



Re.T.I.M.

Real Time Inclination
Measurement

Re.T.I.M.

REAL TIME INCLINATION MEASUREMENT

Il sistema di monitoraggio, denominato Re.T.I.M. – Real Time Inclination Measurement, misura in modo continuo e automatico da remoto, tramite rete IoT, le deformazioni degli elementi (quali: barriere antirumore, barriere integrate, pali di illuminazione, barriere frangivento, segnaletica verticale, portali, etc.).

Gli effetti dei carichi ciclici sulle installazioni presenti lungo le reti di trasporto, dovuti all'azione del vento, del traffico e delle normali oscillazioni degli impalcati, possono provocare la riduzione delle prestazioni attese a seguito della diminuzione del grado di stabilità nel tempo.

In particolare, per le barriere alte – le barriere antirumore, le barriere integrate rumore/sicurezza e le barriere frangivento – installate e/o ancorate su opere d'arte, la perdita di stabilità del sistema può rappresentare un pericolo per l'utente e per la circolazione del traffico.



Re.T.I.M.

REAL TIME INCLINATION MEASUREMENT

The system called Re.T.I.M. – Real Time Inclination Measurement a continuous and automatic remote monitoring that, via IoT network, **measures the deformations of structural** elements such as noise barriers, integrated barriers, lighting poles, windbreaks, vertical signals, portals, etc.

The effects of cyclical loads on the installations along the transport networks can cause a reduction in the expected performances due to a decrease of their stability over time. This may be caused by the action of wind, traffic loads and normal oscillations of bridge decks. In particular, for high barriers – noise barriers, integrated noise/safety barriers and windbreaks – installed and/or anchored on works of art, the loss of stability may represent a danger to traffic circulation and users.



IL SISTEMA DI MONITORAGGIO

SISTEMA DI MONITORAGGIO E ALERT AUTOMATICO, TRAMITE RETE IOT, DELLO STATO DEFORMATIVO DELLE INSTALLAZIONI SULLE RETI STRADALI E FERROVIARIE.

Il sistema Re.T.I.M. è composto da un apparato inclinometrico di dimensioni contenute, fissato all'elemento strutturale da monitorare e autonomo dal punto di vista energetico. Un gateway - WiFi Sensor Hub provvede a trasmettere, in tempo reale, a un sistema di controllo centrale, i valori degli spostamenti ad intervalli regolari stabiliti in funzione del monitoraggio atteso. Le misure di detti spostamenti, correlate ai dati meteo e del traffico, vengono registrate, archiviate e processate.

Tramite algoritmi, la deformazione misurata può essere confrontata con quella di sicurezza, preventivamente determinata, al fine di verificare le condizioni di ammissibilità dello stato deformativo o il verificarsi di una situazione di attenzione o di pericolo.

I livelli di deformazione e i range dei valori di sicurezza di ogni elemento strutturale sono valutati a partire dalle caratteristiche meccaniche e geometriche della struttura, dalla realizzazione di prove sperimentali, da calcoli statici e da simulazioni numeriche.

La **piattaforma web dedicata di data management** fornisce uno strumento di raccolta e interrogazione dei dati ricevuti in ambiente cloud da ogni singolo sensore inclinometro, permettendo, in modo semplice e in tempo reale, il controllo da remoto dei dati e degli eventuali segnali di allarme.

L'interfaccia consente di visualizzare ogni singola tratta omogenea monitorata, per la quale è possibile individuare il numero e la posizione di ogni singolo sensore IoT, identificato da un numero progressivo e da coordinate GPS, così da velocizzare gli interventi urgenti per allarmi di attenzione o di pericolo.



THE Re.T.I.M. MONITORING SYSTEM

AUTOMATIC MONITORING AND ALERT SYSTEM, VIA IOT NETWORK, OF THE DEFORMATION STATE OF INSTALLATIONS ON ROAD AND RAIL NETWORKS.

The Re.T.I.M. System consists of a small inclinometer apparatus, self-powered and autonomous, fixed to the monitored structural element. A gateway - WiFi Sensor Hub - transmits, in real time, to a centralized control system, the values of displacements at regular intervals. The measured displacements, correlated with weather and traffic data, are recorded, archived and processed.

By means of algorithms, the measured deformations can be compared to the previously determined safety levels in order to verify the admissibility of the deformation or the insurgence of a warning or danger condition.

The deformation levels and the ranges of safety values for each structural element are assessed considering the mechanical and geometric features of the structure and by experimental tests, static calculations and numerical simulations.

*The **dedicated web platform of data management** provides a solution in cloud to collect and analyse the information received from any individual inclinometer and sends an alarm signal or provides a simple and real-time data control.*

The interface makes it possible to display each homogeneous monitored road section: it is possible to identify the exact number and position of each individual IoT sensor, identified by a progressive number and GPS coordinates, in order to speed up any urgent intervention for Attention or Danger alarms.

I LIVELLI DI VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA

I LIVELLI DI VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA DELLA STRUTTURA MONITORATA POSSONO ESSERE STABILITI IN MODO FLESSIBILE E SONO RICONDUCIBILI A TRE DIVERSI LIVELLI.

LIVELLO 1

Zona ammissibile

Nessun allarme: ricade in tale livello la variazione percentuale dell'inclinazione, rispetto al valore di riferimento, misurata in un intervallo di tempo breve e con frequenza bassa.

In questa condizione, non è richiesto alcun intervento straordinario specifico, restando attive le sole normali operazioni di manutenzione ordinaria.

LIVELLO 2

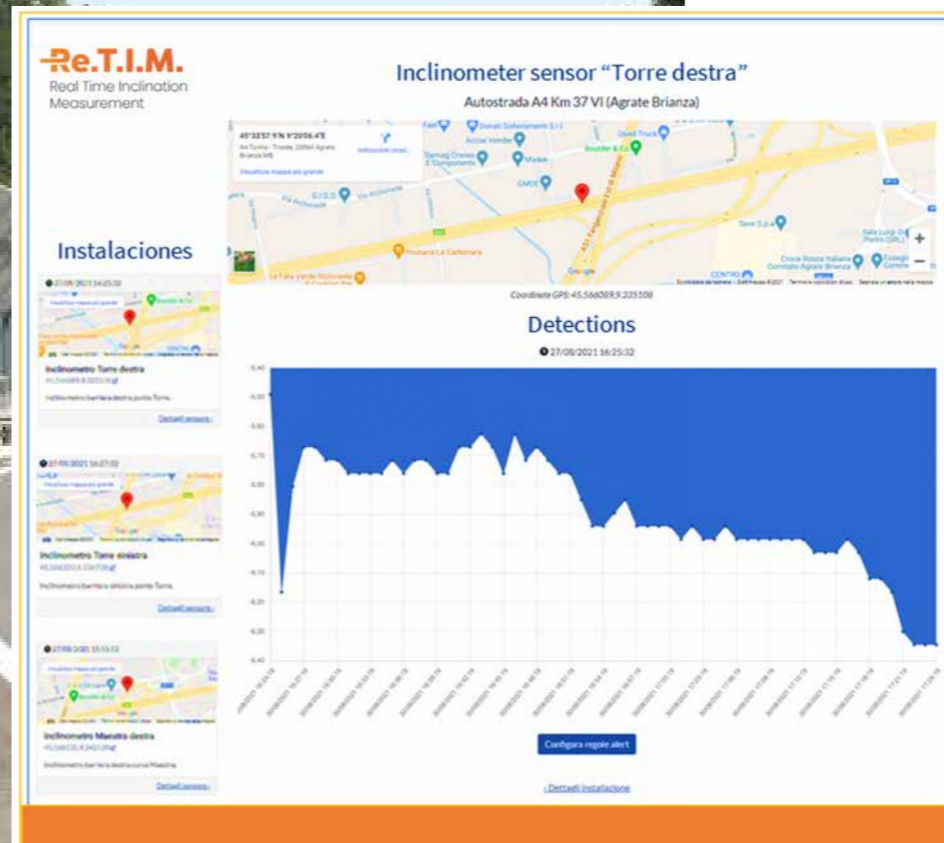
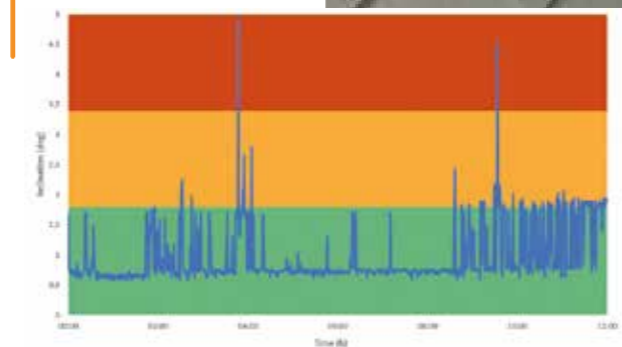
Zona di attenzione

Allarme di attenzione: ricade nel livello 2 la variazione percentuale dell'inclinazione, rispetto al valore di riferimento, superiore al livello 1, sia per valori misurati, sia per periodo di tempo e frequenza. In questa condizione si rendono necessari un tempestivo intervento di controllo e l'attivazione di una manutenzione straordinaria specifica sull'installazione.

LIVELLO 3

Zona di pericolo

Allarme di pericolo: ricade nel livello 3 la variazione percentuale dell'inclinazione, rispetto al valore di riferimento, che supera la soglia del valore massimo consentito a prescindere dal periodo di tempo rilevato e dalla frequenza. In questa condizione si rende necessario un intervento immediato di manutenzione, per prevenire ed eliminare potenziali situazioni di pericolo per gli utenti, anche prevedendo limitazioni e/o chiusure al traffico della tratta.



THE EVALUATION LEVELS OF THE STRUCTURE SAFETY CONDITIONS

THE EVALUATION LEVELS OF THE STRUCTURE SAFETY CONDITIONS MAY BE ORGANIZED INTO THREE DIFFERENT LEVELS.

LEVEL 1

Admissible

No alarm: this level includes the percentage variation of the inclination, compared to the reference value, measured in a short time interval and with a low frequency.

In this condition, no specific extraordinary intervention is required, while normal routine maintenance operations remain active.

LEVEL 2

Attention

Attention alarm: the percentage variation of the inclination falls within Level 2 when, with respect to the reference value, it is greater than Level 1, both in terms of measured values, interval and frequency. Under these conditions, a timely control intervention and the activation of a specific extraordinary maintenance are necessary.

LEVEL 3

Danger

Danger alarm: the percentage variation of the inclination, with respect to the reference values, exceeds the threshold of the maximum permitted value - regardless of the measured interval and the frequency - falls within Level 3. In this case, an immediate maintenance intervention is necessary to prevent and eliminate any potential dangerous situations for road users, and the alert may even lead to traffic limitations and/or blocks.

Interfaccia Web: esempio di valori della deformazione registrati per singolo sensore
Web Interface: example of identification and detail of the different installations for each individual sensor

APPLICAZIONE ALLE BARRIERE STRADALI

Per le barriere di sicurezza stradali il sistema Re.T.I.M. si basa sull'utilizzo di **sensori accelerometri**.

I sensori, geolocalizzati ed autoalimentati, sono collegati tra loro e ad un nodo master in sito tramite una rete wireless.

Una soluzione che rende il sistema totalmente autonomo dal punto di vista energetico, poiché non necessita di avere cavi di collegamento. È semplice da installare ed integrare anche in caso di varianti o modifiche della installazione.

I sensori sono in grado di misurare le deformazioni delle barriere dovute alla perdita di tenuta degli ancoraggi, all'allentamento dei bulloni o alle lesioni delle saldature.

Il monitoraggio è continuo e i risultati sono consultabili in tempo reale, tramite piattaforma web, oltre che storicizzati in ambiente cloud.

Le **soglie di allarme** per la valutazione delle condizioni di sicurezza della struttura monitorata sono customizzabili e riconducibili a tre diversi livelli: ammissibile, attenzione e pericolo.



APPLICATION TO SAFETY BARRIERS

For road safety barriers and rockfall barriers, Re.T.I.M. is based on the use of **accelerometer sensors**.

The sensors, geo-located and self-powered, are connected to each other and to an on-site master node via a wireless network. A solution that makes the system totally energy-autonomous, as it does not need connecting cables. It is easy to install and integrate in case of installation variants or upgrades.

The sensors can measure barrier deformations due to loss of anchorage endurance, bolt loosening, and weld damages.

The monitoring is continuous and the results can be consulted in real-time, via a web platform, as well as historicized in a cloud environment.

The **alarm thresholds** for evaluating the safety conditions of the monitored structure are customizable and can be traced back to three different levels: allowable, warning, and danger.

VANTAGGI DEL SISTEMA Re.T.I.M. / ADVANTAGES



VERIFICA E CONTROLLO IN TEMPO REALE DA REMOTO

degli effetti dell'azione di carichi dinamici ciclici su parti delle installazioni, lungo le reti stradali e ferroviarie.

In particolare, si possono verificare e controllare i seguenti parametri:

- riduzione della coppia di serraggio dei tirafondi di collegamento della barriera al cordolo;
- perdita di consistenza della resina e sfilamento del tirafondo dal cilindro di resina;
- perdita di consistenza della resina e sfilamento dal calcestruzzo del cordolo;
- microfessure o distacchi delle saldature delle piastre di base o dei rinforzi dei montanti;
- rottura del cordolo di calcestruzzo in corrispondenza del montante.



FACILITÀ DI INSTALLAZIONE

- Un solo sensore per ogni tratto omogeneo senza necessità di smontaggio della struttura monitorata;
- Nessuna inerenza con il funzionamento delle installazioni;
- Nessuna modifica di prodotto o marcatura CE.



ASSENZA DEI COSTI DI MANUTENZIONE E CONTROLLO

Il dispositivo del sistema Re.T.I.M. non necessita di manutenzione propria, in quanto dotato di autodiagnosi delle anomalie di funzionamento.

REAL-TIME REMOTE ASSESSMENT AND CONTROL

of the effects of cyclic dynamic loads on parts of the installations, along road and rail networks, and in particular:

- *Loosening of the tightening torque of the anchor bolts connecting the barrier to the curb;*
- *Loss of consistency of the resin and removal of the backing pad from the resin cylinder;*
- *Loss of consistency of the resin and slipping off from the curb concrete;*
- *Micro-slits or detachment of the welds on the base plates or the reinforcements of the struts;*
- *Breakage of the concrete curb at the strut.*

EASE OF INSTALLATION

- *A single sensor for each homogeneous section with no need to dismantle the monitored structure;*
- *No interference with the structure operations;*
- *No modification on the product or on the CE mark*

ABSENCE OF MAINTENANCE AND CONTROL COSTS

The Re.T.I.M. System does not require any maintenance; it is equipped with a self-diagnosis apparatus which highlights any usage anomaly.



SISTEMA ECOSOSTENIBILE

Basso consumo di energia e alimentazione autonoma tramite dispositivo di energy harvesting, pannellino solare.



INFORMAZIONI RAPIDE E PRECISE

I dati sono rilevati dai singoli sensori in tempo reale con intervalli regolari e sono registrati all'interno della piattaforma cloud. Un grafico mostra il valore dell'inclinazione e della sua evoluzione nel tempo, consentendo di conoscere, in tempo reale e in maniera continuativa, le condizioni di vincolo al piede di elementi strutturali. Fornisce segnali di attenzione o di pericolo qualora vengano superati determinati valori di soglia predefiniti.



INTERFACCIA WEB FACILE DA USARE

I dati rilevati dai singoli sensori installati possono essere consultati in tempo reale, registrati e confrontati tra loro, attraverso una piattaforma web service, operativa anche attraverso smartphone.



SISTEMA DI ALERT PERSONALIZZABILI

In caso di superamento degli spostamenti massimi consentiti, il sistema invierà degli alert in modo automatico e in tempo reale. I valori degli intervalli di attenzione, ovvero gli alert, sono sempre modulabili e adattabili alle esigenze del cliente tramite l'interfaccia web.

ECO-SUSTAINABLE SYSTEM

Low energy consumption and a self-powered device through energy harvesting (solar panel).

FAST AND ACCURATE INFORMATION

Data are collected from individual sensors in real-time, at regular intervals, and recorded within the cloud platform. A graph shows the values from the inclination and its evolution over time, allowing real-time and continuous knowledge of the conditions at the basis of structural elements. It provides warning or danger signals if any predefined threshold value is exceeded.

EASY-TO-USE WEB INTERFACE

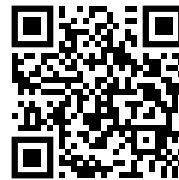
All data collected by the individual sensors can be accessed in real-time, recorded and compared through a web service platform, also available on smartphones.

CUSTOMIZABLE ALERT SYSTEM

If the maximum allowed shifts are exceeded, the system automatically sends real-time alerts. The values of the ranges and therefore the alerts may be defined and fixed, according to the customer's needs, via the web interface.

Re.T.I.M.

Real Time Inclination
Measurement



TSENGINEERING.COM