

RILIEVO TRIDIMENSIONALE DI AMBIENTI IPOGEI CON UN SISTEMA A SCANSIONE LASER PORTATILE

3D MAPPING OF UNDERGROUND ENVIRONMENTS WITH A HAND-HELD LASER SCANNER

Elisa Mariarosaria Farella^{1,2}

¹ Dept. of Architecture, Federico II University, Naples, Italy

² 3D Optical Metrology (3DOM) unit, Bruno Kessler Foundation (FBK), Trento, Italy - <http://3dom.fbk.eu>, elifarella@fbk.eu

PAROLE CHIAVE : Sistema *mobile mapping* portatile, LiDAR, ambiente sotterraneo, rilievo 3D, rappresentazione, visualizzazione

KEY WORDS: Hand-held mobile mapping system, LiDAR, underground environment, 3D surveying, representation, visualization

RIASSUNTO:

Lo sviluppo di strumentazioni e tecniche di rilievo 3D *reality-based* offre nuove efficaci ed accessibili soluzioni per la modellazione 3D di ambienti sotterranei. Le tecniche di laser scanning terrestre (TLS) hanno dimostrato di essere ideali per rilevare superfici complesse ad alta risoluzione geometrica anche con scarse condizioni di illuminazione degli ambienti. Le soluzioni TLS statiche permettono di ottenere milioni di punti tridimensionali e rappresentazioni molto dettagliate di ambienti complessi, ma normalmente richiedono un numero elevato di stazioni. Questo articolo presenta lo studio e l'utilizzo di un laser scanner portatile, lo Zeb1 della Geoslam, per la digitalizzazione dinamica di ambienti ipogei. Questa strumentazione attiva è stata impiegata in due diverse strutture sotterranee: la Grotta di Seiano (Fig.1 a-b), un lungo tunnel monumentale utilizzato come ingresso di una villa romana a Posillipo (Napoli), e alcune fortificazioni militari (Fig.1 c-d) costruite durante la Prima Guerra Mondiale sulle colline intorno a Trento. Nel primo caso, a causa della lunghezza della galleria e della mancanza di pareti con caratteristiche geometriche ben definite, erano attesi errori durante l'allineamento delle scansioni, che hanno richiesto ulteriori verifiche. Nella seconda parte, la ricerca si è concentrata sulle migliori procedure per la rappresentazione tridimensionale finale e la visualizzazione di complessi camminamenti ipogei, come i tunnel militari. Dopo l'utilizzo di una procedura di classificazione automatica delle nuvole di punti per il filtraggio della vegetazione, gli ambienti sono stati classificati considerando le loro specifiche funzioni attraverso una tecnica di segmentazione manuale. L'articolo presenta in maniera critica la tecnologia di rilievo, la sua caratterizzazione e i risultati ottenuti.

ABSTRACT:

The development of several instruments and techniques for reality-based 3D survey provides for new effective and affordable solutions for mapping underground environments. Terrestrial laser scanning (TLS) techniques demonstrated to be suitable for recording complex surfaces in high resolution even in low ambient lighting conditions. TLS approaches allow to obtain millions of 3D points and very detailed representations of complex environments, but these normally required a very high number of stations. This paper presents the investigation and deployment of a hand-held laser scanning system, the GeoSlam Zeb1, for the fast 3D digitization of underground tunnels. This active hand-held device was employed in two different typologies of underground structures: the Grotta di Seiano (Fig.1 a-b), a 800 m long monumental passage used as entrance of a roman villa in Posillipo (Naples), and some military fortifications (Fig.1 c-d) built during the First World War (WWI) on the hills around Trento. In the first case study, owing to the length of the gallery and the lack of well-defined geometric features on its wall, errors in the alignment were expected. Consequently, the final alignment of the numerous acquired scans was verified. In the second part, the research is focused on suitable procedures for the final three-dimensional representation and visualization of complex underground passages, i.e. the military tunnels. Using an automatic classification procedure on the point-clouds, vegetation was removed and, through a manual segmentation approach, the rooms were classified according to their specific functions. In the paper, the results are critical presented and discussed.