



Presentazione e discussione dello stato di avanzamento dei lavori e dei prodotti –
workshop online 4 Marzo 2022

UniTN- Strutture

SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI BASATO SUL MONITORAGGIO

Componenti del Gruppo:

*Prof. Daniele Zonta, Prof. Oreste S. Bursi, Prof. Nicola Tondini, Prof. Marco Broccardo,
Dr Daniel Tonelli, Dr Andrea Verzobio, Dr Luca Possidente, Dr Mattia F. Bado,
Ing Francesco Rossi, Ing Francesca Poli, Ing Francesca Brighenti, Ing Valeria Caspani*



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Ministero dell'Università
e della Ricerca*



Estratto da: Presentazione e discussione dello stato di avanzamento dei lavori e dei prodotti del progetto MITIGO -
Workshop 4 Marzo 2022

© 2022 Università degli Studi della Basilicata

Editrice Universosud – Potenza

ISBN 9788899432829



Pubblicazione realizzata con il cofinanziamento dell'Unione Europea – FESR, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020.

www.ponricerca.gov.it



Daniele Zonta
Professor



Oreste S. Bursi
Professor



Daniel Tonelli
Postdoc Researcher



Andrea Verzobio
Postdoc Researcher



Luca Possidente
Postdoc Researcher



Mattia F. Bado
Postdoc Researcher



Nicola Tondini
Professor



Marco Broccardo
Professor



Francesco Rossi
PhD student



Francesca Poli
PhD student

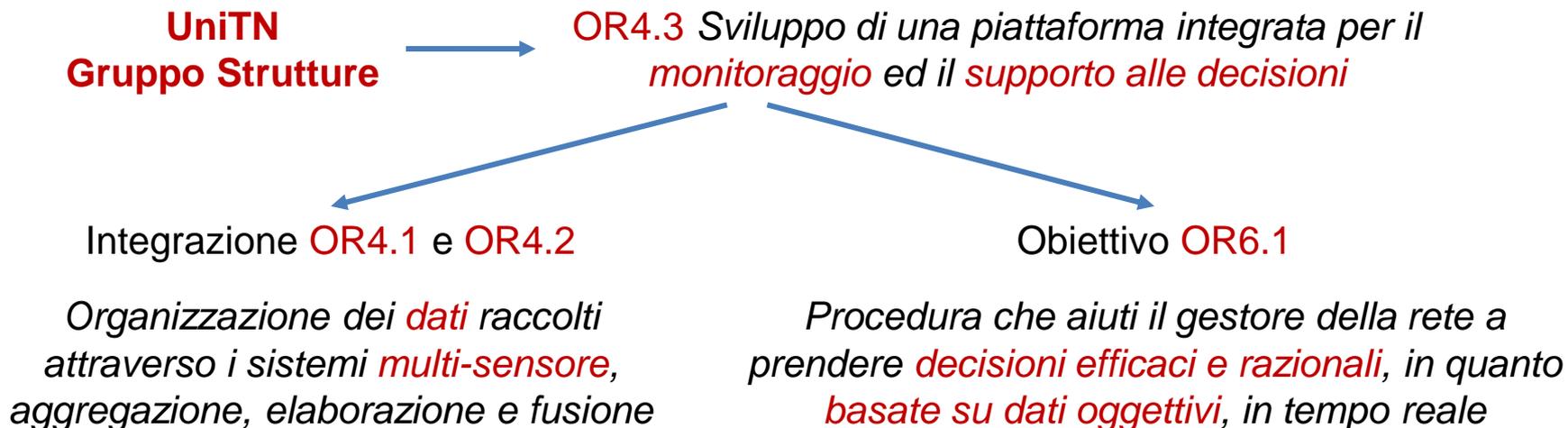


Francesca Brighenti
PhD student



Valeria Caspani
PhD student

Logica e tecnologia del monitoraggio in-sito e remoto per le infrastrutture civili e sistemi di supporto alle decisioni per la gestione dei ponti basata sulle informazioni



Integrazione monitoraggi
diversi sulla stessa struttura
OR4.1 + OR4.2

Integrazione monitoraggi di
strutture diverse sulla stessa rete
OR4.1 + OR4.2

Gestione rapida ed efficiente di
uno stock di strutture sulla base
dei dati di monitoraggio
OR4.3 + OR6.1

Organizzare e integrare dati di tipo diverso
da tecnologie diverse, con accuratezza e
frequenza di campionamento diversa.

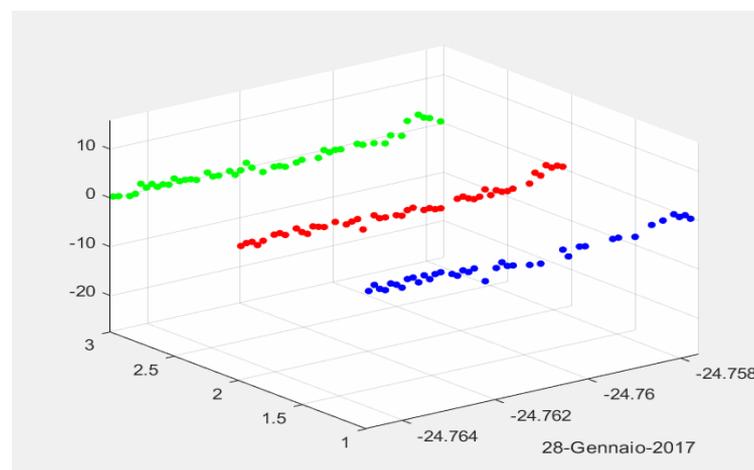
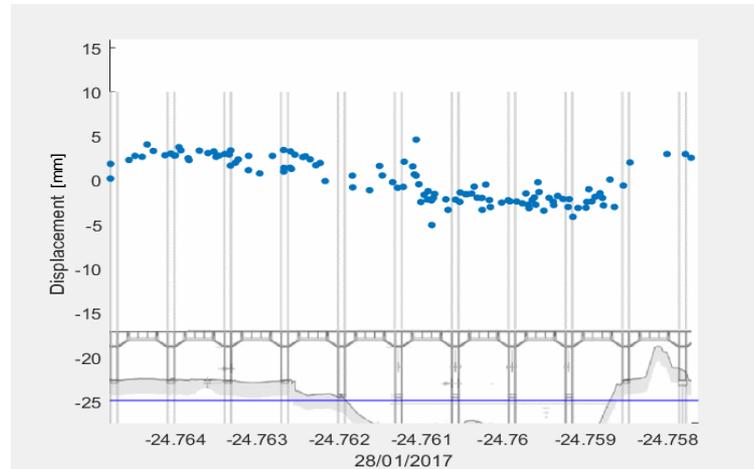
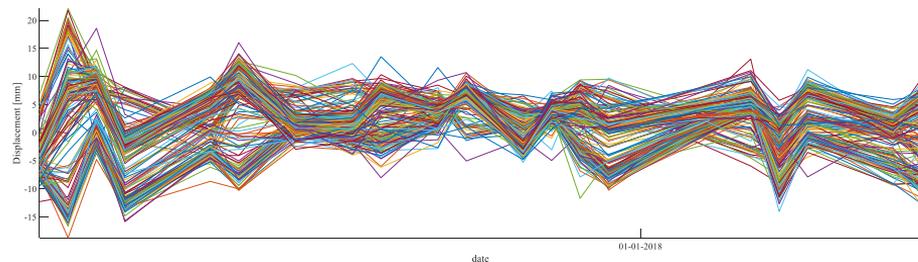
Organizzare e integrare dati da ponti diversi,
con luci, schema statico e materiali diversi,
monitorati con tecnologie diverse.

Manutenzione ordinaria e straordinaria,
priorità d'intervento, azioni ottimali in
condizioni di rischio.

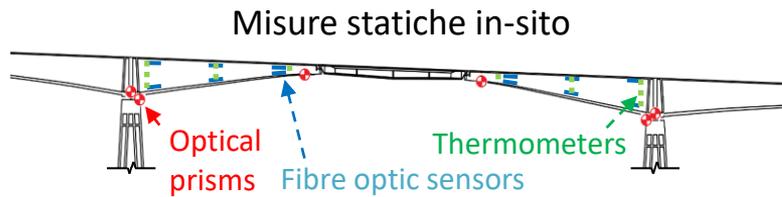
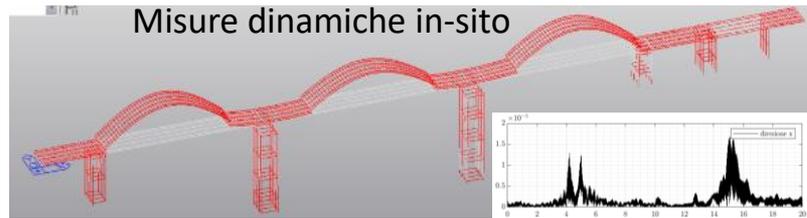
Sentinel - 1



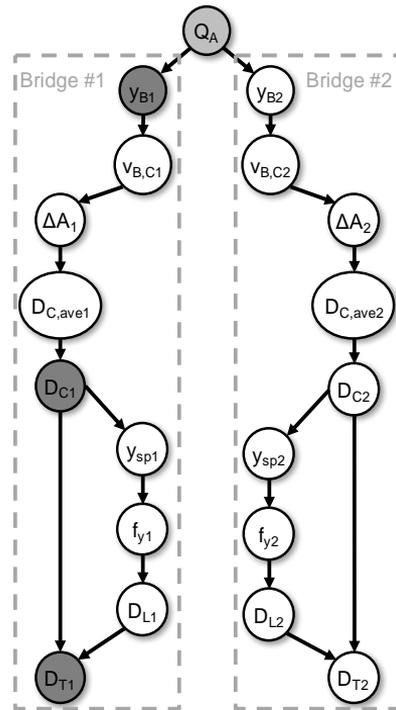
COSMO-SkyMed



Come integrare dati di monitoraggio di natura diversa sulla stessa struttura?



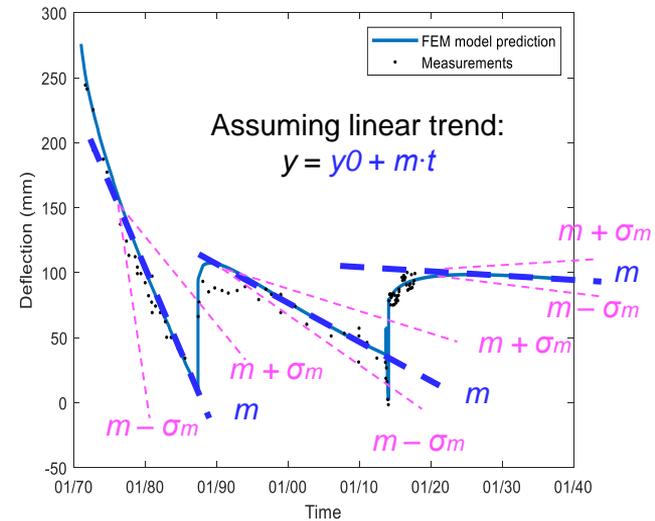
Come integrare dati di monitoraggio di strutture diverse?



Quale azioni intraprendere sulla base delle osservazioni del monitoraggio?

m = trend di risposta strutturale a lungo termine

σ_m = uncertainty in the estimation of m

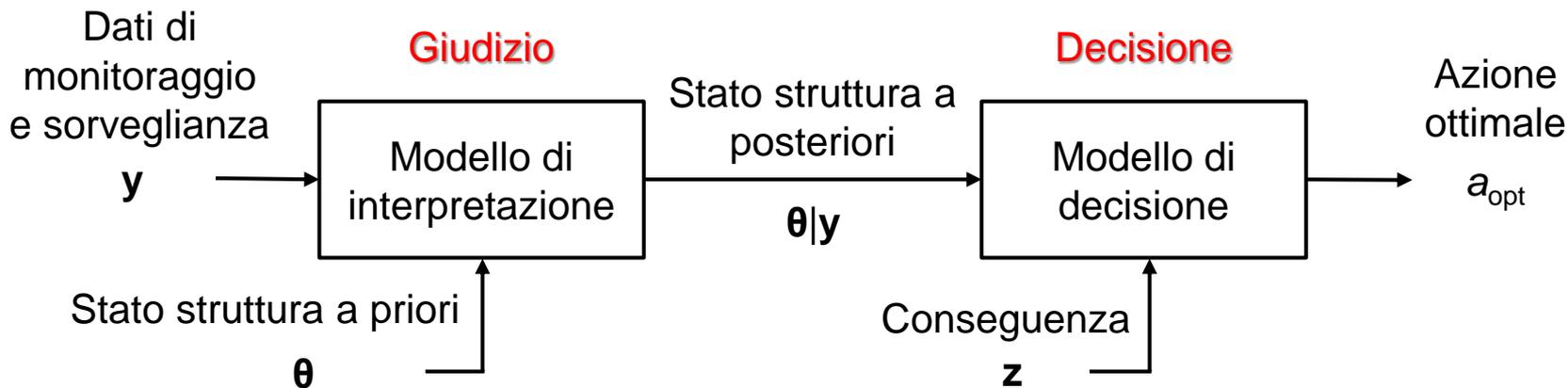


1. Stato dell'arte sulla logica e tecnologia del monitoraggio in-sito per le infrastrutture

- processo per la valutazione dello stato dell'infrastruttura; grandezze obiettivo e accuratezza richiesta per i ponti stradali; stima dell'incertezza attesa
- allineamento con Linee Guida **UNI/TR 11634:2016** sul monitoraggio strutturale e Linee guida **UNI 10985:2014** per l'esecuzione di prove e rilievi dinamici

2. Stato dell'arte sui sistemi di supporto alle decisioni per la gestione delle infrastrutture

- processo logico per la decisione basato sulla **teoria dell'utilità attesa**
- metodo per la definizione delle strategie di azione all'interno di un sistema di sorveglianza e monitoraggio



Inferenza logica e Reti Bayesiane

$$P(\theta_j|y_i) = \frac{P(y_i|\theta_j) \cdot P(\theta_j)}{P(y_i)}$$

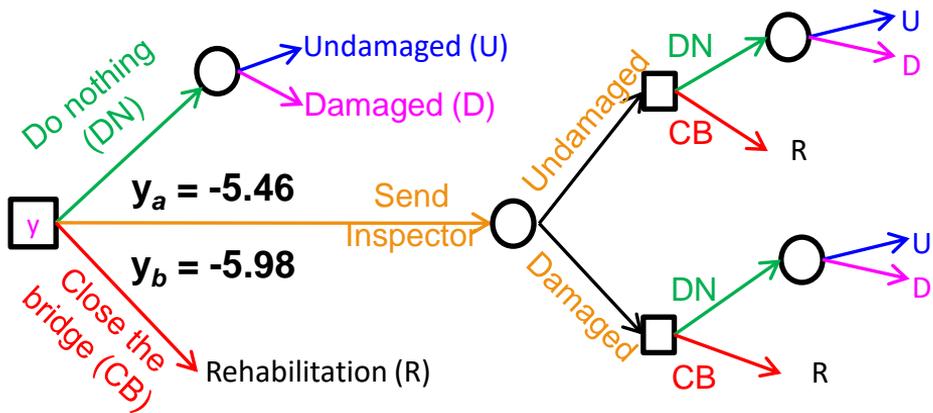
$$P(y_i) = \sum_j [P(y_i|\theta_j) \cdot P(\theta_j)]$$

Teoria dell'utilità attesa

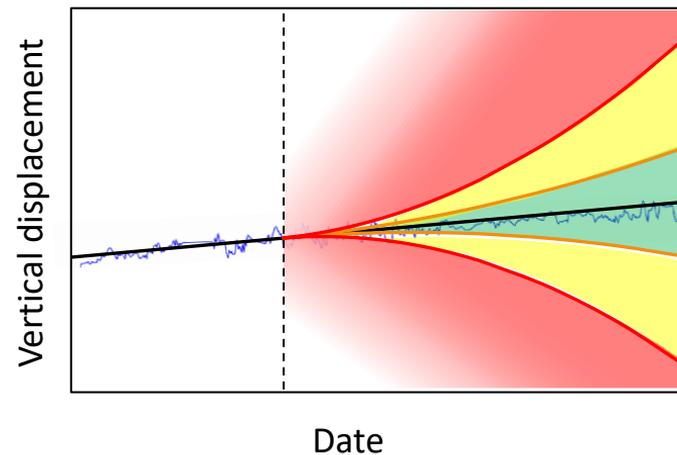
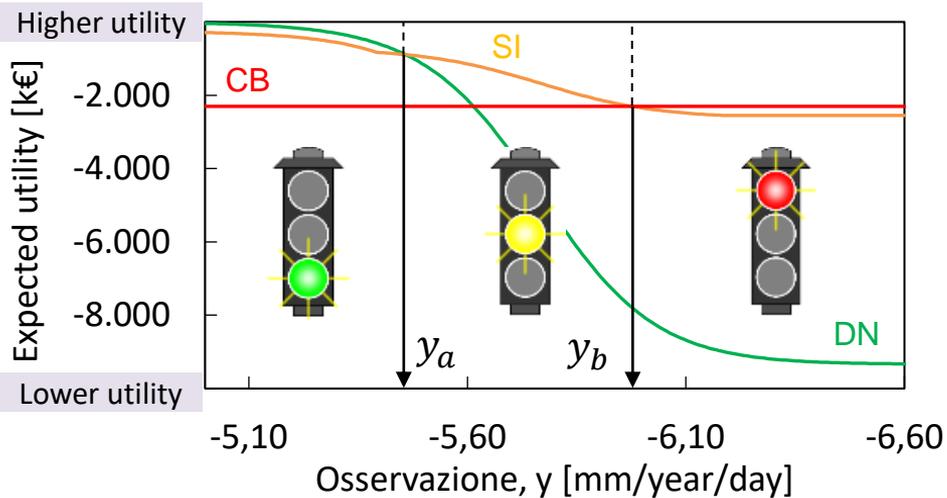
$$u(a) = \sum_i [P(\theta_i) \cdot u(z_i)]$$

$$a_{opt} = \arg \max u(a)$$

Procedura formale coerente con la **logica bayesiana** e i principi della **teoria dell'utilità attesa**, in cui i dati di monitoraggio vengono utilizzati direttamente per selezionare l'azione ottimale.



- Definizione del problema decisionale
- Definizione di azioni, stati e conseguenze possibili
- Calcolo della funzione di utilità attesa delle azioni
- Identificazione delle soglie decisionali
- Scelta dell'azione con la maggiore utilità attesa



1. Monitoraggio in-situ per le infrastrutture (OR4)

- specificare questo processo per un operatore stradale come ANAS,
- applicazione per tecniche di osservazione satellitare, in-situ, o integrate, con casi studio

2. Sistemi di supporto alle decisioni, SSD (OR4)

- definizione SSD per ponti aree montane della Basilicata monitorati con diverse tecnologie (in-situ e remoto)
- valutazione dello stato di rischio idrogeologico e sismico attraverso una analisi probabilistica Bayesiana

3. Sistemi di sorveglianza delle infrastrutture (OR6)

- implementazione delle Linee Guide del CSLPP, incluse procedure di sorveglianza e monitoraggio.
- **casi studio** con riferimento alle tipologie rappresentative di opere degli operatori della Basilicata.

D. Tonelli, V. F. Caspani, S. Zorzi, D. Zonta, Designing monitoring systems for long-term structural response, **SPiE Smart Structures + NDE 2022, 6 - 9 March 2022 Long Beach, California**, United States. (Submitted)

F. Rossi, F. Brighenti, A. Verzobio, D. Tonelli, D. Zonta, P. Migliorino, Comparison between model prediction and measured response of a prestressed concrete bridge tested to failure, **EWSHM 2022, 4 – 7 July 2022, Palermo**, Italy. (Submitted)

V. F. Caspani, D. Tonelli, F. Poli, S. Zorzi, D. Zonta, Pre-posterior analysis of temperature-compensated structural health monitoring data, 13th International Workshop on Structural Health Monitoring 2021, Stanford, California United States. (Submitted)

V. F. Caspani, D. Tonelli, D. Zonta, Remote monitoring of bridge displacement with SAR data from different satellite missions, **8th World Conference on Structural Control and Monitoring (8WCSCM), 5-9 June 2022 in Orlando**, Florida, United States. (Abstract submitted)

F. Poli, L. Possidente, M.F. Bado, F. Brighenti, V.F. Caspani, D. Zonta, Assessing the cost of subjectivity in reinforced concrete bridges inspection. 2022 (Submitted)

SISTEMA DI SUPPORTO ALLE DECISIONI BASATO SUL MONITORAGGIO