

Fabio Germagnoli

Direttore Operativo
Fondazione Eucentre

PRIMA SESSIONE

Monitoraggio e sicurezza nella smart city

**Nuove frontiere dell'ingegneria sismica – l'esperienza di Eucentre,
Centro Europeo di Formazione e Ricerca in Ingegneria Sismica (Pavia)**



EUCENTRE
FOR YOUR SAFETY.

Eucentre è stata fondata nel 2003 e trasformata in Fondazione nel 2005.

La Fondazione Eucentre è un ente no-profit che promuove e supporta la formazione e la ricerca nel campo della mitigazione del rischio sismico.



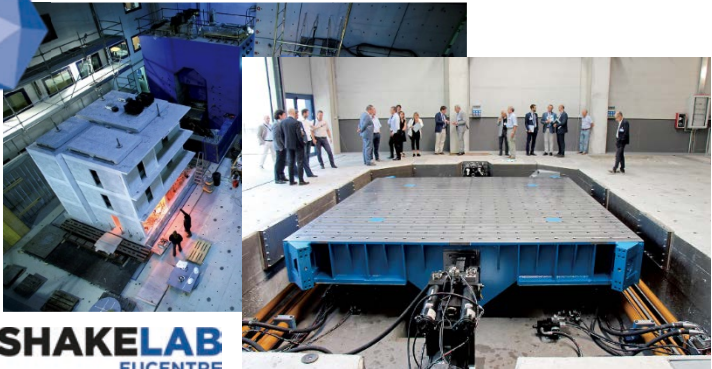
Smart Cities

Le smart cities sono città entro le quali trovano ospitalità le *'smart communities [...]* *luoghi o contesti territoriali in cui, grazie al supporto e all'applicazione di tecnologie ed allo sviluppo di soluzioni applicative avanzate, è possibile implementare processi e servizi innovativi, inclusivi, partecipativi, democratici e personalizzabili in risposta alle moderne sfide sociali e tecnologiche in diversi settori di interesse (quali mobilità, salute, istruzione, cultura e turismo, reti energetiche, efficienza energetica), nel rispetto dei requisiti di sostenibilità ambientale, sociale ed economica e riconoscendo la centralità delle esigenze dell'individuo e della comunità.'*

Roadmap Nazionale di ricerca e innovazione sulle Smart Communities - Smart Communities Tech

... al supporto e all'applicazione di tecnologie e allo sviluppo di soluzioni applicative avanzate...

1



EXPERIMENTALLAB
EUCENTRE

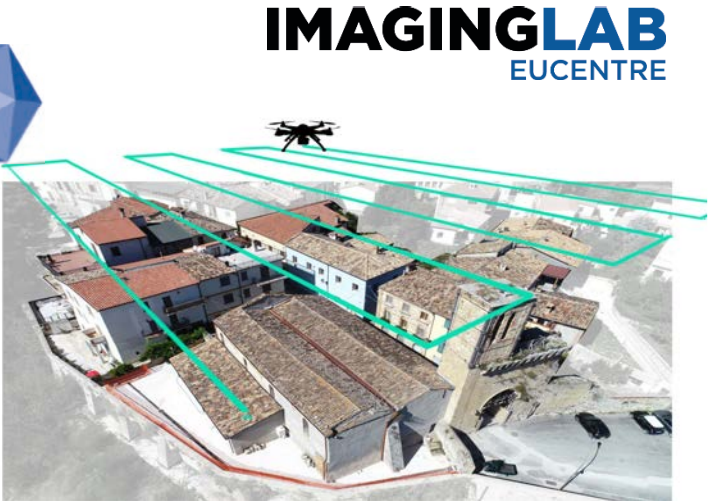
2



DATA LAB
EUCENTRE

... al supporto e all'applicazione di tecnologie e allo sviluppo di soluzioni applicative avanzate...

3



IMAGING LAB
EUCENTRE

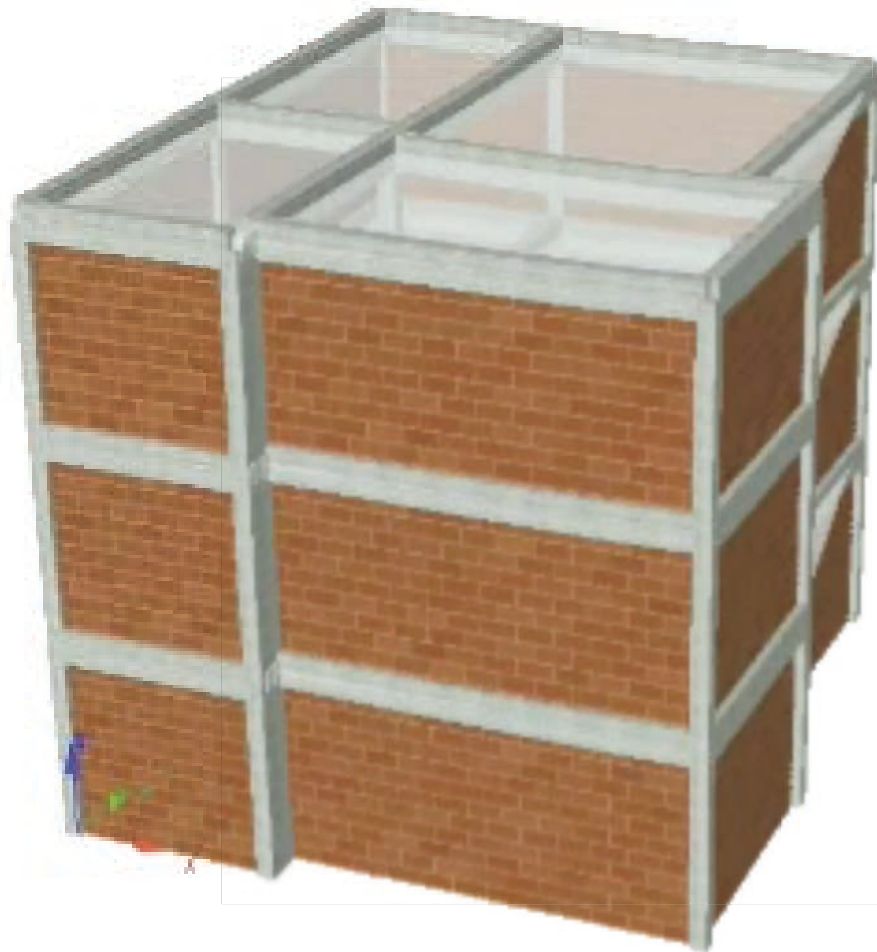
4



MOBILE LAB
EUCENTRE



SHAKELAB
EUCENTRE



**6DLAB**
EUCENTRE

Attualmente : 6 DoF

Progettato e realizzato appositamente per test test su elementi non strutturali (NSE)

Gli elementi non strutturali rappresentano una parte rilevante del valore economico di un intero edificio e il loro danneggiamento spesso causa grandi perdite di vite umane.

Gli elementi non strutturali sono i sistemi architettonici, meccanici, elettrici e idraulici, nonché mobili, infissi, attrezzature.

Previsto upgrade: nuova tavola 3 DoF upper table

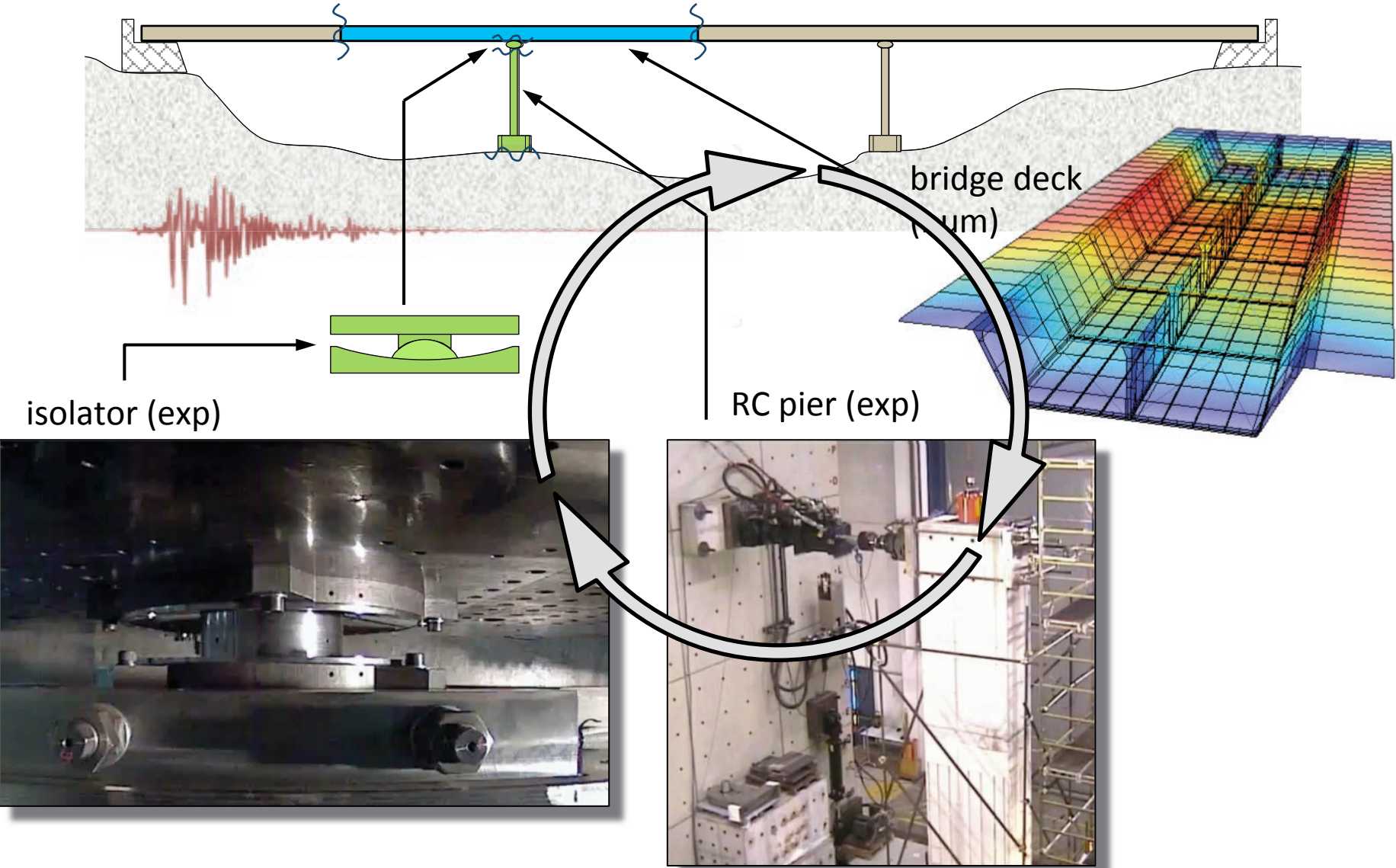


Simulatore sismico 4.80 x 4.80 m



EXPERIMENTALLAB

EUCENTRE





EXPERIMENTALLAB

EUCENTRE





DATALAB
EUCENTRE

Database per la gestione di dati strutturali/infrastrutturali territoriali ed algoritmi per l'implementazione di mappe di rischio, scenari di rischio sismico e danno.

Edilizia residenziale

8101 comuni



Edifici scolastici

49503 edifici



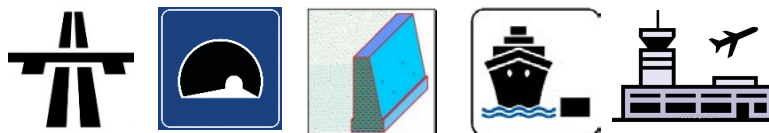
Edifici ospedalieri

2040 edifici



Infrastrutture

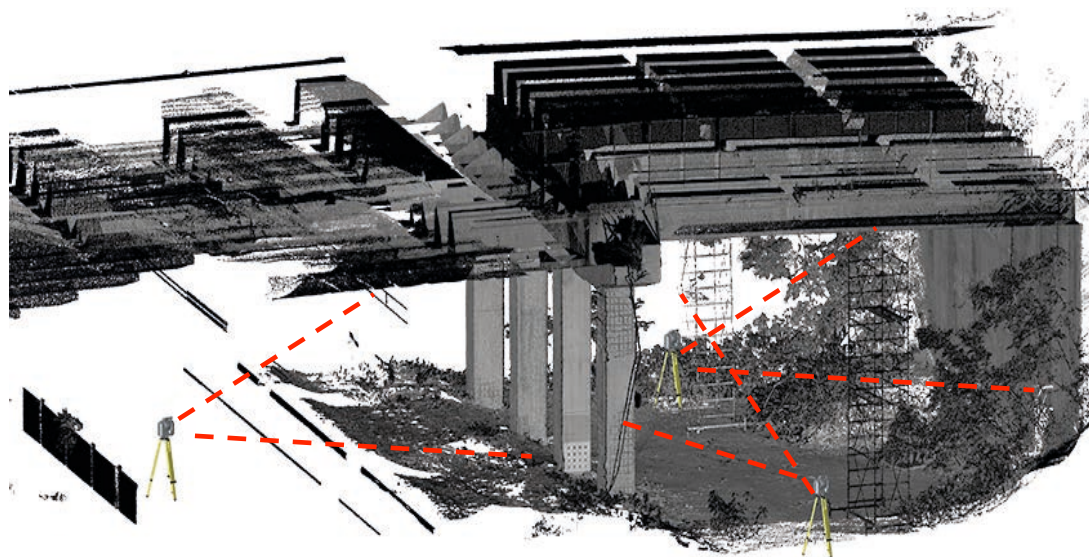
18708 ponti
310 porti
1071 gallerie
30687 muri di sostegno
532 dighe
38 aeroporti





IMAGINGLAB
EUCENTRE

- Scanning Total Station:
 - Stazione totale Laser scanner (fino a 26600 punti al secondo)
- Dispone inoltre di fotocamere calibrate:
 - Panoramica
 - Primaria
 - Telescopica



Ricostruzione di un modello 3D della struttura- virtualizzazione



IMAGINGLAB
EUCENTRE

Flotta SAPR Eucentre

- 4 mezzi
- flessibili
- Multi-purpose



Inoffensivo → uso immediato



180° tilt camera
→ Ispezione sotto impalcato



Flight planning,
Camera Hasselblad,
Sensori ostacoli multidirezionali



Gabbia di protezione
Ispezioni indoor
Sistema di posizionamento indoor

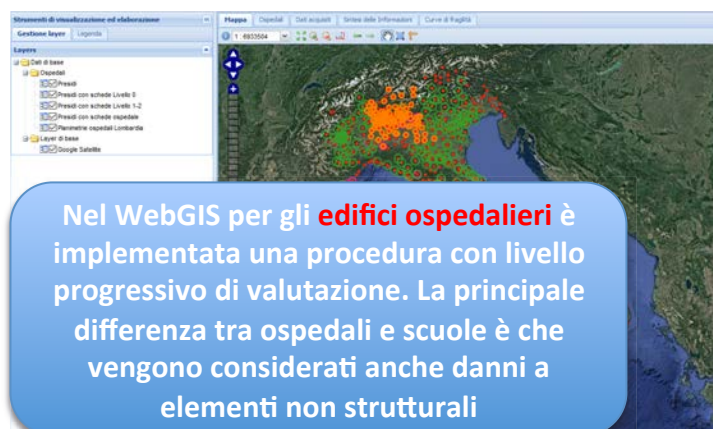
... è possibile implementare processi e servizi innovativi, inclusivi, partecipativi, democratici e personalizzabili, ...



... è possibile implementare processi e servizi innovativi, inclusivi, partecipativi, democratici e personalizzabili, ...



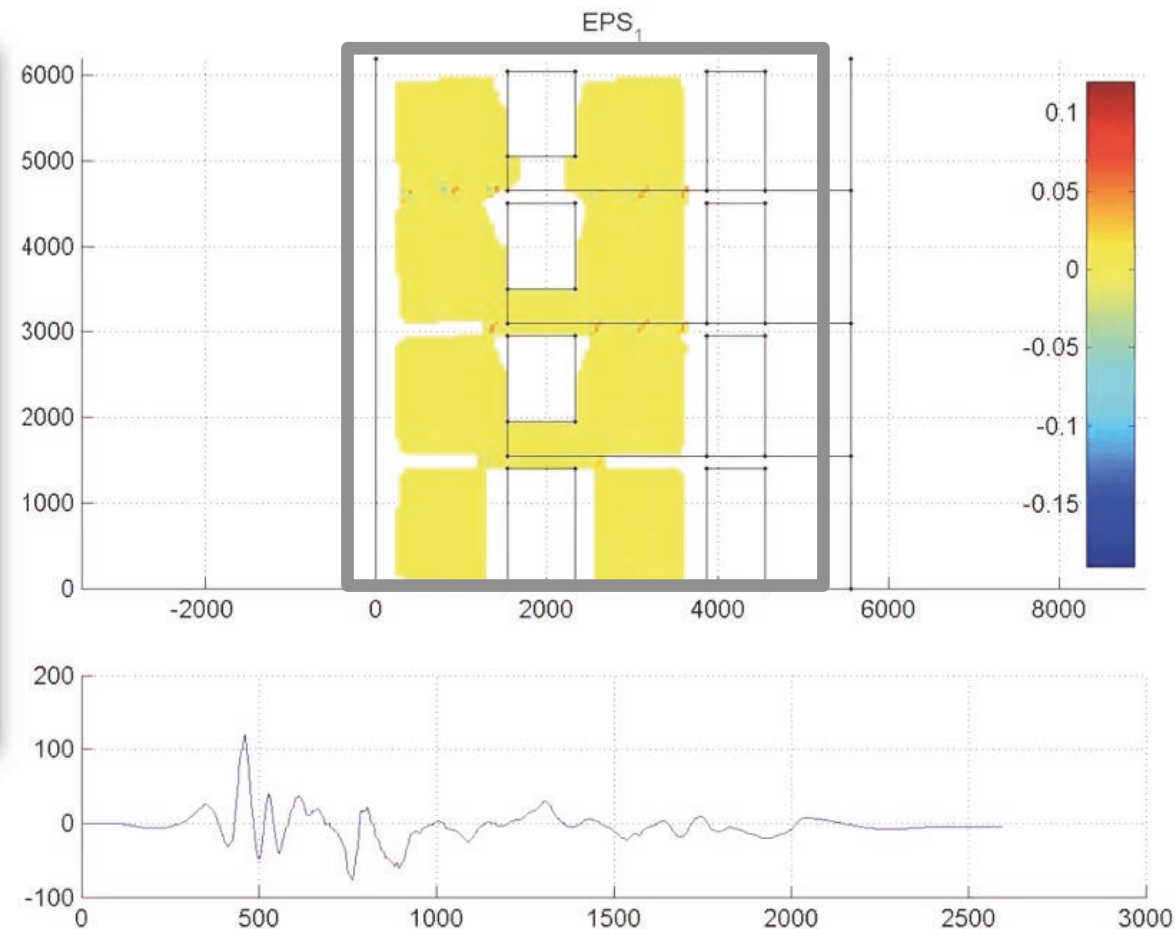
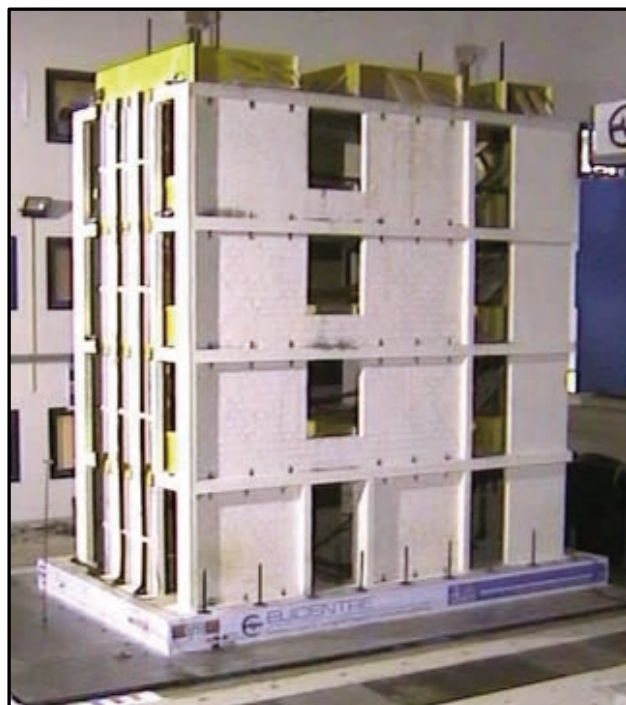
VALUTAZIONE DEL RISCHIO



Eucentre ha supportato il **Dipartimento della Protezione Civile** nella realizzazione di piattaforme per la gestione di dati territoriali finalizzate a fornire mappe di scenari di rischio sismico.



MITIGAZIONE/PREVENZIONE

SHAKELAB
EUCENTRE

... tuning di modelli numerici



MITIGAZIONE/PREVENZIONE

SHAKELAB
EUCENTRE

... analisi di vulnerabilità



MITIGAZIONE/PREVENZIONE

SHAKELAB
EUCENTRE

... come ridurre la vulnerabilità



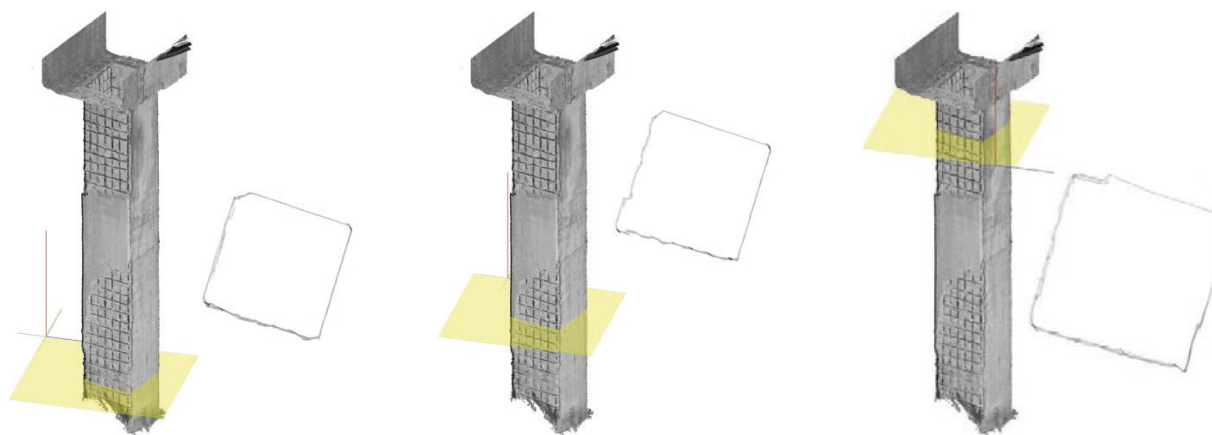
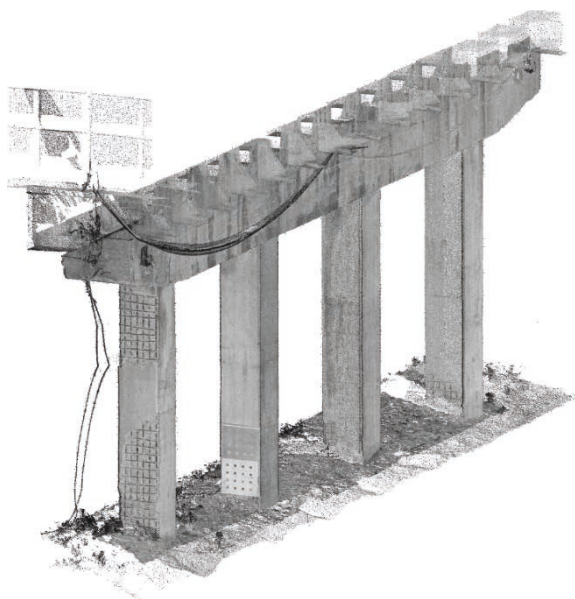
MITIGAZIONE/PREVENZIONE

SHAKELAB
EUCENTRE



MITIGAZIONE/PREVENZIONE

IMAGINGLAB
EUCENTRE

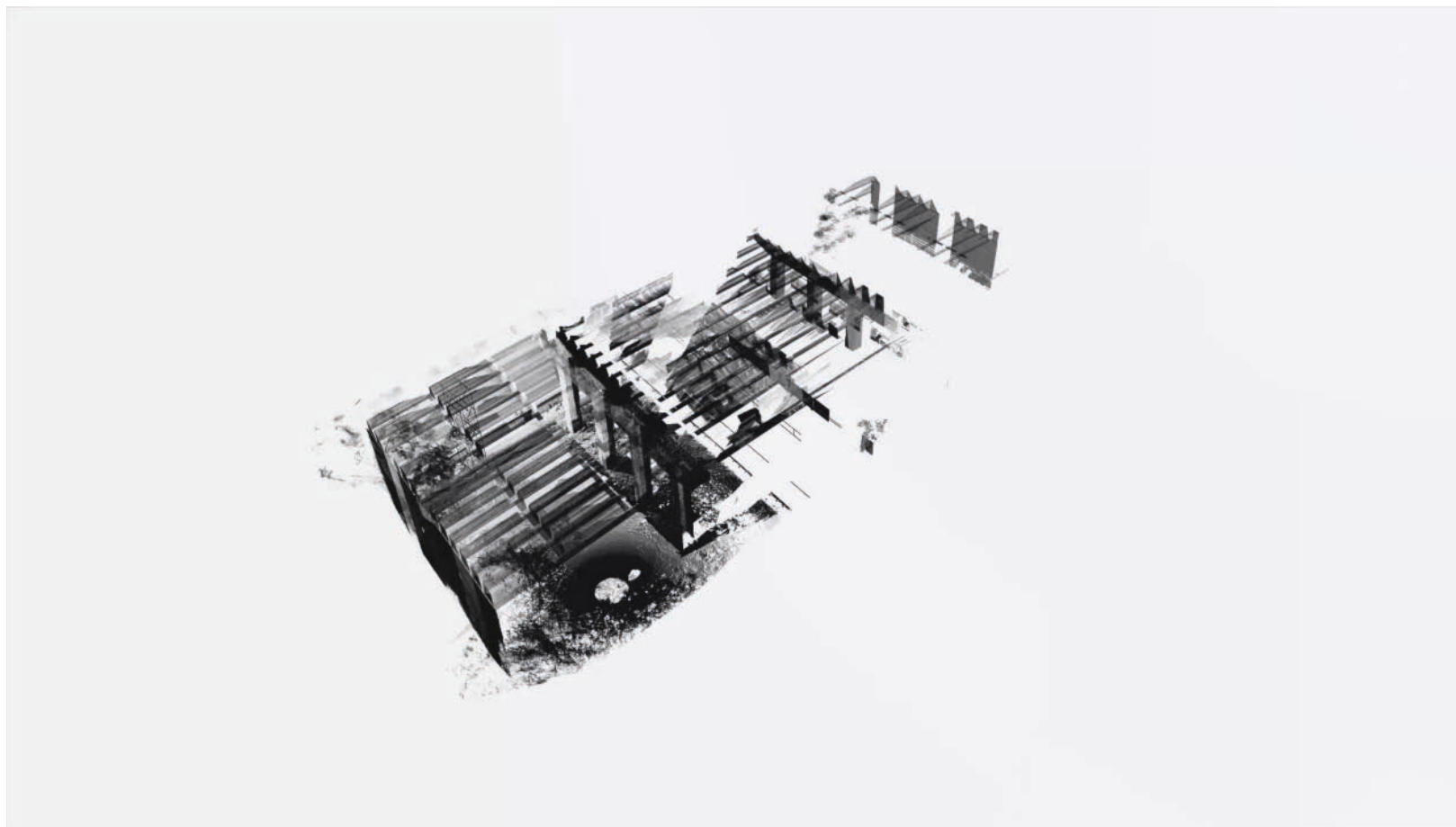


... ricostruzione virtuale mediante Laserscan



MITIGAZIONE/PREVENZIONE

IMAGINGLAB
EUCENTRE



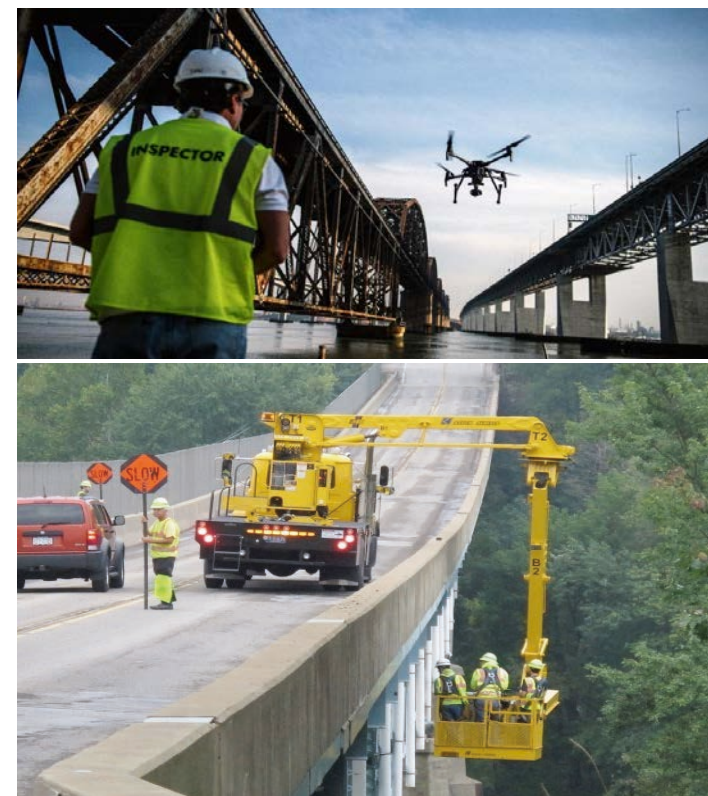
... ispezione virtuale



MITIGAZIONE/PREVENZIONE

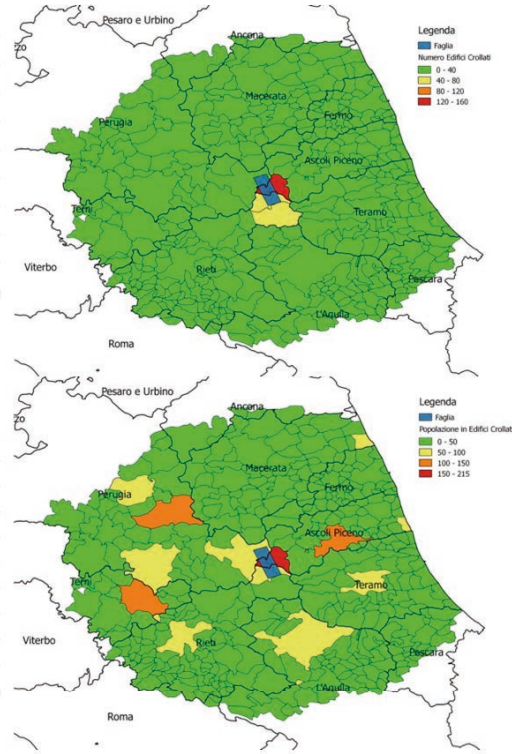
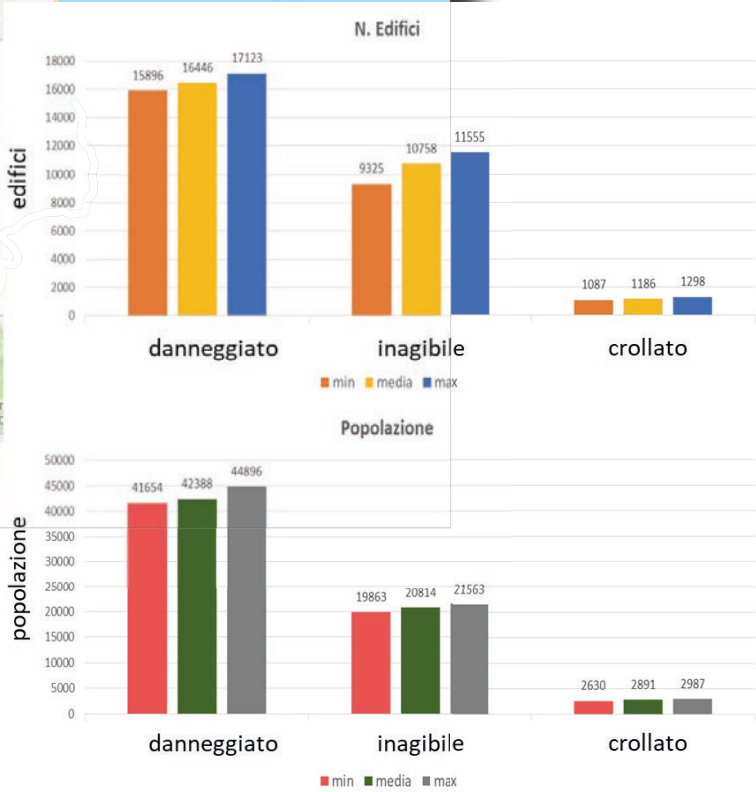
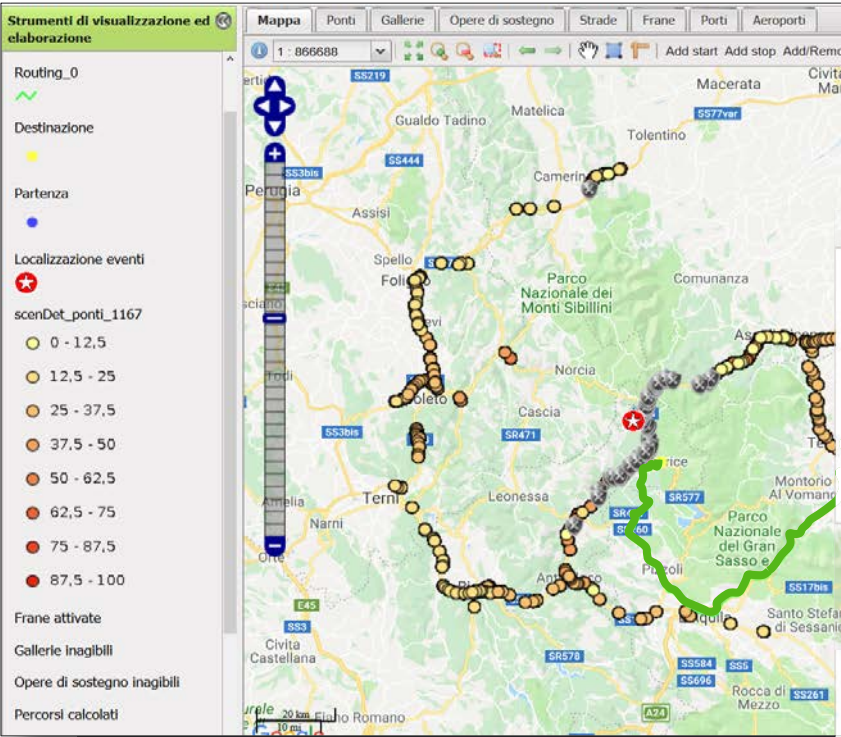
IMAGINGLAB
EUCENTRE

- *acquisizione dei dati per la valutazione dei requisiti di manutenzione e riparazione (anche indoor);*
- *ispezione dettagliata in aree difficili da raggiungere con i mezzi tradizionali;*
- *capacità di intervento senza causare l'interruzione delle operazioni;*





VALUTAZIONE DEL DANNO



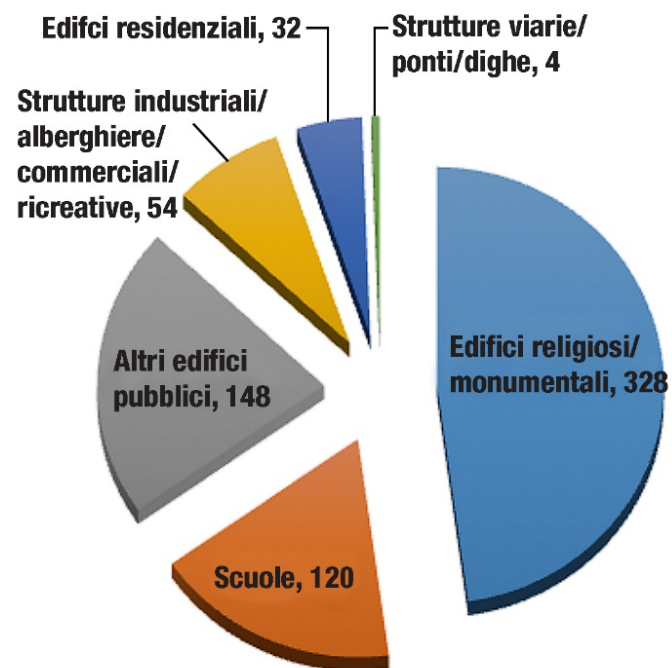
... scenari di danno



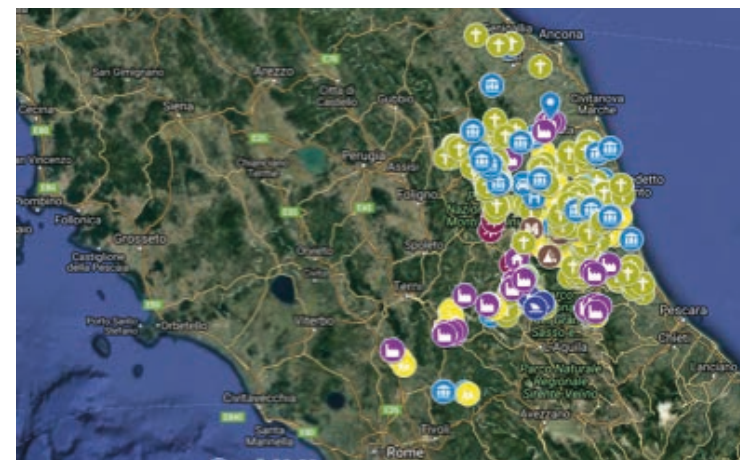
VALUTAZIONE DEL DANNO

Terremoto Centro Italia 2016: 686 ispezioni in 4 diverse Regioni

Valutazione di agibilità:
scuole/edifici pubblici, chiese,
prefabbricati, ponti, dighe, ...



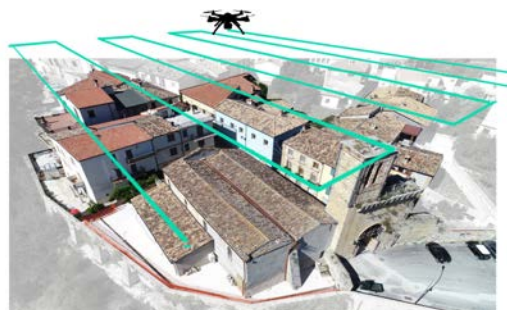
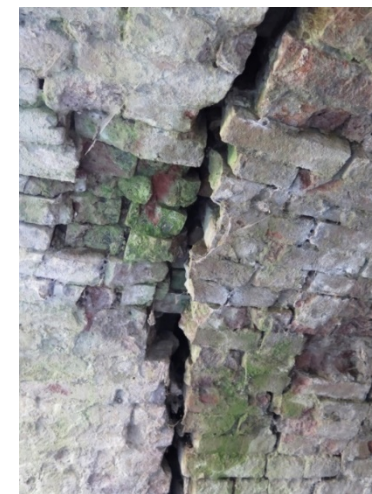
686 Strutture Ispezionate



**VALUTAZIONE DEL DANNO****IMAGINGLAB**
EUCENTRE

A seguito di un evento:

- *individuazione di crolli strutturali e identificazione dei danni riportati*
- *verifica della sicurezza e della affidabilità operativa di una struttura o di una rete di infrastrutture (Ispezione visiva di ogni singolo settore anche sulle opere più alte)*
- *accesso ad aree che mettono a rischio la salute e la sicurezza dei soccorritori*
- *mappatura veloce per individuazione zone colpite e accesso soccorsi*





SECONDA FASE DI ASSISTENZA ALLA POPOLAZIONE

DESIGNA: gestione dell'assistenza alla popolazione post-emergenza

Consente di seguire ogni cittadino che abbia perso la propria abitazione dall'assegnazione di un posto in tenda, fino al rientro nella propria casa.

Sviluppato in accordo con il Dipartimento della Protezione Civile, viene messo a disposizione di Regioni e Comuni colpiti da eventi calamitosi

Fornisce informazioni sintetiche e di dettaglio sui costi, in modo da consentire sia una visione dello stato attuale sia una previsione degli impegni futuri

Utilizzato nella gestione del post-emergenza dei Terremoti del Centro Italia (2016) dell'Isola d'Ischia (2017) e del Paesi Etnei (2018)

Decine di Comuni e di strutture alberghiere, per la gestione di circa 11.000 sfollati (con un massimo di 16.800) e costi per circa 90 milioni di euro





RICOSTRUZIONE/REINSEDIAMENTO

Progetto C.A.S.E., L'Aquila 2009

Realizzazione di 185 edifici sismicamente isolati, per complessivi 4.449 appartamenti in grado di ospitare oltre 15.000 persone.



I lavori sono iniziati l'8 giugno 2009, i primi 300 appartamenti sono stati consegnati il 29 settembre 2009 mentre gli ultimi il 20 febbraio 2010

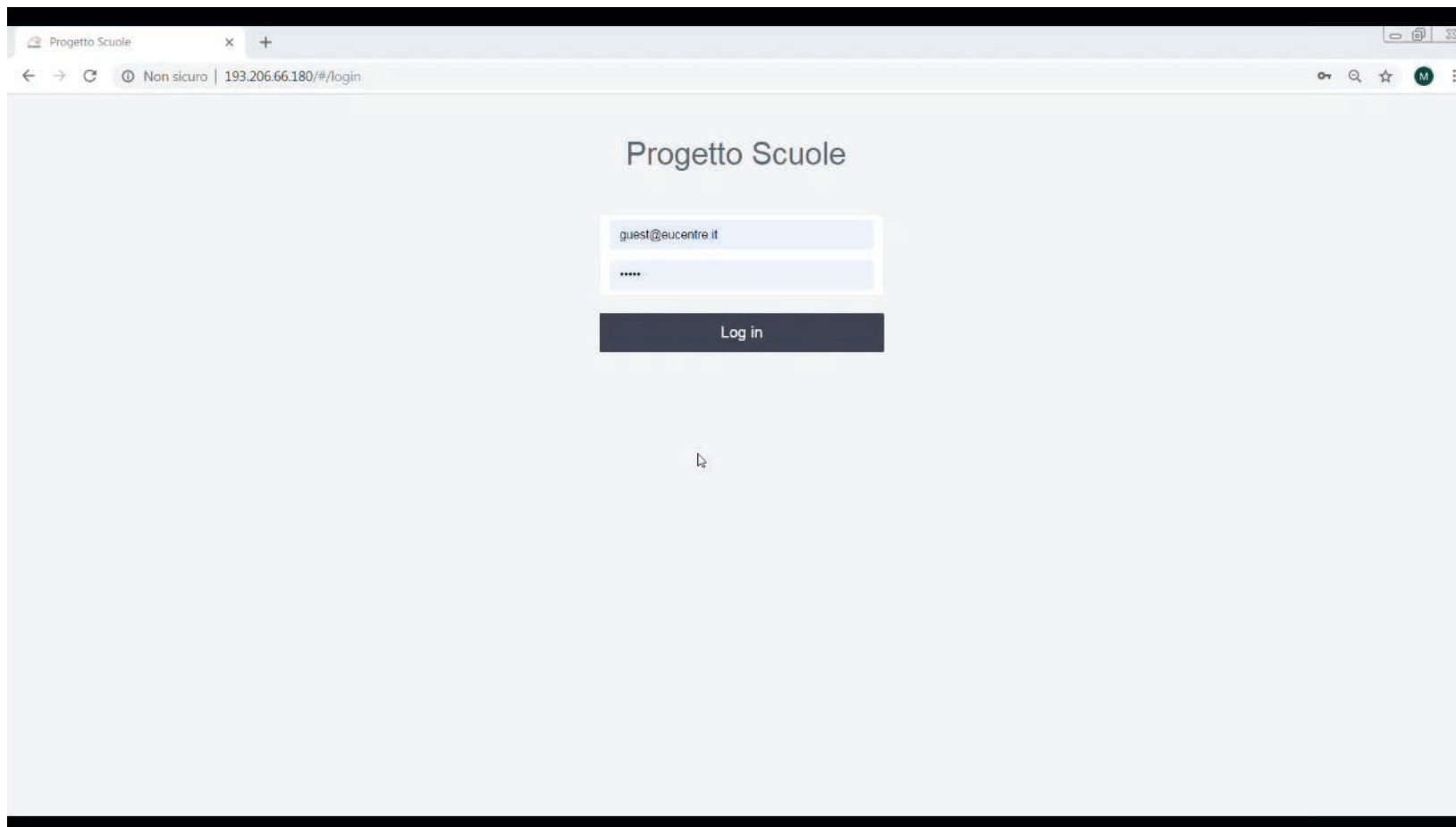
750.000 mc di scavi (un cubo di 90 m)
264.000 mc di calcestruzzo armato (un cubo di 64 m)
240.000 mq di cesserature (40 campi di calcio)

32.850 t di armature in acciaio (4 torri Eiffel)
14.530 t di colonne in acciaio (80 Boeing 747)
7.200 isolatori sismici

2.390 ditte presenti nei cantieri
4.000 operai al giorno (media)
7.000 operai al giorno (picco)



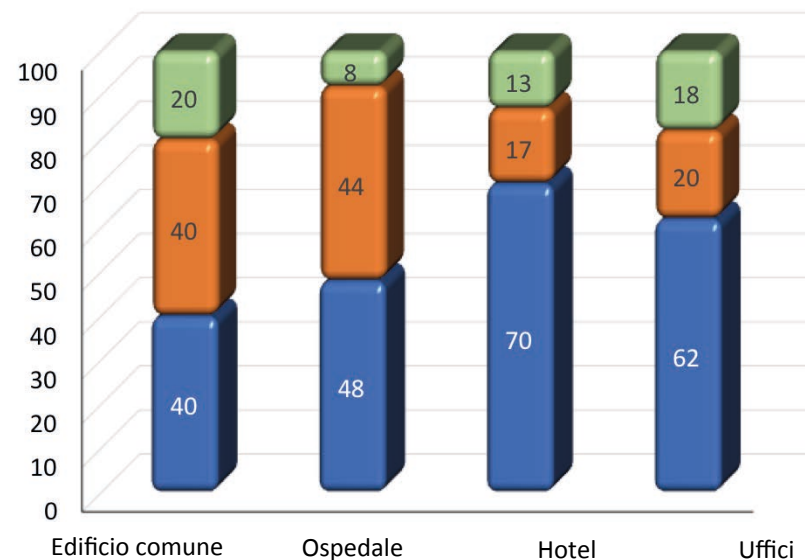
**VALUTAZIONE DEL RISCHIO
MITIGAZIONE/PREVENZIONE**



... monitoraggio rete di edifici scolastici



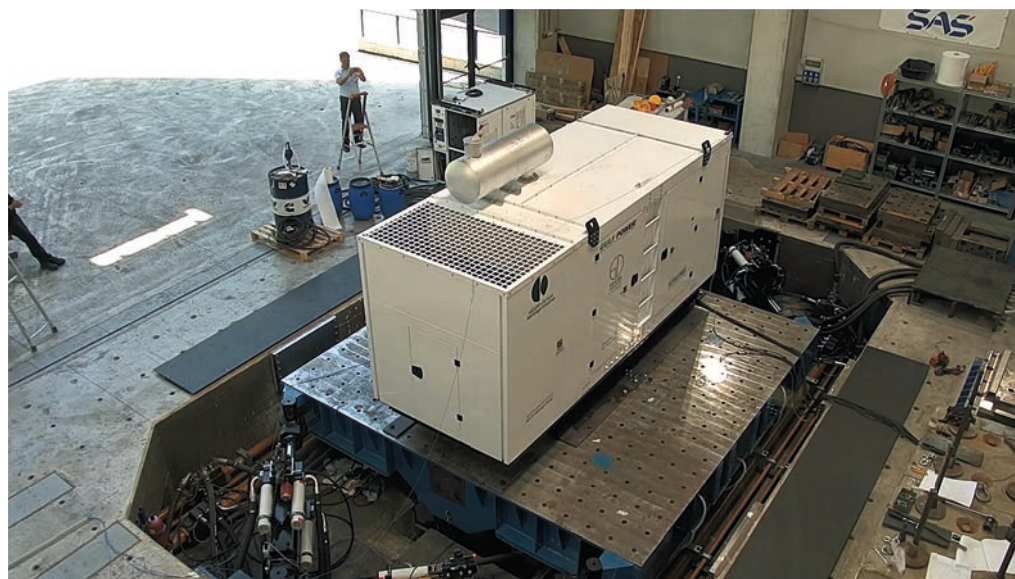
VALUTAZIONE DEL RISCHIO MITIGAZIONE/PREVENZIONE



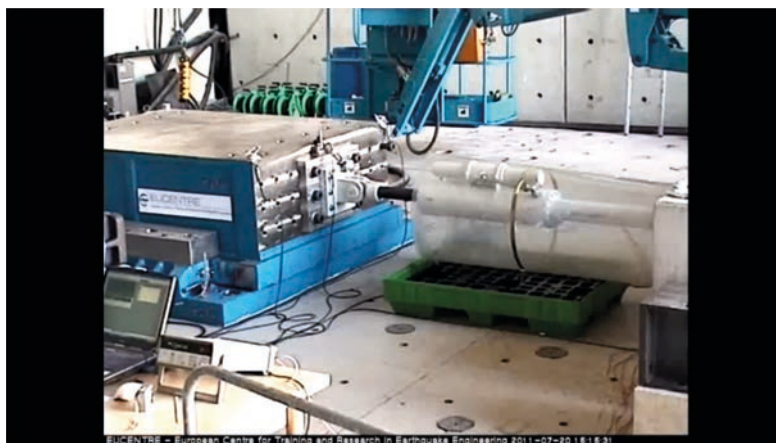
- Elementi non strutturali
- Contenuti nell'edificio
- Elementi strutturali

Elementi non strutturali:

- finestre
- pareti
- tubature
- soffitti
- condotti e apparecchiature di condizionamento dell'aria
- ascensori
- apparecchiature informatiche e ospedaliere
- armadi ...



... test di qualifica per NSE

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO
MITIGAZIONE/PREVENZIONE**

... test su dispositivi antisismici

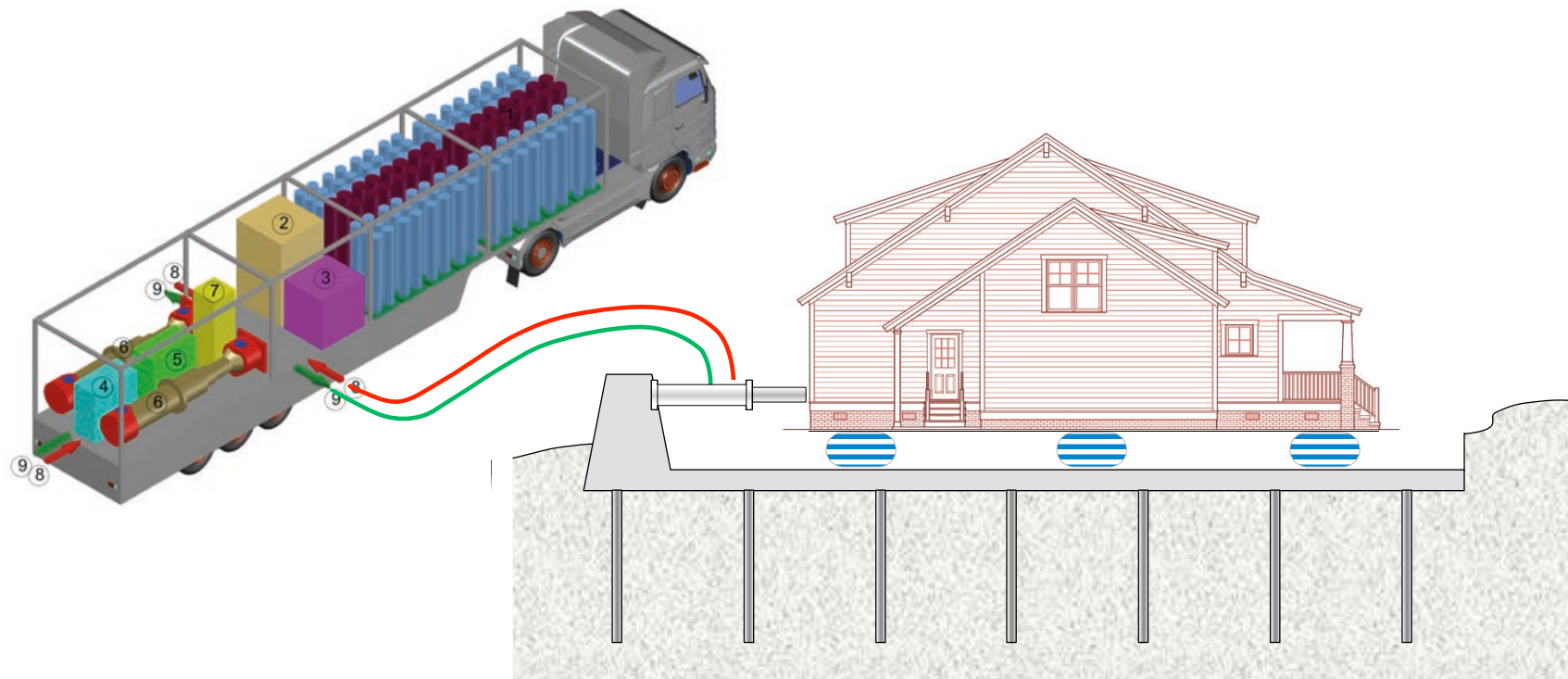


Scaffalature isolate sismicamente



**VALUTAZIONE DEL RISCHIO
MITIGAZIONE/PREVENZIONE**

MOBILELAB
EUCENTRE



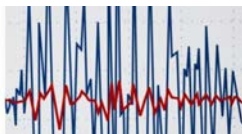
... prove in situ per verifica di vulnerabilità



Valutazione
Patrimonio Immobiliare



Sisma Bonus



Scaffalature



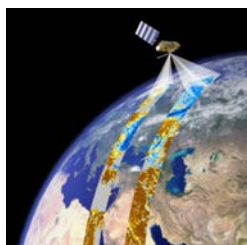
Impianti



Strumentazione



Rack



Remote sensing



Stima dei danni
strutturali

Prevenzione elementi
strutturali e non strutturali

Smart communities

Sensori



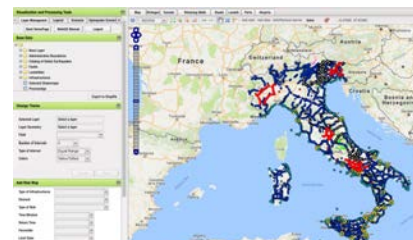
Smorzatori Isolatori



Supporto allo
sviluppo di
strumentazione e
sensori

Analisi della
vulnerabilità di ponti,
viadotti e cavalcavia

Scenari di rischio e di
danno



Rischio/ Sismicità
innescata



Rischio /Sismicità
indotta



Grazie per l'attenzione

fabio.germagnoli@eucentre.it



EUROPEAN CENTRE FOR TRAINING AND RESEARCH IN EARTHQUAKE ENGINEERING

www.eucentre.it