

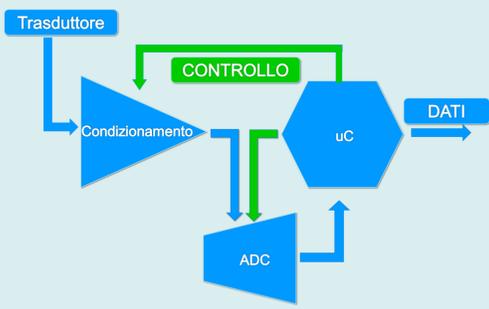
MMS – Laboratorio di Meccanica dei Materiali e delle Strutture, ISTI-CNR di Pisa

WN – Laboratorio Wireless Networks, ISTI-CNR di Pisa

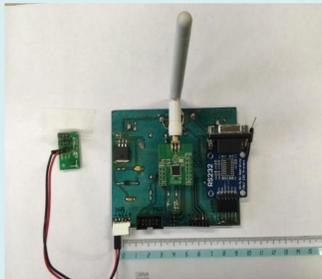
# MONSTER Monitoraggio Strutturale di Edifici Storici con Tecnologie Wireless e Strumenti di Calcolo Innovativi

Il progetto MONSTER, finanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Lucca per il biennio 2014 – 2016, si propone di studiare e sviluppare metodologie integrate di monitoraggio, diagnostica e conservazione di costruzioni murarie antiche basate su reti di sensori wireless e su strumenti di calcolo innovativi. A tale scopo si utilizzano reti di sensori wireless, studiandone la topologia e le caratteristiche funzionali e considerando, da una parte, i vincoli architettonici, strutturali e funzionali che caratterizzano le strutture monumentali dei centri storici, dall'altra le esigenze legate alla propagazione del segnale. I parametri per il monitoraggio strutturale sono fissati con l'aiuto del codice di calcolo NOSA-ITACA per la simulazione del comportamento statico e dinamico di costruzioni antiche in muratura. Nel corso del primo anno di progetto sono stati realizzati un prototipo del sistema di acquisizione, denominato ASIMOV, e il sistema di trasmissione, costituito da una rete wireless a più anelli. Il sistema è stato applicato alla torre campanaria della basilica di San Frediano a Lucca, per valutare la risposta dinamica della struttura.

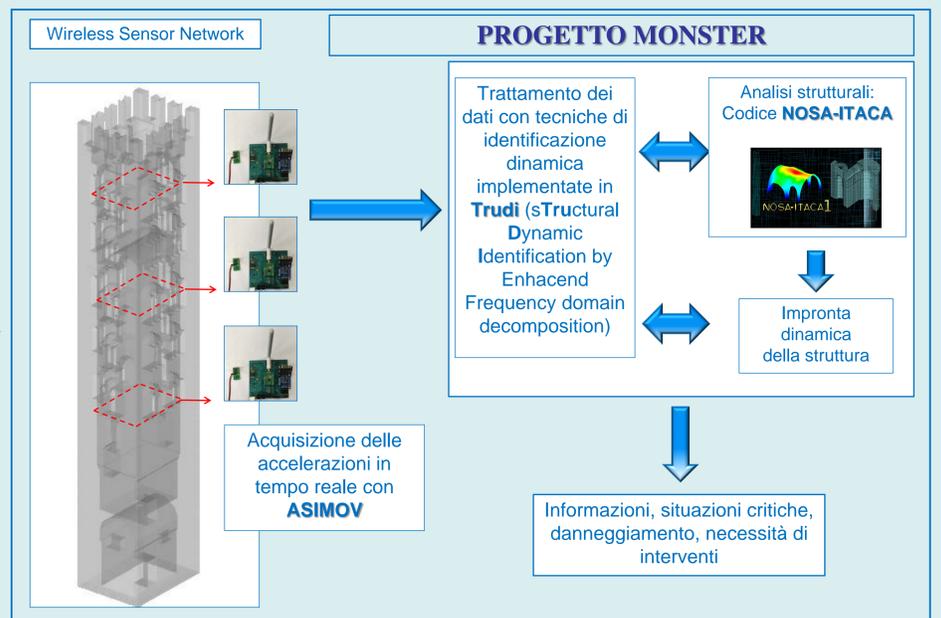
## Il sistema di acquisizione ASIMOV



Schema a blocchi di ASIMOV



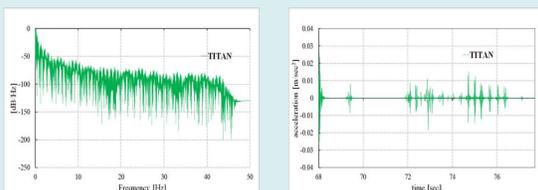
L'accelerometro e il sistema ASIMOV



## Calibrazione dell'accelerometro

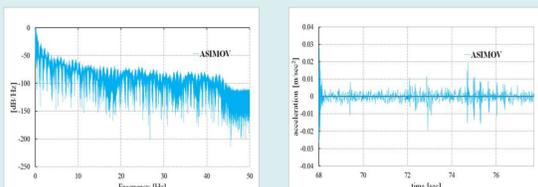


Strumentazione (TITAN) per la calibrazione messa a disposizione dall'INGV di Pisa



Densità spettrale di potenza

Time-history



## Caso studio: il campanile di San Frediano (Lu)



La basilica di San Frediano



Il campanile



Applicazione del sistema ASIMOV sul campanile



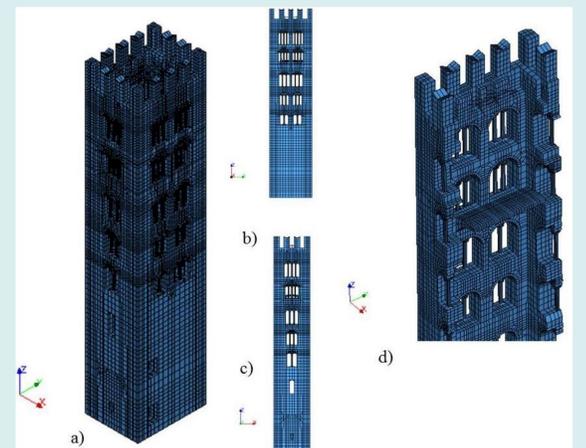
Applicazione di sismometri SARA SS20 sul campanile messi a disposizione dall'INGV di Arezzo



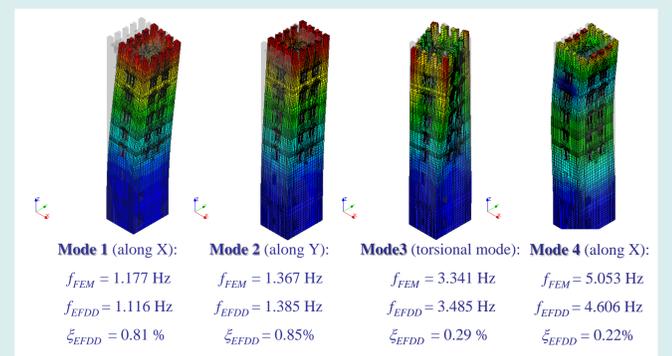
La cella campanaria

## Modello agli elementi finiti

Il codice di calcolo NOSA - ITACA, è utilizzato per studiare il comportamento statico e le caratteristiche dinamiche della torre campanaria discretizzata in elementi finiti. Il modello realizzato è costituito da 45637 elementi brick a 8 nodi, 8 elementi beam (che simulano la presenza delle catene) e 60193 nodi. La muratura è modellata come un materiale elastico non lineare con resistenza a trazione nulla e infinita resistenza a compressione. E' stata condotta un'analisi statica preliminare che ha permesso di valutare lo stato tensionale e il campo deformativo all'interno del campanile; l'analisi modale ha consentito di stimare le frequenze fondamentali e i modi propri di vibrare della torre. ([www.nosaitaca.it](http://www.nosaitaca.it))



Modello agli elementi finiti: a) vista globale; b) prospetto est; c) prospetto sud; d) spaccato assonometrico.



I primi 4 modi di vibrare e le relative frequenze fondamentali fornite dall'analisi modale (FEM) e dall'identificazione dinamica mediante la tecnica Enhanced Frequency Domain Decomposition (EFDD). I dati per l'identificazione dinamica sono stati ricavati in collaborazione con il Dott. Riccardo Mario Azzara, dell'Osservatorio Sismologico di Arezzo.

## Prototipo utilizzato per testare i sensori

