



CONVEGNO FABRE
PONTI, VIADOTTI, E GALLERIE ESISTENTI:
RICERCA, INNOVAZIONE E APPLICAZIONI
LUCCA, 2-4 FEBBRAIO 2022



Gestione e monitoraggio di opere in elevazione a livello di rete: implementazione di un catalogo GIS-based e integrazione di dati radar satellitari nell'ambito del progetto MLazio

Gagliardi V.^a, Bianchini Ciampoli L.^a, Bertolini L.^a, Pallante L.^a, Napolitano A.^a, Manalo J.^a, D'Amico F.^a
^a *Dipartimento di Ingegneria, Università degli studi Roma Tre, Via Vito Volterra 62, 00146, Roma, Italia*

Parole chiave: Monitoraggio ponti; GIS; MT-InSAR; Interferometria Radar Satellitare, Bridge Management System, Database GIS.

Il monitoraggio dell'integrità strutturale delle infrastrutture viarie e di trasporto, e in particolare di ponti e viadotti, è divenuto oggi una tematica prioritaria, enfatizzata dal decadimento progressivo delle caratteristiche dei materiali da costruzione, ed ammaloramento delle opere, che possono causare danni e crolli con conseguenze drammatiche. A seguito di recenti crolli di ponti, tra cui certamente spicca quello del "Ponte Morandi" di Genova (2018), in Italia il Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili (MIMS) ha provveduto ad emanare nel 2020 le "Linee guida sulla classificazione e gestione del rischio, valutazione della sicurezza e monitoraggio dei ponti esistenti". In tale contesto, la creazione di cataloghi informativi per la mappatura delle opere e l'implementazione di innovative procedure per il monitoraggio risulta essere un passaggio cruciale per enti pubblici ed enti gestori al fine della valutazione dello stato delle opere e dell'identificazione delle priorità delle azioni di manutenzione.

Ad oggi, le operazioni di monitoraggio delle opere in elevazione sono tipicamente condotte tramite ispezioni visive, carotaggi e misurazioni puntuali effettuate da operatori specializzati e, più di rado, attraverso l'utilizzo di tecnologie non

distruttive (NDT), tanto meno se a livello di rete. D'altra parte, negli ultimi anni, le tecniche di telerilevamento radar satellitare, sono state applicate in modo sempre più efficace al monitoraggio di infrastrutture, opere civili, ponti e viadotti. Tra le tecniche di moderna implementazione in ambito internazionale, l'Interferometria Radar Satellitare Multi-Temporale (MT-InSAR), sta attualmente affermandosi come uno strumento affidabile per il controllo e il monitoraggio di fenomeni deformativi del suolo e delle infrastrutture su larga scala, capace di restituire informazioni con un'accuratezza millimetrica. Questa tecnica consente, attraverso il confronto di lunghe serie di immagini radar satellitari acquisite su una medesima area in periodi successivi, di identificare un sottoinsieme di bersagli a terra con la stessa firma elettromagnetica definiti "Persistent Scatterers" (PS) o "Diffusori Persistenti". In corrispondenza dei PS risulta possibile ridurre i fenomeni di decorrelazione temporale e spaziale, e misurare dunque accuratamente le variazioni di distanza sensore-bersaglio in corrispondenza dei PS, causate per l'appunto da eventuali spostamenti verticali del bersaglio, attraverso processi interferometrici.

Il presente lavoro riporta una metodologia utile alla valutazione della stabilità delle opere in elevazione a livello di rete, proponendo un protocollo di monitoraggio multi-livello sviluppato dall'integrazione di informazioni provenienti da diverse fonti e tecnologie (sia a terra che da satellite). Le attività sono condotte nell'ambito del Progetto "M.LAZIO", in fase di sviluppo presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi Roma Tre e supportato dalla Regione Lazio. La prima fase del progetto prevede, la creazione di un database vettoriale per la mappatura e la localizzazione delle opere, e lo sviluppo di un catalogo informatizzato per la gestione dei ponti, anche in ottica di *eGovernment* del patrimonio. Tale sistema è sviluppato su una piattaforma interoperabile in un Sistema Informativo Territoriale (GIS), già predisposta alle integrazioni previste nelle fasi successive del progetto. Il passo seguente consiste nell'acquisizione ed elaborazione di immagini radar satellitari provenienti da sensori di ultima generazione, per il monitoraggio delle opere su larga-scala. A tal fine, il progetto si avvarrà dei prodotti satellitari acquisiti dalla missione Sentinel-1 nell'ambito del programma Copernicus dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA). Inoltre, alcune opere in elevazione selezionate come casi-studio, saranno monitorate nel dettaglio identificando le serie storiche di deformazione attraverso l'uso di prodotti radar ad alta risoluzione acquisiti dalla costellazione satellitare COSMO-SkyMed (CSK) sviluppato dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) in cooperazione con il Ministero della Difesa, forniti al Gruppo di Ricerca nell'ambito del Progetto "*M.BRIDGE.LAZIO (ID 808)*", approvato e finanziato dall'ASI.

L'utilizzo dei dati radar satellitari e l'integrazione di dati a terra acquisiti sui ponti presentati in questo studio si pongono come una metodologia *apripista* verso un nuovo approccio alla gestione, pianificazione e monitoraggio delle opere in elevazione a livello di rete. La procedura messa a punto nel Progetto M.LAZIO mira infatti ad ottimizzare le procedure di pianificazione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria sviluppando un prototipo e testando la metodologia per lo sviluppo di un Bridge Management System (BMS) a livello regionale, aumentando la resilienza delle infrastrutture e delle opere in elevazione investigate.

Acknowledgements

Gli autori desiderano ringraziare l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), ed in particolare la Dott.ssa Maria Libera Battagliere, Responsabile ASI del Progetto "*Open Call -M.BRIDGE.LAZIO (ID 808)*" - il cui PI è l'Ing. Valerio Gagliardi- per il supporto nelle fasi di sviluppo del progetto e di acquisizione dei prodotti radar satellitari COSMO-SkyMed - ©ASI- forniti attraverso apposita licenza di utilizzo.