



# Assemblea Nazionale 29.11.2018

## LE PERSONE - I DATI - LE TECNOLOGIE

Mobility - Security, Government - Inclusion:  
quali sono le sfide e gli scenari che ci attendono?

## SICUREZZA DELLE INFRASTRUTTURE

Francesco Tondolo  
Politecnico di Torino



Il Cluster SmartCommunitiesTech (SCT) è parte del sistema italiano Cluster Tecnologici Nazionali

# Sicurezza delle infrastrutture

**Francesco TONDOLO, Bernardino CHIAIA**

Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica

- Le **infrastrutture** sono concepite perché la loro probabilità di collasso sia estremamente bassa con riferimento alla vita di servizio per la quale sono state progettate.



- I **recenti eventi** in Italia ci indicano quanto territorio e le infrastrutture civili possano essere fragili



- Problemi legati a **carichi di natura eccezionale**, alla **frequenza di utilizzo** ma molto più spesso alla **scarsa** o tecnicamente impossibile **manutenzione** possono portare ad eventi catastrofici.



## Il Monitoraggio come strumento di controllo delle infrastrutture

- Attraverso strumenti e tecniche di monitoraggio, si ha un controllo durante la fase di costruzione e in esercizio.
- Si possono cogliere deformazioni, spostamenti, vibrazioni, degrado strutturale o in generale modifiche ed evoluzione del comportamento strutturale.



Verifica dei modelli meccanici di progetto

Individuazione di malfunzionamento o degrado

Valutazione della sicurezza residua

Stabilire priorità di intervento

## Il Monitoraggio come strumento di controllo delle infrastrutture

Nonostante il suo ampio potenziale, il monitoraggio strutturale **non è ancora applicato a grande scala o in modo sistematico** alle strutture e infrastrutture civili.

**Complessità**

Progetto, installazione  
del sistema, gestione

**Costi**

Dispositivi e rete,  
procedure

**Difficoltà di gestione e  
interpretazione dei dati**

Big data,  
sincronizzazione,  
lettura dei trend,  
valori soglia

## Monitoraggio Strutturale

## Complessità

- Analisi delle potenziali criticità della struttura;
- definizione delle grandezze da misurare ed il loro valori attesi: scelta dei dispositivi;
- analisi delle conseguenze strutturali legate allo scostamento delle grandezze misurate dai valori attesi;
- Integrazione delle informazioni tra modello strutturale e misure

PFMA, Potential Failure Mode Analysis  
BIM + Software di Analisi Strutturale  
Piattaforme di comunicazione Wireless

## Monitoraggio Strutturale

### Costi

- I dispositivi attualmente in commercio hanno un costo elevato e/o non hanno le caratteristiche per poter essere facilmente messi a sistema in un complesso strutturale;
- le sollecitazioni ambientali e la durata di vita rapportata a parte di quella dell'infrastruttura;
- la ridondanza di dispositivi necessaria a garantire una buona affidabilità del sistema nel suo complesso;
- dispositivi e tecnologie consistenti

Dispositivi e tecnologie low-cost  
Dispositivi embedded  
Non contact sensing technologies

## Monitoraggio Strutturale

### Difficoltà di gestione e interpretazione dei dati

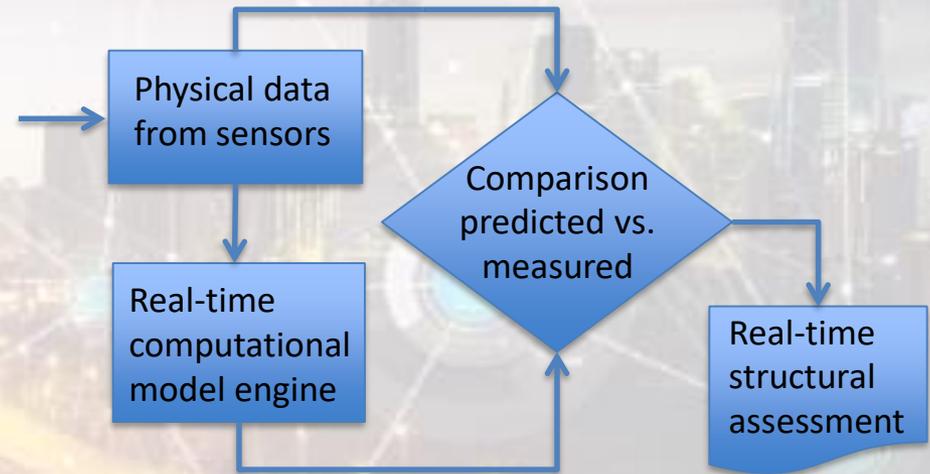
- Elevata quantità di dati prodotta durante le fasi di acquisizione;
- gli algoritmi di gestione dei dati provenienti dal sistema correlati ai modelli matematici di riferimento per ciascuna struttura;
- valutazione delle criticità e dei valori di sicurezza reale residua

#### Gestione Big data

Utilizzo di tecniche di machine learning e data mining  
Monitoraggi di lungo periodo e analisi in tempo reale  
Sviluppo di modelli predittivi

## Il valore aggiunto dell'analisi in tempo reale dei dati

Garantire interventi tempestivi nei casi di criticità strutturali.



*"relying on and leveraging to **living databases, sensors, diagnostic tools, and other advanced technologies to ensure informed decisions are made**"*

*The vision for Civil Engineering ASCE 2025*

## Il Monitoraggio SMART come standard

*... In this context, the advancement in **sensor technologies**, the spread of **smart materials and structures** and the development of **wireless communication platforms** are the key opportunities for SHM growth, anticipating a future where every structure will be permanently, pervasively and (nearly-) automatically monitored since its construction*

*Lynch and Loh (2006)*

## Monitoraggio Strutturale SMART

Nuovo centro Interdipartimentale "SISCON" del Politecnico di Torino

SAFETY of INFRASTRUCTURES and CONSTRUCTIONS

Mette a sistema delle competenze per sviluppo di :

- dispositivi di monitoraggio embedded e di tecnologie non-contact;
- studio di architetture di monitoraggio complesse;
- sviluppo di sistemi di analisi dei dati basati su algoritmi di intelligenza artificiale combinati a modelli matematici delle strutture;
- strumenti diagnostici sviluppati su prove sperimentali in grande scala per la valutazione della sicurezza strutturale residua.





**Grazie per l'attenzione**