

Il rilievo LIDAR del Cenote Pozzo del Merro (Sant'Angelo Romano)

Valerio Baiocchi (*), Rosanna Cazzella (**), Francesca Giannone (*), Loredana Liso (***),
Alberico Sonnessa (*) Mario Vecchio (**)

(*) Area Geodesia e Geomatica, DICEA, "Sapienza" Università di Roma, Via Eudossiana, 18 00184 Roma

Tel. +390644585068, Fax +3906445855515, e-mail, valerio.baiocchi@uniroma1.it

(**) Provincia di Roma, Dip.to V Servizio I "Ambiente (aree protette - parchi regionali)"

Via Tiburtina 691, 00100 Roma

(***) Amministrazione provinciale di Roma, Servizio Tutela Acque, Via Tiburtina 691, 00100 Roma

Riassunto

Il sito denominato "Pozzo del Merro" è secondo alcuni autori classificabile come *Cenote*, secondo altri come cavità carsica allagata, se si vuole considerare come *Cenote* solo una cavità di una certa ampiezza. In entrambi i casi il sito risulta, con i suoi 392 metri di profondità, la cavità carsica allagata più profonda del mondo, ovviamente tra quelle già misurate. Il sito, nonostante la sua vicinanza a Roma, è poco conosciuto e finora rilevato solo in maniera speditiva, in quanto la particolare morfologia dell'area, non ha finora permesso di rilevarne in maniera rigorosa le caratteristiche topografiche e geomorfologiche. Precedenti rilievi con tecniche topografiche integrate hanno permesso di rilevare alcune delle caratteristiche piano altimetriche, ma la notevole copertura vegetale e la complessa struttura dell'interno del pozzo stesso ha suggerito l'impiego di un LIDAR terrestre. Tale rilievo permetterà lo studio geomorfologico da parte dei ricercatori e la "visita virtuale" da parte del pubblico di un sito altrimenti inaccessibile.

Il Pozzo del Merro è sottoposto a tutela, in quanto facente parte della Riserva Naturale Macchia di Gattaceca e Macchia del Barco, istituita con legge Regione Lazio 29/97 la cui gestione è affidata alla Provincia di Roma.

Abstract

The site identified as "Pozzo del Merro" (Well of the "Merro") according some authors is a "Cenote", according to others is a carsic flooded deep, because they consider "Cenote" only a hollow of a certain wideness. In both cases the site, with its 392 meters of deepness, is the deepest carsic flooded hollow in the world; obviously between those already measured. The site, despite its proximity to the city of Rome, it is not very notorious and till now an actual geomatic survey was never performed so also a geomorphologic study was impossible. Earlier surveys with integrated topographical techniques allowed to measure the coordinates of some spot points but the deep coverage of trees and bushes and the complex morphology of the inner of the well suggested a terrestrial LIDAR survey. Such survey will allow the geomorphologic study for the scientific community and its "virtual visit" from the public of a site otherwise inaccessible. The Well of the Merro area is protected, because it's in the area of provincial wildlife park of "Macchia di Gattaceca" and "Macchia di Barco", founded with Region Lazio law no. 22/97. It's protection is under the responsibility of the Provincial administration of Rome.

Inquadramento dell'area

La Riserva Naturale della "Macchia di Gattaceca e Macchia del Barco" si estende per circa 996 ettari nei comuni di Mentana, Monterotondo e S. Angelo Romano in provincia di Roma, tra la valle del Tevere ed i rilievi carbonatici dei Monti Cornicolani.

La riserva, istituita con Legge Regionale n. 29 del 1997, è gestita dall'Amministrazione Provinciale di Roma. L'area è tutelata, sia per l'elevata peculiarità della flora e fauna presente nei suoi boschi che per i numerosi fenomeni carsici che la caratterizzano, quali doline, pozzi, grotte. Tra questi, particolare rilevanza assume il pozzo del Merro: imponente voragine da sprofondamento (Sinkhole) che allo stato attuale rappresenta la cavità allagata più profonda del mondo. (G. Caramanna, M. Gary, 2004).

Il Pozzo del Merro, parte integrante della Riserva Naturale della "Macchia di Gattaceca e Macchia del Barco", ricade nel comune di S. Angelo Romano. Il Pozzo si apre sul piano campagna con una forma subcircolare di circa 150 m di diametro. La morfologia, caratterizzata da un andamento imbutiforme, si restringe progressivamente fino a raggiungere, circa 80 metri più in basso, un diametro inferiore ai 30 m sulla superficie dello specchio d'acqua. (U. Calamita, G. Caramanna, M. Giardini, 2002). La parte allagata del pozzo rimane praticamente inesplorata fino al 1998-1999 quando, ad opera di Caramanna e Malatesta, vengono effettuate le prime immersioni scientifiche. Le indagini proseguono negli anni successivi e con la collaborazione tra Provincia di Roma, Nucleo Sommozzatori e SAF del Comando Provinciale di Roma dei Vigili del Fuoco e l'Università di Roma "La Sapienza" prima e il Dipartimento di Scienze Geologiche di "ROMA TRE" poi, (C. Rosa, 2003); è stata raggiunta nel 2002, mediante l'utilizzo di R.O.V. (Remote Operated Vehicle), quella che sembra la base della struttura allagata a circa -392 dal livello dell'acqua (G. Caramanna, M. Gary, 2004).

Finalità del rilievo

Tutte le iniziative dell'Amministrazione sono rivolte, ad una gestione rispettosa dei valori ambientali ed attenta al mantenimento degli equilibri di un habitat così delicato come quello del Pozzo del Merro, ma anche ad accrescere le conoscenze sul sito; in questa direzione va il presente studio volto a determinare con certezza alcune caratteristiche morfologiche ed altimetriche del pozzo stesso.

In particolare il rilievo geomatico effettuato è stato finalizzato alla ricostruzione della morfologia del Pozzo come supporto agli studi sulla sua formazione e per fornire un modello morfologico metricamente corretto corredato di una coregistrata copertura fotogrammetrica che permetterà di studiare la geomorfologia del sito, di particolare importanza per la ricostruzione geolitologica dell'area. Allo stesso modo ciò renderà possibile la realizzazione di un modello tridimensionale che permetterà la visita virtuale del sito al pubblico, di particolare importanza data la difficile accessibilità del sito stesso.

La progettazione e l'esecuzione del rilievo

Le particolari caratteristiche del sito (Fig.1) hanno reso finora impossibile un accurato rilievo della morfologia del Pozzo del Merro.

Nell'ambito di precedenti comunicazioni è stata esposta la realizzazione di una rete topografica classica per la misurazione di alcuni dettagli notevoli della morfologia del sito stesso (Baiocchi et al., 2010) tra cui in particolare la quota dell'asta idrometrica alla quale dovrebbero essere riferite tutte le misurazioni idrometriche eseguite negli scorsi anni.

La progettazione e l'esecuzione di tale rilievo si sono rivelate molto difficoltose per la presenza di una fitta vegetazione e a causa dell'elevata pendenza delle pareti del pozzo, caratteristiche che rendono problematico l'utilizzo di strumentazione GNSS per l'assenza di segnale all'interno della cavità e praticamente impossibile l'applicazione di tecniche fotogrammetriche a causa dell'elevata copertura vegetale. Il rilievo trigonometrico del Pozzo del Merro ha di conseguenza richiesto l'utilizzo e l'integrazione di differenti metodologie comportando l'utilizzo di stazione totale e, successivamente di ricevitori GNSS per il suo inquadramento nel sistema di riferimento WGS84-ETRF89.



Figura 1 – Panoramica del sito in corrispondenza di uno dei punti usati per appoggiare il rilievo laser.

La pianificazione del Rilievo Laser scanning di un'area così complessa ha richiesto l'individuazione di punti con sufficiente visibilità del sito stesso, con caratteristiche del tutto analoghe a quelle dei punti idonei per una rete di livellazione trigonometrica. Pertanto ci si è appoggiati ad alcuni punti della rete precedentemente rilevata e materializzata.

La strumentazione utilizzata per il rilievo laser scanning terrestre (LMS-Z210ii della Riegl) è caratterizzata da una precisione centimetrica sulla determinazione del punto e dalla presenza di una camera ad alta risoluzione che ha permesso inoltre di acquisire contestualmente l'informazione RGB associata ad ogni punto. Le scansioni sono state effettuate in due giornate differenti dai punti indicati come "Stazione 1" e "Stazione 3" che sono gli unici due punti che permettevano una visibilità adeguata del sito e della sua morfologia (Fig. 2).

Il primo rilievo, inquadrato nel sistema WGS84-ETRF89 appoggiandosi ai punti della rete già rilevata, è stato utilizzato come riferimento, mentre la seconda scansione è stata successivamente coregistrata con la prima calcolando la matrice di rototraslazione su una porzione di rilievo comune ad entrambe le misure, ed applicandola poi al secondo rilievo. Questa procedura si è resa necessaria per l'impossibilità di utilizzare i sistemi di coregistrazione automatica, non essendo stato possibile posizionare target visibili da entrambe le postazioni.

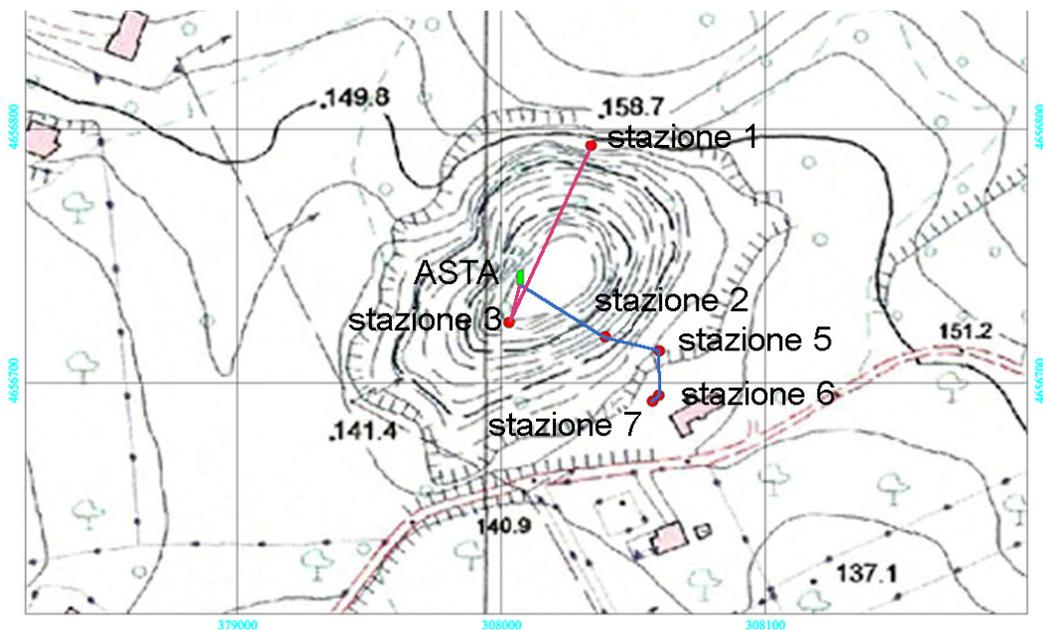


Figura 2 – Schema della rete precedentemente rilevata.



Figura 3 – Il Pozzo del Merro rappresentato come nuvola di punti, la profondità della voragine è di circa 80 metri.

La nuvola di punti ottenuta è stata poi filtrata per separare i punti terreno da quelli relativi alla vegetazione in modo da poter ricostruire con sufficiente precisione la morfologia del pozzo. Tale funzione, non prevista tra le opzioni di base, è stata implementata mediante la differenziazioni di successive scansioni impostate alternativamente su “*first*” e “*last pulse*”. Oltre all’informazione relativa al numero dell’eco, fondamentale è stata la possibilità di utilizzare per il filtraggio anche l’informazione RGB associata alla nuvola (figg 3- 4). I dati ottenuti, dopo un’ulteriore fase di editing, verranno utilizzati per la costruzione di vari modelli tridimensionali del Pozzo del Merro a varie scale in funzioni dei differenti impieghi finali.

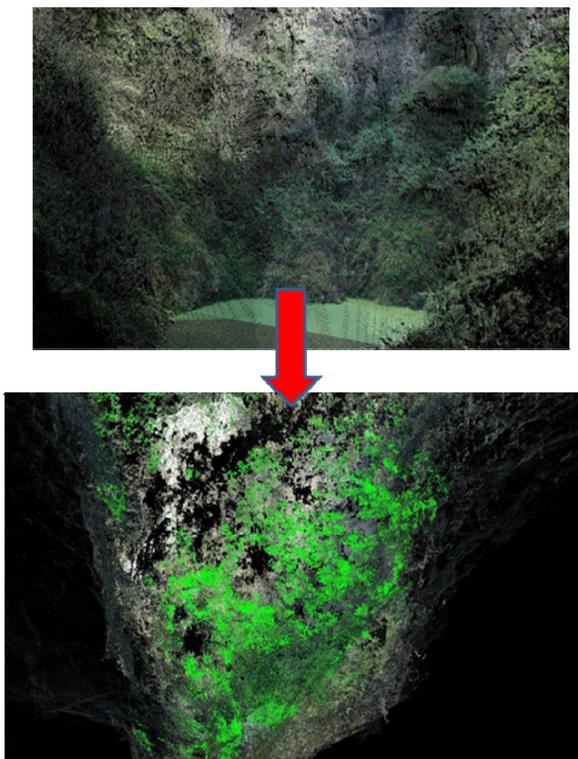


Figura 4 – Classificazione della vegetazione.

Conclusioni e sviluppi futuri

La particolare morfologia del Pozzo del Merro ha richiesto un’attenta progettazione e indagine dei luoghi circostanti; il rilievo eseguito ha permesso di ricostruire un modello tridimensionale dell’area utilizzabile a varie scale sia per la comunità scientifica che per permettere la visita virtuale da parte di personale non specializzato che attualmente non potrebbe accedere al sito data la particolare morfologia. Rimane da studiare una modalità di controllo e validazione dei risultati ottenuti in una situazione così particolare, a tale scopo è allo studio la possibilità di un rilievo mediante escottero telecomandato che permetterà di confrontare caratteristiche vantaggi e limiti delle due metodologie in un sito così complesso morfologicamente.

Bibliografia

AA.VV. (1970), Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 F. 144 – Palombara Sabina -Poligrafico dello Stato

AA.VV. (2004), Carta Sentieristica “Riserva Naturale Macchia di Gattaceca e Macchia del Barco” - Provincia di Roma

Baiocchi V., Cazzella R., Giannone F., Liso L., Vecchio M.(2010). “Metodologie topografiche integrate per il rilievo di dettaglio del Pozzo del Merro (Sant'Angelo Romano)”. In: Atti 14a conferenza Asita. Brescia, 9-12 novembre 2010, vol. 1, p. 181-186, ISBN: 978-88-903132-5-7

Buccomino G., Capecchi P., Vecchio M., Vinci M., & Cazzella R.(2009) – “Monitoraggio Idrogeologico ed Ambientale del Pozzo del Merro (Roma)”, Atti 2° Workshop Internazionale. I Sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato. ISPRA, 903 – 911.

Calamita U., Caramanna G., Giardini M., (2002) “Il Pozzo del Merro: un gioiello naturale tra Tevere e Aniene.” - XL, settembre 2002, 11.

Caramanna G., Gary M.,(2008) “Applicazioni di metodologie di immersione scientifica e ROV (Remote Operated Vehicle) nello studio comparato dei due sinkholes allagati più profondi del pianeta: Pozzo del Merro (Lazio, Italia Centrale), El Zacaton (Tamaulipas, Messico)”. Atti Primo Seminario. Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio. APAT, pp. 211 – 227.

Giardini M. (2006), “L'incredibile sinkhole del Pozzo del Merro” Tor San Lorenzo Informa /2006 21-25.

Rosa C., (2003) – “Il Pozzo del Merro” - Rivista ufficiale dei Vigili del Fuoco, 11 – 15.

Segre A. G. (1948), “I fenomeni carsici e la speleologia del Lazio.” - Pubblicazione dell'Istituto di Geografia dell'Università di Roma, Serie, A .

www.igmi.org (<http://87.30.244.175/software.php>)