

Intelligent  
Infrastructure  
Innovation Srl

[www.i-kubed.com](http://www.i-kubed.com)



I K U B E D

# START UP



## OBIETTIVI

Trasferire al mercato i risultati della ricerca

Nella fase di startup l'obiettivo è sviluppare nuovi prodotti/tecnologie per applicarle al mondo reale

## MISSION

Realizzare reti di strutture civili intelligenti in grado di cogliere, quantificare e comunicare eventuali difetti o danneggiamenti al proprio interno

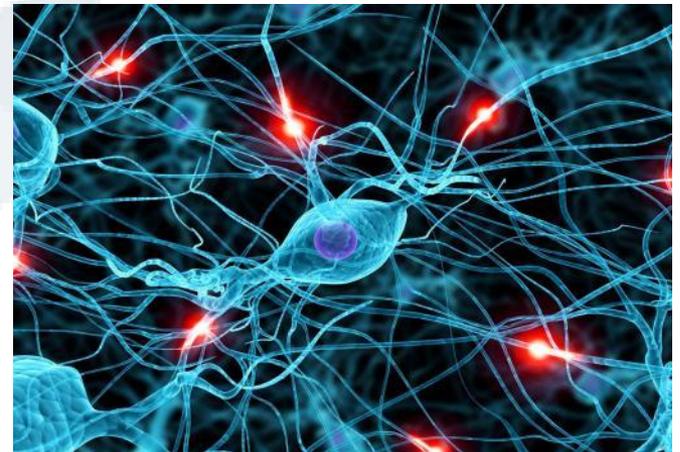
## CHI SIAMO

Startup del DICAM  
dell'Università di Trento

Iscritta al registro delle startup innovative ai sensi del D.L. 18 ottobre 2012 n.179

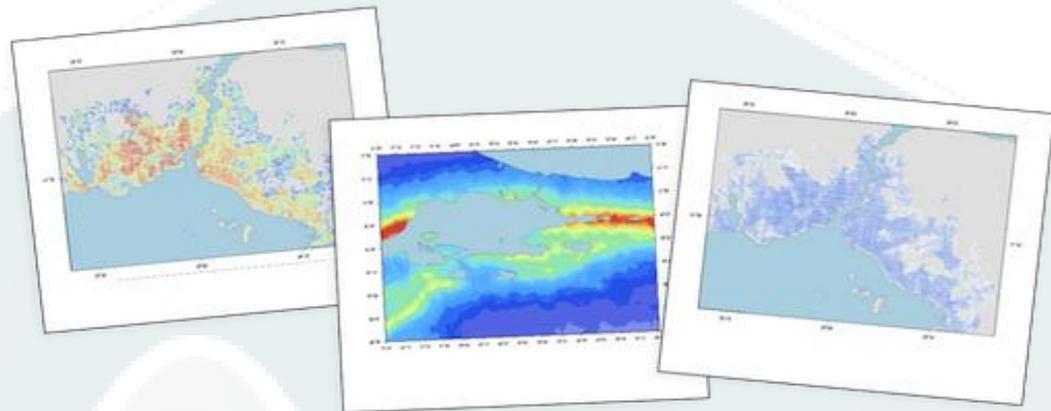
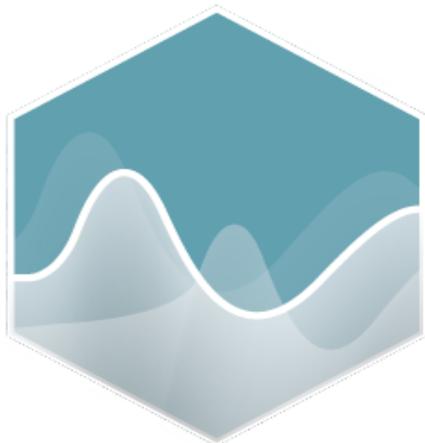
Società ad alto contenuto tecnologico

Per i primi 4 anni di attività tutto l'utile deve essere investito in ricerca



## COSA VOGLIAMO REALIZZARE

Sistema informatizzato di gestione delle infrastrutture civili, basato sul web ed interfacciabile con sistemi di monitoraggio strutturale ed applicazioni per dispositivi mobili di realtà aumentata.



PRIMA APPLICAZIONE: **PROGETTO SAFEQUAKE**: sistema di monitoraggio sismico utilizzato per la gestione delle emergenze sismiche sia di singoli edifici che di gruppi di strutture distribuite sul territorio

**PROGETTO**



**SAFEQUAKE**

**SISTEMA DI MONITORAGGIO SISMICO INTEGRATO PER EDIFICI**



## COSA E' UN SISTEMA DI MONITORAGGIO SISMICO?

E' un sistema che permette di dedurre in maniera logica lo stato di condizione di una struttura colpita dal sisma attraverso la registrazione di misure strumentali e l'estrazione automatica di variabili correlate con il danno

Le informazioni relative alla risposta della struttura sono utilizzate in seguito ad un evento sismico per:

- **gestire l'emergenza**
- valutare lo **stato di danno** dell'edificio

## PERCHE' INVESTIRE NEL MONITORAGGIO SISMICO

Durante l'emergenza sismica permette di stimare **oggettivamente** presenza ed **entità dei danni** in un'area in tempo quasi reale senza la necessità di ispezioni visive in sito.

**Aumenta la conoscenza** della struttura, delle sue prestazioni reali, della sua rispondenza al progetto e ai modelli di calcolo utilizzati

Nella fase di ricostruzione mette a disposizione degli ingegneri informazioni preziose sulle quali basare il progetto degli **interventi di riparazione**



## COME FUNZIONA?

**PASSO 1:** mappatura deterministica o probabilistica tra le misure strumentali e stati limite di condizione attraverso analisi sismica della struttura da monitorare

**PASSO 2:** misura real time della risposta strutturale attraverso sensori distribuiti in maniera intelligente all'interno dell'edificio



**PASSO 3:** valutazione automatica dello stato di danno della struttura



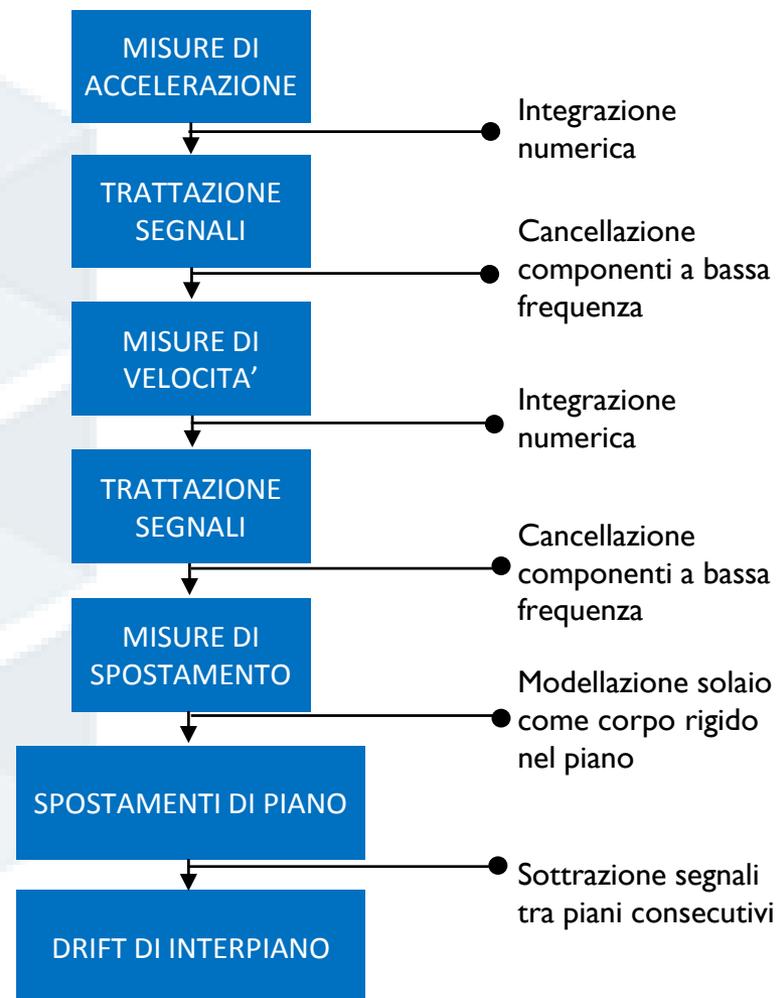
# FUNZIONAMENTO DEL SOFTWARE SU SINGOLA OPERA

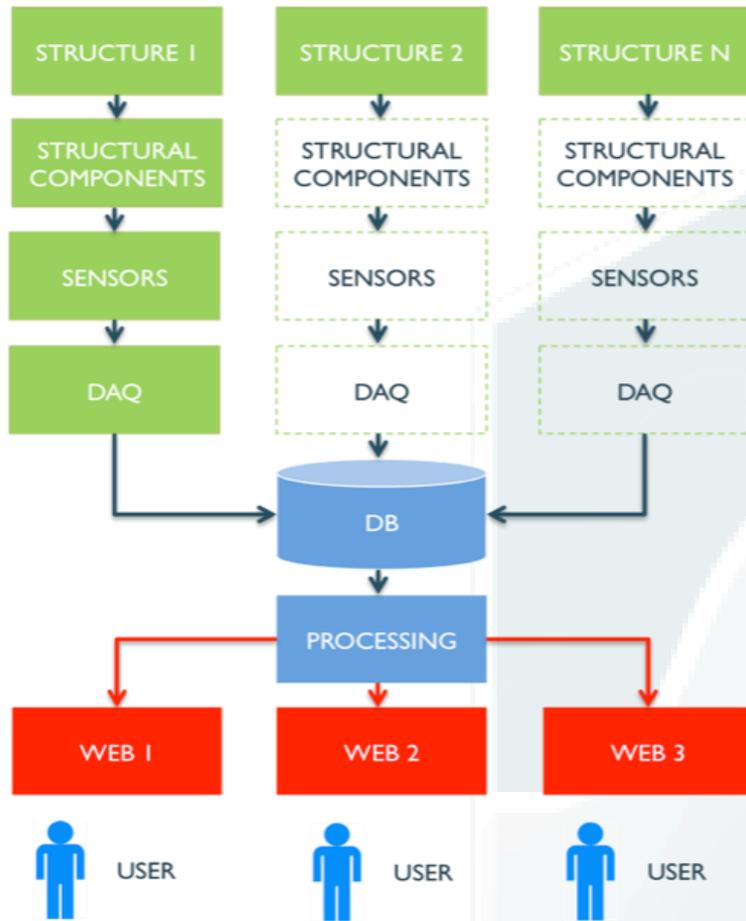
- riconosce l'evento sismico evitando i falsi positivi e falsi negativi adottando in particolare due strategie:
  - una strategia locale a livello del singolo nodo;
  - una strategia globale a livello di sistema, in grado di riconoscere se l'eccitazione di un sensore appartenente alla rete è indotta da un terremoto o dal passaggio di una persona o di un veicolo.



Il sistema inoltre si attiva alla segnalazione dell'evento sismico da parte dell'INGV;

- registra e analizza i segnali attraverso algoritmi necessari alla determinazione delle quantità fisiche utili alla definizione dello stato di danno (per esempio: drift di piano);
- trasmette le misure ritenute significative ad un sistema di acquisizione centrale;
- valuta la risposta della struttura a partire dalle misure acquisite, verificando lo stato di danno immediatamente dopo il terremoto e ne comunica in tempo reale i risultati.





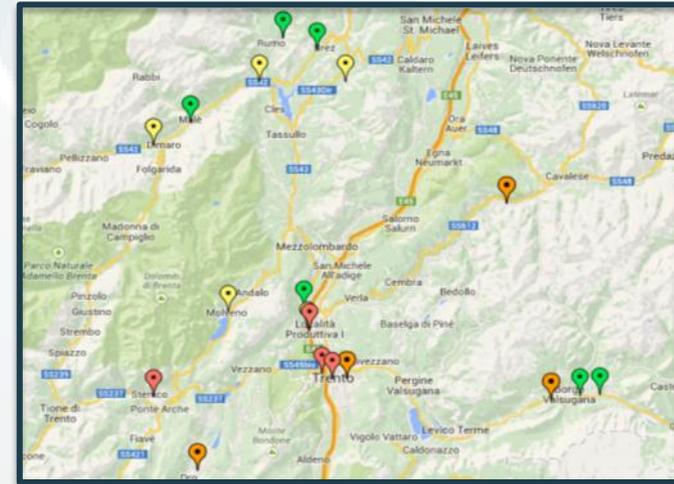
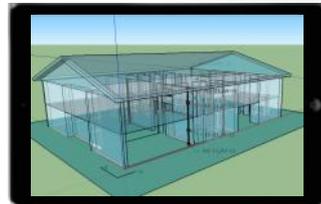
## PROGETTO SAFEQUAKE

Monitoraggio sismico a livello di **singola opera**

Raccolta dei dati in **unico database** e **nuova analisi** effettuata dal sistema centrale

Sfruttamento delle informazioni di tutti i sistemi di monitoraggio per **migliorare la conoscenza** del danno e del rischio anche **su edifici parzialmente o non monitorati/strategici/rilevanti**

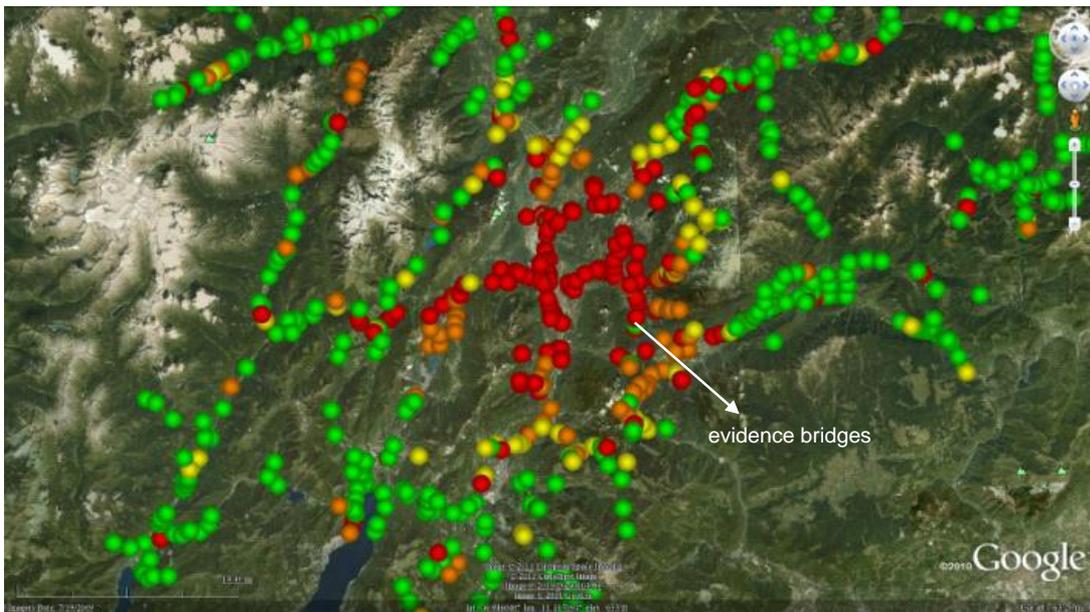
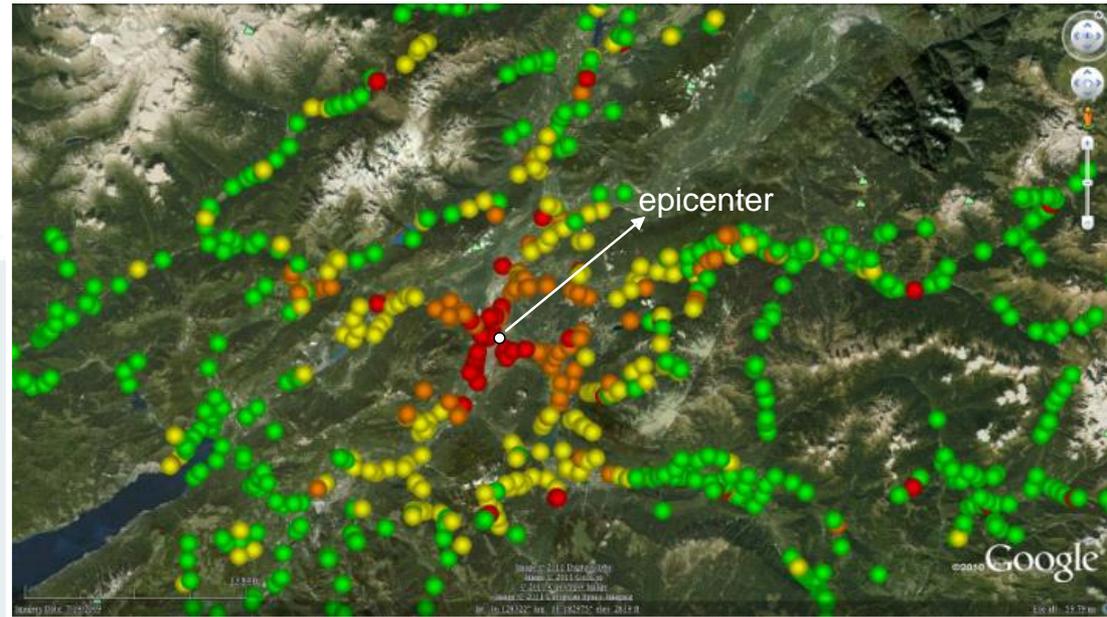
Visualizzazione via web tramite sistema di gestione NetKubed



# PROGETTO SAFEQUAKE

## PRE - SISMA

Scenari che forniscono la probabilità di collasso della struttura.



## POST - SISMA

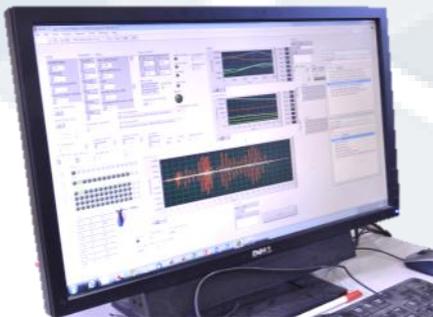
In funzione di una serie di evidenze (dati provenienti dalle strutture monitorate sismicamente) è possibile aggiornare la predizione migliorando la stima del danno o della probabilità di collasso.

## STATO DEL PROGETTO SAFEQUAKE

- 1) Ricevuto finanziamento da parte di Trentino Sviluppo (Seed Money) per lo sviluppo del sistema di gestione
- 2) Sistema di gestione in fase di implementazione – stiamo cercando collaborazioni per le applicazioni
- 3) Sistema di monitoraggio sismico già testato con successo in laboratorio
- 4) Prima installazione pilota sulla scuola elementare di Stenico. Già installati altri 2 sistemi sulle scuole di Pieve di Bono

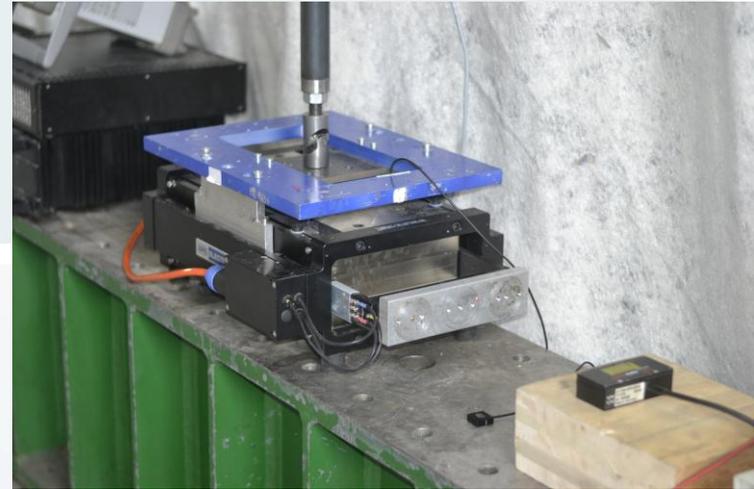
### PIANO DI SVILUPPO

Installazioni pilota su edifici pubblici e privati con lo scopo di realizzare una rete di strutture monitorate distribuite uniformemente sul territorio. Questo permetterà di implementare il nuovo progetto che IKubed sta sviluppando che ha l'obiettivo di sfruttare le informazioni provenienti da strutture monitorate per migliorare la stima del danneggiamento di altre strutture non monitorate o parzialmente monitorate. Il progetto sarà realizzato entro la fine 2017.



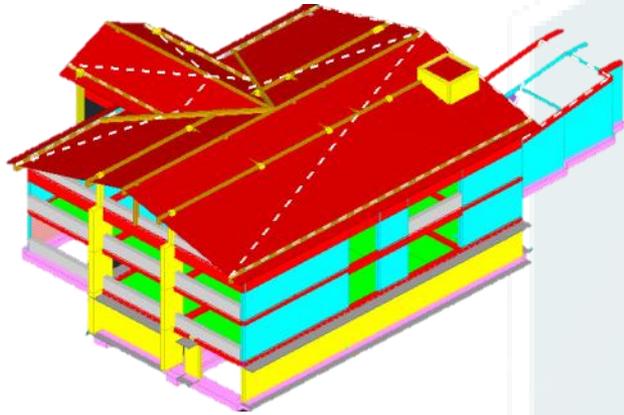
## TEST DI LABORATORIO

Effettuati test di laboratorio per confrontare lo spostamento derivante dalle misure accelerometriche con lo spostamento misurato con laser.



## CASO STUDIO STENICO

Modellazione agli EF e analisi sismica della struttura



Installazione di una rete di sensori, distribuita all'interno dell'edificio, comunicante con un sistema locale di acquisizione ed analisi dati

Elaborazione dei dati acquisiti e confronto con il modello strutturale sviluppato prima dell'installazione del sistema

Invio informazioni sullo stato di danno e su possibili situazioni di pericolo per la struttura e i suoi occupanti

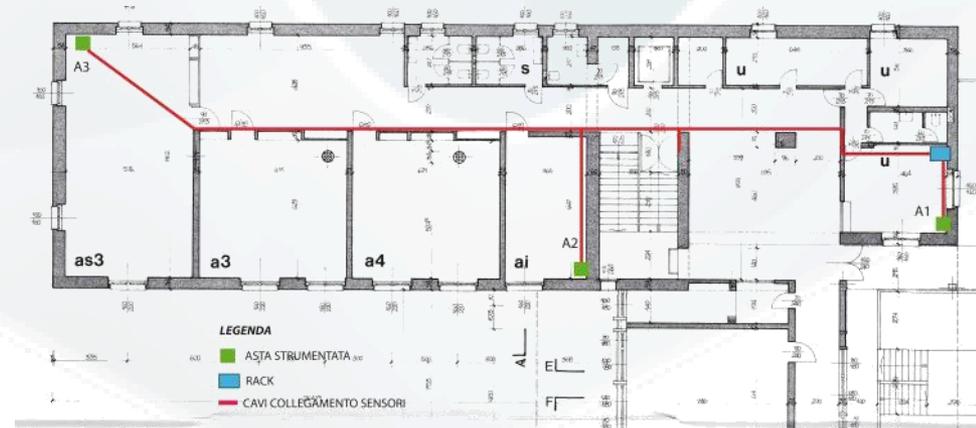
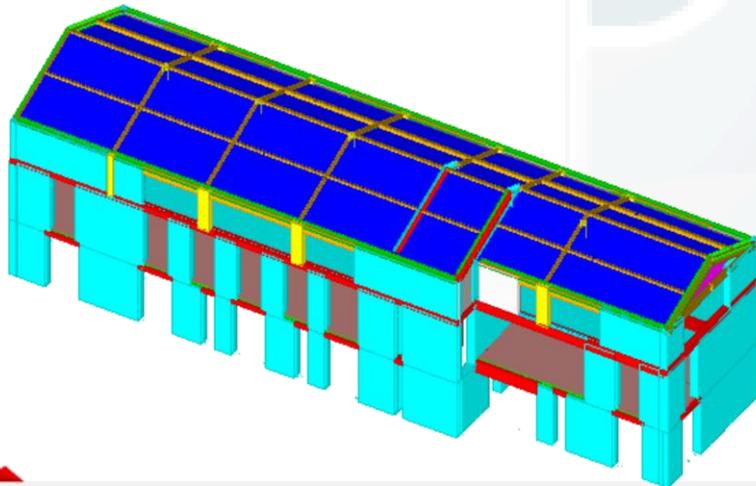


## ALTRE 2 INSTALLAZIONI A PIEVE DI BONO

### ■ Scuola materna



### ■ Scuola media



## COMPONENTI DEL SISTEMA



*Accelerometri*



*Inclinometri*



*Centralina Master*



*PC*



*UPS*

## INSTALLAZIONE



*Asta metallica  
(Patent pending)*





Monitoraggio



Modifica



Media



Ispezioni / Interventi



PDF



## DATI PRINCIPALI

Identificativo

Stenico Scuola

Tipologia di Opera

Edificio

Tipologia Principale

misto ca-muratura

Organizzazione

Intelligent Infrastructure Innovation srl

Proprietario

---

## Ultimi eventi registrati

Data Evento 15-12-2015

Ora Evento 09:20:40

Ag Max 0.005717

Rischio



## Stato dei sistemi

Stato Sistema



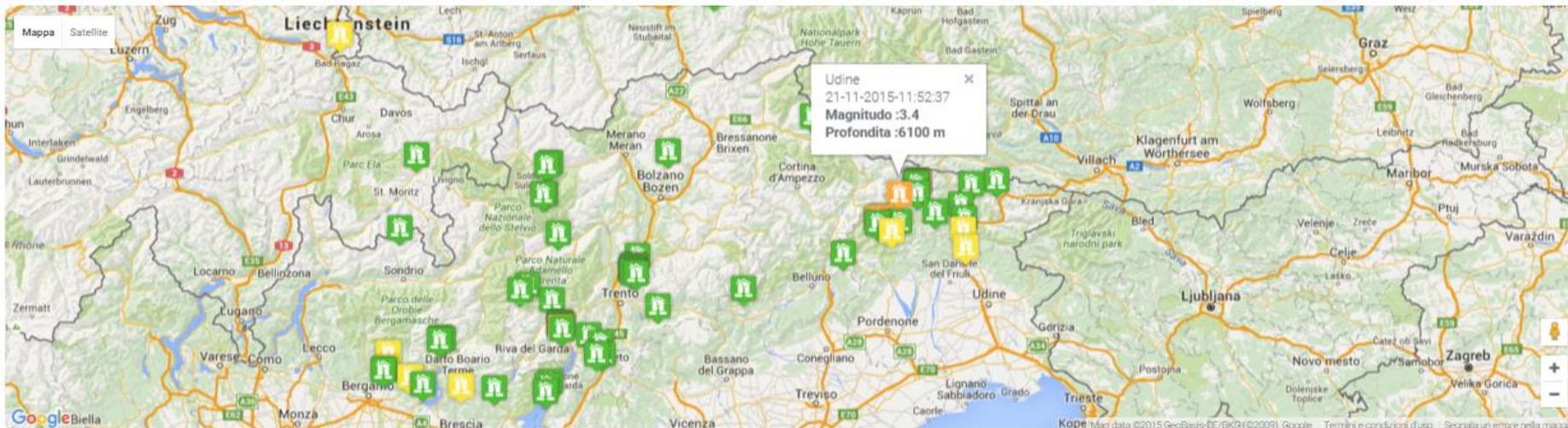
Stato Accelerometri



Stato Inclinometro



Ricerca zona



Data	Ora	Epicentro	Latitudine	Longitudine	Magnitudo	Profondità
04/12/2015	03:12:39	Confine Austria-Svizzera (AUSTRIA, SVIZZERA)	47.0722	9.5127	2.4	10 Km
14/11/2015	04:51:38	Confine Austria-Germania (AUSTRIA, GERMANIA)	47.233	11.6603	1.9	2.4 Km
29/11/2015	16:42:52	Bolzano	46.5488	10.7033	1.5	11 Km
06/12/2015	15:02:50	Modena	44.3915	10.8227	2.0	29 Km
16/11/2015	23:02:45	Bologna	44.3487	11.6777	1.2	26.4 Km
26/11/2015	20:57:45	Bologna	44.5632	11.156	2.2	34.8 Km
15/12/2015	00:15:48	Brescia	45.6632	10.207	2.9	3 Km
08/12/2015	19:57:41	Pordenone	46.3197	12.5965	1.6	9.3 Km
13/11/2015	07:50:46	Trento	46.435	10.6908	1.1	9.2 Km
25/11/2015	13:03:39	Bologna	44.3127	11.5807	1.6	31.8 Km

Visualizza da 1 a 10 di 101 eventi

[Precedente](#)[Avanti](#)

Sessione : 12-15-2015 09:\*

Esporta Dati

Dal Giorno

24/07/2015

Ora

1

Min

0

Al Giorno

24/07/2015

Ora

1

Min

0

Filter

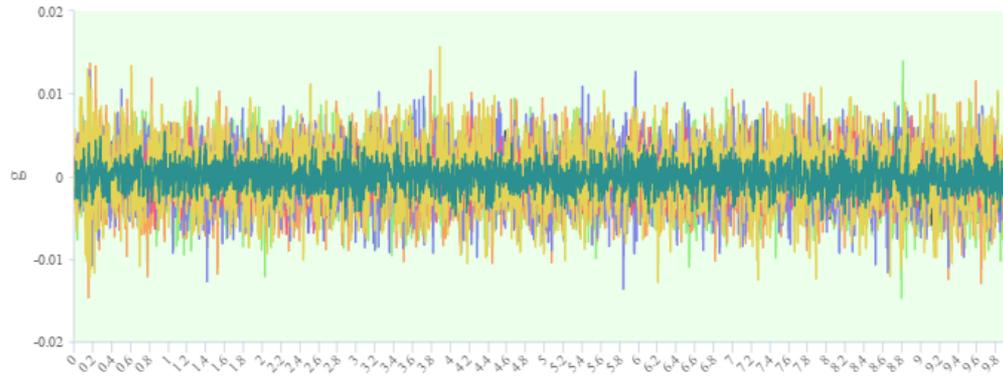
Filtra

Reset

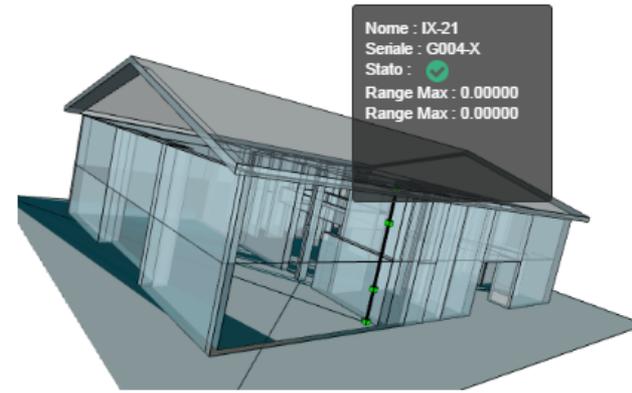
Reset

### Grafico Accelerometri

- AY-22
- Soglia : AY-22
- AX-11
- Soglia : AX-11
- AY-21
- Soglia : AY-21
- AY-12
- Soglia : AY-12
- AX-21
- Soglia : AX-21



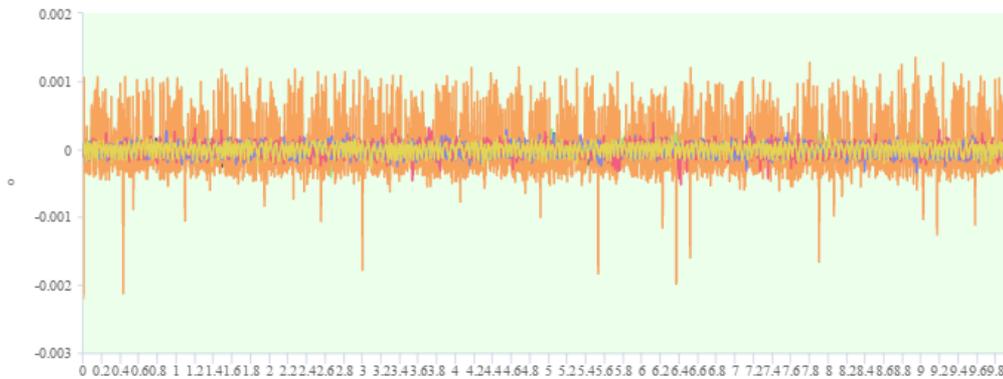
▲ 1/2 ▼



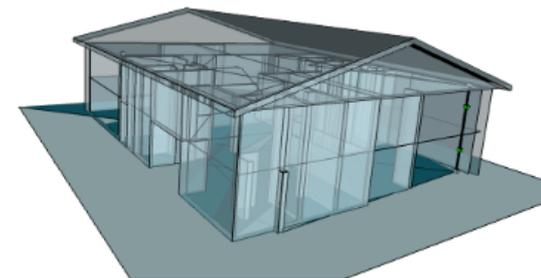
Nome : IX-21  
 Seriale : G004-X  
 Stato : ✔  
 Range Max : 0.00000  
 Range Max : 0.00000

### Grafico Inclinometro

- IY-21
- Soglia : IY-21
- IX-22
- Soglia : IX-22
- IY-11
- Soglia : IY-11
- IX-12
- Soglia : IX-12
- IY-22
- Soglia : IY-22
- IX-11
- Soglia : IX-11



▲ 1/2 ▼



Per navigare orizzontalmente nel grafico premere il tasto SHIFT + tasto destro del mouse, il grafico seguirà il movimento del mouse. Il 3d della struttura può essere esplorato usando il mouse, le zone evidenziate rappresentano gli acquisition channels.



Allarme: EVACUARE



Attenzione: SOPRALLUOGO



Rischio Basso: NESSUN DANNO

## FUNZIONALITA'

- possibilità di allertamento degli occupanti tramite:
  - sistemi visivi
  - sistemi acustici
- trasmissione automatica dei dati al progettista tramite Internet e/o rete UMTS

## VANTAGGI

- **Aumento della sicurezza:** il sistema informa gli occupanti se devono evacuare l'edificio o se possono rimanerci all'interno, pertanto riduce i rischi per la sicurezza degli occupanti
- **Maggiore rapidità** ed efficacia nella gestione dell'emergenza: permette di riconoscere immediatamente lo stato di danno della struttura
- **Aumento dell'affidabilità** della risposta dell'ingegnere: l'ingegnere può valutare la struttura sulla base di dati oggettivi





I K U B E D

I N T E L L I G E N T  
I N F R A S T R U C T U R E  
I N N O V A T I O N

INFO@I-KUBED.COM

Ing. Emiliano Debiasi  
Ing. Davide Trapani  
Prof. Daniele Zonta  
Prof. Oreste S. Bursi

e.debiasi@i-kubed.com  
davide.trapani@i-kubed.com  
daniele.zonta@unitn.it  
oreste.bursi@unitn.it

tel: 340-5075858  
tel: 348-3426367  
tel: 0461-282537  
tel: 0461-282521

INTELLIGENT INFRASTRUCTURE INNOVATION

Salita dei Molini 2 - 38123 - Trento  
Italia