

Monitoraggio dei rilievi franosi

Si registra spesso lungo i nostri tracciati ferroviari, autostradali e stradali la presenza di rilievi potenzialmente franosi. Le modalità di monitoraggio di tali rilievi sono funzione, tra l'altro, delle finalità dello stesso. Infatti, la pericolosità di una frana può riguardare due aspetti differenti del fattore sicurezza nel trasporto: da un lato, la salvaguardia di vite umane e l'incolumità delle persone potenzialmente esposte al rischio frana e, dall'altro, la libertà di corsia. Nel primo caso, si richiederà al sistema di monitoraggio di segnalare l'instaurarsi di condizioni di pericolo necessariamente prima che la frana avvenga, mentre nel secondo anche a frana in corso, ma prima del passaggio del mezzo di trasporto.

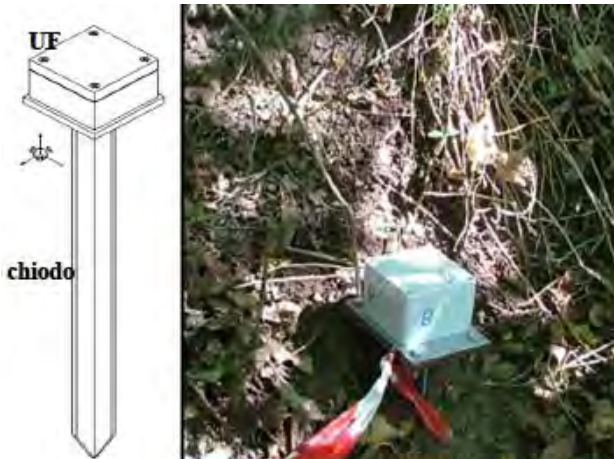
Il sistema di monitoraggio frane qui presentato orienta il proprio obiettivo sul secondo aspetto, ovvero è stato progettato e realizzato al fine di localizzare in tempo utile l'eventuale frana per poter segnalare tempestivamente la presenza di ostacoli sulla linea ferroviaria, allertando gli addetti ai lavori e scongiurando situazioni di pericolo.

Inoltre, è indicato a rilievi franosi che rispondano a due caratteristiche. In primo luogo, i movimenti franosi possono interessare solo la coltre superficiale, con ciò intendendo uno spessore non superiore a un metro, e, in secondo luogo, la cinematica del movimento franoso non è estremamente lento. Sotto queste ipotesi, un elemento rigido conficcato nel terreno del rilievo franoso alla profondità massima di un metro, viene trascinato dal movimento franoso eseguendo un moto rototraslatorio. In conseguenza di questa particolare configurazione dinamica che caratterizza la coltre superficiale del rilievo franoso, diviene significativo dunque monitorare l'inclinazione della testa dell'elemento rigido, in quanto la variazione nel tempo di questa grandezza è rappresentativa dello stato cinematico della porzione di rilievo franoso in cui è infisso.

Per quanto sopra esposto, è naturale pensare a un sistema di monitoraggio che impieghi una rete di inclinometri fissati sulla testa di un elemento rigido infisso nel terreno e distribuiti sulla superficie del rilievo franoso. Tenuto pure conto che sensori accelerometrici triassiali in grado di misurare anche accelerazioni statiche, quale quella di gravità, possono fungere da inclinometri e che, negli ultimi anni, la società STRAGO Ricerche ha sviluppato delle unità funzionali (UF) autonome ciascuna delle quali integra un sensore accelerometrico a tecnologia MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) ad alta risoluzione, un'unità di elaborazione e un sistema di trasmissione dati, è nata l'idea di realizzare un sistema di monitoraggio degli spostamenti superficiali di un rilievo franoso ad intelligenza distribuita, costituito da una rete inclinometrica di UF.



IL SISTEMA DI MONITORAGGIO

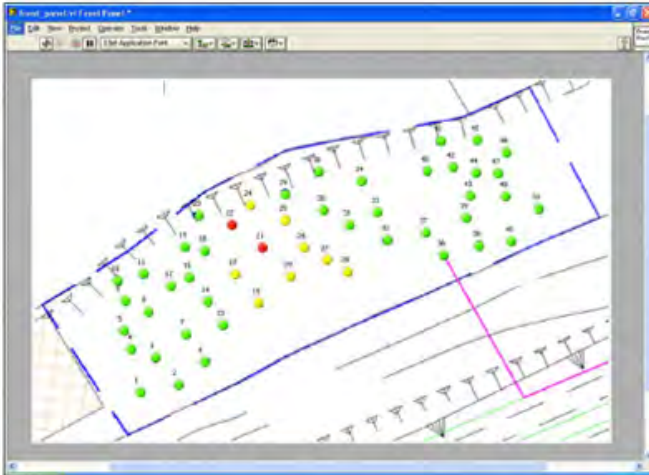


Ogni **Unità Funzionale** (UF) con sensore inclinometrico (accelerometro) è fissato alla testa di un chiodo infisso nel terreno alla profondità di un metro in modo da seguire il moto rototraslatorio di un eventuale movimento franoso.



- :: **Rete** di n UF distribuite sull'area da monitorare;
- :: **UAD**: Unità di Acquisizione Dati Centrale che:
 - fornisce un quadro sinottico dello stato delle singole UF (di dettaglio) e del sistema globale (principale) in base a criteri configurabili;
 - invia messaggi GSM di allarme per utenti predefiniti.

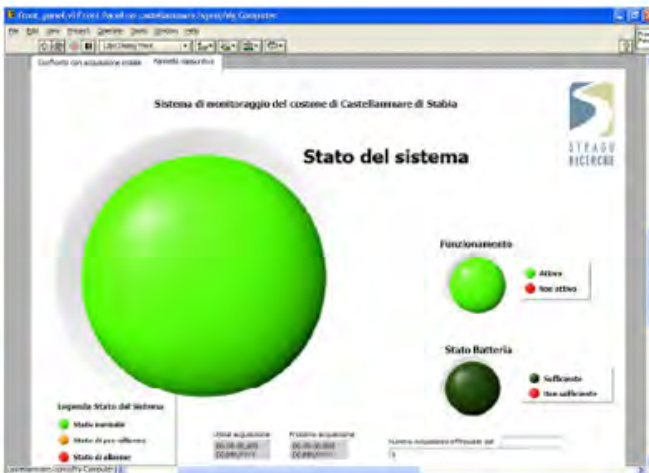
L'INTERFACCIA UTENTE



QUADRO SINOTTICO DI DETTAGLIO

Colore LED UF	Δi	Stato dell'UF
Verde	$\Delta i < Spa$	Normale
Giallo	$Spa < \Delta i < Sa$	Preallarme
Rosso	$\Delta i > Sa$	Allarme

Δi : variazione dell'inclinazione rispetto all'acquisizione precedente
 Sa: soglia di allarme
 Spa (<Sa): soglia di preallarme

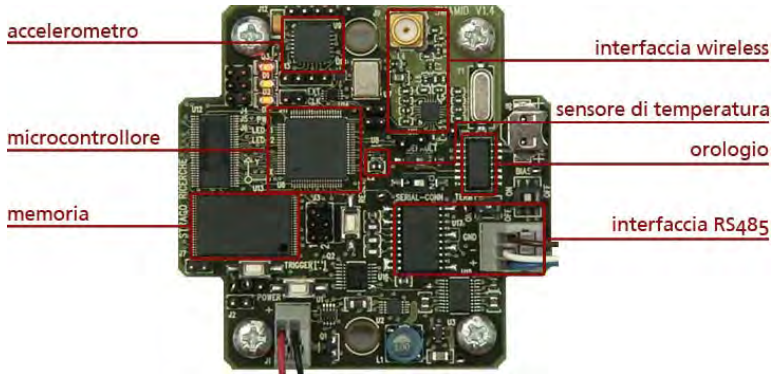


QUADRO SINOTTICO PRINCIPALE

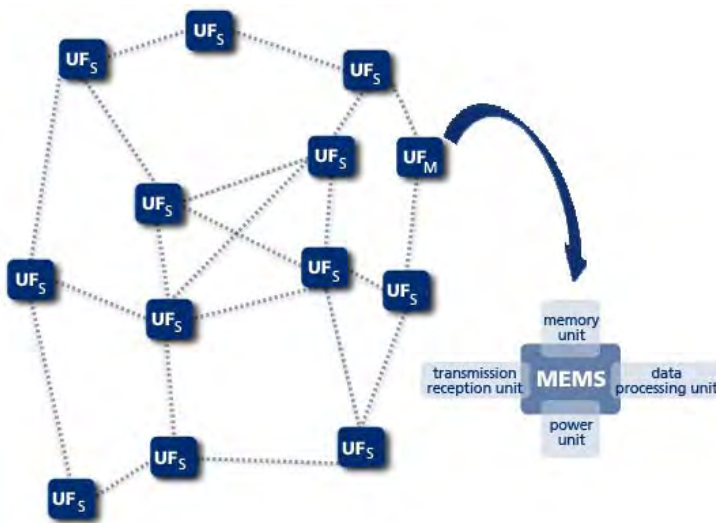
Colore LED stato	Configurazione stati sistema	Stato dell'UF
Verde	Nessun delle condizioni successive si verifica	Normale
Giallo	Np UF allarme Mp UF preallarme Rp UF allarme + Sp UF preallarme	Preallarme
Rosso	Na UF allarme Ma UF preallarme Ra UF allarme + Sa UF preallarme	Allarme

SISTEMA DI MISURA ACCELEROMETRICO A TECNOLOGIA MEMS

UNITÀ FUNZIONALE



RETE DI MONITORAGGIO ACCELEROMETRICA



L'**UF master** (M) si occupa della gestione dell'acquisizione, del download di dati dalle UF slave (S) e dell'upload dei dati verso il PC host.

Le **UF slave** effettuano l'acquisizione secondo le direttive impartite dall'unità master.

CARATTERISTICHE

- Alto grado di configurabilità (parametri e modalità di acquisizione, pre-elaborazione e trasmissione)
- Pre-elaborazione dei dati in loco
- Comunicazione wireless
- Alimentazione a batteria
- Basso costo dell'UF

FUNZIONALITÀ

- Autonomia di funzionamento
- Semplicità di installazione
- Alta risoluzione spaziale
- Operatività in continuo
- Disponibilità di informazioni di sintesi in tempo reale
- Semplicità di impiego da parte dell'utente anche non esperto
- Basso costo di acquisto, installazione, gestione e manutenzione