. Solo solo che se la Lepanto chiederà il rinnovo, l'Autorità di bacino richiede il parere al Comune. A quel punto, se nei 60 giorni che intercedono usufruire del passaggio in sicurezza, ci riferisco che il giudice possa dar ragione o la sospendeva in tal caso la passeggiata rimarrebbe bloccata. Da qui idea di passare dietro. Se in futuro l'attività di inosservazione dovesse cessare, il Comune attiverebbe subito il diritto di uso della striscia demaniale tra la proprietà e la darsena». **AAAT**.