

Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica e Strutturale

Convegno ReLUIS



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

Kick off del Progetto DPC_ReLUIS 2024-2026

Napoli, 17-18 ottobre 2024

WP 6 - MONITORAGGIO E DATI SATELLITARI

Marco Savoia e Felice Carlo Ponso

Referente DPC Roberta Giuliani

Struttura del progetto

Task	titolo	Responsabile
6.1	Utilizzo di dati ottenuti da interferometria satellitare	Maria Pina Limongelli (Manuela Bonano)
6.2	Sistemi innovativi di monitoraggio on site	Loris Vincenzi
6.3	Integrazione dei sistemi di monitoraggio basati su dati satellitari e on site	Giovanni Fabbrocino
6.4	Casi di studio	Rocco Ditommaso
6.5	Redazione di linee guida per l'utilizzo di misure satellitari per il monitoraggio	Marco Savoia / Felice Ponzio

Definizione coordinatori di task e di attività

Ciascuno dei task 6.1, 6.2 e 6.3 è suddiviso in Attività (AT)

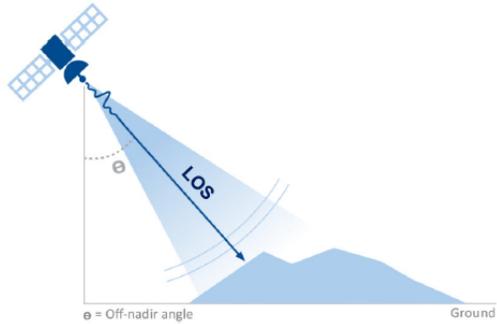
Attività	titolo	Responsabile
AT 1	Edifici ordinari e di importanza strategica in calcestruzzo armato	Andrea Prota
AT 2	Edifici ordinari e di importanza strategica in muratura	Serena Cattari
AT 3	Infrastrutture rilevanti (ponti, viadotti)	Alberto Meda
AT 4	Edifici di interesse storico-monumentale ed aree archeologiche	Anna Saetta

WP 6 – MONITORAGGIO E DATI SATELLITARI – Prog. 2022-24

Gruppo di lavoro

WP	N.	RESPONSABILE SCIENTIFICO	UNIVERSITÀ	DIP.	TASK 1	TASK 2	TASK 3	TASK 4	TASK 5
6	1	Savoia Marco	Università degli Studi di Bologna	DICAM	X	X			X
6	2	Ponzo Felice Carlo/Ditommaso Rocco	Università degli Studi della Basilicata	SI		X		X	X
6	3	Prota Andrea	Università degli Studi di Napoli "Federico II"	Di.St.	X		X		
6	4	Fabbrocino Giovanni	Università degli Studi del Molise	DiBT		X	X		
6	5	Limongelli Maria Giuseppina	Politecnico di Milano	ABC	X	X	X	X	X
6	6	Saetta Anna	Università IUAV di Venezia	DCP	X			X	X
6	7	Ceravolo Rosario	Politecnico di Torino	DISEG	X		X		X
6	8	Meda Alberto	Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"	DICII	X				
6	9	da Porto Francesca	Università degli Studi di Padova	GEOSCIENZE	X		X	X	X
6	10	Cattari Serena	Università degli Studi di Genova	DICCA		X			
6	11	Gattulli Vincenzo	"Sapienza" Università di Roma	DISG	X		X	X	
6	12	Belleri Andrea	Università degli Studi di Bergamo	DISA		X	X	X	X
6	13	Gara Fabrizio	Università Politecnica delle Marche	DICEA		X		X	
6	14	Castaldo Paolo	Politecnico di Torino	DISEG	X	X	X		
6	15	Vincenzi Loris	Università di Modena e Reggio Emilia	DIEF	X	X	X	X	X
6	16	Foti Dora	Politecnico di Bari	DICAR	X		X	X	
6	17	Bozzano Francesca	"Sapienza" Università di Roma	CERI	X		X	X	X
6	18	Zonta Daniele	Università degli Studi di Trento	DICAM	X		X	X	X
6	19	Pecce Maria Rosaria / Bilotta Antonio	Università degli Studi di Napoli «Federico II»	Di.ST					

La tecnologia radar satellitare



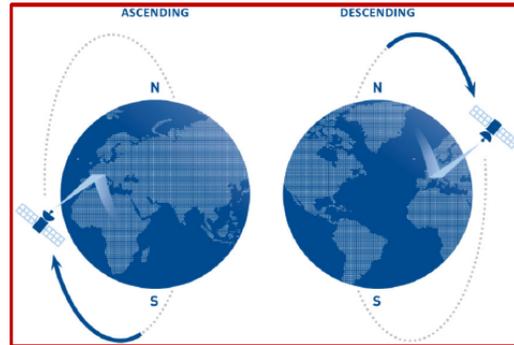
I satelliti **SAR** (*Synthetic Aperture Radar*) sono equipaggiati con emettitori ed antenne che permettono di **acquisire immagini radar della superficie terrestre**.

Il principio di funzionamento è analogo a quello del radar terrestre. Un segnale viene emesso dal satellite verso la superficie della terra ed **una parte di esso viene riflessa e acquisita** dall'antenna montata sul satellite.

La **fase del segnale** rilevato dipende dalla **distanza tra il satellite ed il bersaglio a terra**, oltre che da una serie di disturbi legati alle condizioni atmosferiche e al rumore.

Il satellite emette il segnale lungo una direzione denominata «**linea di vista**» o **LOS** (*Line of sight*), caratterizzata da una certa **inclinazione θ** rispetto alla **verticale**.

In particolare, il satellite può osservare il medesimo bersaglio a terra percorrendo un'**orbita ascendente** oppure un'**orbita discendente**.

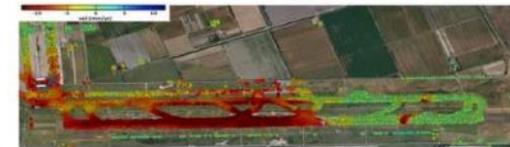


Ambiti di applicazione consolidati dei dati satellitari

Subsidenza



Velocità media di spostamento / anno



Rome "La Sapienza" e NHAZCA (2015)



La sfida – passaggio da analisi territoriali a studi su singole costruzioni



- Quali tipi di movimenti possono essere rilevati?
- Quali tipi di costruzioni possono essere monitorate?
- Quali fenomeni di danno sulle costruzioni possono essere seguiti?

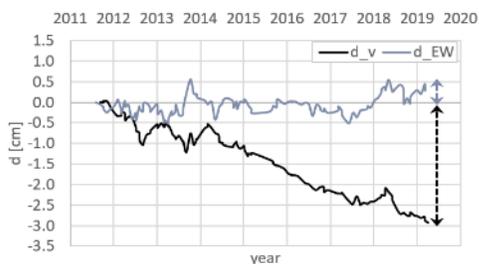
UTILIZZO DEI DATI DInSAR AI FINI DELLO SHM A SCALA DI SINGOLA COSTRUZIONE

Caso Studio: Torri Stellari (1949-1952, Roma) – edifici in c.a. a telaio

STRUTTURE IN CALCESTRUZZO ARMATO

APPROCCIO 1

Combinazione delle componenti di spostamento lungo la LOS in ogni istante di acquisizione



APPROCCIO 2

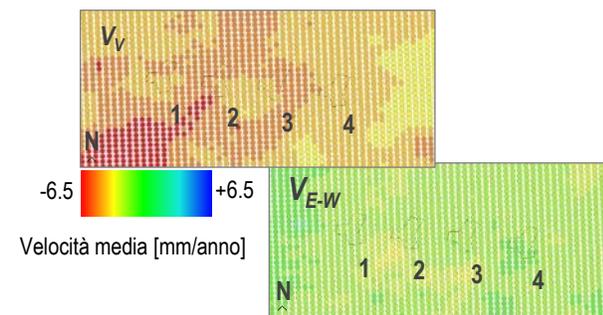
Combinazione delle componenti di velocità lungo la LOS su tutto il periodo di acquisizione

$$V_V = -0.381 \text{ cm/anno}$$

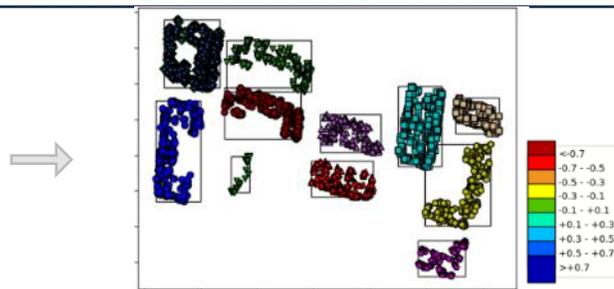
$$V_{EW} = +0.017 \text{ cm/anno}$$

APPROCCIO 3

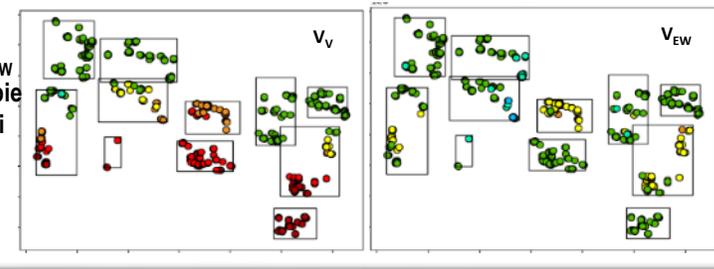
Mappe di velocità media continue ottenute da interpolazione spaziale



IDENTIFICAZIONE PRELIMINARE DELLE STRUTTURE CRITICHE SULLA BASE DI ALGORITMI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE



Componenti di velocità V_V e V_{E-W} per tutte le coppie "combinabili" di ciascun cluster

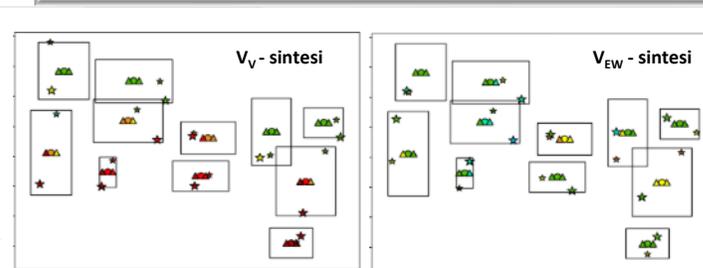


FINALITA':

- Implementare un algoritmo che, a partire dai PS distribuiti su un'area, consenta di:
- Individuare la posizione degli edifici a partire solo dai dati SAR (**clusterizzazione**);
 - Per ogni edificio, cioè per ogni cluster, fornire delle prime informazioni su quanto e come si sta deformando;
 - Automatizzare il processo di creazione di mappe di deformazione a scala territoriale.

Riepilogo: valori più significativi di V_V e V_{E-W} per ogni cluster

- ★ Min V_V/V_{EW}
- ☆ Max V_V/V_{EW}
- Mean V_V/V_{EW}
- △ Mean $V_V/V_{EW} \pm 1 \sigma$

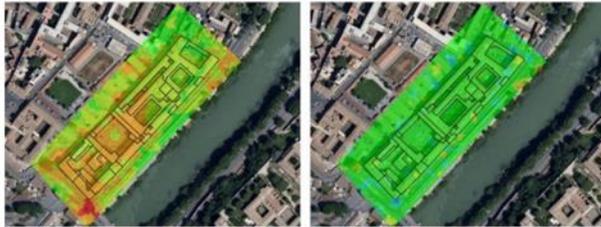


EDIFICI IN MURATURA

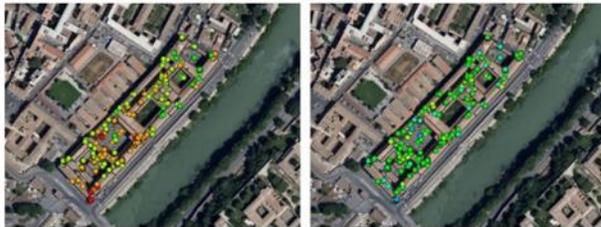


Complesso
S. Michele
(Roma)

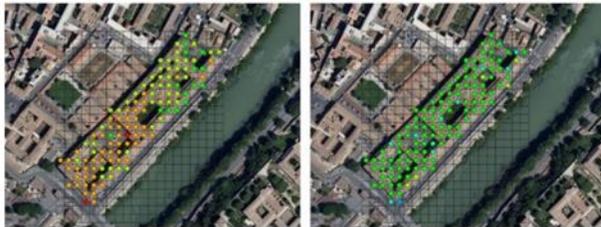
Interpolation (Empirical Bayesian Kriging)



Nearest neighbors



Grid subsampling (20 m)

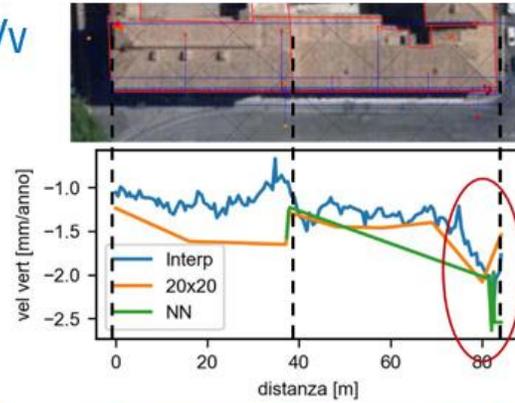


Confronto tra diverse tecniche di combinazione per determinare le velocità in direzione verticale e in direzione E-W

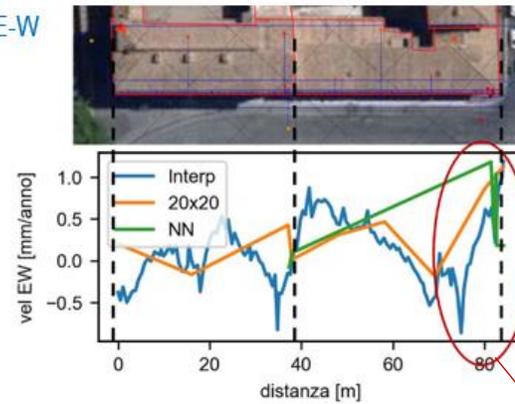
- Tecniche di interpolazione
- Combinazione di punti sufficientemente vicini
- Grid subsampling



V_v



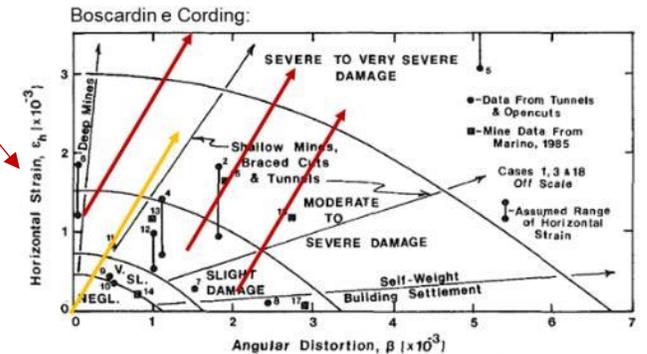
V_{E-W}



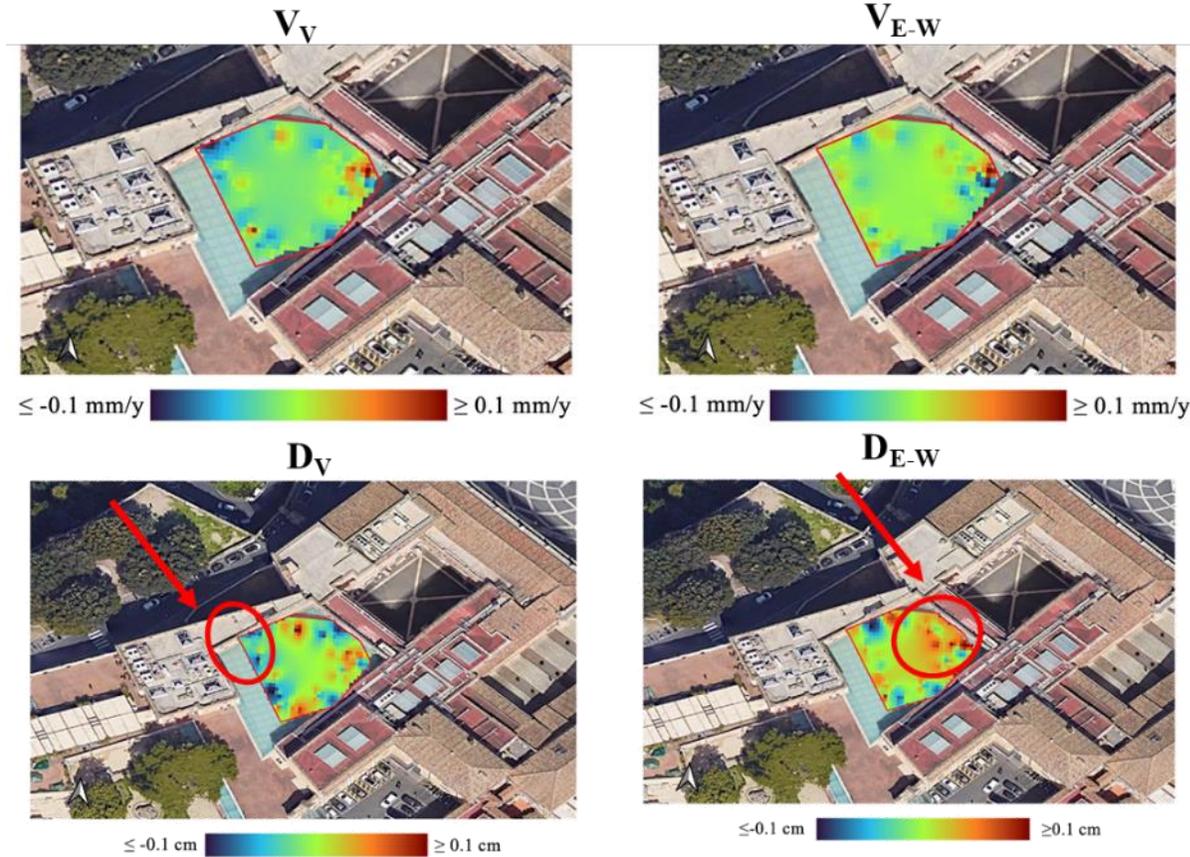
Valutazione del Danno



Verifica ed integrazione con lo stato di danno rilevato (*work in progress*)

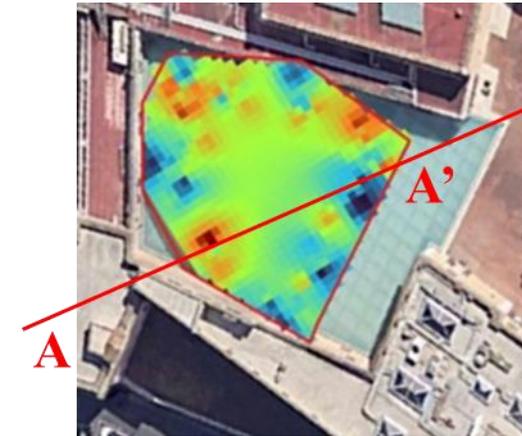


Componenti verticali e E-W delle mappe di velocità media e spostamenti dell'Esedra di Marco Aurelio a Roma

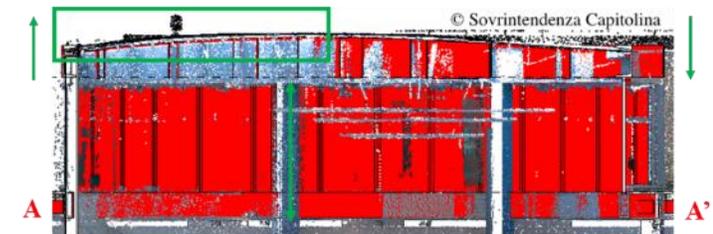


Si osserva un fenomeno di deformazione in atto in cui prevale la componente verticale, che mostra movimenti verso il basso con valori di V_V inferiori a 0,42 mm/a. È possibile, inoltre, individuare spostamenti in direzione Est della zona orientale della struttura (velocità media di deformazione di 0,36 mm/a).

Integrazione di dati satellitari e misure in loco nel monitoraggio strutturale



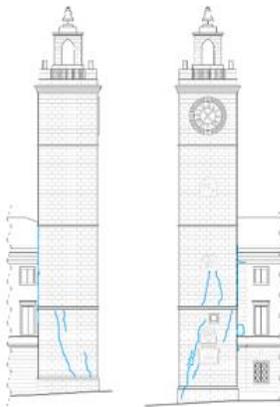
BIM 'As Design' + 3D Point Cloud



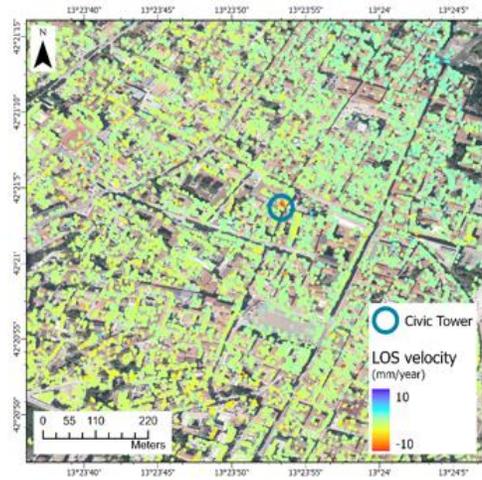
Entrambi i modelli (la mappa D_V ricavata dai dati satellitari e il modello as-built ricavato dal laser scanner terrestre) mostrano uno spostamento altimetrico differenziale.

L'Aquila

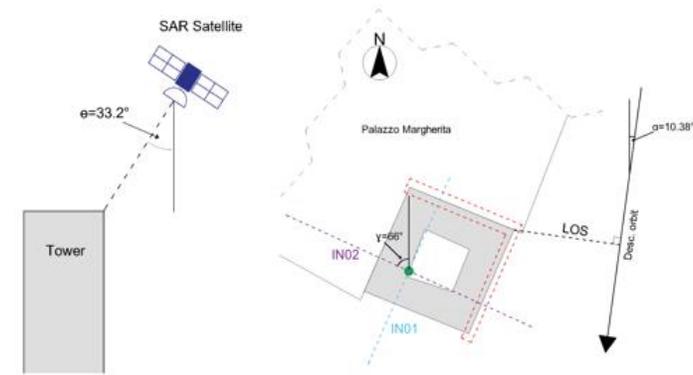
Caso studio: Torre Civica



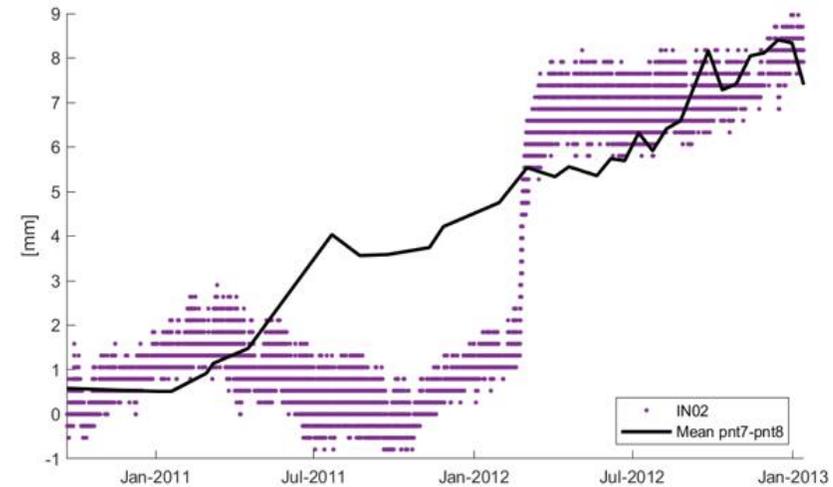
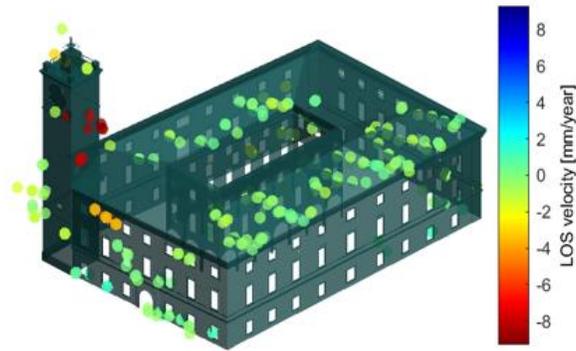
Analisi su scala urbana



Integrazione e correlazione monitoraggio on-site vs InSAR

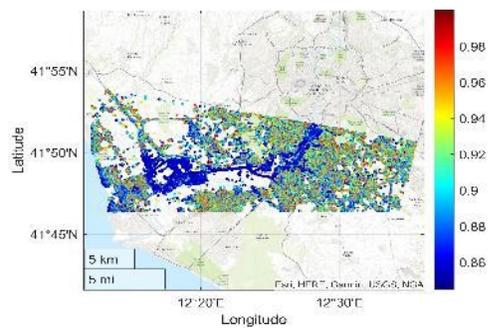
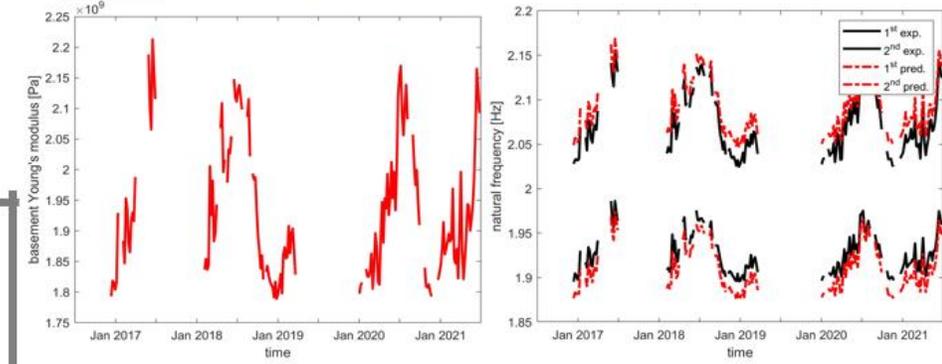
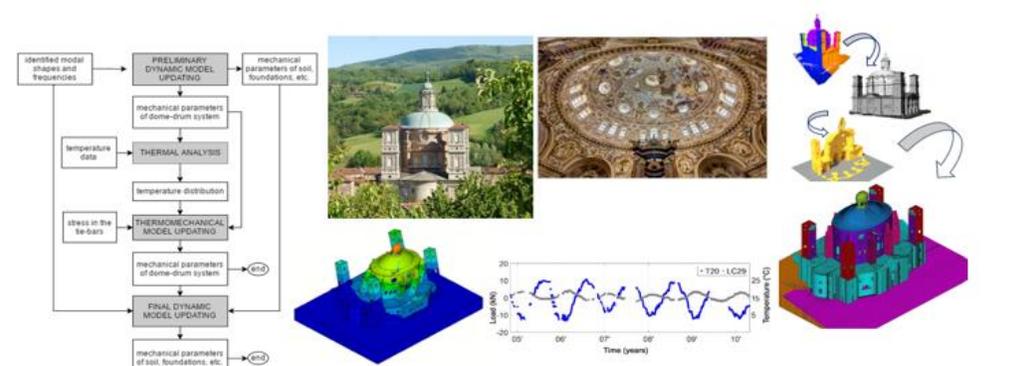
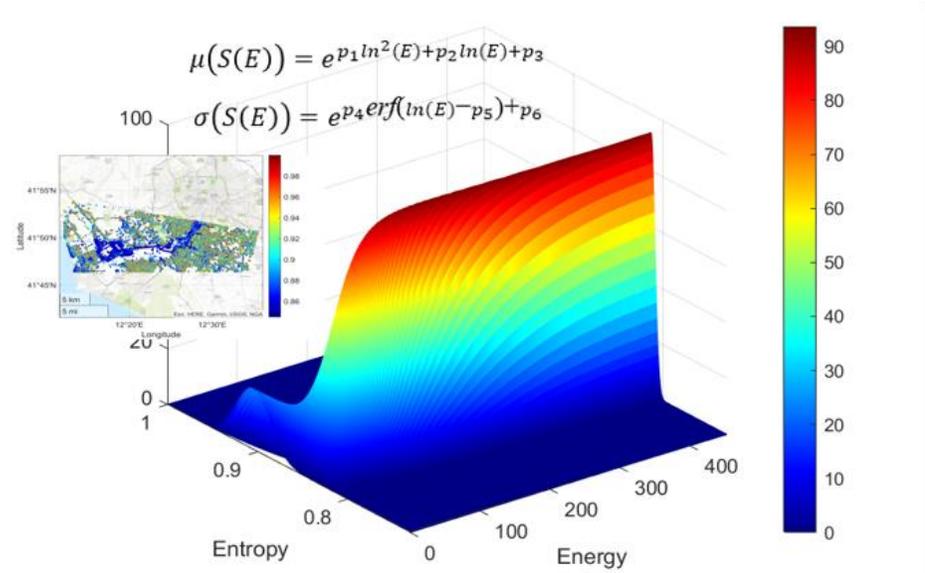


Analisi del singolo edificio



ELABORAZIONE DEI DATI NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA

L'uso dell'entropia spettrale nel campo dello *Structural Health Monitoring* si basa sull'ipotesi che la presenza di danneggiamento incrementi la complessità del sistema (Farrar et al., 2010).



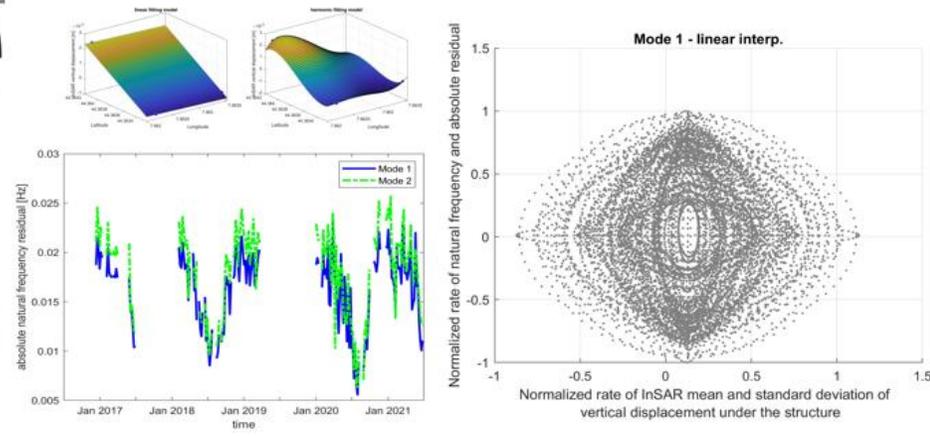
STIMA DI PARAMETRI TERMO-ELASTICI DALL'INTEGRAZIONE DEI DATI

Parameters to be estimated: $\{\lambda\}$ (Conducibilità termica), $\{E\}$ (Modulo di Young), $\{\nu\}$ (Coefficiente di Poisson), $\{\alpha\}$ (Coefficiente di dilatazione), $\{\rho\}$ (Densità).

Integration of data from:

- Dati on site:**
 - Heat flux $\{Q\}$, Surface temperature $\{T\}$, Structural temperature $\{LST\}$
 - Structural temperature $\{T\}$, Thermal displacement $\{u_T\}$
 - Natural frequency $\{f\}$, Mode shape $\{\phi\}$
 - Displacement field due to soil $\{u_0\}$, Soil displacement $\{u_B\}$
- Dati satellitari:**
 - LOS (Line of Sight) displacement
 - Estimated total displacement $\{\hat{u}\}$

Visualizations include: 3D plots of temperature and displacement fields, and a graph of InSAR vertical displacement [m] vs Time.

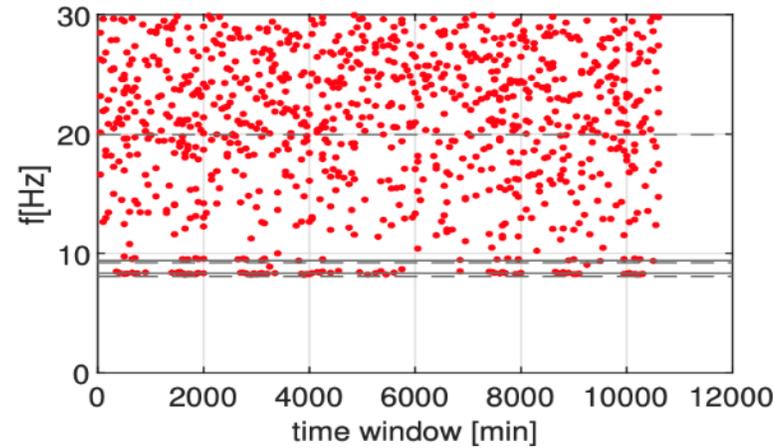


Analisi della capacità di identificazione dinamica di sensori MEMS digitali a basso costo

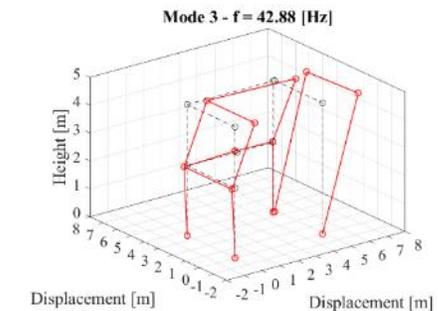
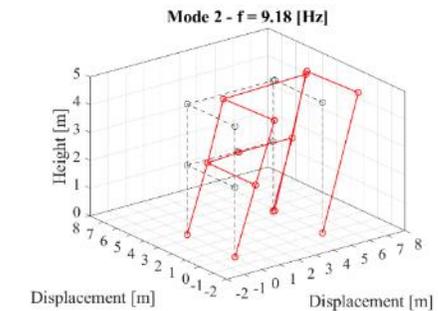
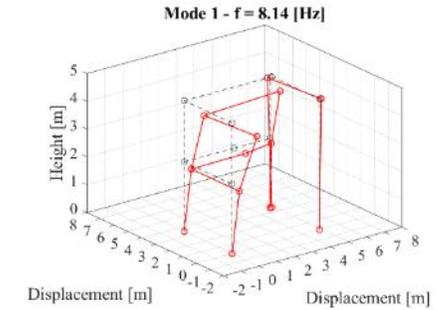
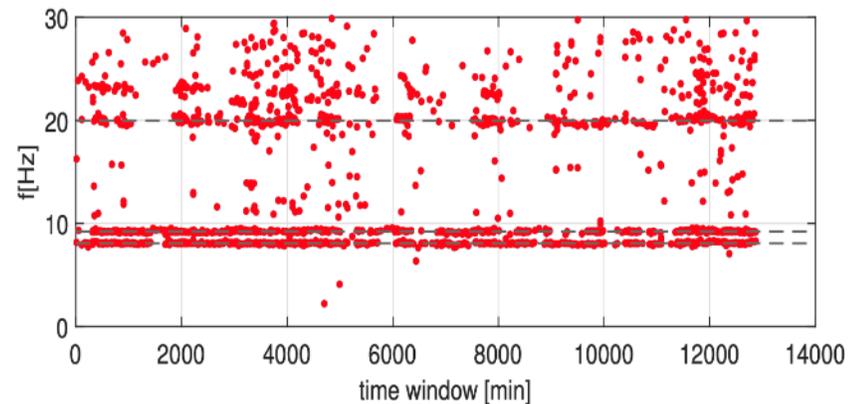


Feature	PCB/393B12	ISM330DHCX
Sensitivity	10.0 V/g	-
Resolution	0.008 mg RMS	0.061 mg/LSB
Frequency range	0.15 - 1000 Hz	-
Maximum acceleration	± 0.5 g	± 2 g
Spectral Noise	0.32 $\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$	60 $\mu\text{g}/\sqrt{\text{Hz}}$
Resonant Frequency	≥ 10 kHz	≥ 2 kHz

MEMS



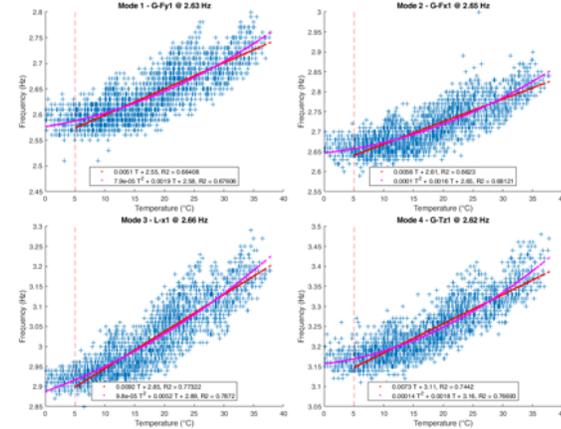
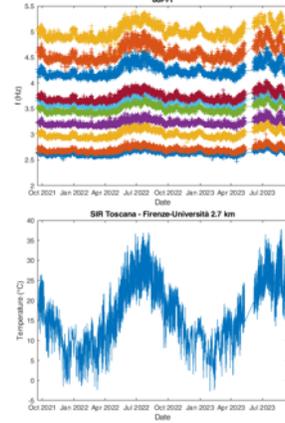
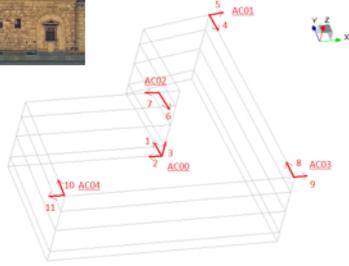
PIEZO



1. Tracking frequenze naturali e depurazione effetti ambientali (finestra di osservazione di un anno)

66PFI

Palazzo Medici Riccardi, Firenze

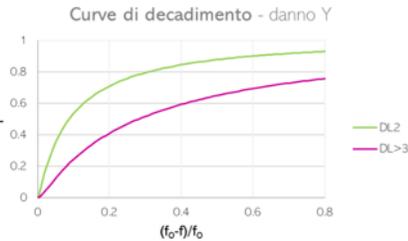
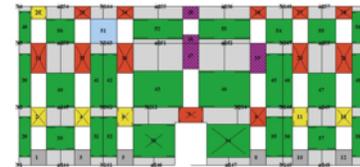
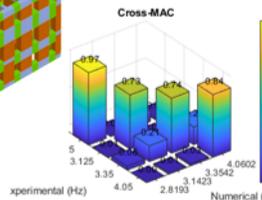
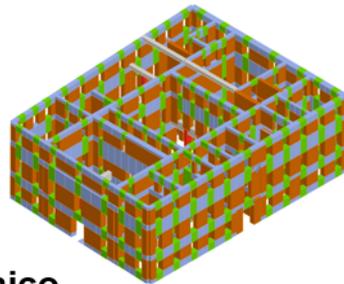


2. Calibrazione modelli a telaio equivalente (due completati, uno in corso)

2. Uso modelli calibrati per lo sviluppo di curve decadimento frequenza-danno da ADNL utili per fornire supporto decisionale nella fase post-evento sismico

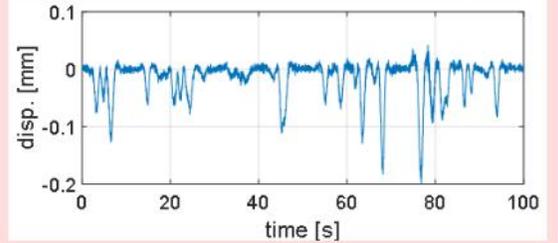
SSN14

Palazzo degli Elefanti, Catania



Task 6.2. Monitoraggio di ponti con Radar terrestre MIMO (86 antenne)

- Contactless,
- Spostamenti di molti punti,
- Elevata accuratezza (0.01 mm)



CASO STUDIO N. 3 PONTE MORANDI ALLA MAGLIANA - (ROMA)

TOR VERGATA
UNIVERSITY OF ROME



Università Iuav di Venezia



Velocità media di spostamento lungo la LOS



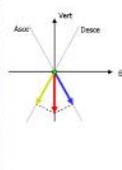
Dataset ascendente



Dataset discendente

Impiego di differenti tecniche di analisi:

Approccio Nearest Neighbours
Punti «sufficientemente» vicini

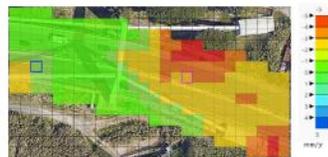


Sotto-campionamento su griglia regolare
(grid-subsampling)



Velocità verticale

Interpolazione spaziale



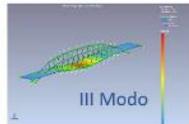
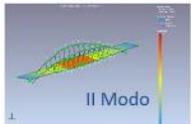
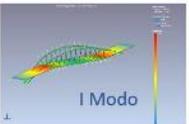
Velocità verticale

Ponte della Musica – Armando Trovajoli

Assenza di PS sull'impalcato centrale

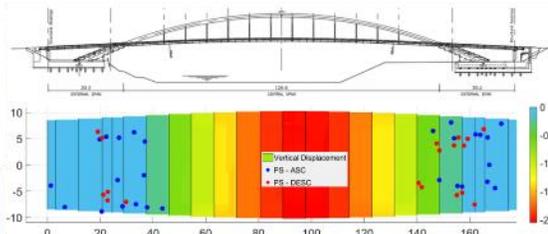


Indagini Dinamiche



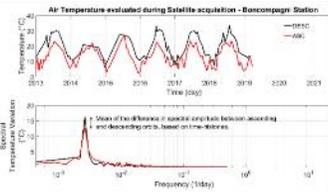
$$d_{LOS} \approx \frac{\Delta\varphi \cdot \lambda}{2\pi} \cdot \frac{\lambda}{2}$$

DESIGNATION	WAVELENGTH RANGE (cm)
Banda L	7.6-9.19.3
Banda C	7.69-5.20
Banda X	5.20-2.75



$$f_{max} = 0.09 + 0.4 * \Delta T \quad d_{LOSmax} < 1cm$$

Analisi Termo-Meccaniche



Spostamenti medi giornalieri pari a circa ±2 cm

INFRASTRUTTURE VIARIE

Task 6.1: Uso dei dati InSAR



Stamps
Export



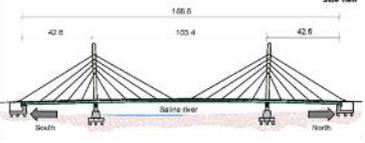
Sviluppo di un processo di elaborazione dei dati satellitari SAR per estrarre le storie temporali di spostamento utilizzando software open source. Processamento di dati a bassa Sentinel-1 e ad alta risoluzione CosmoSKYMED nell'area della Regione Lombardia.

Task 6.3: Uso dei dati InSAR e in situ

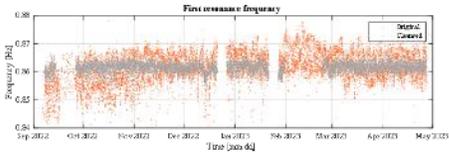


Processamento di dati S1 e CSK e confronto con dati in situ (GNSS)

Caso studio: Ponte Filomena degli Castelli (Montesilvano – PE)



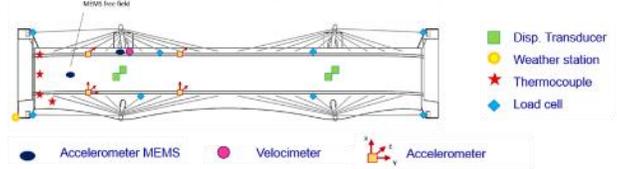
Normalizzazione dei parametri ambientali



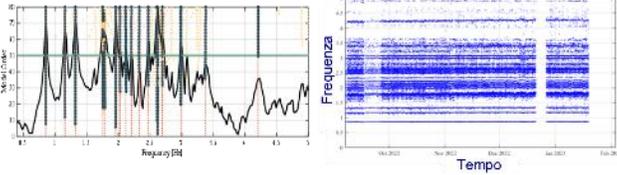
$$y = a + \sum b_i x_i$$

Modello interpretativo (regressione lineare multipla)

Sistema di monitoraggio statico-dinamico in continuo



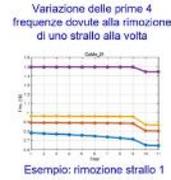
AutoOMA



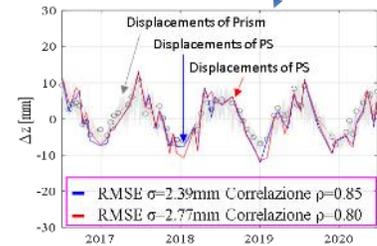
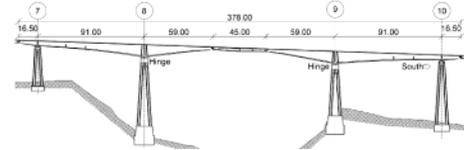
Modellazione strutturale e scenari di danno

Scenari di danno indagati:

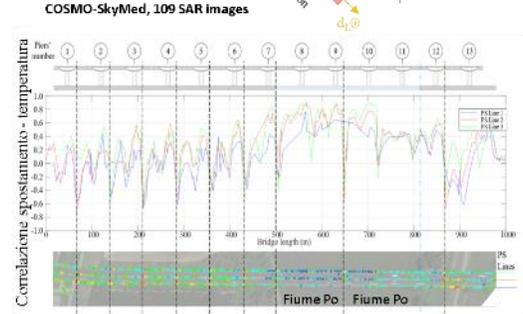
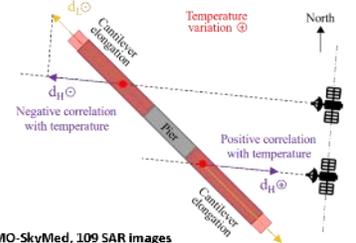
- Degrado stralli (corrosione)
- Scalzamento fondazioni lato Sud



Confronto diretto tra spostamenti ottenuti tramite InSAR e misure topografiche

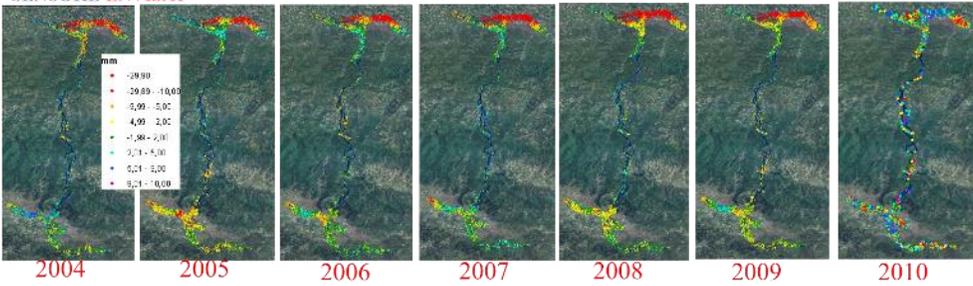


Riconoscimento delle campate di un ponte tramite InSAR e correlazione con temperatura

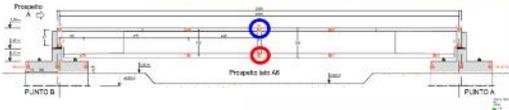


Bologna-Firenze SENSORE ENVISAT

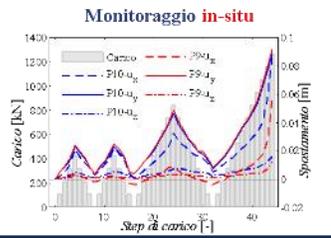
MAPPE TEMPO-VARIANTI- SPOSTAMENTI VERTICALI



TEST SPERIMENTALE DI UNA TRAVE IN C.A. (SCALA 1:1)



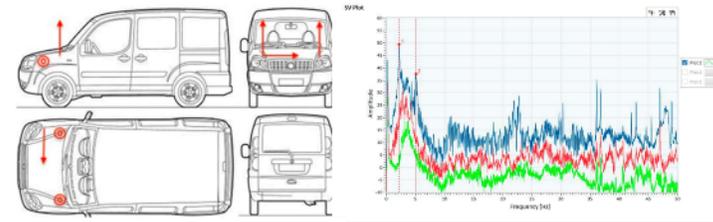
Valutazione soglie di danno



Quadro delle attività

Crowd-sensing e monitoraggio strutturale	Analisi delle risorse di conoscenza offerte nel campo del monitoraggio strutturale dal crowd-sensing	I Semestre
Remota sensing e ispezioni	Analisi delle prospettive di integrazione ottimale delle informazioni per la validazione dei dati di remote sensing	II Semestre
Monitoraggio dinamico on site	Analisi prestazionale di sistemi di monitoraggio on site con sistemi di misura diretta e indiretta	III Semestre
Model updating e monitoraggio dinamico	Analisi delle prestazioni e prospettive di ottimizzazione di tecniche di model updating	IV Semestre in corso

Misure indirette



Filo conduttore del contributo:

- Fornire un supporto in ambiente digitale all'interpretazione delle misure satellitari;
- Delinare un processo di caratterizzazione in remoto delle strutture e delle infrastrutture;
- Esplorare risorse speditive per l'identificazione dinamica di infrastrutture – Misure su veicoli



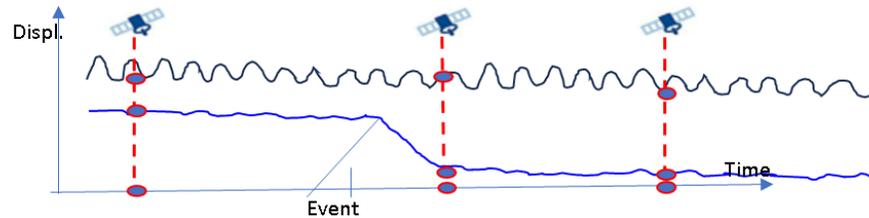
TEST - 1			
FDD	f [Hz]	Cov-SSR	ε [%]
1	2.22	2.19	2.26
2	5.02	5.07	2.12
TEST - 2			
FDD	f [Hz]	Cov-SSR	ε [%]
1	2.20	2.20	2.54
2	5.10	5.18	1.36

VANTAGGI INTERFEROMETRIA SATELLITARE

- Possibilità di monitorare **grandi porzioni di territorio**.
- Possibilità di utilizzare **storie temporali pregresse** (almeno 10 anni) utili per comprendere l'evoluzione di un fenomeno di interesse.

TUTTAVIA

- **Elevato intervallo di tempo di rivisitazione dei satelliti**, dell'ordine mediamente delle settimane, che permette quindi di monitorare efficacemente solamente fenomeni deformativi lenti caratterizzati da un periodo di sviluppo ben superiore a quello di campionamento.



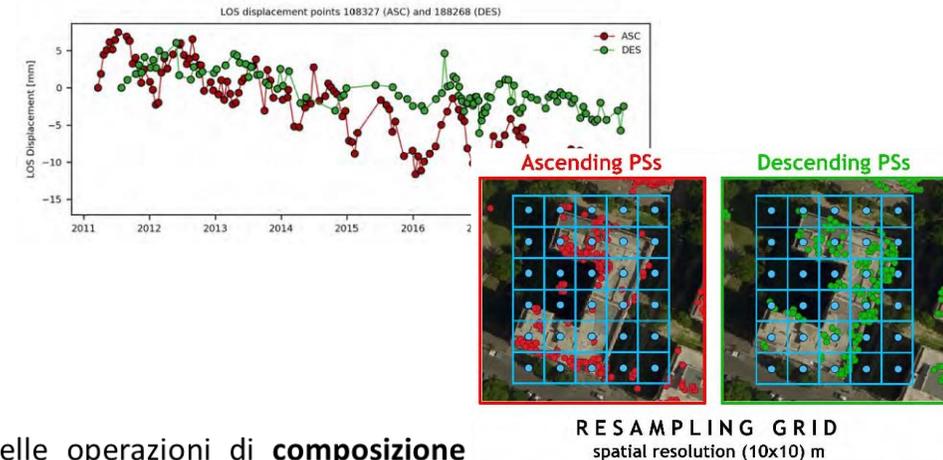
- **Elevata deformabilità** strutturale per effetti termici può limitare l'efficacia dei sensori satellitari.

Bande dei sistemi radar	Intervallo di frequenze [GHz]	Intervallo di lunghezze d'onda [cm]
Banda L	1-2	30-15
Banda C	4-8	7.5-3.75
Banda X	8-12	3.75-2.4

- Gli effetti della **deformazione termica**, inoltre, devono essere opportunamente considerati anche nelle operazioni di **composizione vettoriale** dei dataset appartenenti alle due orbite ascendente e discendente.

- **Localizzazione del punto di misura (PS)**, caratterizzata dalle precisioni dell'ordine del metro (COSMO-SkyMed), che può variare in dipendenza delle caratteristiche dei sistemi SAR considerati, inferiore a quella dei sistemi classici di monitoraggio on-site.

- Le geometrie di acquisizione satellitare (ad esempio, orbita ascendente e discendente dello stesso satellite) raramente identificano lo stesso punto di misura. Per comporre correttamente il moto, è necessario **ricampionare spazialmente e temporalmente** i dati, se possibile. **L'interpolazione spaziale** è rappresentativa solo se gli spostamenti osservati sono correlati spazialmente. I satelliti attuali hanno difficoltà a rilevare informazioni lungo direzioni N-S. In alcuni casi, spostamenti inferiori all'errore di misura satellitare possono causare danni strutturali, rendendo cruciale l'uso di monitoraggio on-site. Le orbite ascendenti e discendenti rilevano principalmente spostamenti nel piano E-W, con limitata capacità di osservare spostamenti N-S.



Progetto Reluis 2024-26

Task 6.1 Tecniche ed algoritmi per l'elaborazione di dati satellitari per il monitoraggio di strutture ed infrastrutture

Task 6.2 Tecniche innovative per il monitoraggio on-site

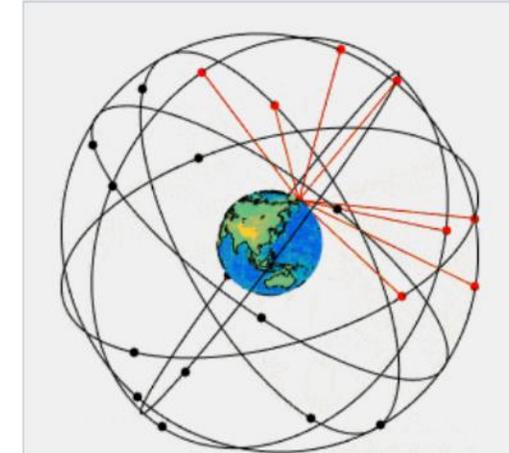
Task 6.3 Protocolli per l'integrazione di dati on-site e satellitari

Task 6.4 Utilizzo dei dati dell'Osservatorio Sismico delle Strutture (OSS)

Task 6.1 Tecniche ed algoritmi per l'elaborazione di dati satellitari per il monitoraggio di strutture ed infrastrutture

OBIETTIVI

Approfondire le conoscenze sull'uso di varie tecniche di analisi di serie temporali di immagini radar acquisite da satellite al fine di ottenere mappe di spostamenti con elevata risoluzione spaziale e temporale tali da restituire valori attendibili delle deformazioni delle strutture.



ATTIVITA' PREVISTE

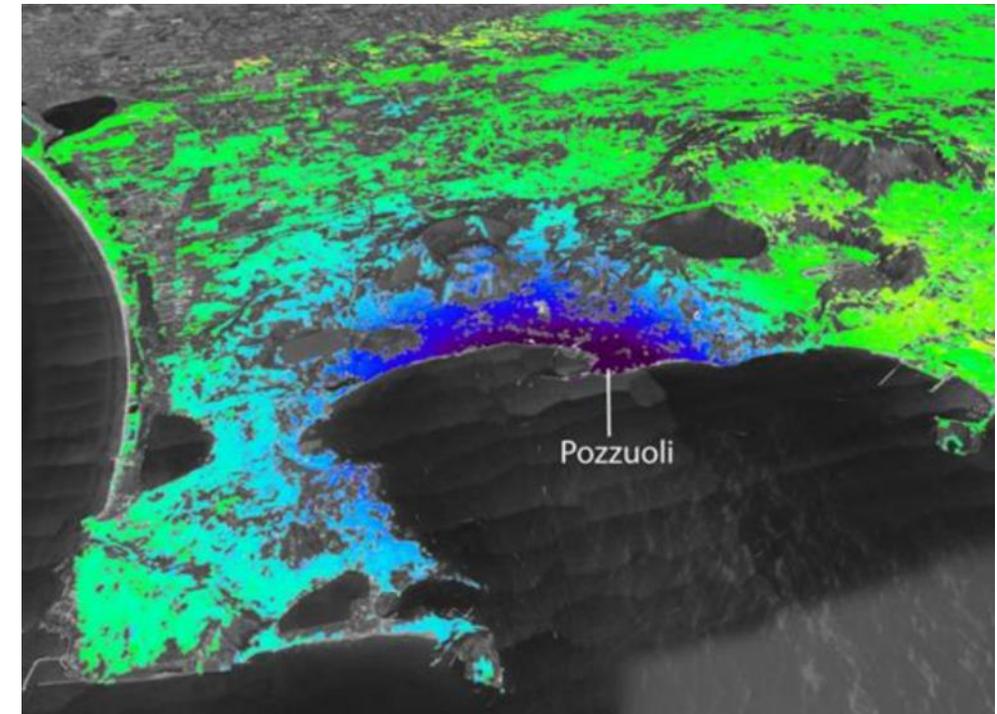
- *Adattamento delle tecniche MT-InSAR al caso di strutture ed infrastrutture;*
- *Validazione interna delle procedure e confronto di diversi algoritmi interpretativi in termini di prestazioni, accuratezza e robustezza, valutazione delle incertezze;*
- *Utilizzo di dati multi-frequenza (prevalentemente banda C, X e L) - Utilizzo di dati ottenuti da costellazioni con diverse inclinazioni orbitali (es. Nimbus, Capella, Iceye) per migliorare la frequenza di acquisizione e la copertura spaziale;*



Task 6.1 Tecniche ed algoritmi per l'elaborazione di dati satellitari per il monitoraggio di strutture ed infrastrutture

ATTIVITA' PREVISTE

- Adozione, per alcuni casi studio particolarmente significativi, di *soluzioni finalizzate al miglioramento dei dati satellitari*, come l'utilizzo di corner reflectors;
- Individuazione di una *nuova area di studio* per l'applicazione delle soluzioni individuate nell'ambito del Task 1. L'area dei Campi Flegrei, interessata negli ultimi anni da un intenso bradisismo, sarà selezionata per l'elevata attività geodetica e la presenza di numerose infrastrutture a rischio soggette a fenomeni deformativi;
- Utilizzo dei dati dell'Osservatorio Sismico delle Strutture, ove disponibili e in particolare per la nuova area di studio individuata, per una *valutazione integrata del rischio*;



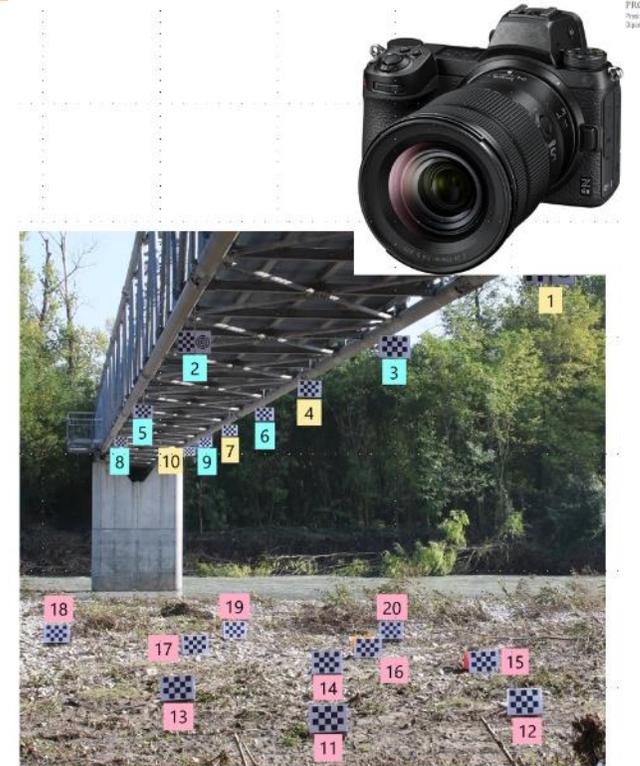
Task 6.2 Tecniche innovative per il monitoraggio on-site

OBIETTIVI

Approfondire ed integrare **le tecniche e le tecnologie più recenti per il monitoraggio on-site** per migliorare gli algoritmi esistenti per la valutazione dello stato di salute di strutture e infrastrutture.

ATTIVITA' PREVISTE

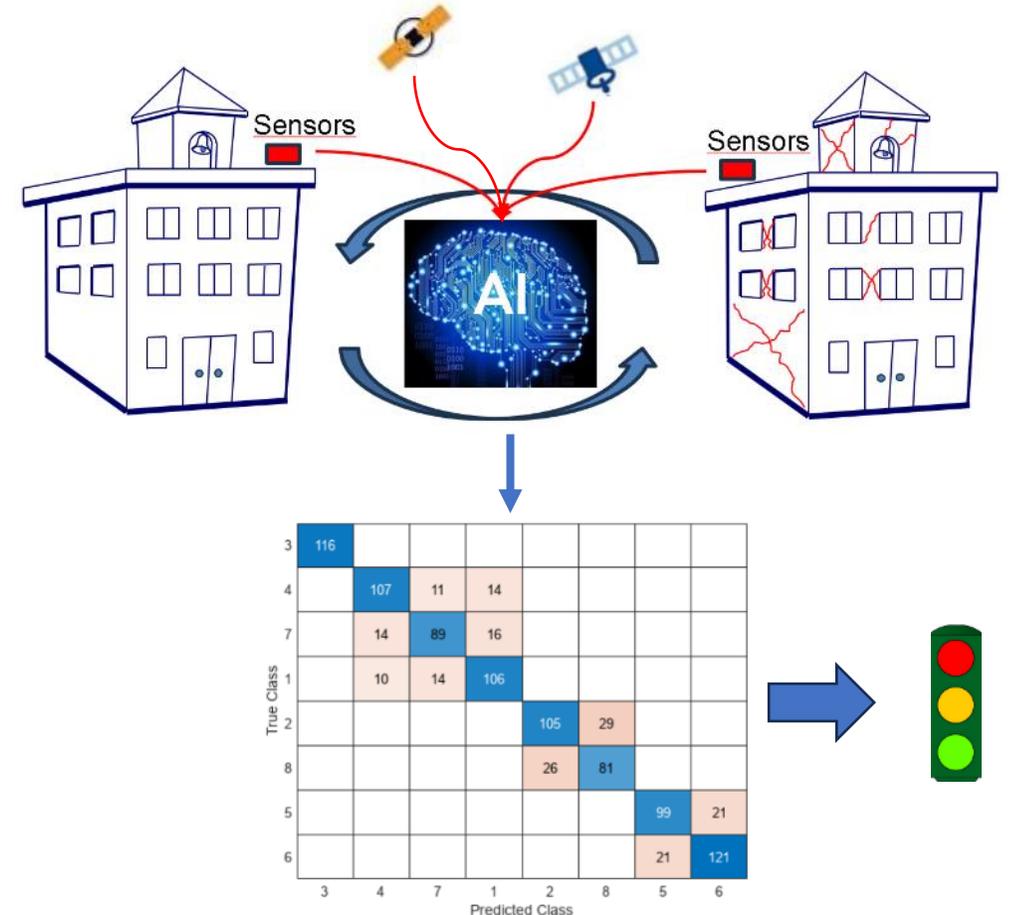
- Definizione di **algoritmi sempre più performanti** per valutare il comportamento delle strutture esistenti, al fine di monitorarne la sicurezza e stimare la durabilità e strategie di monitoraggio particolarizzate alle diverse tipologie strutturali.
- **Integrazione di diverse strumentazioni per il monitoraggio dinamico**, per l'identificazione precoce di anomalie comportamentali. Le indagini vibrazionali, mediante l'uso di sensori come Force-Balance, Piezoelettrici, MEMS e Velocimetri possono essere integrate con **strumenti laser** per il rilievo degli spostamenti, sistemi GPS e GNSS, e **fibre ottiche** per il monitoraggio preciso e in tempo reale degli spostamenti e deformazioni



Task 6.2 Tecniche innovative per il monitoraggio on-site

ATTIVITA' PREVISTE

- Formulazione di *Criteri per la Definizione di Soglie di Attenzione e di Allarme*. Consentono di attivare tempestivamente interventi di manutenzione o di emergenza. Tali soglie devono essere stabilite sulla base di dati storici, modelli computazionali e normative vigenti, come le NTC e le norme UNI TR 11634:2016, che forniscono linee guida per il monitoraggio strutturale;
- Tecniche di *Integrazione dei Dati relativi a sistemi di monitoraggio on-site*. L'integrazione dei dati raccolti on-site mediante tecniche e protocolli avanzati è cruciale per l'analisi complessiva dello stato di salute delle strutture, consentendo di prendere decisioni informate sulla gestione e la manutenzione delle stesse. A tale scopo verranno aggiornati e sviluppati nuovi protocolli per l'integrazione delle informazioni fornite dai diversi sistemi di monitoraggio on-site



Task 6.3 Protocolli per l'integrazione di dati on-site e satellitari

OBIETTIVI

Definire nuove strategie, o al miglioramento di quelle esistenti, per **integrare le informazioni ricavabili utilizzando diversi sistemi di monitoraggio on-site e da satellite**

ATTIVITA' PREVISTE

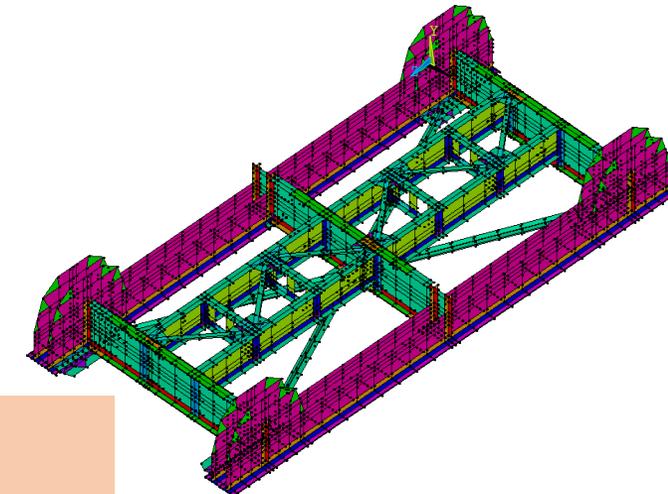
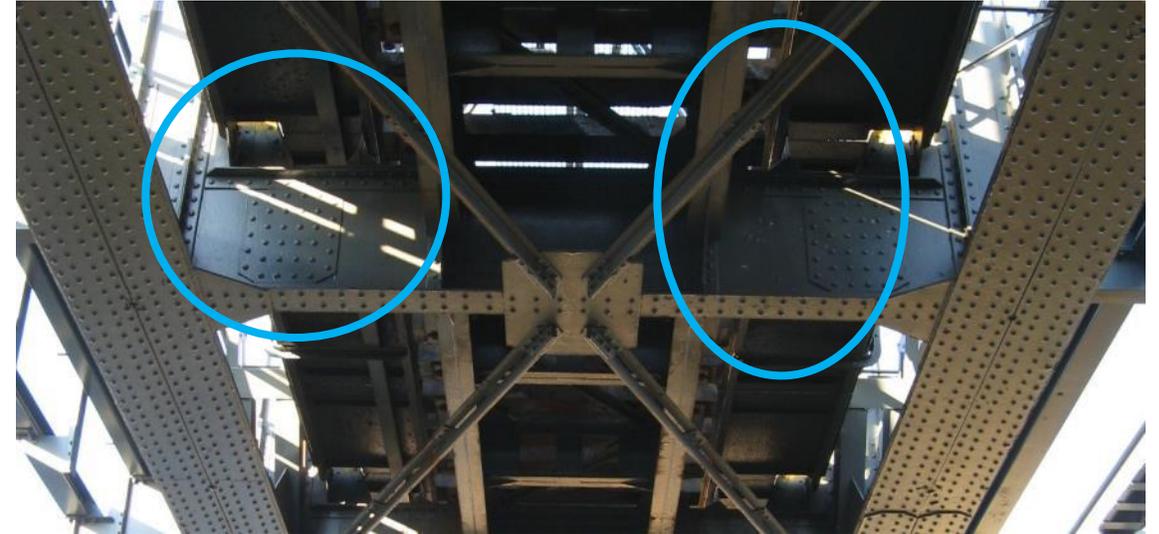
- Individuazione di *strutture benchmark su cui valutare l'affidabilità dei risultati* e delle tecniche proposte. In questo contesto potranno essere utilizzati anche i dati forniti dall'OSS;
- Stabilire criteri per la *definizione di soglie di attenzione e di allarme* per i sistemi di monitoraggio strutturale particolarizzando soglie e metodologie alle diverse tipologie strutturali prese in considerazione;



Task 6.3 Protocolli per l'integrazione di dati on-site e satellitari

ATTIVITA' PREVISTE

- Valutazione delle *incertezze epistemiche di modelli FEM* a partire dall'integrazione dei dati satellitari con i dati on-site;
- *Definizione di protocolli* per integrare i dati provenienti dai sistemi di monitoraggio on-site con i dati provenienti forniti dai sistemi di monitoraggio satellitare al fine di migliorare l'accuratezza, la robustezza e l'affidabilità dei risultati.



Position paper su criteri e requisiti per il rilievo e l'utilizzo di dati satellitari per il monitoraggio di strutture ed infrastrutture.

Task 6.4 Utilizzo dei dati dell'Osservatorio Sismico delle Strutture (OSS)

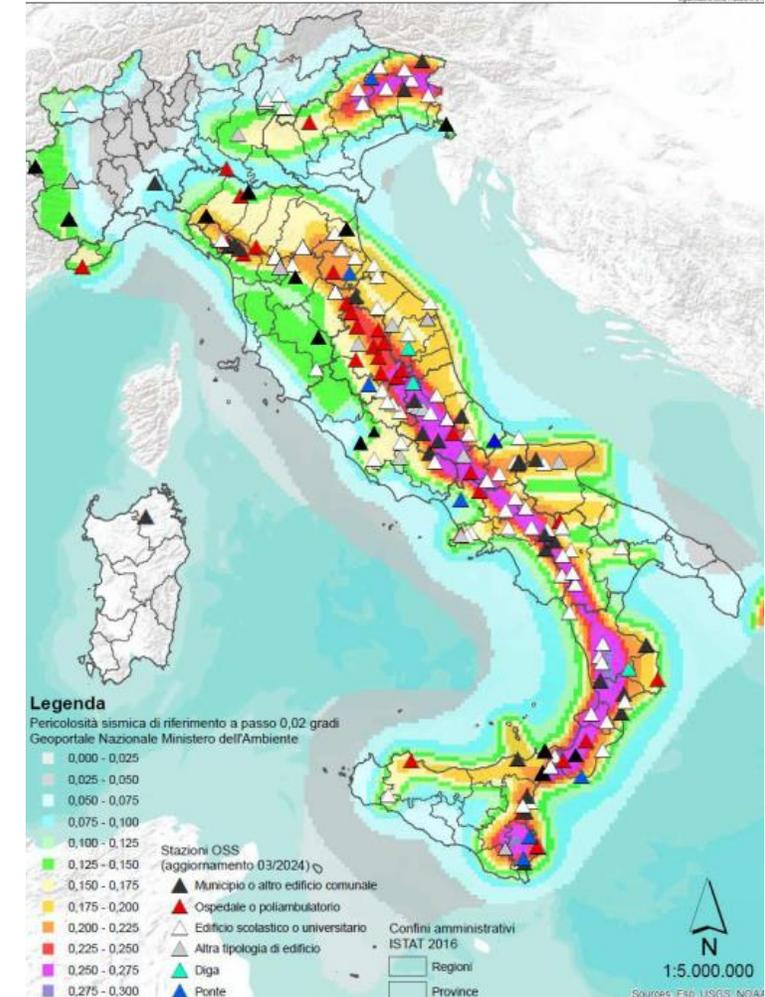
OBIETTIVI

1. Progettazione e prototipazione di un **database interrogabile che possa essere reso disponibile alla comunità scientifica in futuro** di dati sintetici riferiti a tutte le strutture monitorate dall'OSS, che in futuro possa essere impiegato anche per elaborazioni statistiche al fine di evidenziare eventuali trend ricorrenti e stabilire correlazioni tra parametri di risposta strutturale e di input sismico

ATTIVITA' PREVISTE

- *Ricognizione e «verifica» dati disponibili*
- *Definizione dei dati/variabili da fare confluire nel database*
- *Definizione di protocolli interpretativi dei dati per potere riversare in futuro i risultati S²HM nel database*
- *Metodologia condivisa fra le UR e con DPC-OSS*
- *Attività data-driven*
- *Prototipazione del database esteso a TUTTE le strutture monitorate*

Osservatorio Sismico delle Strutture (OSS)



Task 6.4 - Utilizzo dei dati dell'Osservatorio Sismico delle Strutture (OSS)

OBIETTIVI

2. Verifica e affinamento dei **modelli interpretativi per l'analisi del danno (sismico)**.

ATTIVITA' PREVISTE

- *selezione di alcune strutture dell'OSS (edifici in c.a. e in muratura e qualche ponte) : per alcune di queste le UR si impegnano a fare integrazioni sulla documentazione disponibile anche tramite sopralluoghi da restituire al DPC-OSS perché possa arricchire il «database conoscitivo» sulle costruzioni monitorate*
- *sviluppo, test e confronto di tecniche, sia data-based che model-based*
- *sviluppo e calibrazione di modelli numerici su singoli casi studio per esecuzione di ANALISI DI DETTAGLIO finalizzate all'impiego dei dati del monitoraggio per lo sviluppo di procedure interpretative del danno sismico*

I DATI DELL'OSS SONO UTILI PER MOLTEPLICI SCOPI DEL WP6, quindi anche utili per testare e confrontare tecniche sviluppate in altri tasks e valutare la loro integrazione – ove possibile – con i dati satellitari

