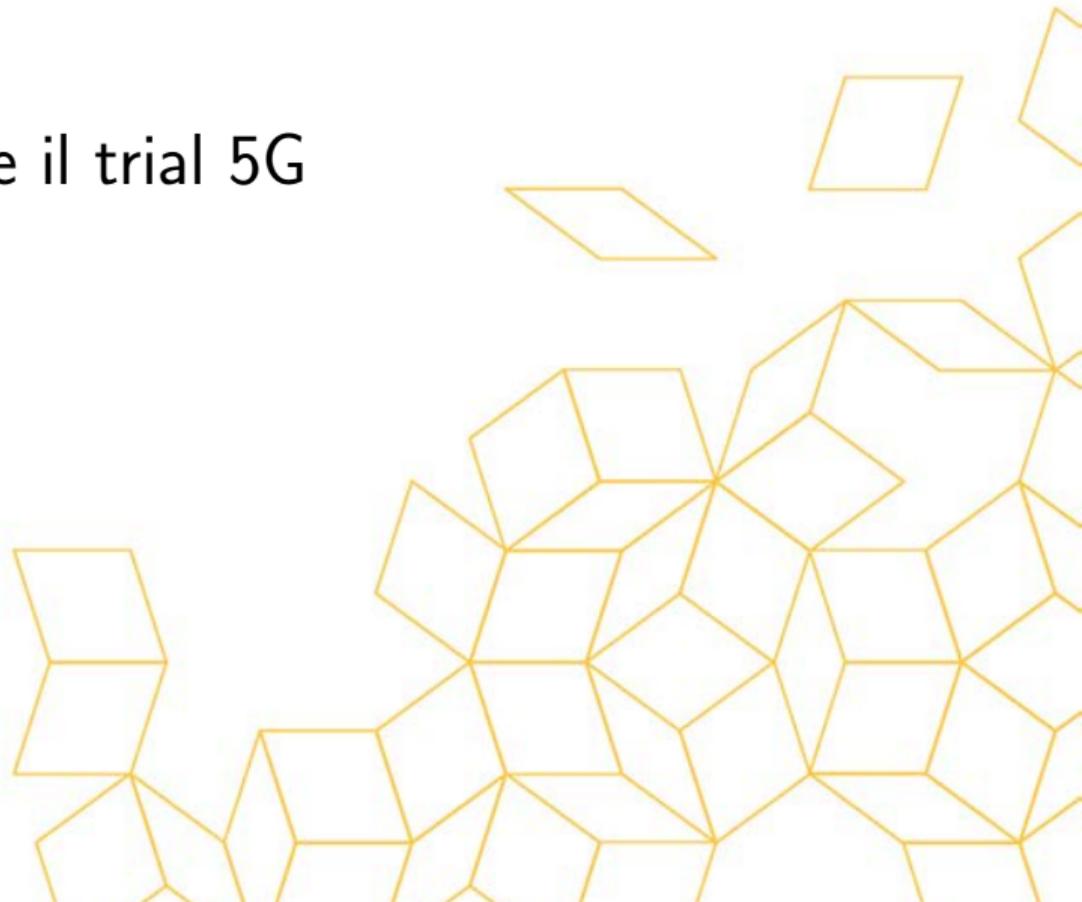
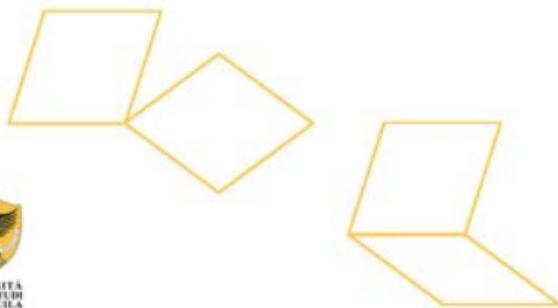


# L'Aquila Smart City: il progetto INCIPICT e il trial 5G

Prof. FABIO GRAZIOSI  
*Università degli Studi dell'Aquila*

Milano Smart City Conference - 13-15 Novembre 2019



# Dal terremoto del 6 Aprile ad oggi





La ricostruzione in corso offre “l’opportunità” di indirizzare la città verso un modello di sviluppo innovativo, nel rispetto delle sue vocazioni.

L’Università degli Studi dell’Aquila sta coordinando il progetto **INCIPICT**, finanziato con fondi pubblici legati alla ricostruzione e basato sulla collaborazione con l’Amministrazione cittadina, con altre Università e Centri di Ricerca e con Aziende qualificate. Obiettivo del progetto è lo sviluppo e la sperimentazione di applicazioni e tecnologie innovative nel settore dell’**IoT** e delle **Smart Cities**.

# Obiettivi del progetto

INCIPICT



Finanziamento (CIPE): **5 Milioni di Euro** Delibera 135 del 21 dicembre 2012

Durata del progetto: **Ottobre 2014 - Dicembre 2021**

- ▶ Indirizzare la ricostruzione verso un modello di Smart-City
- ▶ Integrare al massimo Città e Università

Si è deciso di impostare il progetto in modo tale da configurare la città come un “Living Laboratory” per attrarre l’interesse della comunità scientifica:

- ▶ **Infrastrutture Sperimentali:** sfruttando il green-field per sviluppare attività sperimentali relative alla Smart-City.
- ▶ **Competenze Scientifiche:** facendo leva su competenze scientifiche locali mature e con elevata capacità di impatto sullo sviluppo dei concetti di Smart City e IoT.

# Comitato di gestione

INCIPICT



Fabio  
Graziosi

Coordinamento



Cristian  
Antonelli

Reti ottiche



Vincenzo  
Gattulli

SHM



DESDEMONA

Alessandro  
D'Innocenzo

Energy Management



Stefano  
Brusaporci

ICT per i beni culturali



Massimo  
Tivoli

Middleware



CHROMOLUTION

Luciano  
Fratocchi

Innovazione nella PA



Comune dell'Aquila

# Comitato scientifico

INCIPICT



Raimondo Betti  
Civil Engineer - SHM



Filippo Cugini  
Photonic Networks



Elisabetta Di Nitto  
Service Choreography



Carlo Fischione  
Wireless Communications



Roberto Scopigno  
Computer Vision - CH



# L'Anello Ottico

INCIPICT



Realizzazione di una rete metropolitana attraverso un anello in **fibra ottica**

# Smart Tunnel

INCIPICT

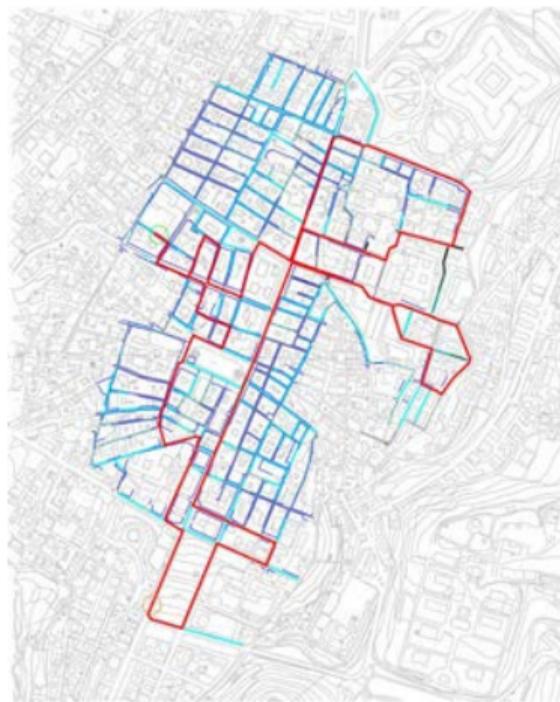
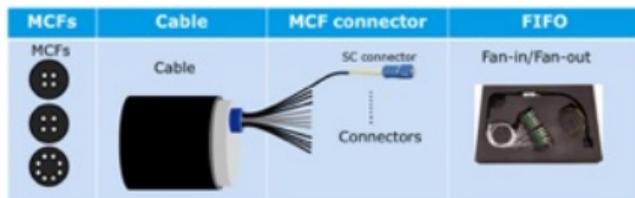


# Fibra Ottica sperimentale

INCIPICT



Installazione di una cavo in fibra multi-core prototipale (PMCFC) prodotto da SUMITOMO



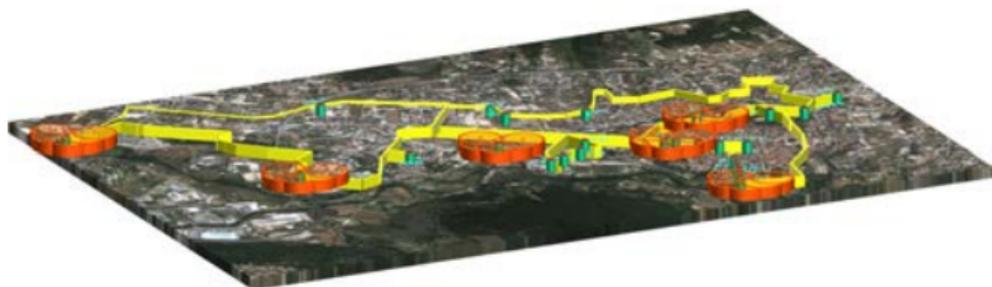
# Fibra Ottica sperimentale

Inaugurazione del test-bed relativo alla fibra ottica multi-core



# Rete Wireless Cittadina

INCIPICT



- ▶ Il progetto prevede la realizzazione di una rete wireless a corto-medio raggio (169Mhz, 2,4GHz, ...) supportata dall'anello ottico:
- ▶ La rete wireless fornirà la connettività per alcuni servizi di pubblica utilità:
  - ▶ Localizzazione e tracciamento
  - ▶ Sistemi di assistenza sanitaria
  - ▶ Servizi di emergenza geo-localizzati

# Azioni Pilota

INCIPICT



- ▶ Monitoraggio strutturale (SHM)
- ▶ Efficientamento Energetico (BEM)
- ▶ Valorizzazione dei beni culturali (CH)



# La sperimentazione 5G a L'Aquila

Nel mese di Marzo 2017 il Ministero dello Sviluppo Economico ha lanciato la call per lo sviluppo di soluzioni pre-commerciali nella banda 3.6-3.8 GHz.

- ▶ Area 1 - Milano - Area Metropolitana
- ▶ Area 2 - Prato e **L'Aquila**
- ▶ Area 3 - Bari e Matera



# Casi d'Uso

5G a L'Aquila



**UC #1: Monitoraggio Strutturale**



**UC #2: Agricoltura 2.0**



**UC #3: Realtà Virtuale e Aumentata**



**UC #4: E-Health**



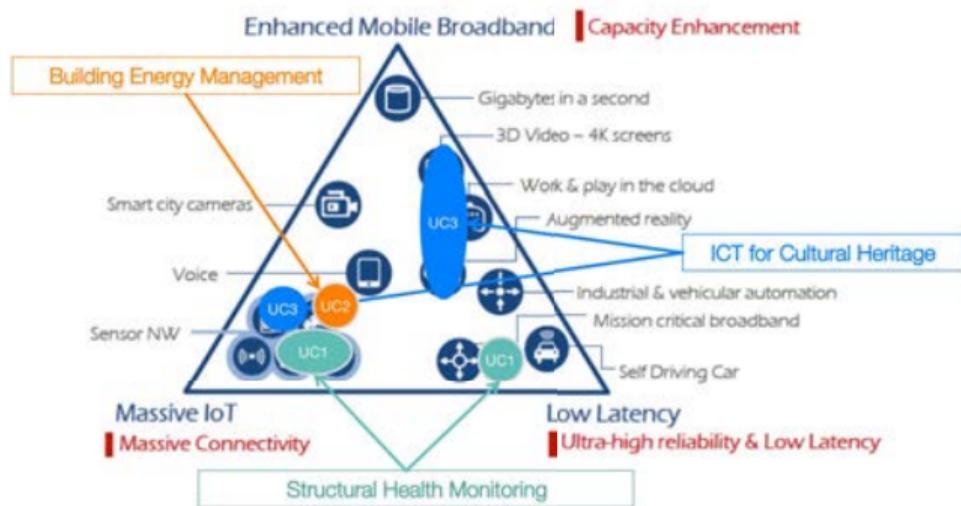
**UC #5: Sicurezza**



**UC #6: Veicoli connessi**

# I casi d'uso ITU-R IMT 2020 e INCIPICT

Sperimentazione 5G



Alcune delle azioni pilota del progetto **INCIPICT** sono state selezionate come casi d'uso per la sperimentazione in Area 2.

# Monitoraggio Strutturale

5G a L'Aquila



## MONITORAGGIO STRUTTURALE DI EDIFICI ED INFRASTRUTTURE - L'AQUILA



Sistema di rilevazione e monitoraggio dei danni e dei movimenti delle costruzioni attraverso una rete di sensori e droni

- Monitoraggio in tempo reale dello «stato di salute» delle costruzioni
- Intervento preventivo e tempestivo
- Maggiore sicurezza dei cittadini
- Minori costi di realizzazione e manutenzione



### Droni

Video Recordings & Video Analytics



Edifici esistenti

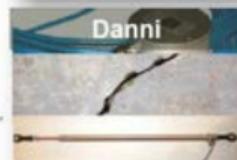


Cantieri



### Sensori

Accelerometri, Inclinometri, Estensimetri, Temperatura, Umidità, GPS, Stazioni meteo



Danni



Infrastrutture

Use Case  
LEADER



Partner  
coinvolti



Aziende/Enti  
Coinvolti

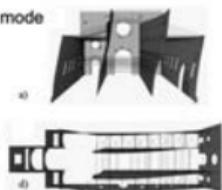


# Monitoraggio Strutturale

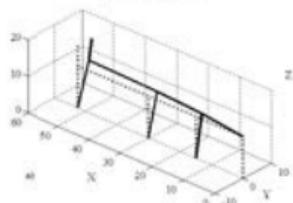
Prima della sperimentazione 5G...



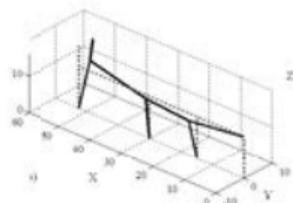
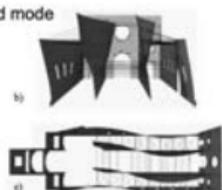
First mode



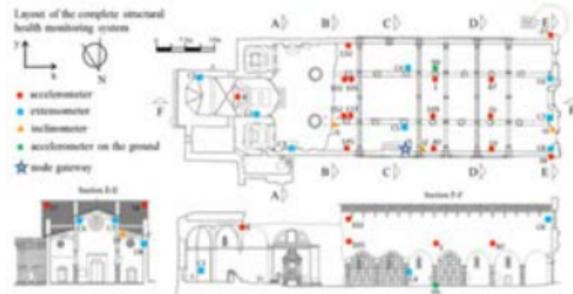
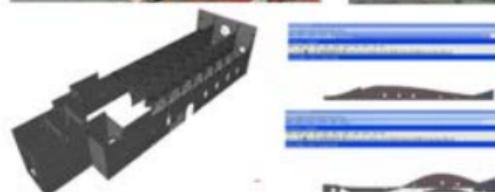
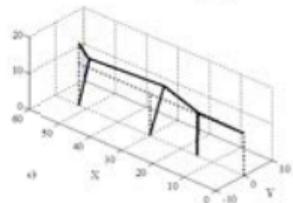
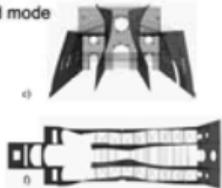
Identified



Second mode

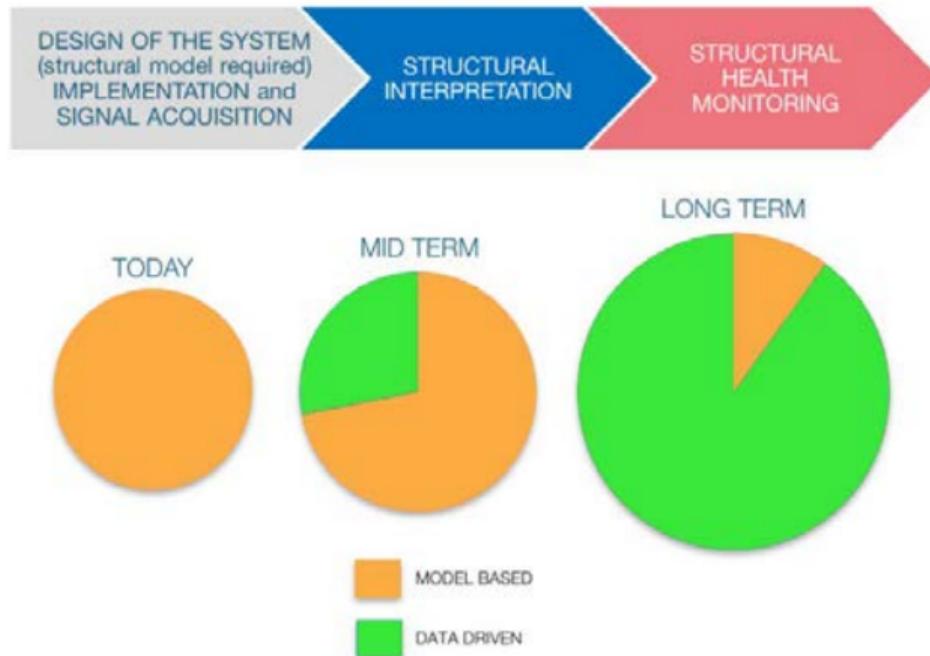


Third mode



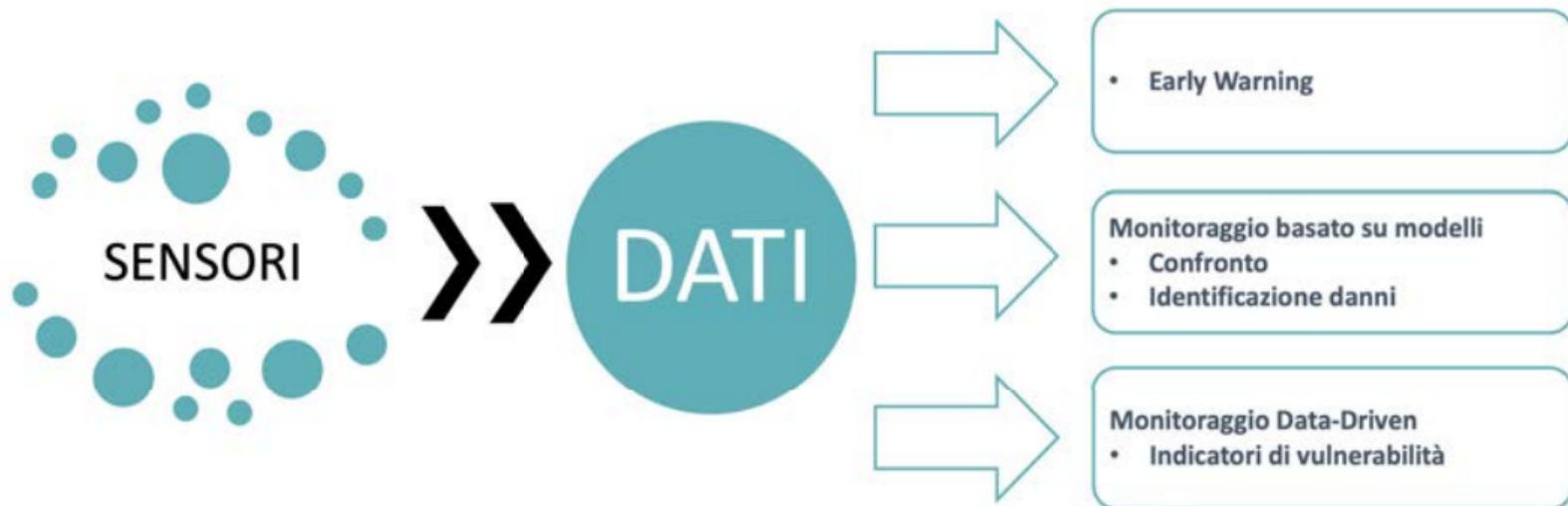
# Model-Based VS Data-Driven

Structural Health Monitoring



# Applicazioni di monitoraggio strutturale

Structural Health Monitoring



# Earthquake Early Warning

---



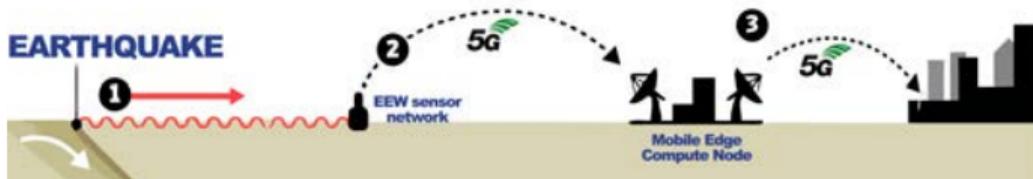
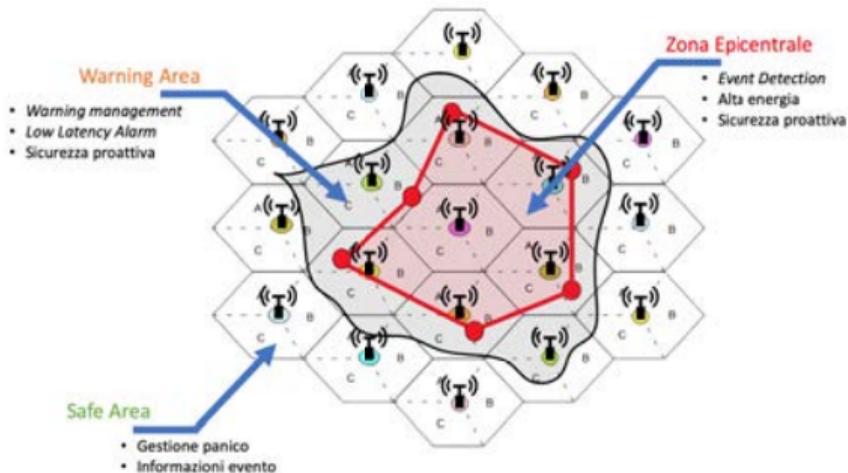
- ▶ **Potenziali benefici**

- ▶ Pubblica sicurezza
- ▶ Gestione del primo soccorso
- ▶ Automazioni disponibili
  - ▶ Gestione ascensori
  - ▶ Apertura automatica porte di sicurezza
  - ▶ Accensione luci di emergenza

- ▶ **Limitazione**

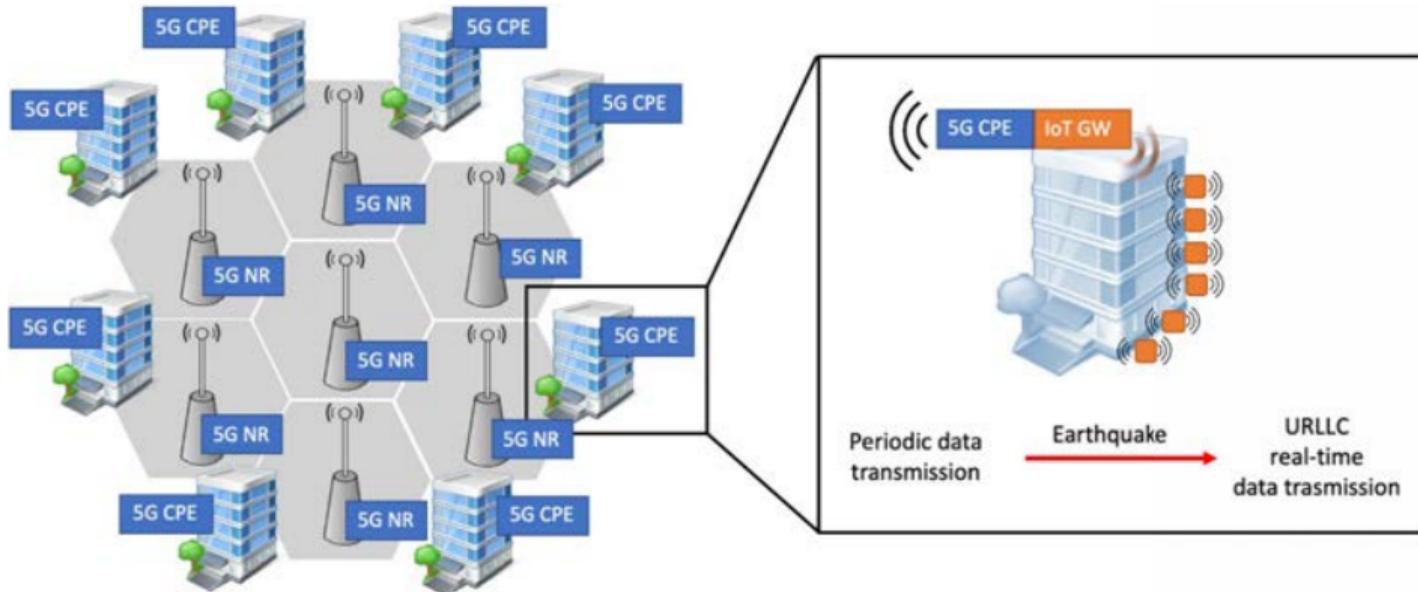
- ▶ Scarsa capillarità dei sensori “sentinella”
- ▶ Bassa velocità di trasmissione dei dati
- ▶ Territorio

# Earthquake Early Warning



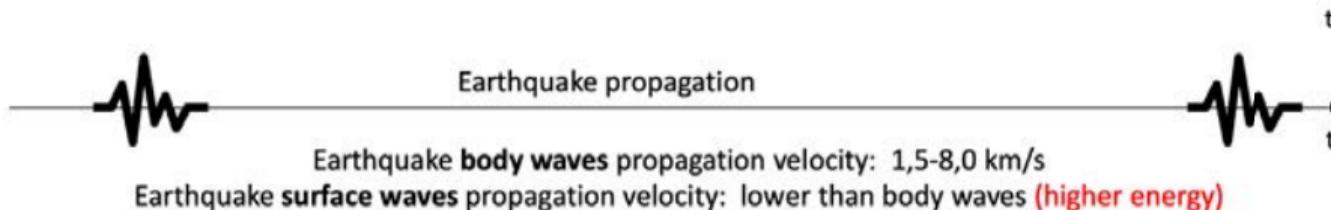
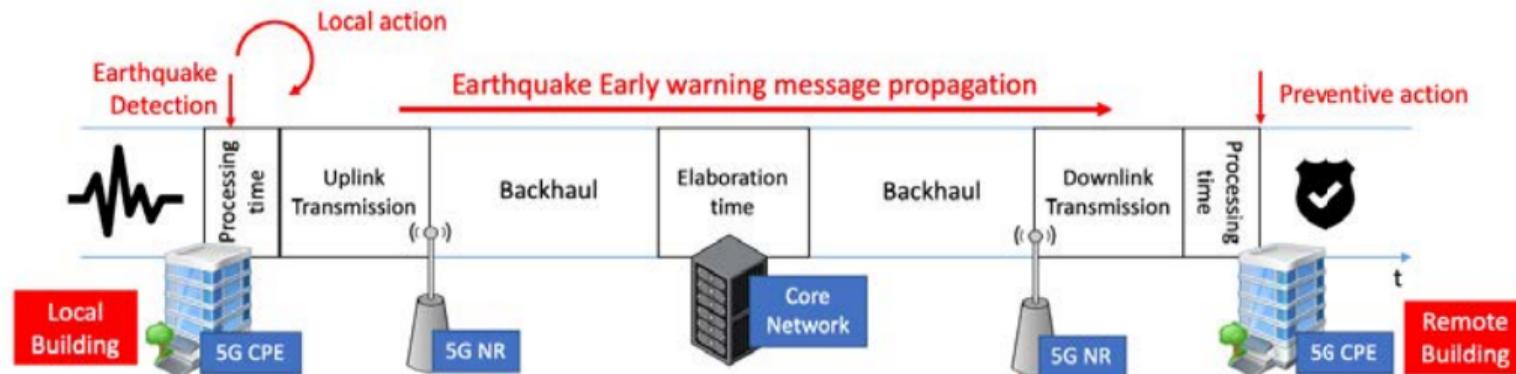
# Architettura

Earthquake Early Warning



# Trasmissione dei dati garantita e a bassa latenza

Earthquake Early Warning



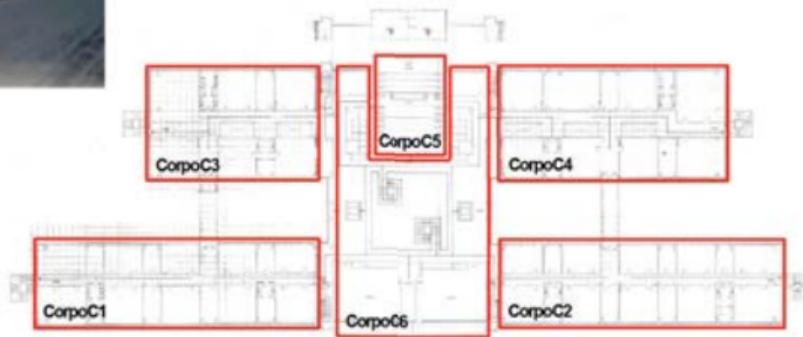
# Primo prototipo in corso di sperimentazione

Earthquake Early Warning



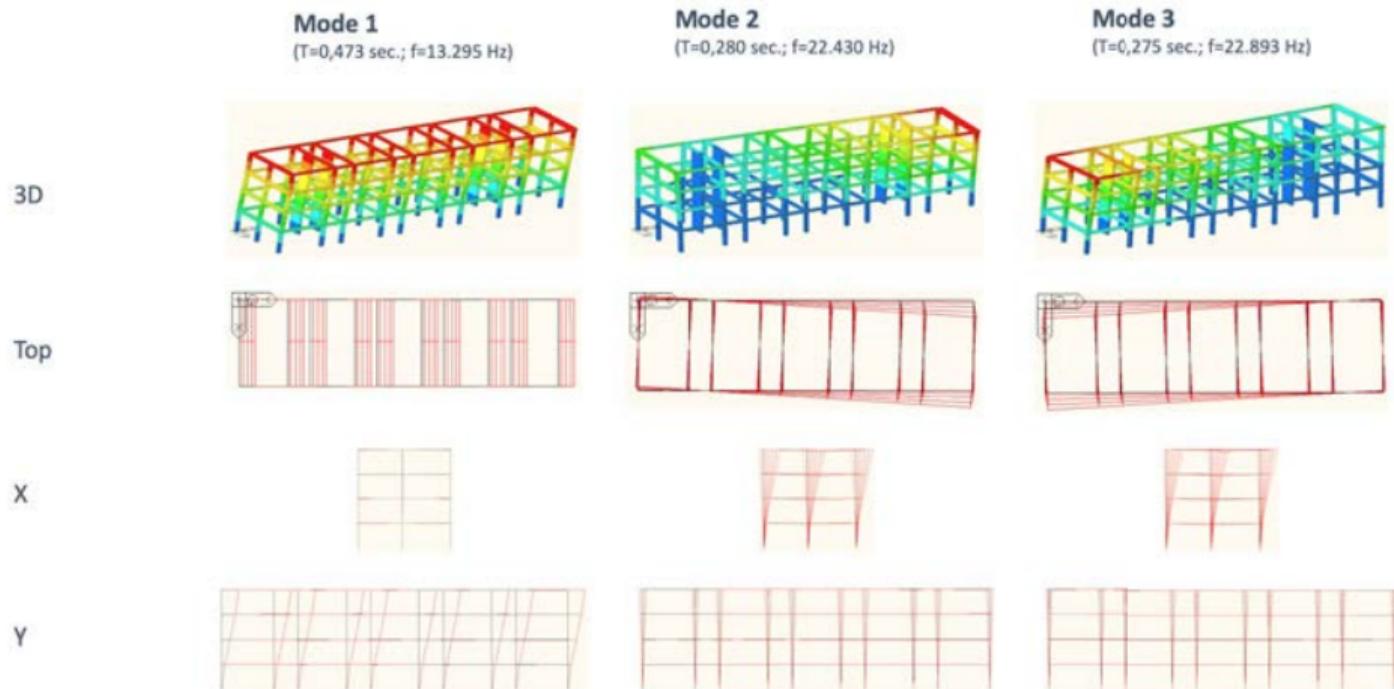
Polo Universitario di Coppito

Edificio «Renato Ricamo»



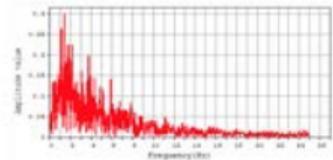
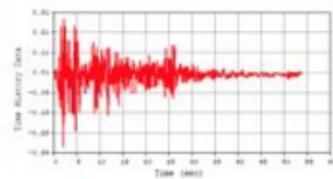
# Primo prototipo in corso di sperimentazione

Earthquake Early Warning



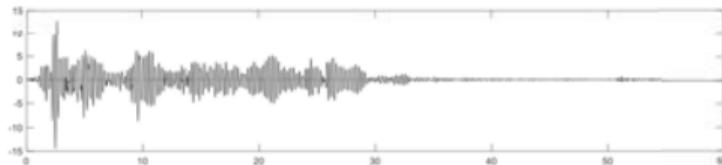
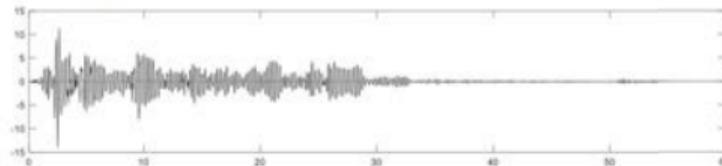
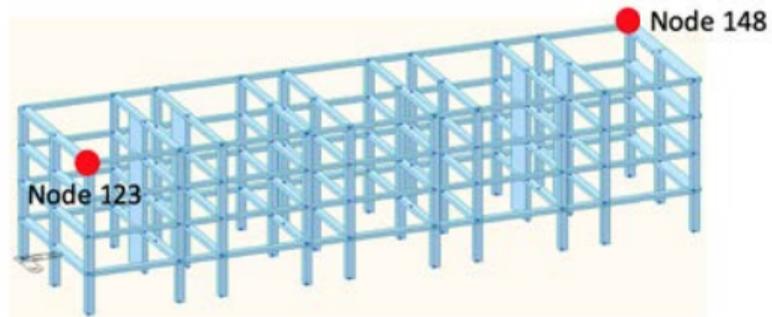
# Primo prototipo in corso di sperimentazione

Earthquake Early Warning



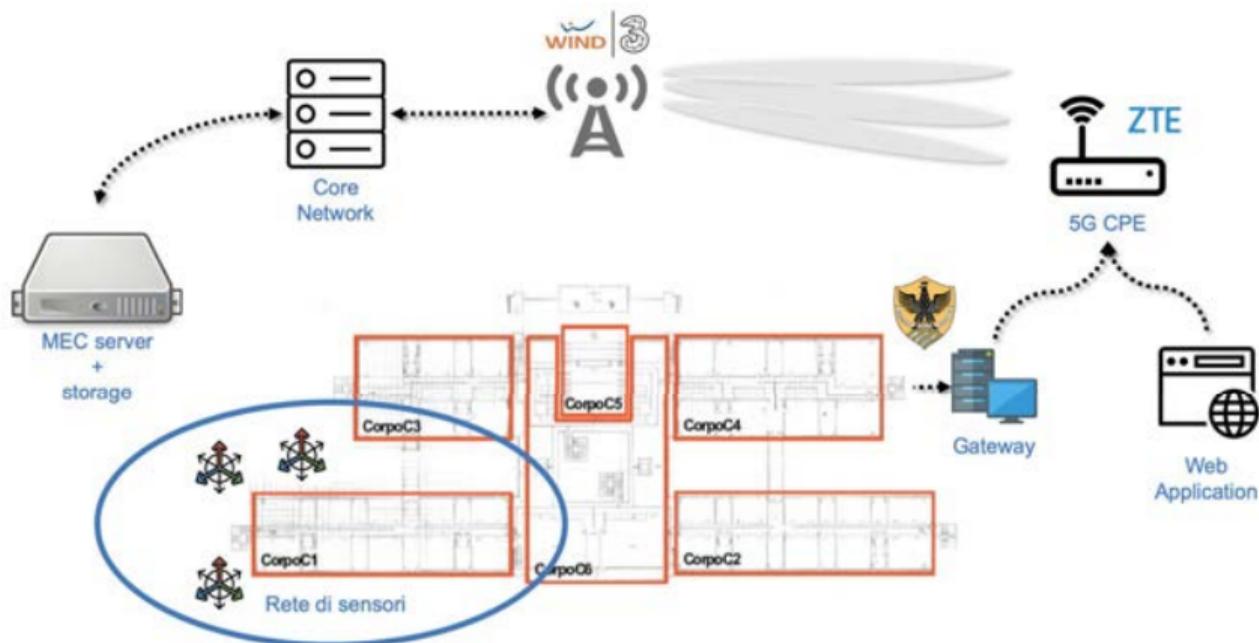
**Acceleration node 148  
X - Direction**

**Acceleration node 123  
X - Direction**



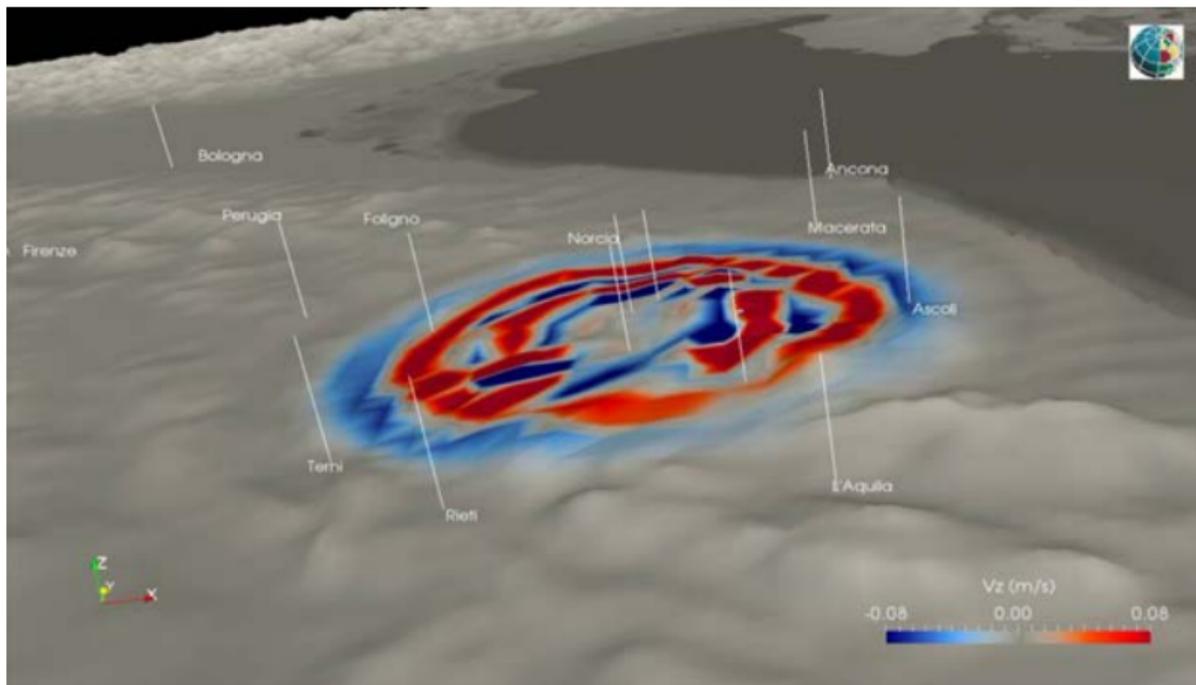
# Primo prototipo in corso di sperimentazione

Earthquake Early Warning



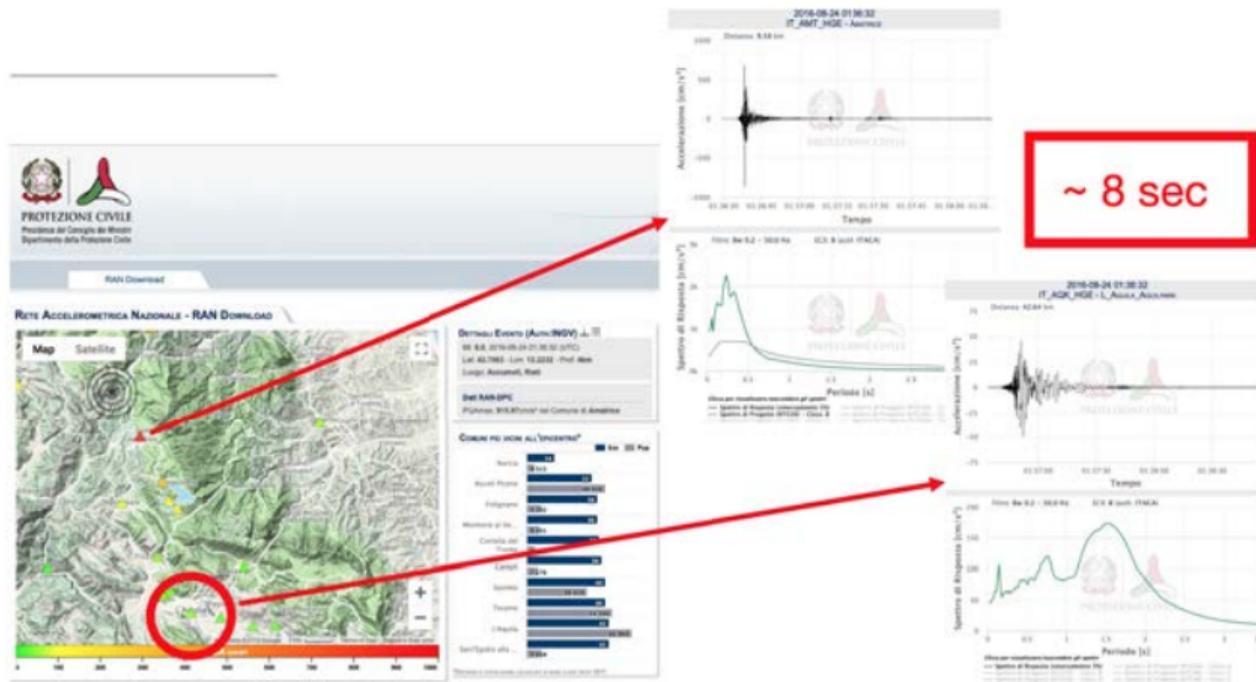
# Simulazione: il sisma del 26 Agosto 2016

Earthquake Early Warning



# Simulazione: il sisma del 26 Agosto 2016

Earthquake Early Warning



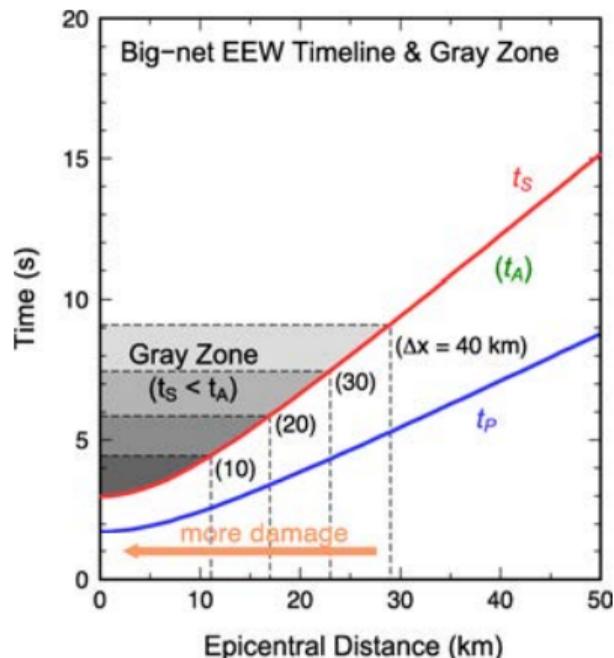
# Attuali limiti dei sistemi EEW

Earthquake Early Warning



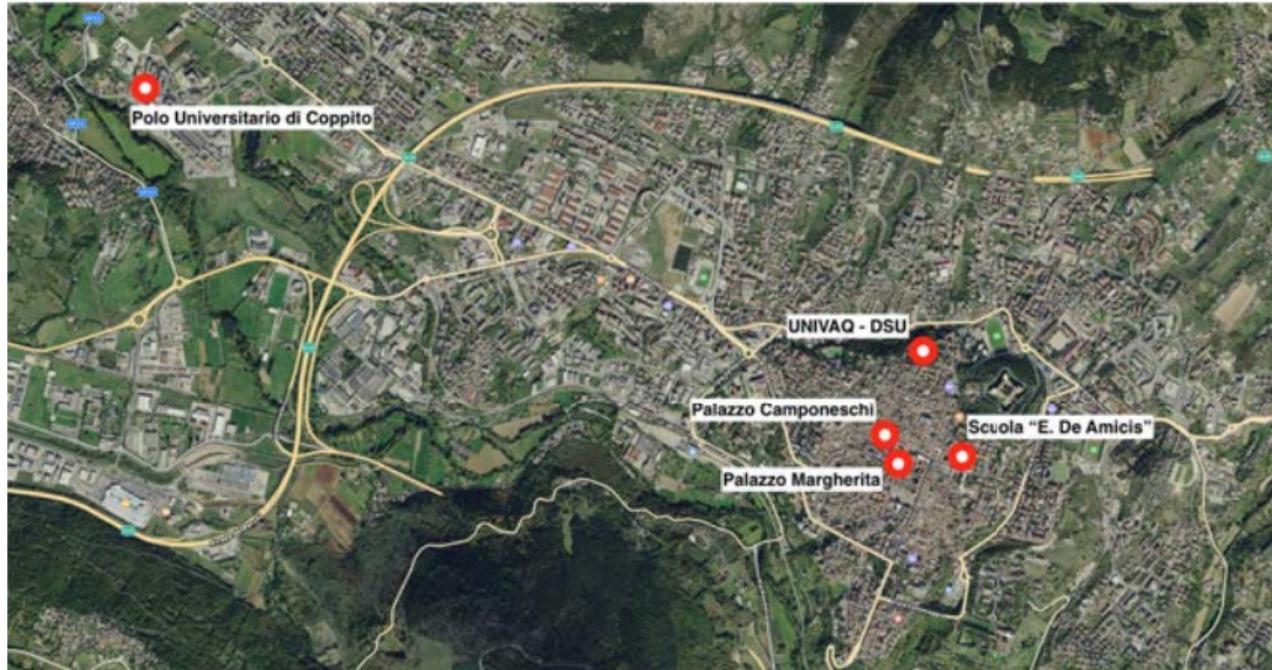
*"A gray zone is the area where strong ground shaking arrives with wave at  $t_S$  before an EEW alert at  $t_A$  and **its size depends on the network station interval and system processing time.**"*

*Fumiko Tajima and Takumi Hayashida, "Earthquake early warning: what does "seconds before a strong hit" mean?", Progress in Earth and Planetary Science, 2018*



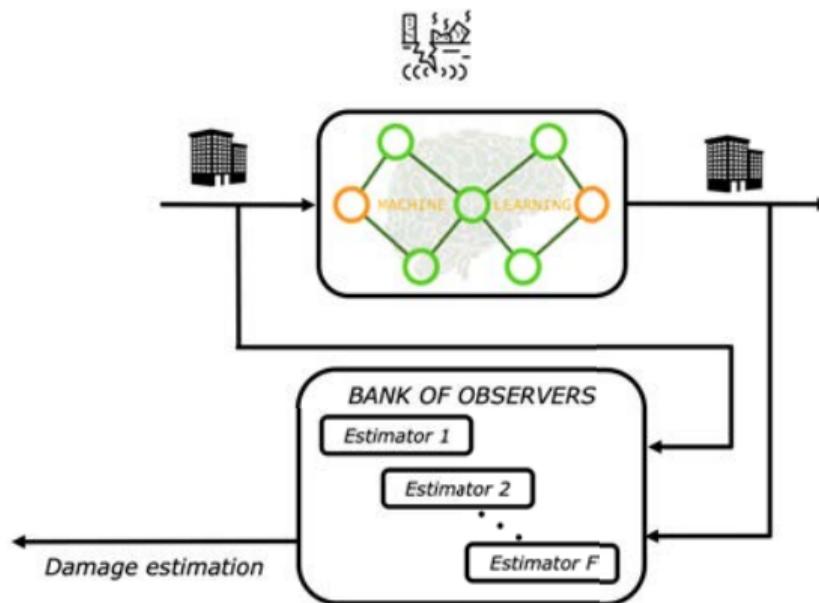
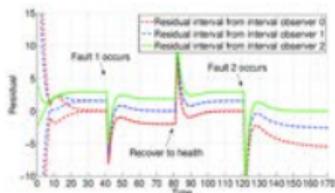
# La rete di monitoraggio... oggi!

Earthquake Early Warning



# Identificazione del danno

Data-Driven SHM



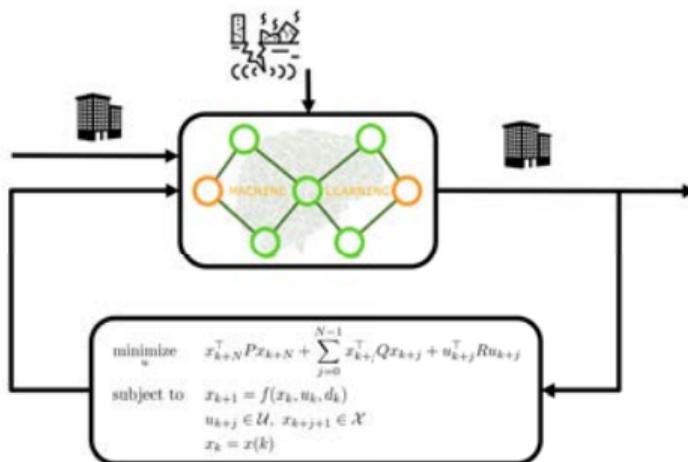
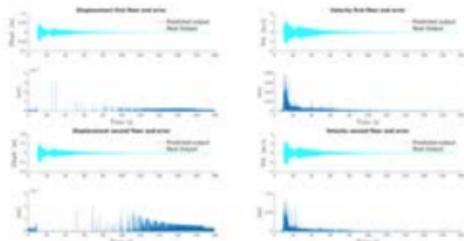
F. Potenza, V. Gattulli, F. Smarra, A. D'Innocenzo, F. Graziosi, Assessing modal property variation in an historical retrofitted masonry building, International Conference on Computational Methods, 2018.

# Controllo Attivo

Data-Driven SHM



F. Potenza, A. D'Innocenzo, G.D. Di Girolamo, F. Smarra, V. Gattulli, F. Graziosi, Model Predictive Semi-active Control for Existing Structures, Abstract in Engineering Mechanics Institute Conference, 2018.



# Un ecosistema locale?



# Grazie per l'attenzione!

<http://incipict.univaq.it>

CONTATTI

Prof. Fabio Graziosi

Università degli Studi dell'Aquila  
Dipartimento di Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica (DISIM)  
Via Vetoio, Coppito, 67100 L'Aquila - ITALY

Phone: +39 0862 434445  
E-Mail: [fabio.graziosi@univaq.it](mailto:fabio.graziosi@univaq.it)

