

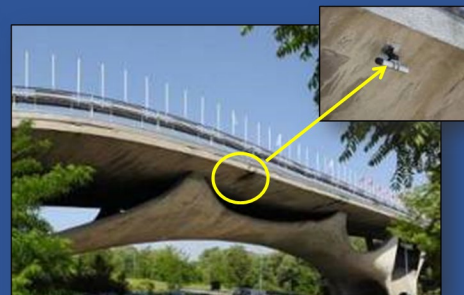
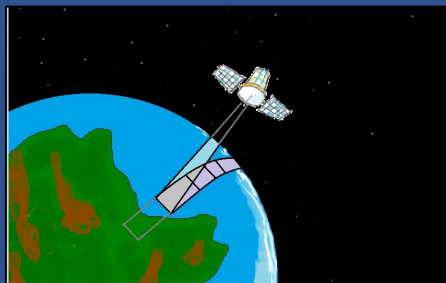
Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

Workshop

Progetto DPC_ ReLUIS - biennio 2022-2024 Roma 6 luglio 2022

WP6: Monitoraggio e dati satellitari

Coordinatore: Prof. Marco Savoia – Prof. Felice Carlo Ponzo



Unità partecipanti:

Università di Bologna, Università degli Studi della Basilicata, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Università degli Studi del Molise, Politecnico di Milano, Università IUAV di Venezia, Politecnico di Torino, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Università degli Studi di Padova, Università Telematica Pegaso, Università degli Studi di Genova, "Sapienza" Università di Roma, Università degli Studi di Napoli "Federico II", Università degli Studi di Bergamo, Università Politecnica delle Marche, Politecnico di Torino, Università di Modena e Reggio Emilia, Politecnico di Bari

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

OBIETTIVI COMPLESSIVI DEL WP

OR1 – Ottimizzazione dell'uso dei dati satellitari per il monitoraggio di manufatti ed opere civili

OR2 – Monitoraggio on site

OR3 – Procedure per l'integrazione dei dati provenienti dai sistemi di monitoraggio satellitari e on site in un sistema per l'allertamento e la gestione di situazioni critiche

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

OBIETTIVI COMPLESSIVI DEL WP

OR1 – Ottimizzazione dell'uso dei dati satellitari per il monitoraggio di manufatti ed opere civili



- ✓ *Estensione delle metodologie sviluppate nel progetto 2019-21 ad almeno un'altra area urbanizzata del territorio italiano*
- ✓ *Installazione, su specifici manufatti di sistemi di corner reflector*
- ✓ *Utilizzo dei dati INSAR come strumento previsionale in ottica di implementazione in un sistema di monitoraggio*

OR2 – Monitoraggio on site

OR3 – Procedure per l'integrazione dei dati provenienti dai sistemi di monitoraggio satellitari e on site in un sistema per l'allertamento e la gestione di situazioni critiche



Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

OR1 – Ottimizzazione dell'uso dei dati satellitari per il monitoraggio di manufatti ed opere civili



- approfondire il tema dell'uso di **diverse tecniche interferometriche** per l'osservazione dei fenomeni deformativi che interessano il singolo manufatto;
- collaborare con CNR-IREA per la messa a punto **di algoritmi di elaborazione dei dati radar, attualmente non orientati specificatamente al monitoraggio di opere civili**, con l'obiettivo di adattarli e renderli più efficaci nell'utilizzo alla scala e alla tipologia del singolo manufatto
- sviluppare **tecniche ed algoritmi** che consentano:
 - aggiornamento in continuo (*pseudo real-time*) delle storie temporali dei PS con le ultime immagini disponibili;
 - uso di di tecniche di machine learning;
 - realizzazione di strumenti e procedure di early warning; etc.



Sviluppo di mappe di criticità a diverse scale dei fenomeni deformativi in corso, identificando i manufatti maggiormente a rischio

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

OBIETTIVI COMPLESSIVI DEL WP

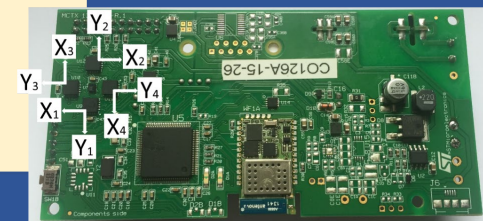
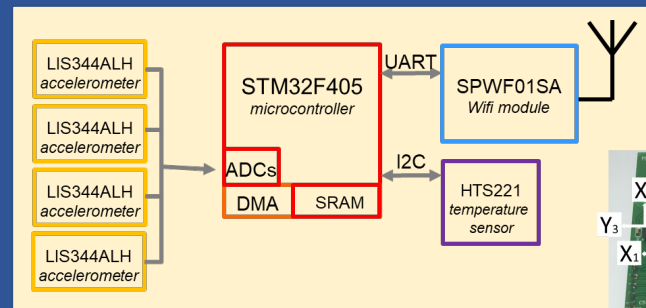
OR1 – Ottimizzazione dell'uso dei dati satellitari per il monitoraggio di manufatti ed opere civili

OR2 – Monitoraggio on site



- ✓ *Valutare i benefici di sistemi di monitoraggio diffuso e sistemi di monitoraggio integrati/ibridi*
- ✓ *migliorare e sviluppare tecniche di identificazione del danno tipo “symptom-based” e “model-based”*
- ✓ *Analizzare le prestazioni e ottimizzazione delle tecniche di Model Updating per l'aggiornamento dei parametri del modello numerico della struttura*

OR3 – Procedure per l'integrazione dei dati provenienti dai sistemi di monitoraggio satellitari e on site in un sistema per l'allertamento e la gestione di situazioni critiche



Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

OR2 – Monitoraggio on site



- Utilizzo di **sensori diffusi a costo contenuto**, comprensivi di sensori MEMS ad alta precisione;
- Studi sulla variabilità dei parametri strutturali estratti **in condizioni ambientali** in funzione del numero, della posizione, della qualità e della tipologia dei sensori installati
- Estendere le conoscenze nell'ambito dell'identificazione automatica o semi-automatica di **situazione di preallarme, allarme**, danni o degradi nel tempo delle strutture a partire dai dati forniti dai sistemi di monitoraggio



*Procedure di model updating basate su **approcci deterministici o Bayesiani**. Queste ultime consentono di stimare anche l'incertezza dei parametri identificati del modello, sulla base dell'incertezza dei dati in ingresso - Importante in caso di possibile danneggiamento della struttura, in quanto una stima anomala del parametro identificato con ampia variabilità può non essere associata ad un danno effettivo.*

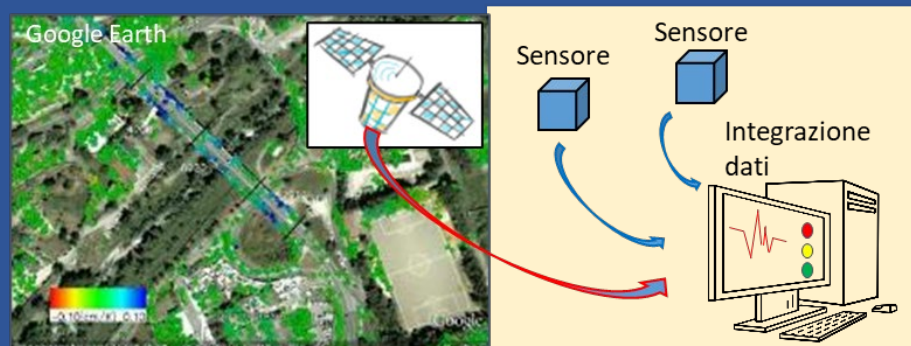
Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

OBIETTIVI COMPLESSIVI DEL WP

OR1 – Ottimizzazione dell'uso dei dati satellitari per il monitoraggio di manufatti ed opere civili

OR2 – Monitoraggio on site

OR3 – Procedure per l'integrazione dei dati provenienti dai sistemi di monitoraggio satellitari e on site in un sistema per l'allertamento e la gestione di situazioni critiche



L'integrazione di monitoraggi con dati ottenuti da interferometria satellitare e on site può consentire di definire delle procedure di allertamento a differenti livelli, per l'individuazione di condizioni critiche di fenomeni in atto, la prevenzione di situazioni di danno e/o di disagio, e l'implementazione di una serie di azioni di risposta atte ad affrontare, a seconda del caso, l'emergenza che si presenta.

Rete dei Laboratori Universitari di Ingegneria Sismica e strutturale

OR3 – Procedure per l'integrazione dei dati provenienti dai sistemi di monitoraggio satellitari e on site in un sistema per l'allertamento e la gestione di situazioni critiche



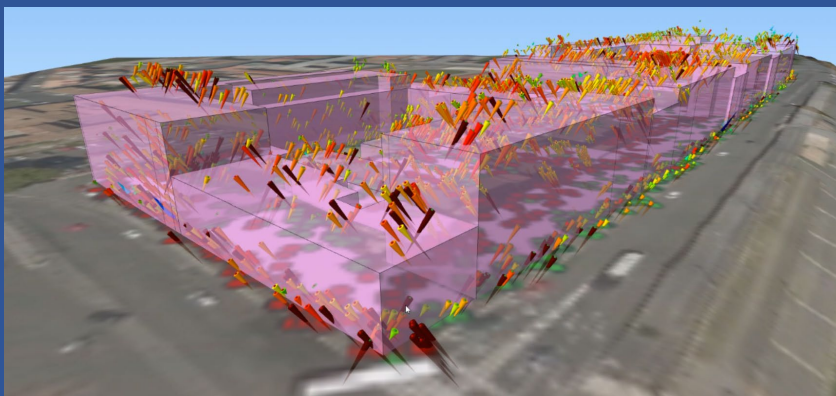
POSSIBILE PROCEDURA DI INTEGRAZIONE DATI / INFORMAZIONI

- Ricostruzione di storie temporali passate di spostamenti di aree urbanizzate mediante monitoraggio satellitare, consentendo così di evidenziare situazioni di potenziale criticità;
- Procedura multilivello per inquadrare il contesto geologico e geotecnico dell'area di interesse, l'evoluzione dell'area (urbanizzazione e infrastrutture) per inquadrare su scala media e larga i fenomeni deformativi osservati;
- Definizione di protocolli di analisi speditiva e di dettaglio della consistenza strutturale e dello stato di salute attuale del manufatto con informazioni deducibili da procedure di crowd-sensing e ispezioni in-situ multi-livello (visive, esecuzione di indagini non distruttive, installazione di sistemi temporanei di monitoraggio strutturale), per una prima diagnosi e valutazione dell'evoluzione dei fenomeni osservati;
- Installazione di un sistema di monitoraggio permanente on-site su specifici manufatti per il miglioramento dell'accuratezza dei dati satellitari;
- Integrazione dei dati provenienti da sistemi di monitoraggio satellitare ed on-site, elaborazione in continuo degli stessi, ottimizzazione e aggiornamento continuo dei livelli di allarme per le differenti tipologie strutturali considerate.

ORGANIZZAZIONE DEL WP

Il WP sarà articolato in 5 diversi Task finalizzati al raggiungimento degli obiettivi sopra definiti. I task sono quindi così definiti:

- Task 6.1: Utilizzo di dati ottenuti da interferometria satellitare
- Task 6.2: Sistemi innovativi di monitoraggio on site
- Task 6.3: Integrazione dei sistemi di monitoraggio basati su dati satellitari e on site
- **Task 6.4: Casi di studio**
- **Task 6.5: Redazione di linee guida per l'utilizzo di misure satellitari per il monitoraggio**



ORGANIZZAZIONE DEL WP

Ciascuno dei Task 6.1, 6.2 e 6.3 è ulteriormente suddiviso in Attività (AT), in funzione della tipologia di strutture o infrastruttura di interesse.

AT 1: Edifici ordinari e di importanza strategica in calcestruzzo armato

AT 2: Edifici ordinari e di importanza strategica in muratura

AT 3: Infrastrutture rilevanti (ponti, viadotti)

AT 4: Edifici di interesse storico-monumentale ed aree archeologiche

