

- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio



[www.grimmservicelinee.it](http://www.grimmservicelinee.it)

- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

**SAC**  
Sistema Analisi Costruzione  
per il Condominio



**M3S**

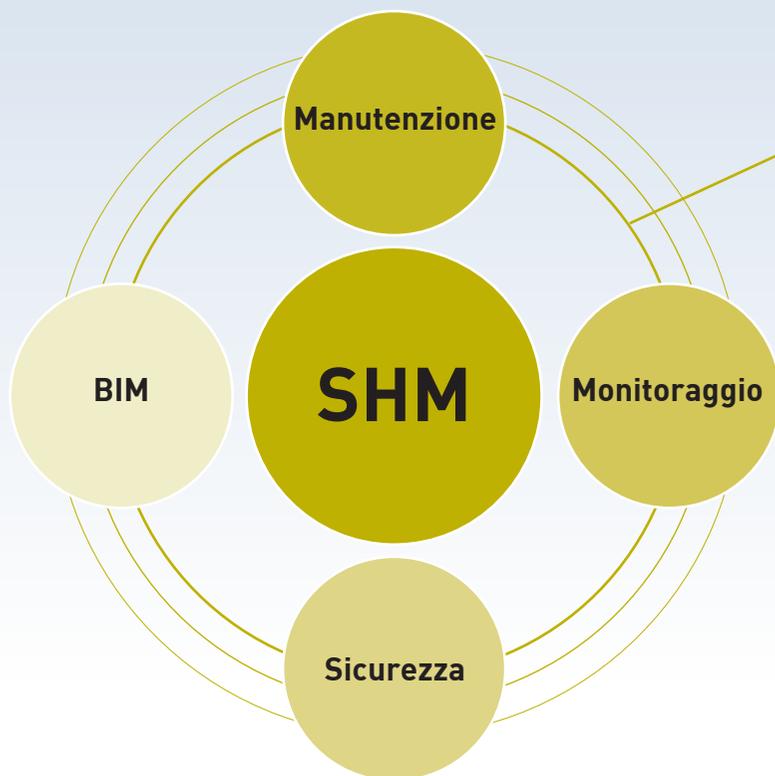
Sistemi di monitoraggio  
strutturale in continuo



- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

## MISSION

**M3S** fornisce **sistemi di monitoraggio** in remoto con tecnologie di trasmissione avanzate, completi di strumentazione elettronica di elaborazione e controllo, sensori di misura affidabili e servizi esclusivi.



Il sistema di monitoraggio M3S è **autonomo** e **gestito in continuo da remoto**,

composto da sensori ed una stazione di acquisizione in grado di elaborare in sito le misurazioni e trasmetterne periodicamente i risultati al server per la loro conservazione ed eventuali analisi specialistiche.



M3S ha stipulato una **assicurazione** con **Unipolsai** (polizza n.1/53847/61/158455020) che prevede l'indennizzo dei danni derivanti da mancata o tardiva comunicazione di eventi fino ad un importo di € 1.000.000 su tutti i suoi sistemi di monitoraggio.



7/24

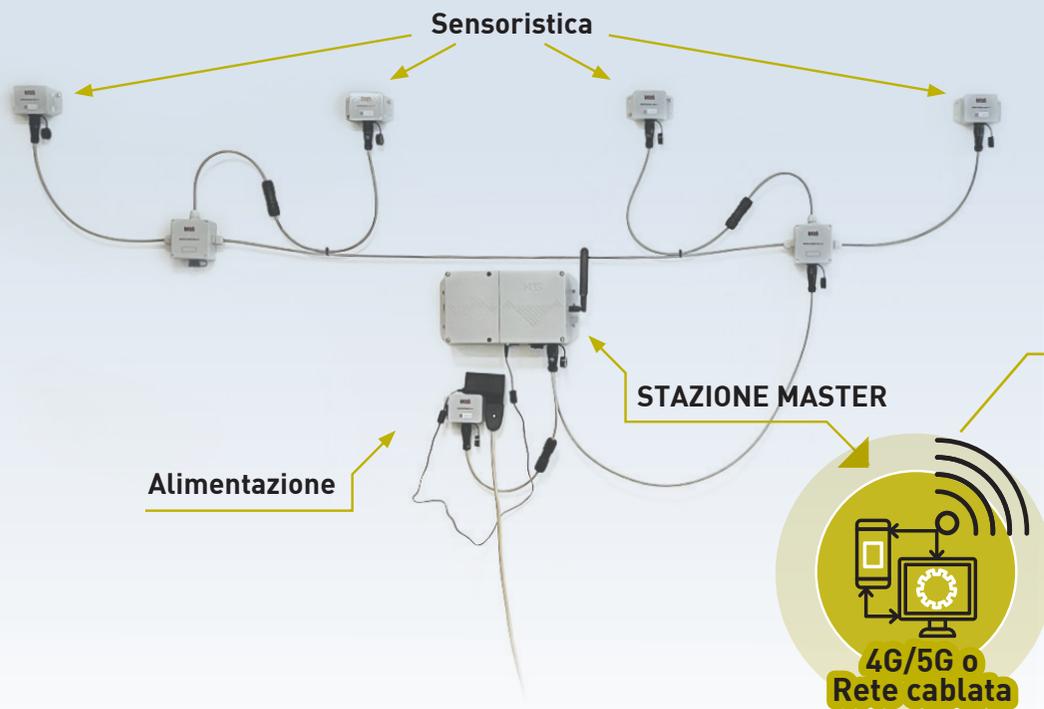
M3S fornisce, con il sistema di monitoraggio, l'**aggiornamento** da remoto dei sistemi di acquisizione e trasmissione e il controllo dello stato del sistema mediante l'utilizzo di una propria centrale **operativa attiva 24/7**.



- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

# ARCHITETTURA DI SISTEMA

## Sistema di monitoraggio sul campo



**Memorizzazione in cloud**  
Memorizzazione a lungo termine dei dati per analisi storiche o di archivio



**Elaborazione centralizzata**  
Generazione report grafici e tabellari, comandi di registrazione e diagnostica degli apparati in campo



**Database**  
Memorizzazione a breve termine dei dati per analisi specifiche ed approfondite



**Centrale operativa H24**  
Generazione report grafici e tabellari, controllo degli apparati in campo



**Gestione degli allarmi**  
Assegnazione delle priorità ad allarmi, con segnalazione immediata



**Presentazione**  
Rappresentazione dei dati al cliente sotto forma di grafici



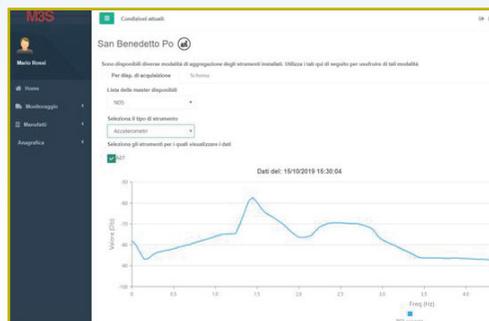
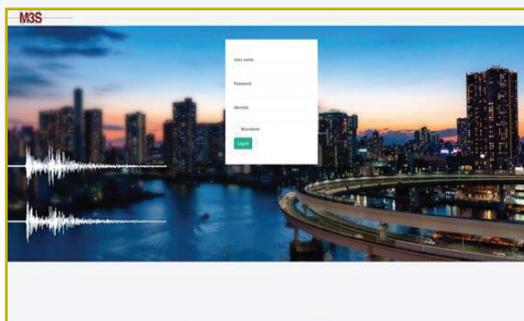
- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

## INTERFACCIA WEB

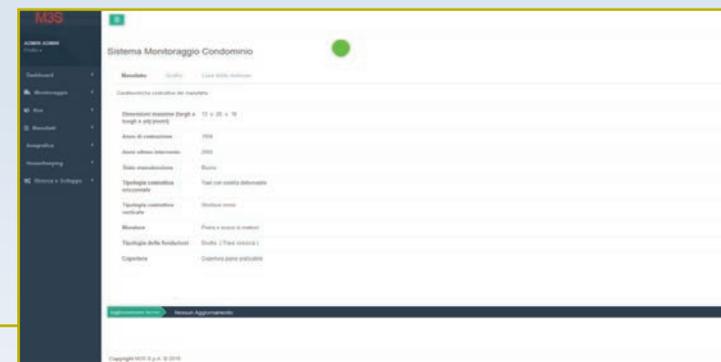
Il sistema di monitoraggio viene gestito da **piattaforma informatica** dedicata con una **interfaccia WEB grafica**, attraverso la quale viene data la possibilità di visualizzare le elaborazioni dei dati di ogni singolo sensore e controllare la struttura attraverso il confronto continuo dei dati con delle soglie di valori di riferimento.

### Il servizio proposto comprende:

- ✓ **Fornitura della strumentazione**
- ✓ **Aggiornamento continuo** da remoto dei sensori e del sistema di gestione informatico dei dati
- ✓ **Servizio di controllo continuo** dello stato del sistema mediante l'utilizzo di una propria **centrale operativa attiva 24/7**
- ✓ **Garanzia** della strumentazione
- ✓ **Assicurazione**



Una **interfaccia web personalizzata** permette il controllo e la gestione in continuo da remoto dello specifico stato del manufatto e dei dati forniti dai sensori.



A partire dai **valori forniti dai sensori** e dalle soglie impostate vengono segnalate le anomalie alla centrale operativa con i vari gradi di allerta e le relative procedure operative di segnalazione.



- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

# INTERFACCIA WEB



Rappresentazione delle elaborazioni delle misure degli accelerometri: PSD attuale e PSD di riferimento.



Rappresentazione della stima della frequenza propria della struttura nel tempo.



Rappresentazione delle misure degli inclinometri.



Rappresentazione delle misure dei fessurimetri.



- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

## STRUTTURE

Il sistema di monitoraggio strutturale **M3S** è modulare e si presta per essere installato, per diverse applicazioni, su qualsiasi tipologia di **struttura ed infrastruttura civili ed industriali** in particolare:



### Edifici pubblici, privati e storico artistici

- Sedi comunali
- Scuole
- Chiese
- Monumenti
- Condomini
- Residenze private



### Edifici commerciali ed industriali, infrastrutture

- Capannoni industriali
- Centri commerciali
- Fabbriche
- Stabilimenti
- Infrastrutture civili
- Ponti
- Viadotti
- Stazioni di telecomunicazioni, antenne e tralicci



Il sistema trasmette attraverso una stazione base alla cui vengono collegati, a seconda delle specifiche richieste, diversi tipi di sensori:

- Accelerometri
- Inclinatori
- Estensimetri
- Fessurimetri e trasduttori lineari
- Encoder rotativi a filo
- Sensori ambientali
- Distanziometri a tempo di volo
- Videocamere



*Sensore integrato accelerometrico/inclinometrico, progettato e prodotto integralmente da M3S*



- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

## EDIFICI

### Condomini, residenze private

Per gli **edifici condominiali**, **M3S** ha progettato un sistema specifico con un modulo programmabile da remoto munito di un sensore accelerometrico in grado di ottenere valori puntuali di:

- **Accelerazione**
- **Velocità**
- **Spostamento**
- **Vibrazione**



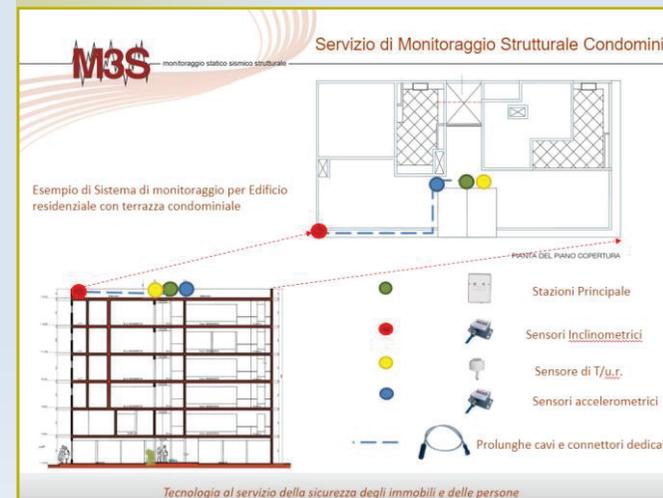
Il sistema di base è discreto e poco invasivo: in grado di misurare a seconda delle necessità diverse caratteristiche puntuali della struttura a cui viene collegato.



La stazione base di gestione è collegata alla rete elettrica del fabbricato ( $230V_{AC}$ ), comunica e raccoglie i dati provenienti dai moduli e sensori ( $48V_{DC}$ ) posizionati al piano più alto della struttura.



Elabora in sito i dati e li trasmette al server utilizzando un modem interno (UMTS/4G).



Sistema di monitoraggio installato presso Corte Margonara

Sistema di monitoraggio installato presso "Scuola Novello" di Ferrara



- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

## EDIFICI

### Sedi comunali, edifici scolastici, beni culturali

Il sistema **M3S** può essere installato con moduli di gestione e acquisizione dati con controllo da remoto a cui possono essere collegati diversi sensori a seconda delle richieste ed installati in sito prestando particolare attenzione e cura dei luoghi.



Il **sistema di base è modulare** e può essere implementato, al fine di monitorare situazioni particolarmente critiche quali quadri fessurativi, lesioni o deformazioni delle pareti, con diverse tipologie di sensori ( inclinometri, estensimetri, misuratori di distanza a tempo di volo e a filo, sensori ambientali, accelerometri).

*Corte Margonara,  
Mantova*



*Chiesa Santa Maria delle Grazie,  
Mantova*



*Ciminiera di Sermide,  
Mantova*



*Monitoraggio durante scavi su strada,  
Ostia*

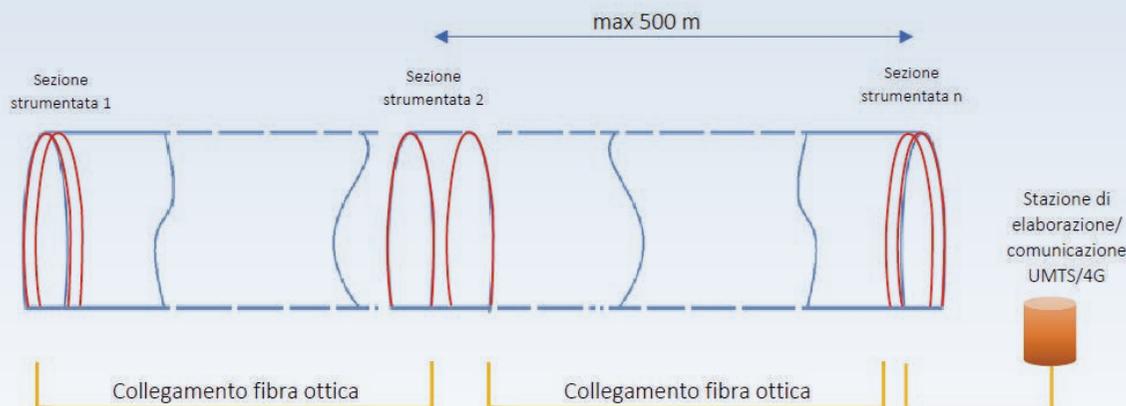


- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

# INFRASTRUTTURE CIVILI

## Gallerie e tunnel

Il sistema **M3S** può essere utilizzato per monitorare il comportamento dello stato delle gallerie e prevenire situazioni critiche sia in fase progettuale che di esercizio dell'opera.



Si possono implementare sistemi di monitoraggio sulle volte sulle pareti dei tunnel, per verificare inclinazioni e spostamenti con apposite reti strutturate di sensori.



- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

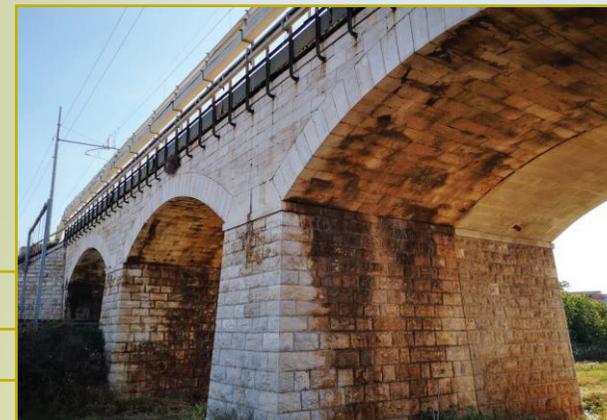
# INFRASTRUTTURE FERROVIARIE

## Ponti ferroviari

Il sistema **M3S** trova impiego nel monitoraggio di ponti. In particolare è in grado di monitorare il traffico veicolare, lo spostamento relativo tra giunti e delle cerniere presenti.

Il sistema può controllare a seconda delle criticità specifiche presenti, l'inclinazione delle verticalità delle pile, la variazione di quadri fessurativi e le accelerazioni puntuali della struttura.

*Ponte ferroviario in muratura, località Lama Balice, Bari*



*Ponte metallico in via Bruno Buozzi, Bari*



*Ponte ferroviario in muratura, località Lamasinata, Bari*



- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

## INFRASTRUTTURE STRADALI

### Ponti e viadotti

**M3S** è in grado di progettare e fornire sistemi di monitoraggio per viadotti stradali in acciaio e conglomerato cementizio.

Il sistema proposto combina l'utilizzo e le caratteristiche di acquisizione dei sensori accelerometrici con l'uso di estensimetri lineari o fessurimetri posizionati su punti particolari di rilevanza strutturale (giunti e selle gerber), misurando i più importanti parametri strutturali.

*Ponte su selle Gerber monitorato a San Benedetto Po (Mantova)*



*Ponte su selle Gerber monitorato a San Benedetto Po (Mantova)*

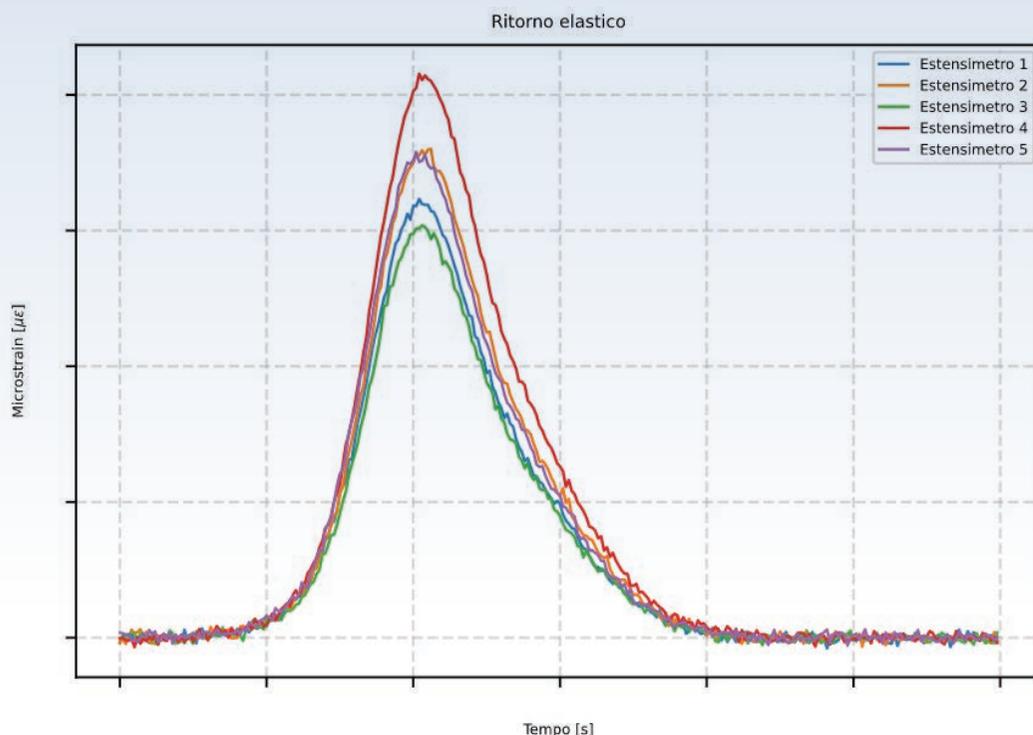


- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

# ANALISI E ALGORITMI

## Analisi del ritorno elastico

**M3S** è continuamente alla ricerca di nuovi approcci di calcolo tali da potenziare la qualità e la quantità delle informazioni raccolte dalla rete sensoristica, anche grazie ad importanti collaborazioni in progetti di natura accademica.



## IMPORTANTI COLLABORAZIONI DI NATURA ACCADEMICA



Grazie all'incrocio di dati tra molteplici sensori è possibile la restituzione e la ricostruzione sia degli indicatori della salute strutturale (frequenze di risonanza, entità della vibrazione) sia di importanti stimatori di utilizzo della struttura o infrastruttura.

*Deformazione in mezzera di diverse travi durante il transito di un mezzo*

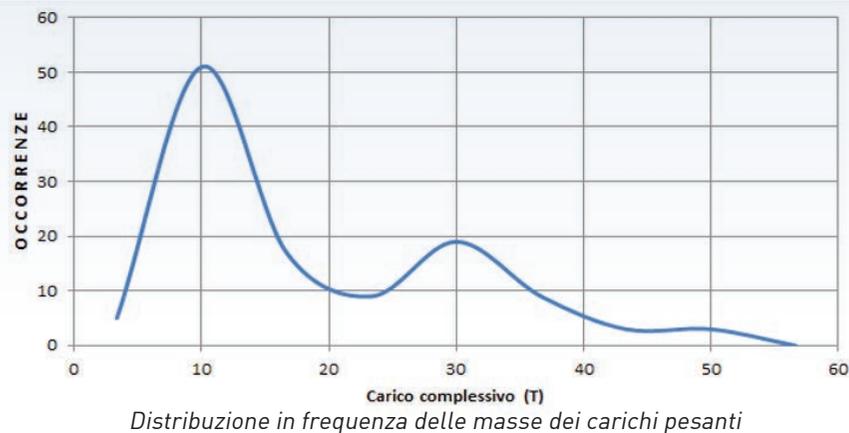
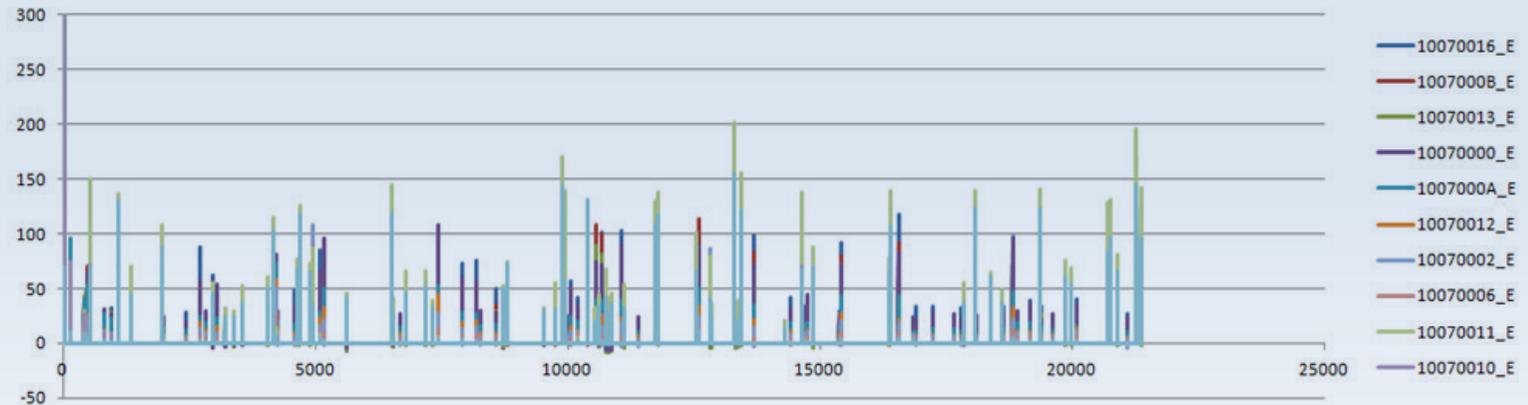


- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

# ANALISI E ALGORITMI

## Analisi dell'utilizzo e dei carichi transitanti

La **deformazione registrata** da estensimetri e gli altri sensori periferici è direttamente correlata a velocità, peso e zona di transito del mezzo sul viadotto. Dall'**analisi automatica** di queste registrazioni è possibile ricavare svariate informazioni sulla struttura e sulle caratteristiche della sollecitazione.



L'opportuno posizionamento dei sensori permette la configurazione delle **soglie di allarme**, anche **in tempo reale**.

Il verificarsi di un allarme che supera la soglia prefissata permette di inviare notifiche ai referenti incaricati o di comandare automaticamente meccanismi di segnalamento.

Distribuzione del numero dei transiti in relazione al carico complessivo



- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

# ANALISI E ALGORITMI

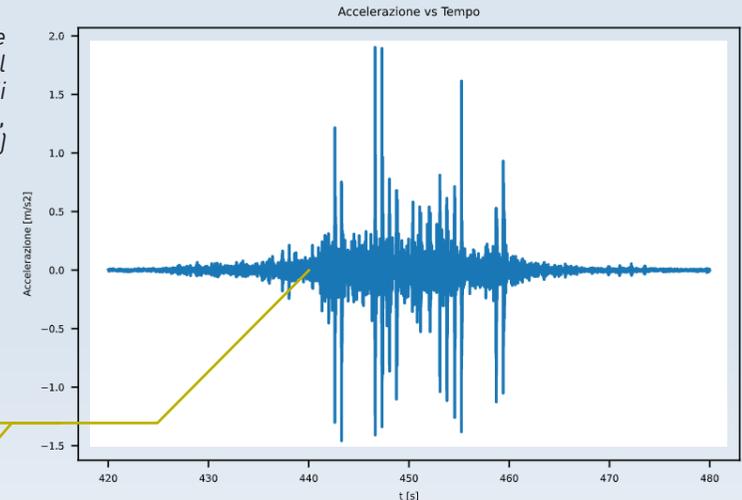
## Analisi accelerometrica

L'analisi delle tracce accelerometriche consente la rilevazione di:

- **frequenze proprie**
- **della risposta in termini di accelerazione**

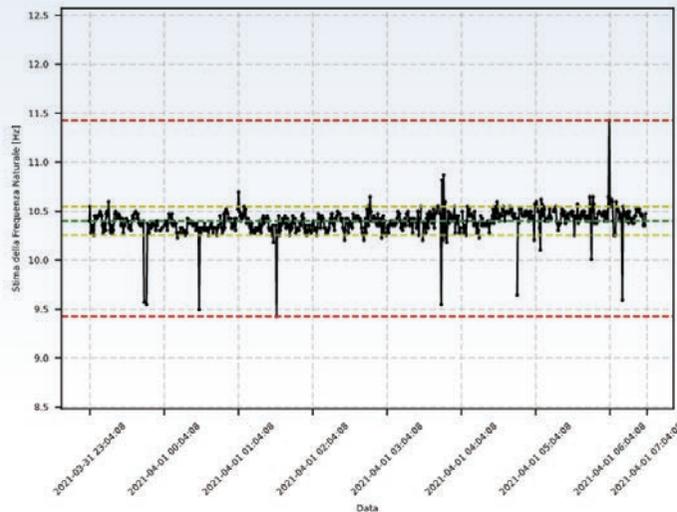
Al termine del periodo di apprendimento, vengono ricavati valori di soglia che identificano lo stato dell'opera civile.

*Evoluzione dell'accelerazione nel tempo (frequenza di campionamento = 100 Hz, 60 secondi di acquisizione)*



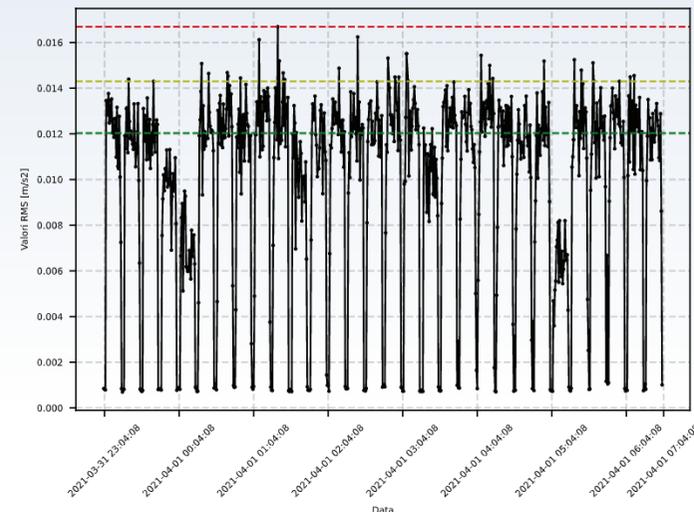
Stima della Frequenza Naturale vs Tempo

*Stima della frequenza naturale in vari orari di rilevazione durante un mese di acquisizione*



Valori RMS vs Tempo

*Valore RMS (entità della vibrazione) per un mese di registrazione accelerometrica*



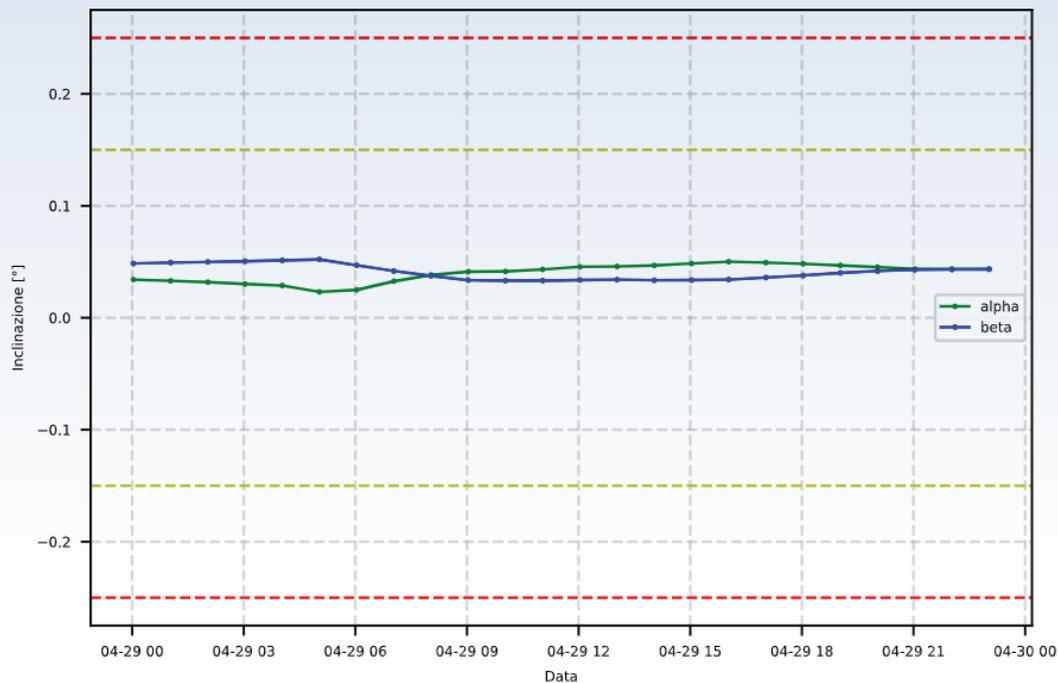
- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

# ANALISI E ALGORITMI

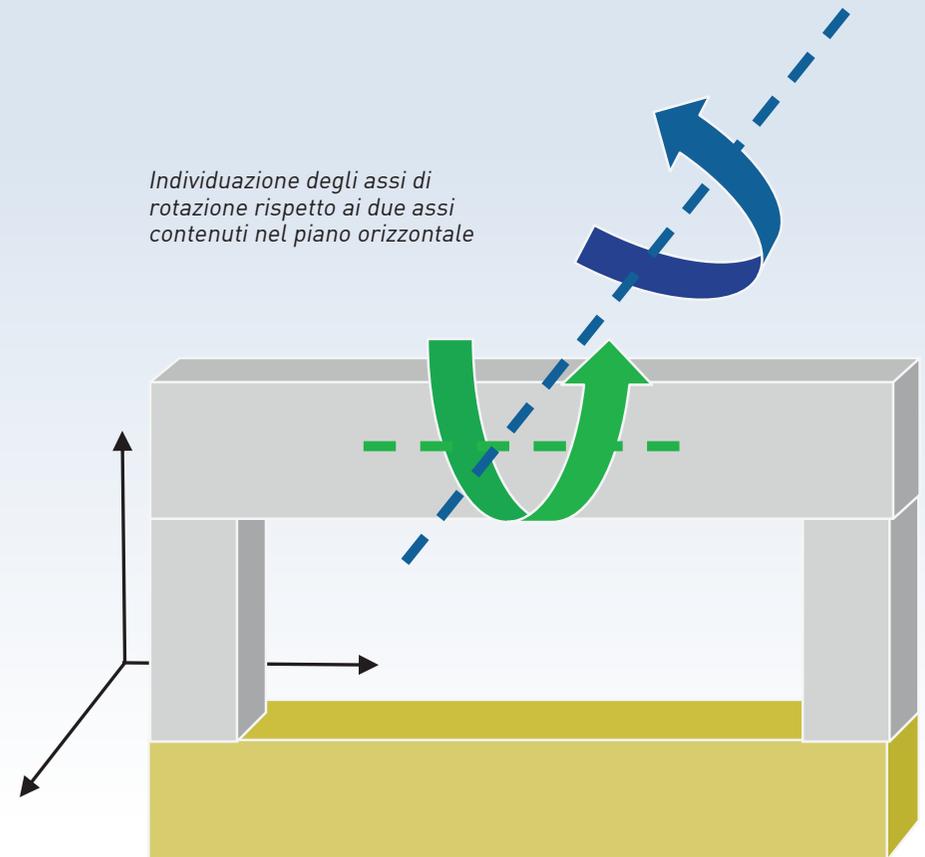
## Analisi inclinometrica

Gli accelerometri di **M3S** consentono, oltre allo studio dinamico, il monitoraggio dell'inclinazione statica o pseudostatica della struttura rispetto a due assi contenuti nel piano orizzontale.

Inclinazione Giornaliera 29 Aprile 2021



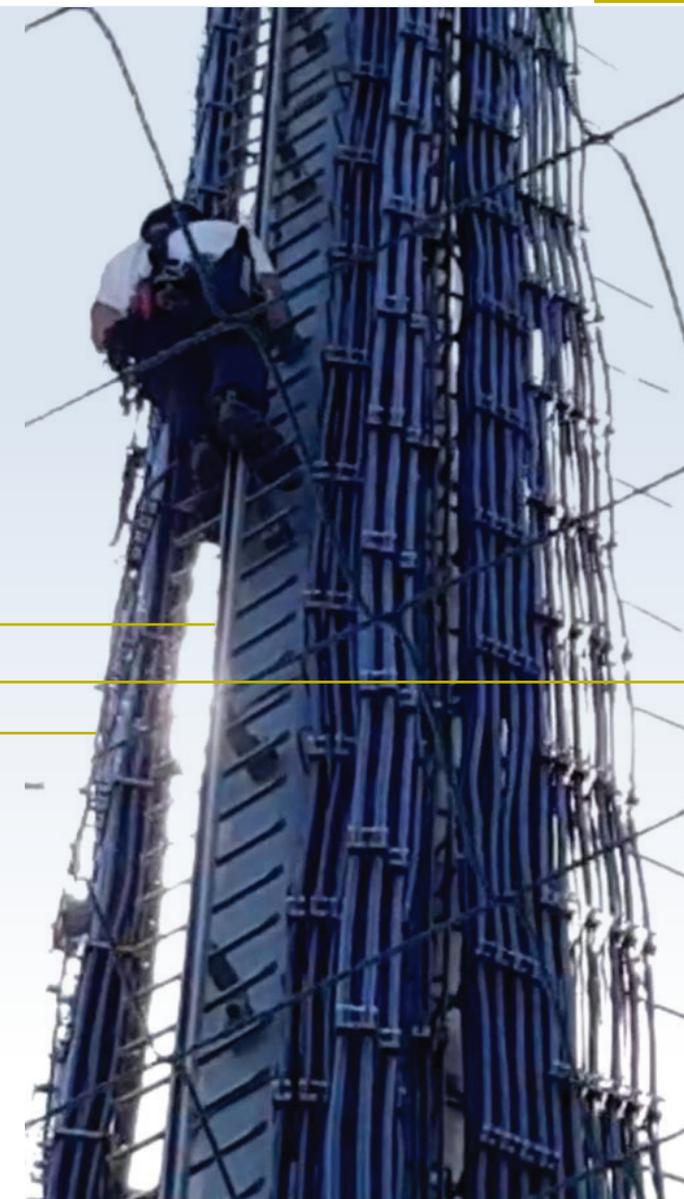
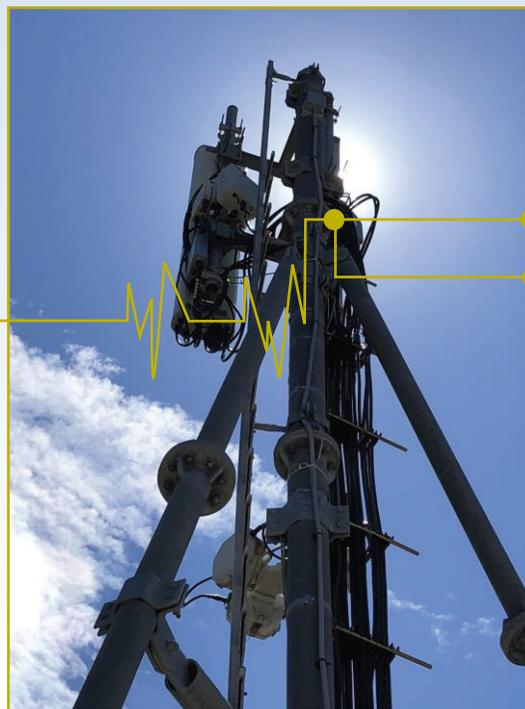
Individuazione degli assi di rotazione rispetto ai due assi contenuti nel piano orizzontale



- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

## ANTENNE PER TELECOMUNICAZIONI

**M3S** monitora attualmente **più di 40 antenne per telecomunicazioni** in tutta Italia, strutture che ben si prestano al monitoraggio strutturale e alla caratterizzazione dinamica per salvaguardarne la stabilità ed un rapido intervento nel caso di anomalie.



*Antenne per telecomunicazioni monitorate a Roma, Assago e Napoli*



- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

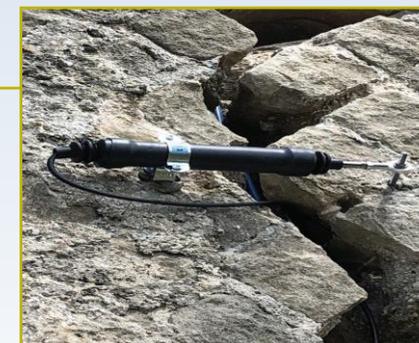
## MANUFATTI STORICI

### Muri e opere di contenimento

Il sistema **M3S** può essere installato come strumento di monitoraggio delle opere di sostegno e contenimento quali muri antichi e moderni (CLS o muratura), paratie e palificate.



Si possono monitorare, con **fessurimetri** e con **inclinometri**, l'evoluzione di quadri fessurativi e controllare gli spostamenti delle strutture in elevazione ribaltamenti e rotazioni.



*Sistema di monitoraggio applicato a muro romano a Torrita Tiberina*



- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

## ASSICURAZIONE E GARANZIA

I sistemi di monitoraggio **M3S** sono coperti da assicurazione con la società **UNIPOLSAI** (polizza n.1/53847/61/158455020) che prevede l'indennizzo dei danni derivanti da mancata o tardiva comunicazione di eventi fino ad un importo di € 1.000.000.



### GARANZIA

Il sistema di Monitoraggio **M3S** viene venduto e diviene di proprietà della Committenza proprio in virtù dello specifico tipo di monitoraggio che si contraddistingue per il controllo del manufatto a medio e lungo termine.

I sistemi di monitoraggio **M3S** sono coperti da un periodo di garanzia di legge dal momento dell'installazione. Eventuali malfunzionamenti della strumentazione installata, all'interno del periodo suddetto e non dovuti a cause esterne, manomissioni o di forza maggiore, prevedono l'intervento con sostituzione senza costi aggiuntivi addebitati al cliente.

Per gli anni successivi al primo la garanzia è estendibile con un costo aggiuntivo per ogni anno per ogni dispositivo installato.



- Sistemi di SICUREZZA ANTICADUTA / LINEE VITA
- ISPEZIONI PERIODICHE / MANUTENZIONI
- SISTEMA ANALISI COSTRUZIONE per il Condominio

## CON CHI LAVORIAMO

