POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Progetto RETURN: AI e DL per indagini non supervisionate in ambienti sotterranei

Original
Progetto RETURN: AI e DL per indagini non supervisionate in ambienti sotterranei / Spadaro, A., Piras, M., Chiaberge, M.. - (2024), pp. 561-563. (Conferenza Nazionale di Geomatica e Informazione Geografica #ASITA2024 Padova (Ita) 9 – 13 Dicembre).

Availability:
This version is available at: 11583/2998401 since: 2025-03-19T09:32:50Z

Publisher:
Federazione ASITA

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

11 November 2026

Progetto RETURN: AI e DL per indagini non supervisionate in ambienti sotterranei

Alessandra Spadaro[1][0009-0006-6925-8458], Marco Piras[1][0000-1111-2222-3333], Marcello Chiaberge[2][0000-1111-2222-3333]

[1] Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture (DIATI), Politecnico di Torino, (alessandra.spadaro, marco.piras)@polito
[2] Centro Interdipartimentale per la Robotica di Servizio (PIC4SeR), Politecnico di Torino, marcello.chiaberge@polito.it

Abstract. L'utilizzo di sistemi di Intelligenza Artificiale (AI) e Deep Learning (DL) per indagini non supervisionate in ambienti sotterranei rappresenta un'area di ricerca in rapida evoluzione a causa dei recenti progressi tecnologici e delle crescenti necessità di sicurezza e manutenzione delle infrastrutture sotterranee. Questi sistemi offrono potenzialità enormi per migliorare l'efficienza e la precisione delle ispezioni, riducendo al contempo i rischi per gli operatori umani. Le tecnologie AI/DL consentono l'analisi automatizzata di grandi quantità di dati, rendendo possibili rilievi dettagliati e l'identificazione precoce di problemi strutturali che potrebbero essere difficili da rilevare con metodi tradizionali [1] [2].

Questi temi vengono trattati nel contesto del progetto RETURN - multi-Risk sciEnce for resilienT commUnities undeR a changiNg climate, un partenariato esteso volto a promuovere la ricerca scientifica per una migliore comprensione dei rischi ambientali, naturali e antropici. In particolare, il Task 6.4.2 "*AI and Deep Learning systems for intelligent unsupervised surveys*" all'interno del WP 6.4 del progetto RETURN, esplora l'applicazione di tecnologie AI/DL ai dati raccolti da vari sensori per eseguire rilievi autonomi e ispezioni infrastrutturali in contesti sotterranei come tunnel, cavità e sottopassi. Grazie alla collaborazione tra il Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture (DIATI) e il Centro Interdipartimentale per la Robotica di Servizio (PIC4SeR) il Politecnico di Torino, si focalizza su metodologie innovative per la raccolta e l'elaborazione dei dati, nonché sulla navigazione autonoma in condizioni complesse.

La raccolta dei dati coinvolgerà l'uso di sistemi convenzionali e non convenzionali come rover e droni, equipaggiati con differenti tipi di sensori, camere e illuminatori. Questi strumenti permettono di testare tecnologie necessarie per la navigazione autonoma in ambienti sotterranei difficili da raggiungere per gli esseri umani, migliorando la sicurezza e l'efficacia delle operazioni di rilievo. La metodologia indagherà varie fasi, dalla raccolta dei dati

come immagini, nuvole di punti e modelli 3D, alla loro calibrazione, fusione ed elaborazione. AI e Machine Learning (ML) giocheranno un ruolo cruciale nel post-processing ai fini di classificazione, segmentazione, rilevamento e riconoscimento dei danni nelle strutture sotterranee, combinando soluzioni innovative per garantire accuratezza ed efficacia delle ispezioni. [3]. Verranno infine studiati protocolli di integrazione per delle informazioni digitali ai fini della creazione di digital twins per una gestione intelligente delle infrastrutture.

Un caso studio significativo è rappresentato dalle Gallerie Pietro Micca a Torino (Piemonte), dove è stata testata l'integrazione di vari sensori quali, LiDAR, camere di profondità e 360, illuminatori sul rover Clearpath UGV Jackal (Figura 1). Questo ambiente complesso, caratterizzato da tunnel stretti, soffitti bassi e rivestimenti in mattoni con geometrie lineari e texture ripetitive, ha offerto un contesto ideale per valutare le capacità di navigazione e l'efficacia delle tecnologie impiegate.

In conclusione, l'impiego di AI e DL per rilievi non supervisionati in ambienti sotterranei offre significative opportunità per la mappatura e la gestione delle infrastrutture in contesti difficili da raggiungere, contribuendo alla sicurezza e all'efficienza delle operazioni. Il progetto RETURN, attraverso il Task 6.4.2, rappresenta un contributo importante allo sviluppo di queste tecnologie, promuovendo l'innovazione e la sicurezza nel settore delle ispezioni infrastrutturali sotterranee.

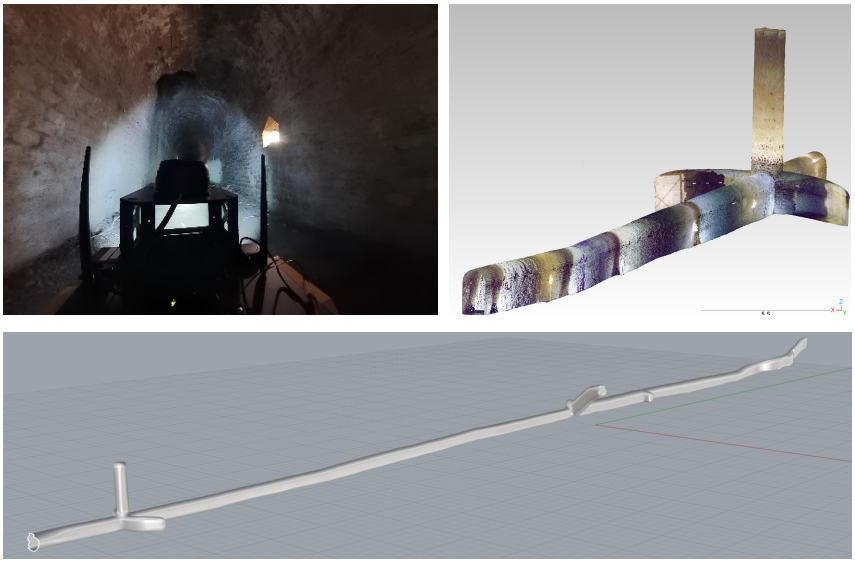

Fig. 1. Campagna di test alle Gallerie Pietro Micca, Torino (Piemonte), nuvola di punti acquisita e modello 3D.

Riferimenti bibliografici

1. Lin, J., Dou, J., Huang, L.: A Survey of Deep Learning Algorithms for Autonomous Navigation. *Journal of Robotics and Automation*, 37(4), 467-483 (2021).
2. Liu L., Song, Z., Li X.: Artificial intelligence in tunnel construction: A comprehensive review of hotspots and frontier topics. KeAI, Geohazard Mechanics (2024).
3. Sjölander A., Belloni V., Ansell A., Nordström E.: Towards Automated Inspections of Tunnels: A Review of Optical Inspections and Autonomous Assessment of Concrete Tunnel Linings. Sensors, 23(6), 3189 (2023).