

PROFILI STORICI

not peer reviewed

Cosa c'è sotto? Breve storia dell'esplorazione dei fondali dei laghi vulcanici dell'area metropolitana di Roma Capitale (Italia centrale)

What lies beneath? Brief history of exploration of volcanic lacustrine beds in the metropolitan area of Rome (central Italy)

Alessio Argentieri^{a,e}, Giovanni Rotella^{a,e}, Massimo Fabiani^a, Giuseppe Capelli^b, Roberto Mazza^c, Rossana Raffi^d

^a Città metropolitana di Roma Capitale, Servizio 2 "Geologico, difesa del suolo - Risorse agroforestali - Rischi territoriali" - Dip. IV

e-mail: difesasuolo@cittametropolitanaroma.it

^b Università degli Studi Roma TRE, e-mail: giuseppe.capelli@uniroma3.it

^c Università degli Studi Roma TRE- Dipartimento di Scienze, e-mail: roberto.mazza@uniroma3.it

^d SAPIENZA- Università di Roma- Dipartimento di Scienze della Terra, e-mail: rossana.raffi@uniroma1.it

^e Società Geologica Italiana - Sezione di Storia delle Geoscienze

Introduzione

Nell'area metropolitana di Roma Capitale (superficie oltre 5.300 km²) si rileva un ampio spettro di pericolosità naturali, a causa della diversità di caratteri geologici, idrogeologici e geomorfologici caratterizzanti i vari domini fisiografici (Argentieri et al. 2024, in stampa). L'area è inoltre intensamente popolata, con quasi 4.300.000 abitanti, in gran parte concentrati nel perimetro della Capitale. In tale assetto territoriale, le potenziali interferenze sono elevate, soprattutto nei settori a forte grado di urbanizzazione, determinando situazioni di rischio naturale rilevante.

Esiste poi una "zona di transizione", in cui la distinzione tra rischi naturali e rischi antropici non è nettamente marcata: si pensi alle criticità quantitative e qualitative delle acque sotterranee, dovute rispettivamente al sovrasfruttamento e alla contaminazione (naturale o indotta) degli acquiferi, che soprattutto nei domini vulcanici Albano e Sabatino sono alterazioni ormai acclerate. Nei medesimi settori, per la presenza di quattro specchi d'acqua interna, esiste un altro rischio ibrido e composito, che vogliamo definire "rischio lacustre".

I laghi vulcanici dell'area metropolitana, oltre a rappresentare risorse naturali, ambientali e di sviluppo economico- turistico, costituiscono infatti elementi territoriali critici, con particolare riguardo alla sicurezza della navigazione e balneazione nelle acque interne. Negli ultimi anni si sono verificati nei bacini maggiori (Bracciano e Albano) diversi incidenti con esiti infausti, con annegamento di bagnanti o di componenti degli equipaggi di velivoli precipitati in acqua, che hanno impegnato a lungo gli operatori del soccorso nel recupero delle salme e dei relitti, anche a profondità considerevoli. Le operazioni di salvataggio e di esplorazione subacquea sono rese assai difficoltose dalle condizioni estreme (morfologia articolata, con profondità che superano nelle depressioni maggiori i 170 m; visibilità pressoché nulla anche a basse profondità per torbidità delle acque; presenza di fitta vegetazione subacquea; emissioni di gas endogeni). La sicurezza territoriale è inoltre condizionata a causa della crisi siccitosa che ha avuto il suo acme nel 2017 e tuttora perdura- dall'abbassamento del livello idrico, che porta alla venuta a giorno di scogli o secche subaffioranti, di ordigni

bellici residuati sui fondali o di aree archeologiche sommerse. Infine, le aree costiere circumlacuali, laddove i versanti interni delle caldere presentano maggiori acclività, sono interessate da fenomeni gravitativi importanti ad evoluzione rapida, con mobilitazioni di ammassi rocciosi o coperture incoerenti e conseguente rischio per l'incolumità di persone e beni.

In questa sintetica nota si presenta una breve storia degli studi delle zone sommerse dei laghi vulcanici dell'area romana, con un aggiornamento sullo stato dell'arte e infine- nello spirito di attualità della storia che caratterizza questa rubrica- un cenno alle prospettive di sviluppo, in termini di conoscenza utile alla sicurezza del territorio.

La limnologia in Italia: cenni storici

In Italia vi furono illustri precursori nello studio dei laghi, tra cui si menzionano (si veda Monti 1934): il fiammingo Bernardo Vareno, a cui si deve una prima distinzione tipologica nel XVII secolo; Luigi Ferdinando Marsili, capostipite dell'oceanografia, che tra il 1724 e il 1725 fece osservazioni sul Lago di Garda; Lazzaro Spallanzani, che studiò il Lago Ventasso (Appennino reggiano) e i laghi di Agnano e d'Averno, nei Campi Flegrei; il fisico Alessandro Volta, che condusse ricerche sulle temperature abissali del Lago di Como.

La limnologia moderna, intesa come approccio interdisciplinare all'analisi del sistema complesso che un bacino lacustre rappresenta, nacque a cavallo del XIX e XX secolo per opera dello svizzero François-Alphonse Forel (noto anche per la scala di intensità sismica messa a punto in collaborazione con Michele Stefano de Rossi). Tra gli studiosi di diversa formazione, contemporanei di Forel, che si dedicarono ai laghi si citano: lo zoologo e naturalista Pietro Pavesi; il matematico e fisico Carlo Somigliana; il fisico Piero Configliachi; il naturalista e geologo Carlo Amoretti (Monti, 1934).

In campo geografico, fu Giovanni Marinelli a dare avvio agli studi di limnologia fisica, nella fase pionieristica fra i due secoli (Patrizi, 2008); i suoi epigoni furono: il figlio Olinto Marinelli (futuro padre del petrografo Giorgio); il celebre

patriota trentino Cesare Battisti (laureatosi sotto la sua guida nel 1897 all'Istituto di Studi Superiori di Firenze), che compì studi limnologici con suo cognato Giovan Battista Trener (laureatosi invece a Vienna con Eduard Suess); Giovanni De Agostini, futuro editore dell'Istituto geografico che porta il suo nome e autore dell'Atlante dei Laghi italiani, in cui sono censiti e cartografati alla scala 1:50.000 i sessanta principali bacini del Paese (De Agostini, 1900, 1917; Morawski, 1987).

Sulla scia del suo maestro Pietro Pavesi, fu invece Cesarina "Rina" Monti (moglie del celebre geologo Augusto Stella) ad impostare una scuola italiana di limnologia biologica, proseguita dalla figlia Emilia Stella, anche lei zoologa ed idrobiologa (Crucitti & Bubbico, 2020). A Rina Monti si deve l'impulso per la nascita del principale centro per la limnologia in Italia: l'Istituto Italiano di Idrobiologia di Pallanza, frazione di Verbania sulla sponda piemontese del Lago Maggiore. L'Istituto, intitolato al naturalista e filantropo "Dottor Marco De Marchi" che di Rina Monti fu collaboratore, fu fondato nel 1938 per volere della di lui vedova, Rosa Curioni (Crucitti & Bubbico, 2020). Nel 1977 la struttura, sino ad allora indipendente, fu incorporata nel CNR; dal 2018 fa parte dell'Istituto di Ricerca sulle Acque (IRSA).

I laghi vulcanici dell'area romana: Monti Sabatini e Colli Albani

La presenza di quattro laghi, espressione della circolazione sotterranea nelle idrostrutture vulcaniche, costituisce un elemento distintivo dell'area metropolitana di Roma Capitale. Nel Distretto Vulcanico Sabatino, l'affioramento della piezometrica all'interno di due delle molte depressioni calderiche, presenti, genera i bacini di Bracciano (superficie 56,5 km²) e di Martignano (2,44 Km²). A breve distanza, vi è inoltre il piccolo Lago di Monterosi (30 ha), che ricade invece nella Provincia di Viterbo.

Il complesso vulcanico dei Colli Albani (o Vulcano Laziale), dominato dal relitto della struttura calderica dell'edificio Tuscolano- Artemisio, ospita nel versante occidentale il Lago Albano di Castel Gandolfo (6 km²) e il Lago di Nemi (1,67 Km²).

In questa sede non si entra nel dettaglio dell'assetto geologico e idrogeologico delle aree che ospitano i bacini lacustri, rimandando agli studi di sintesi precedenti (Mattias & Ventriglia, 1970; Locardi et al., 1975; Ventriglia, 1989 a,b; Di Filippo, 1993; Funicello & Giordano, 2010), ma si vuole focalizzare l'attenzione sulla storia dei rilievi batimetrici e morfologici dei fondali.

Fu Giovanni De Agostini (Fig. 1), tra il 1896 e il 1897, a dedicarsi per primo ai bacini vulcanici del Lazio, studiando i laghi di Bolsena, Mezzano, Vico, Monterosi, Martignano, Bracciano, Albano e Nemi; le sue batimetrie, rilevate con metodica a scandaglio, si riferiscono ai valori planimetrici riportati nelle Tavole IGM rilevate da Marinelli (De Agostini, 1898; Barbanti & Carollo, 1969; Morawski, 1987). Prima di allora, i dati pubblicati davano profondità massime inattendibili e esagerate: 300 m per il Lago di

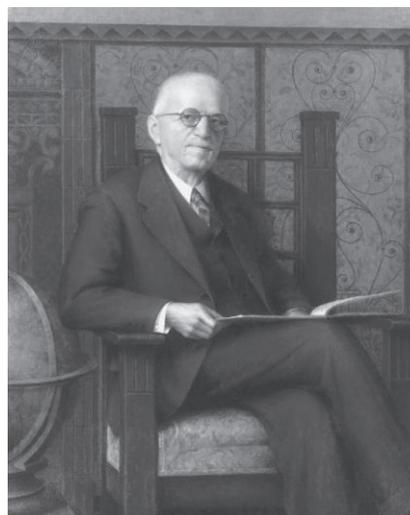


Fig. 1 - Ritratto di Giovanni De Agostini (1863-1941) opera del pittore Achille Jemoli (1941).

Fig. 1 - Portrait of di Giovanni De Agostini (1863-1941) by the painter Achille Jemoli (1941).

Bracciano e addirittura 270 m per Martignano (si veda in Barbanti & Carollo, 1969). Le carte batimetriche prodotte dal De Agostini confluirono nel suo Atlante del 2017, e rimasero la mappatura di riferimento sino alla fine degli anni Sessanta del secolo scorso. Fu allora che il citato Istituto di Idrobiologia di Pallanza effettuò con ecoscandaglio ad ultrasuoni, nell'Ottobre del 1968, i rilievi dei fondali dei laghi di Bracciano, Martignano e Monterosi, a valere su fondi stanziati dal CNR-IRSA (Barbanti & Carollo, 1969); queste attività si inserivano nel progetto condotto dal medesimo gruppo di ricerca su Bolsena, Vico e Trasimeno (Carollo et al., 1974). Lo studio del 1969 contiene anche una descrizione delle caratteristiche morfometriche dei bacini e un'interpretazione genetica, ipotizzando un'origine del Lago di Bracciano dovuta a collasso monocaterico. Ad oggi, le cartografie alla scala 1:25.000 prodotte dall'Istituto De Marchi (Fig. 2) restano la batimetrie pubblicate più recenti dei laghi dei Monti Sabatini. Nel 2008 è stato realizzato un modello digitale del terreno tridimensionale batimorfologico della parte sommersa, con finalità di valutazione delle possibili evoluzioni della linea di costa in funzione degli abbassamenti del livello idrico (Rossi, 2008; Rossi et al., 2018).

Nei Colli Albani bisognò invece attendere la metà degli anni Ottanta del secolo scorso per un rilievo moderno dei fondali lacustri. Nel 1982 si tenne a Roma un convegno internazionale, co-organizzato da Provincia di Roma e Università Sapienza- Facoltà di Scienze M.F.N., dal titolo "Eutrofizzazione dei piccoli bacini lacustri", a conclusione di una collaborazione sul Lago di Nemi per la valutazione dello stato ambientale e delle conseguenti linee di intervento per il risanamento del corpo idrico. Qualche anno dopo la Provincia, tramite l'Assessorato alla Sanità e Ambiente, commissionò a La Sapienza una campagna di indagini climatiche, geomorfologiche e sedimentologiche del Lago Albano, che inclusero anche il prelievo di carote dai fondali. Curò l'esecuzione dei rilievi batimetrici nel 1984 il gruppo di



Fig. 4 - Il mesoscafo "F.A. Forel PX 28".

Fig. 4 - The "F.A. Forel PX 28" mesoscafo.

ricerca di Geografia fisica dell'Istituto di Geologia (Caputo et al. 1986), che l'anno dopo sarebbe confluito nel Dipartimento di Scienze della Terra (Fig. 3). In quegli anni si poté contare sulla prestigiosa collaborazione del celebre Jacques Piccard che, a bordo del mesoscafo "F.A. Forel PX 28" (Fig. 4) da lui ideato, compì esplorazioni subacquee prima nel Lago di Bracciano (1982) e poi in quello Albano nel 1986 (Provincia di Roma, 1986).

Nelle decadi recenti, i bacini albanici hanno ricevuto maggiore attenzione dalla ricerca scientifica rispetto a quelli sabatini. Uno stimolo, nel nuovo millennio, lo hanno dato anche i rilevamenti geologici di dettaglio connessi al progetto CARG (Foglio 367 *Roma* e Foglio 387 *Albano Laziale*); in tale periodo fu messa in luce la presenza di depositi gravitativi successivi all'Età del Bronzo, ipotizzati come effetto di fenomeni di esondazione del Lago Albano dal suo orlo settentrionale verso l'attuale Piana di Ciampino, mettendo in luce l'attività recente del cratere albano (Funicello et al., 2002).

Nel novembre 2005 un gruppo di ricerca INGV ha condotto un rilievo batimetrico ad alta risoluzione del Lago Albano tramite ecoscandaglio multibeam, producendo una mappa morfobatimetrica ad alta risoluzione (Anzidei et al., 2007; Anzidei & Esposito, 2010). Ulteriori dati sulle scarpate sommerse sono stati acquisiti tramite un rilievo sonar multibeam (Bozzano et al., 2009). Una nuova metodologia a bassi costi di attuazione mediante fotogrammetria subacquea è stata infine recentemente applicata per lo studio di morfologie determinate da fenomeni gravitativi nelle scarpate sommerse del Lago Albano (Gaglianone et al., 2018).

Anche la Città metropolitana è andata sott'acqua

Come detto, la Provincia di Roma storicamente ha rivolto attenzione alla conoscenza del territorio, per la tutela dell'ambiente, la prevenzione dei fenomeni calamitosi e la sicurezza dei beni immobili e dei centri abitati (Argentieri et al. 2024, in stampa). Nelle sue attività di governo di area vasta, l'Ente ha tradizionalmente svolto anche le funzioni amministrative su navigazione nelle acque interne, quale

"capitaneria di porto" dei tratti fluviali navigabili e dei bacini lacustri. La Città metropolitana di Roma Capitale (CMRC) è subentrata dal 1/1/2015 alla Provincia, in questa come nelle altre funzioni, a seguito del riordino dell'assetto degli Enti Locali conseguente alla L. 56/2014.

Da diversi anni, in una visione trasversale alle competenze, si è approcciato il tema della sicurezza della navigazione e della balneazione nelle acque interne quale attività di protezione civile e sicurezza del territorio, in cui la CMRC opera in sinergia con gli altri soggetti del sistema (Prefettura di Roma, Vigili del Fuoco, Carabinieri, Polizia Metropolitana, Agenzia Regionale di Protezione Civile, ARES 118, Comuni, Associazioni di volontariato, Consorzio Lago di Bracciano) per le attività di previsione prevenzione dei rischi. Valga l'esempio del "Progetto Lago Sicuro", che da oltre vent'anni si attua, in raccordo interistituzionale, per la gestione in sicurezza della stagione estiva sul Lago di Bracciano e che si sta replicando come modello virtuoso sugli altri bacini. In continuità con tale esperienza si colloca la recente istituzione di un "Tavolo permanente di coordinamento in materia di protezione civile", gestito dalla Polizia Metropolitana ed in cui il Servizio Geologico è permanentemente rappresentato, teso a dare maggiore slancio al ruolo di CMRC quale ente di raccordo di area vasta.

In questo contesto, il Servizio Geologico di CMRC ha avviato di propria iniziativa, a partire dal 2019, progetti pilota a fini conoscitivi, volti alla caratterizzazione batimetrica e morfologica dei bacini lacustri dei Monti Sabatini. Tali azioni, funzionali al processo di aggiornamento del Piano Strategico Metropolitan (PSM), si pongono in ideale continuità con il citato "Progetto Albano" condotto dalla Provincia negli anni Ottanta. L'attenzione è stata rivolta in primo luogo al Lago di Martignano e quindi a quello di Bracciano, su cui si

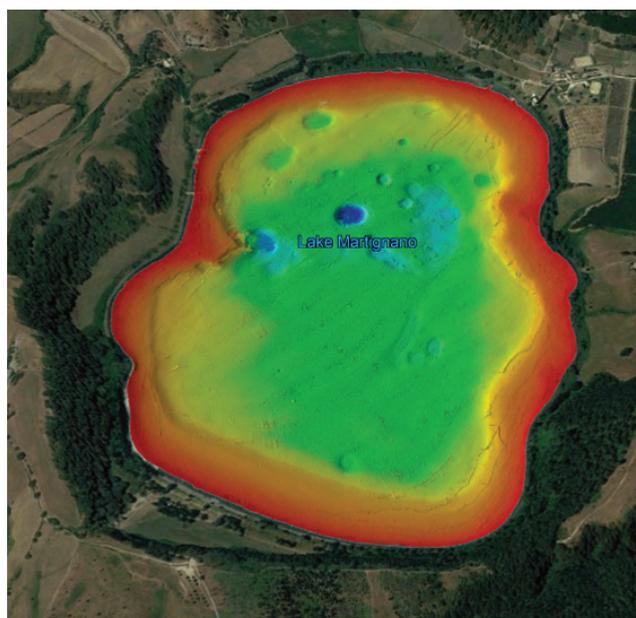


Fig. 5 - Carta batimetrica del Lago di Martignano (rilievi inediti CMRC 2020).

Fig. 5 - Bathymetric map of the Martignano Lake (unpublished survey by CMRC 2020).

disponeva solo dei citati rilievi del 1968 (Barbanti & Carollo, 1969). Tale lacuna conoscitiva è apparsa infatti da colmare in ragione delle numerose possibili applicazioni, a partire dalla sicurezza territoriale. Tra il 2020 e il 2022 sono stati portati a compimento, tramite affidamento ad operatore economico specializzato, prima uno studio di dettaglio dell'intero bacino di Martignano, con rilievo morfologico subaereo delle sponde, rilievo bati-morfologico e rilievo sismostratigrafico del fondale (Fig. 5), e quindi, applicando le stesse metodologie, di alcuni settori di quello di Bracciano (Argentieri et al., 2022). Tali dati sono tuttora inediti.

Prospettive future: verso un sistema informativo territoriale dei laghi metropolitan

Sulla base di tale patrimonio di informazioni, il Servizio Geologico di CMRC si è fatto promotore di un apposito accordo interistituzionale per la condivisione dei dati e lo sviluppo di un sistema informativo dei laghi dell'area metropolitana, con particolare riferimento a quelli di Bracciano e Martignano; l'accordo, sottoscritto nel 2023, coinvolge i seguenti altri Enti: Regione Lazio (Direzione Regionale Ambiente; Regione Lazio-Parco Naturale Regionale Bracciano Martignano); Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA)-Dipartimento Servizio Geologico d'Italia; Università degli Studi Roma TRE- Dipartimento di Scienze. Sono infatti in corso, a cura degli Enti coinvolti nel Progetto CARG, i rilevamenti per il nuovo Foglio geologico ed idrogeologico 364 *Bracciano* della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, che prevede anche l'esplorazione delle zone sommerse. Una volta completata la piattaforma con l'integrazione dei dati forniti da ciascun partner dell'accordo, verranno create utenze specifiche per ciascuno degli Enti preposti alla gestione del territorio e delle emergenze.

Un visione proiettata al futuro, che poggia però sulla solida base delle conoscenze del passato.

Ringraziamenti

L'approccio integrato tra attività conoscitive e promozione della sicurezza nei bacini lacustri metropolitan è frutto di una consolidata sinergia con Maria Laura Martire e Daniela Vertenzi (Polizia Metropolitana). Giancarlo Cristofalo e Daniela Taliana (Fugro Italy S.p.A.) hanno proficuamente curato, su incarico della CMRC, l'esecuzione dei rilievi bati-morfologici e sismostratigrafici dei fondali. Siamo infine grati a Maurizio Parotto per gli utili suggerimenti.

Bibliografia e Webgrafia

Anzidei, M., Esposito, A., De Giosa, F. (2007) - The dark side of the Albano crater lake. *Annals of Geophysics*, 49: 1275–1287.

Anzidei, M., Esposito, A., (2010) – Lake Albano: bathymetry and level changes. In Funicello R. & Giordano G. (eds) “The Colli Albani Volcano”. Special Publications of IAVCEI, 3, 229–244. Geological Society, London. 1750-8207/10/\$15.00 # IAVCEI 2010.

Argentieri, A., Cristofalo, G.C., Fabiani, M., Marchetti, M., Piacenza, M., Rotella, G., Taliana, D.M.R. (2022) - Risk Evaluation and management in lacustrine environment: bathymetric and morphologic survey of Martignano and Bracciano lakes (metropolitan area of Rome, Italy), Abstract Book del 91° Convegno della Società Geologica Italiana (SGI) e della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia (SIMP) “Geosciences for a sustainable future”, Torino, 19-21/9/2022, 1002.

Argentieri, A., Rotella, G., Fabiani, M., Gizzi, A., Liggio, F., Perniola, B., Piro, M., Vitali, P. (2024, in stampa) - Rischi ambientali e sicurezza delle infrastrutture e del territorio: il caso dell'area metropolitana di Roma Capitale. *Geologia dell'Ambiente*, volume speciale “Geologia ambientale del Lazio” (eds. Baldi D., Di Loreto E., Manni L.), SIGEA- Società Italiana di Geologia Ambientale.

Barbanti, L., Carollo, A. (1969) - Batimetria e geomorfologia dei Laghi Sabatini (Bracciano, Martignano, Monterosi). *Mem. Ist. Italiano Idrobiol.*, 25, 161-196.

Bozzano, F., Mazzanti, P., Anzidei, M., Esposito, C., Floris, M., Bianchi Fasani, G. and Esposito, A. (2009) Slope dynamics of Lake Albano (Rome, Italy): insights from high resolution bathymetry. *Earth Surf. Process. Landforms* 34, 1469–1486.

Caputo, C., Ciccacci, S., D'Alessandro, L., Davoli, L., Fredi, P., La Monica, G.B., Lupia Palmieri, E., Pugliese, F., Raffi, R. (1986) - Progetto «Lago Albano». Indagini climatiche, geomorfologiche e sedimentologiche. Provincia di Roma, 1-14.

Bozzano, F., Mazzanti, P., Anzidei, M., Esposito, C., Floris, M., Bianchi Fasani, G. and Esposito, A. (2009) - Slope dynamics of Lake Albano (Rome, Italy): insights from high resolution bathymetry. *Earth Surf. Process. Landforms* 34, 1469–1486.

Carollo, A., Barbanti, L., Gerletti, M., Chiaudani, M., Ferrari, I., Nocentini, A.M., Bonomi, G., Duggi, D., Tonolli, L. (1974) – Indagini limnologiche sui Laghi di Bolsena, Bracciano, Vico e Trasimeno. *Quaderni dell'Istituto di ricerche sulle acque*, 17, 179 pp.

Crucitti, P., Bubbico, F. (2020) – Dieci figure femminili della zoologia italiana del XX secolo. Gangemi editore, Roma, 111 pp.

De Agostini, G. (1898) - Esplorazioni idrografiche nei laghi vulcanici della provincia di Roma. R. Società Italiana Geografica.

De Agostini, G. (1900) - Atlante dei laghi italiani, in 35 tavole al 50.000 pubblicato sotto gli auspici della R. Società Geografica italiana. Novara, Istituto Geografico De Agostini.

De Agostini, G. (1917) - Atlante dei laghi italiani, IGM, Firenze.

Di Filippo, M., ed. (1993) - Sabatini volcanic complex, Progetto Finalizzato “Geodinamica”- Monografie finali Vol. 11-Quaderni de “La Ricerca Scientifica”, 114- Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Funiciello, R. & Giordano, G., eds (2010) - The Colli Albani Volcano. Special Publications of IAVCEI, 3, 229–244. Geological Society, London. 1750-8207/10/\$15.00 # IAVCEI 2010.

Gaglianone, G., Crognale, J., Esposito, C. (2018) - Investigating submerged morphologies by means of the low-budget “GeoDive” method (high resolution for detailed 3D reconstruction and related measurements). ACTA IMEKO ISSN: 2221-870X June 2018, Volume 7, Number 2, 50-59,

Locardi, E., Funiciello, R., Lombardi, G., Parotto, M. (1975)- The main volcanic groups of Latium (Italy): relations between structural evolution and petrogenesis. Guidebook prepared for the international colloquium of planetary geology (Rome, september 22-30, 1975).

Mattias, P.P., Ventriglia, U. (1970) - La regione vulcanica dei Monti Sabatini e Cimini. Memorie della Società Geologica Italiana, 9, 331-384.

Monti, R. (1934) - Limnologia. Enciclopedia Italiana, Istituto dell'Enciclopedia Italiana fondato da Giovanni Treccani.

Morawski, P. (1987) - De Agostini, Giovanni. Dizionario Biografico degli Italiani, 33, Istituto dell'Enciclopedia Italiana fondato da Giovanni Treccani.

Patrizi, G. (2008) - Marinelli, Giovanni. Dizionario Biografico degli Italiani, 70, Istituto dell'Enciclopedia Italiana fondato da Giovanni Treccani.

Provincia di Roma (1986) - La Provincia di Roma per la salvaguardia dei laghi. A cura degli Assessorati “P.I. e Cultura” e “Sanità e Ambiente”, 96 pp.

Rossi, D., Romano, E., Guyennon, N., Rainaldi, M., Ghergo, S., Mecali, A., Parrone, D., Taviani, S., Scala, A., Perugini, E. (2018) - The present state of Lake Bracciano: hope and despair. Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali <https://doi.org/10.1007/s12210-018-0733-4>

Ventriglia, U. (1989a) - Idrogeologia della Provincia di Roma. Vol. II “Regione Vulcanica Sabatina”, Amministrazione Provinciale di Roma- Assessorato LL.PP., Viabilità e Trasporti.

Ventriglia, U. (1989b) - Idrogeologia della Provincia di Roma. Vol. III “Regione Vulcanica dei Colli Albani”, Amministrazione Provinciale di Roma- Assessorato LL.PP., Viabilità e Trasporti.

www.cittametropolitanaroma.it

<https://pianostrategico.cittametropolitanaroma.it/>

<https://geologico.cittametropolitanaroma.it/>