

INTRODUCING ***G.RE.T.A.***

Geo
REsistivimeter for
Time-lapse
Analysis



LSI

Politecnico di Milano
19 Febbraio 2019



POLITECNICO
MILANO 1863

continued



PRESENTATION

LSI - Lastem

LSI LASTEM s.r.l.

- Fondata nel 1972.
- Sede in Settala (Milano).
- “All-in-house”: ricerca, sviluppo, produzione, servizi.
- Laboratori di calibrazione accreditati ISO 17025.



LSI LASTEM s.r.l.: cosa facciamo?

Soluzioni per il Monitoraggio delle Grandezze Fisico Ambientali



Idro-Geologia



Microclima



Viabilità



Museale



Energie Rinnovabili



Ciclo del Rifiuto



Alcuni dei nostri migliori clienti



Posteitaliane



FINCANTIERI



CESI



INTRODUCING G.RE.T.A.

Che cosa è?

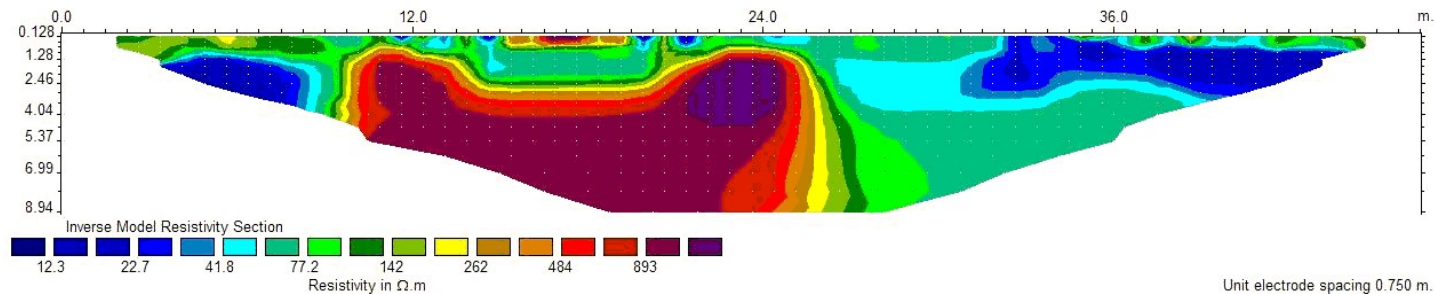
- E' il nuovo **Geo-Resistivimetro** per installazioni fisse sviluppato da LSI LASTEM s.r.l. in collaborazione con il **Politecnico di Milano**.
- La soluzione più efficace ed innovativa per il **Monitoraggio Geoelettrico in Continuo** delle condizioni di ampi tratti di **Sottosuolo**

Cosa misura?

- L'evoluzione nel tempo del **Profilo di Resistività del Terreno**, funzionale alla caratterizzazione dello stesso in termini di contenuto idrico, presenza di cavità o di altre anomalie.



Il profilo di resistività dei terreni



Attraverso l'indagine del profilo di resistività dei terreni è possibile caratterizzarli in funzione dei principali parametri idrogeologici quali ad esempio:

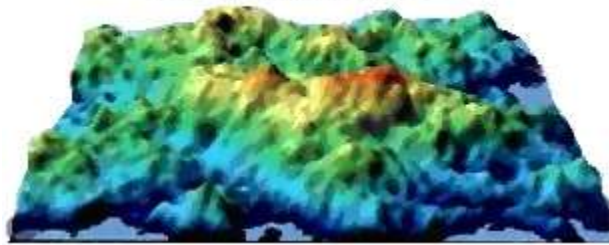
- Contenuto Idrico
- Presenza di Cavità
- Stato di Fratturazione degli Ammassi Rocciosi
- Tessitura e Litologia degli Ammassi Rocciosi
- Presenza di Anomalie



Il profilo di resistività dei terreni

L'esecuzione di una serie di profili di resistività, accostati e continui con medesima spaziatura interelettrodica, consente la realizzazione di mappe di resistività 3D .

Modellazione 3D



Cosa fa G.RE.T.A.? Monitoraggio nel tempo del profilo di resistività del terreno

- Essendo un'**installazione fissa ed autonoma dal punto di vista energetico**, grazie a G.RE.T.A. è possibile tenere sotto controllo e seguire nel tempo **l'evoluzione del profilo di conducibilità** di un determinato terreno per valutare:
 - evoluzione del contenuto idrico nel suolo dovuto a nuovi fenomeni di filtrazione
 - presenza o cambiamento delle cavità
 - innesco di eventuali smottamenti, fratturazioni o frane
 - altri effetti correlati all'evoluzione della conducibilità
- Al superamento di soglie prestabilite l'invio automatico di **messaggi di allerta**.



Campo di applicazione: Prevenzione Rischi Ambientali

PROTEZIONE RISCHIO FRANE



Protezione
Viabilità Stradale



Protezione
Viabilità Ferroviaria



Protezione
Centri Urbani



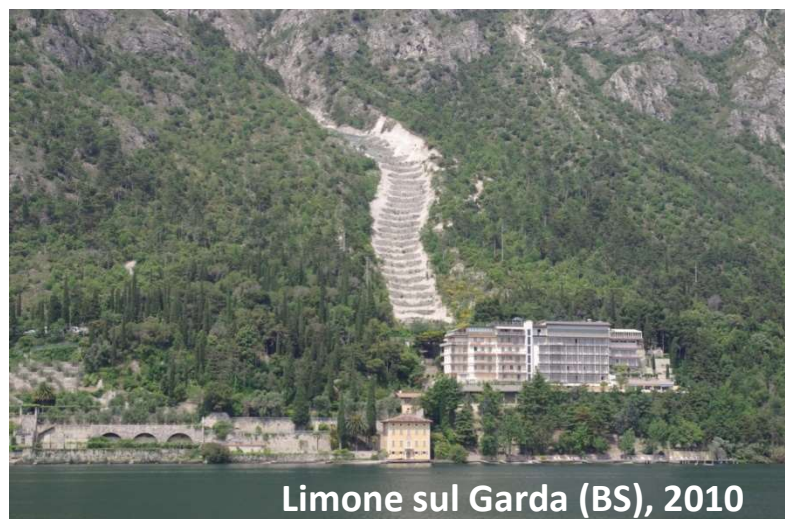
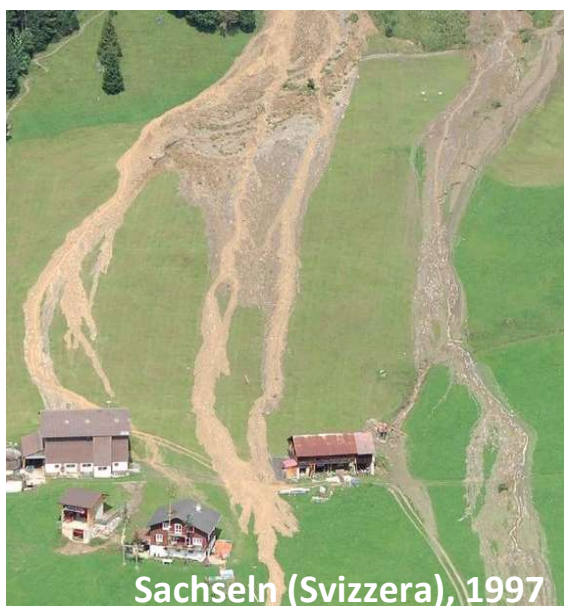
Campo di applicazione: Prevenzione Rischi Ambientali

PROTEZIONE RISCHIO FRANE



LE FRANE SUPERFICIALI

- Volume di terreno limitato
- Terreni superficiali permeabili
- Indotte da eventi precipitativi
- Dinamica veloce
- Ingenti danni a persone e beni



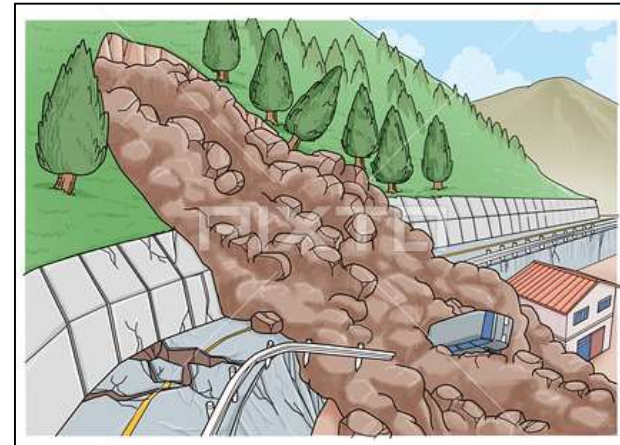
Campo di applicazione: Prevenzione Rischi Ambientali

PROTEZIONE RISCHIO FRANE



COME DIMINUIRE IL RISCHIO?

- Zonazione per soglie pluviometriche
- Monitoraggio delle precipitazioni
- Modello idrologico + modello geotecnico
- Definizione di fattori di sicurezza
- **Possibilità di fornire l'allerta nel caso si riscontrino cambiamenti di resistività del sottosuolo superiori a determinate soglie**



**E' POSSIBILE MONITORARE DIRETTAMENTE
IL COMPORTAMENTO DEL SUOLO
IN TEMPO REALE ANALIZZANDO LA RESISTIVITA'
E IL CONTENUTO D'ACQUA DEL SUOLO**



Campo di applicazione: Prevenzione Rischi Ambientali

PROTEZIONE RISCHIO ROTTURA ARGINI



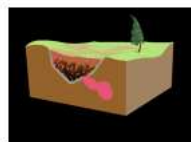
COME RIDURRE IL RISCHIO?

- Monitoraggio dei confini dell'argine
- Possibilità di fornire l'allerta nel caso si riscontrino cambiamenti di resistività del sottosuolo ai confini dell'area indagata

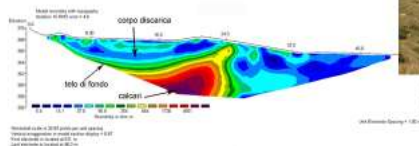


Altri campi di applicazione

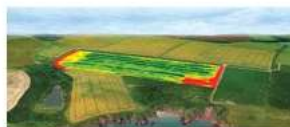
PROTEZIONE RISCHIO CONTAMINAZIONE INQUINANTI



Rischio
Sversamento Inquinanti



AGRICOLTURA DI PRECISIONE



Slide - 1

Slide - 1

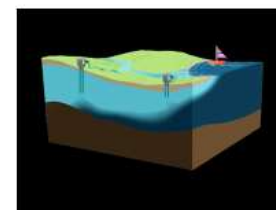
LSI-LASTEM

Settala | MI | Italy

LSI-LASTEM

Settala | MI | Italy

MONITORAGGIO INTRUSIONE SALINA NELLE FALDE ACQUIFERE



LSI-LASTEM

Settala | MI | Italy

MONITORAGGIO SITUAZIONI RISCHIO CONCLAMATO



Zone soggette a
Sprofondamenti

LSI-LASTEM

Settala | MI | Italy

Slide - 13

Slide - 1

Slide - 1





Una tecnologia consolidata:

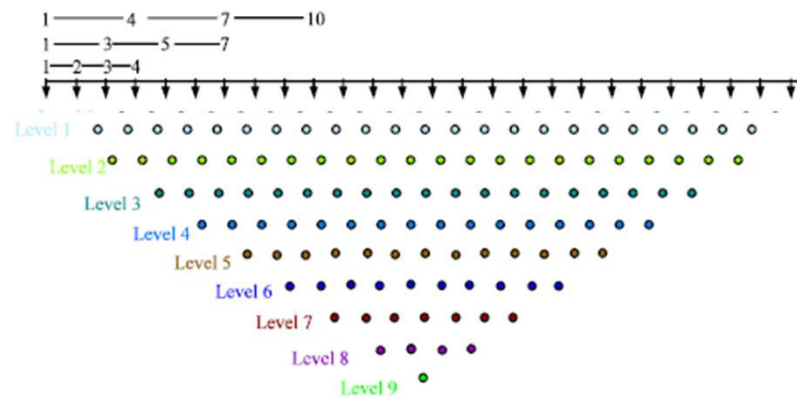
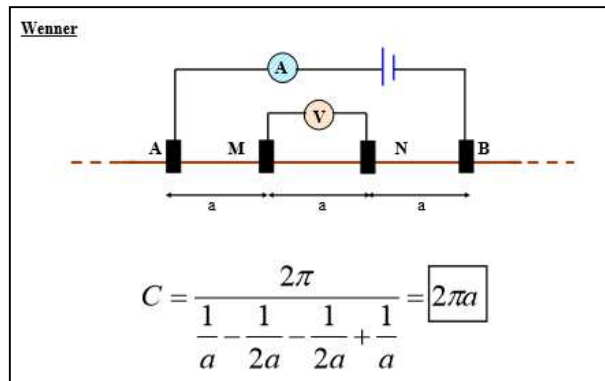
Tomografia Elettrica Multi Elettrodo (ERT)

- Il metodo si basa **sulla generazione di un campo elettrico nel terreno** tramite due elettrodi di iniezione di corrente di valore noto e la misura della d.d.p. in altri due elettrodi di misura. Dalla misura della d.d.p. sarà possibile risalire, tramite la seconda legge di Ohm, al valore di resistività che è caratteristica peculiare di tutti i materiali.
- L'inversione tomografica dei dati ottenuti in campo genera, come risultato, una **ricostruzione bidimensionale o tridimensionale del terreno** laddove è possibile individuare eventuali anomalie dovute a cavità, corpi idrici ecc., e riconoscerne forme, dimensioni e distribuzione spaziale.

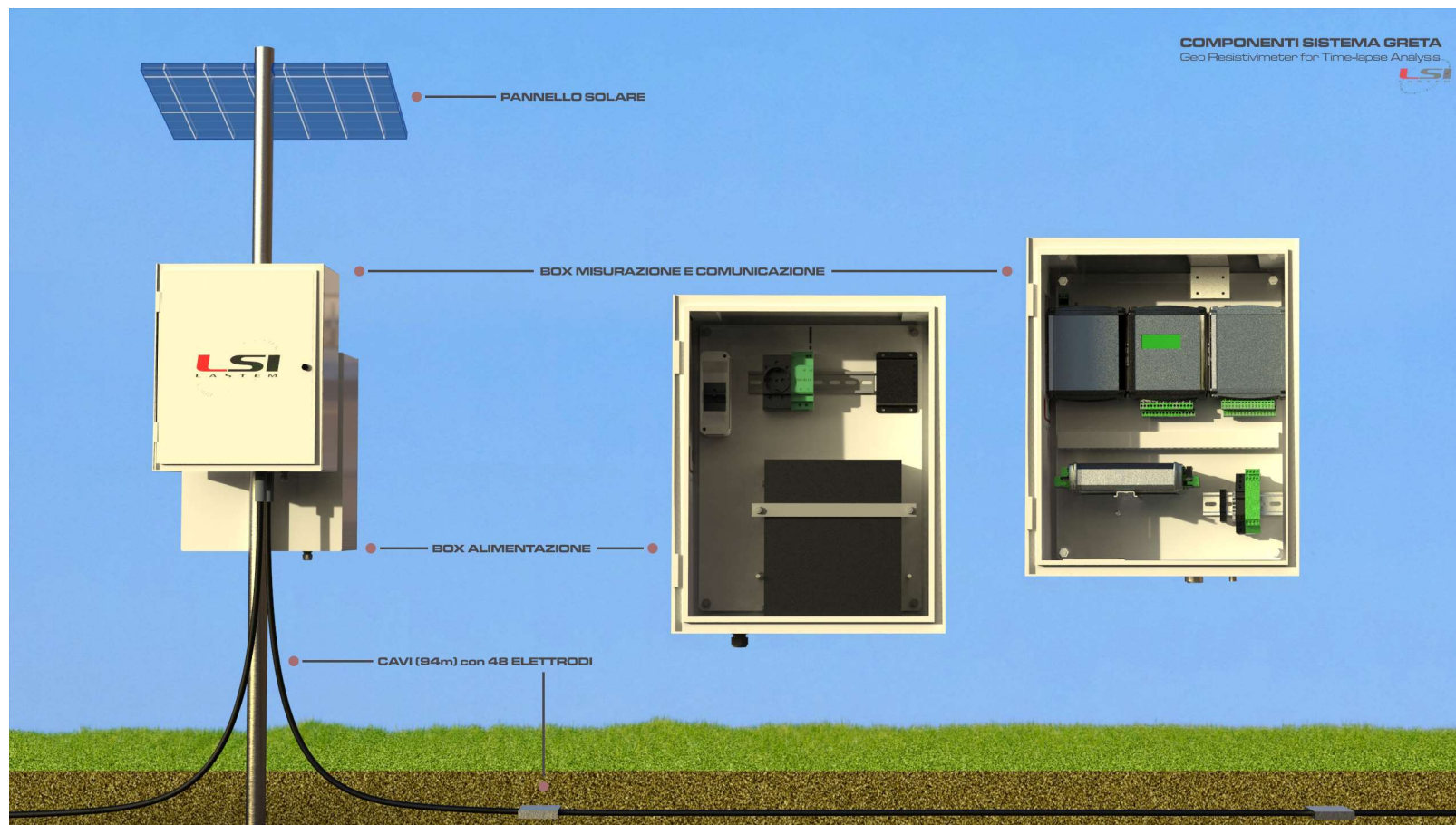


Il principio della Tomografia Elettrica Multi Elettrodo (ERT)

$$\rho_a = C \frac{\Delta V}{I}$$



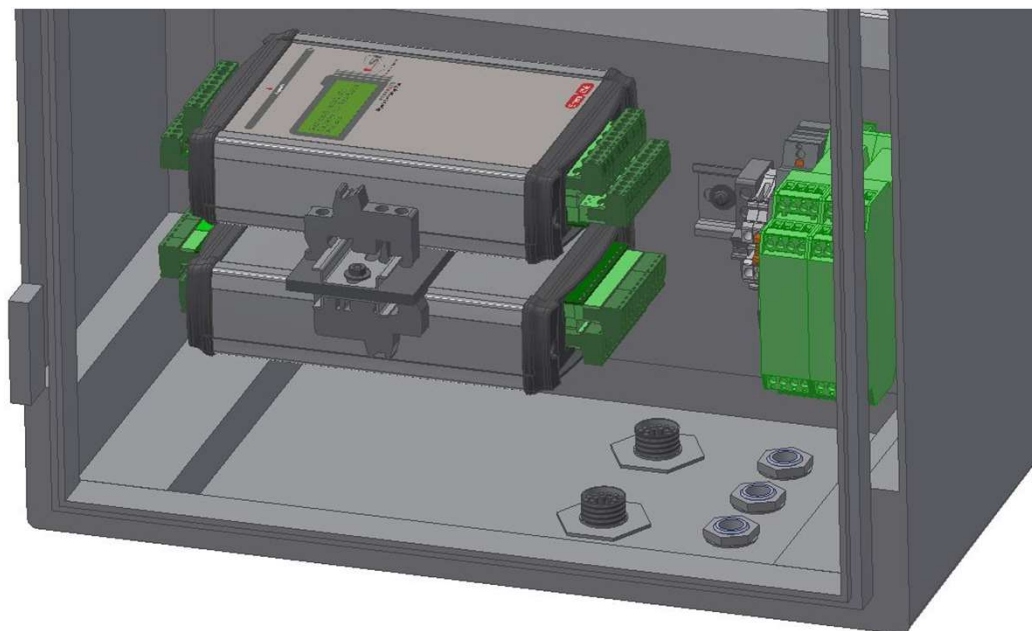
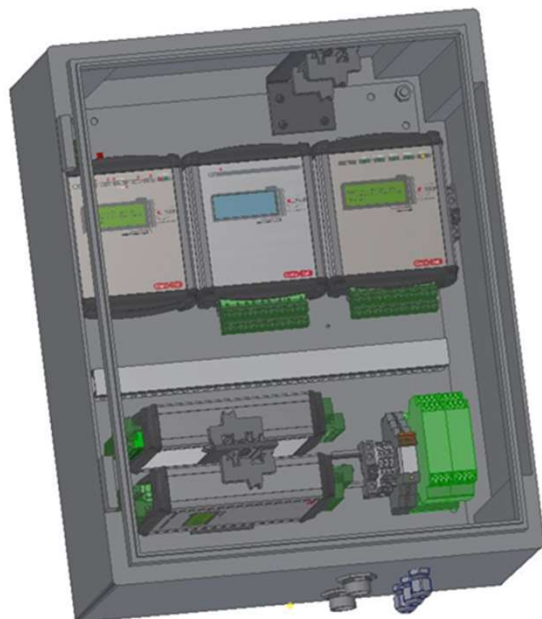
Le Componenti del Geo-Resistivimetro G.RE.T.A.



Il Cuore di G.RE.T.A.



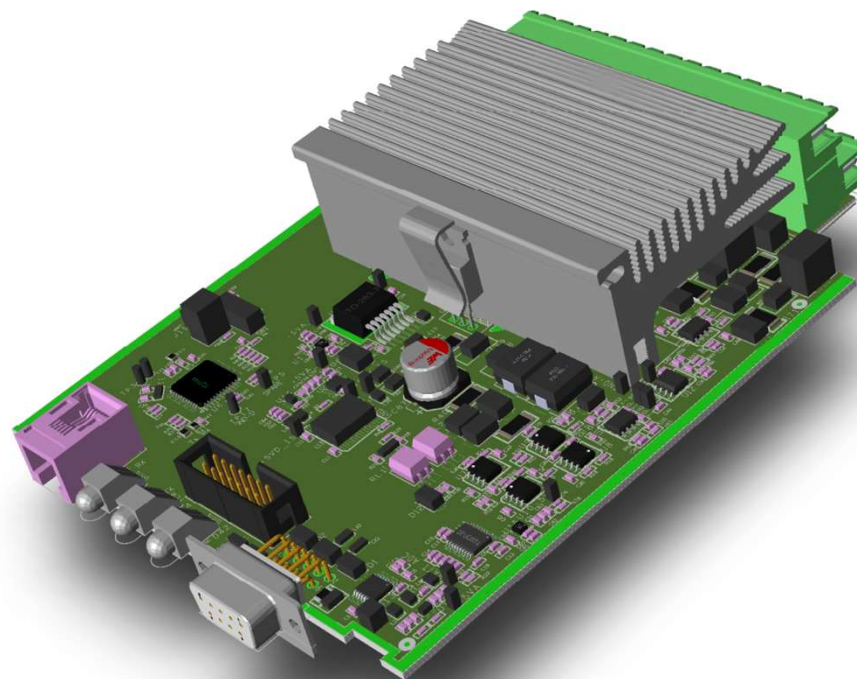
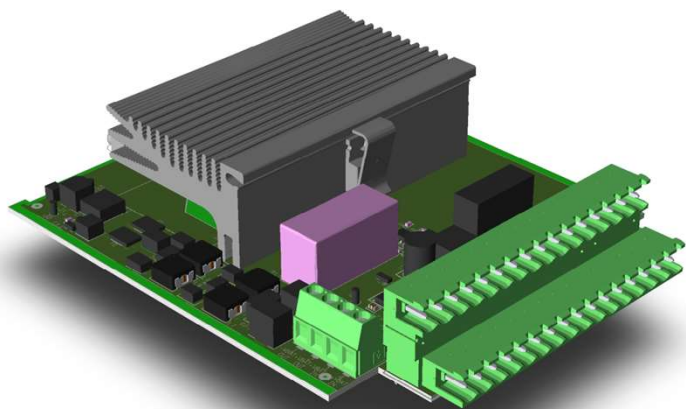
Architettura modulare: ogni specifica funzione del sistema (iniezione corrente e misura tensioni, commutazione segnali, elaborazione e trasmissione dati) è realizzata come modulo indipendente; ciò favorisce eventuali attività di manutenzione.



Il Cuore di G.RE.T.A.



Progettazione e **soluzioni tecniche allo stato dell'arte**: adozione di moderne tecnologie per la progettazione e utilizzo dei più recenti componenti elettronici durante il processo produttivo.



Principali Caratteristiche Tecniche

- Max 48 elettrodi per profilo
- Distanza tra gli elettrodi: 1-2 m
- Lunghezza profilo misurato: 47-94 m
- Max profondità profilo misurato: sino a 15 m
- Iniezione di corrente: automaticamente modulata fino a 200 mA
- Scala di misura della tensione: ± 200 e ± 1000 mV con selezione automatica in base al livello di segnale misurato istante per istante
- Risoluzione della misura di tensione: 12 μ V
- Filtraggio digitale delle misure dal rumore a 50 Hz
- Rimozione dei potenziali spontanei presenti nel terreno (de-polarizzazione)
- Linee elettriche dorsali: guaina di protezione in materiale antiroditore
- Alimentazione a pannello solare



Funzioni gestite

- Geometria di misura: Wenner o schema d'iniezione liberamente definibile
- Impostazione del fattore di qualità delle misure desiderato
- Diagnostica evoluta (misura automatica resistenze di contatto elettrodi, misura tensione di alimentazione, registrazione log attività)
- Programmazione di una o più attività di misura giornaliere
- Connessione locale a stazione meteorologica per la misura di altri parametri di interesse:
 - Precipitazione
 - Livello idrometrico del canale/fiume
 - Temperatura/umidità rel.
 - Contenuto idrico (da sensore TDR)
- Comunicazione dati: automatica tramite terminale cellulare 3G/4G
- Controllo e programmazione: locale o da remoto tramite SW in piattaforma Cloud LSI LASTEM



Due tipi di installazione possibili



Elettrodi a Piastre

(richiesto uno scavo di 20/50 cm entro cui alloggiare il cavo dorsale e gli elettrodi)



Elettrodi a Picchetti

(cavo dorsale in superficie)



In che cosa si differenziano i due metodi

Il sistema a **Piastre**



- Richiesto un piccolo scavo
- Migliore aderenza degli elettrodi al terreno, quindi maggiore accuratezza delle misure
- La linea è protetta e non interferisce con agenti esterni (persone, animali etc.)
- Minore fabbisogno energetico

Il sistema a **Picchetti**



- Facilità di Installazione
- Facilità di eventuale riposizionamento della linea
- Linea esposta può interferire con agenti esterni (persone, animali etc.)
- Contatto non stabile e quindi minore accuratezza delle misure sul lungo periodo

Come si presentano le installazioni

Installazione con Elettrodi a Piastre

Prima



Dopo



Dopo la chiusura dello scavo,
rimangono visibili solo i due box e il
modulo fotovoltaico

Installazione con Elettrodi a Picchetti



Oltre ai box e al modulo
fotovoltaico rimangono visibili
anche il cavo e le teste dei picchetti



Gestione dei dati misurati



Visualizzazioni e configurazioni direttamente via sistema Cloud LSI LASTEM con geolocalizzazione dei sistemi installati sul territorio

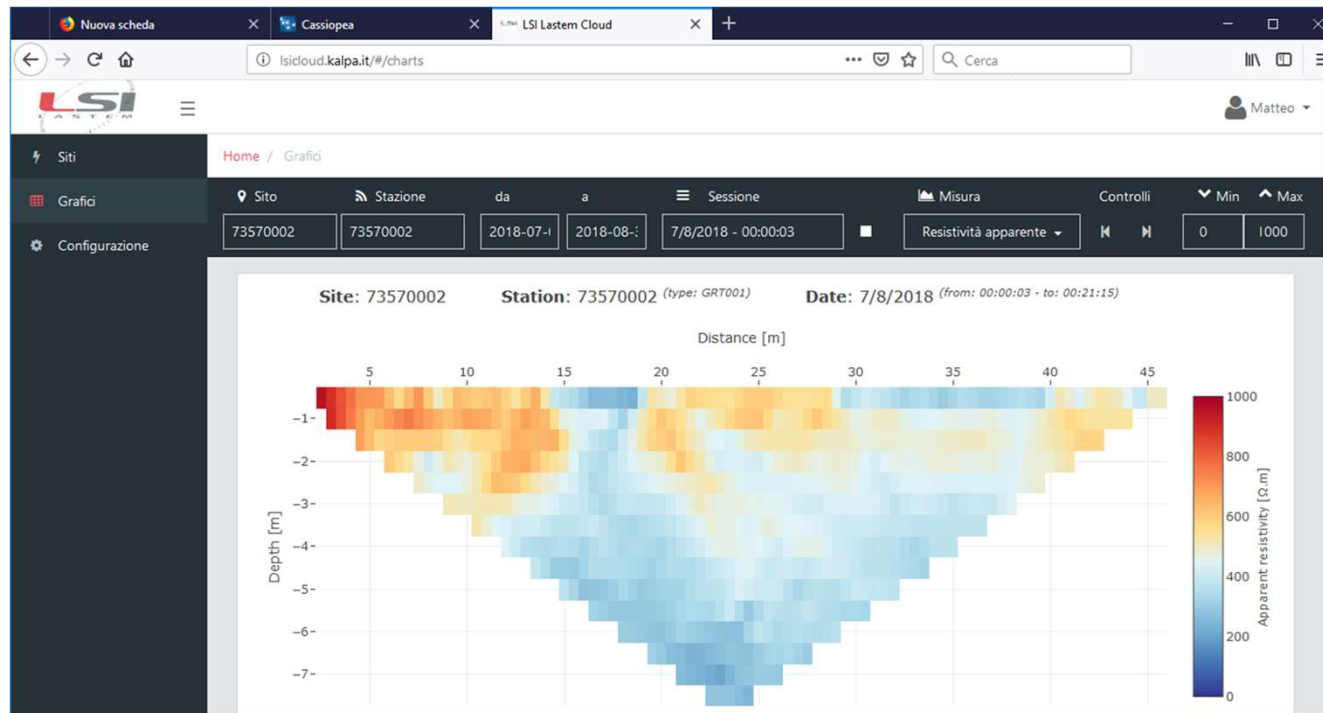
The screenshot displays the LSI LASTEM Cloud web application. The browser address bar shows 'Isidcloud.kalpa.it/#/sites/6'. The user 'Matteo' is logged in. The left sidebar contains navigation options: Siti, Grafici, and Configurazione. The main content area is titled 'Dettaglio Sito - 73570002' and includes the following details:

- Sito: 73570002
- Latitudine: 45.573372
- Longitudine: 8.876883
- Altitudine: 0
- Stato: OK

To the right of these details is a 'Mappa Sito' (Site Map) showing a map of Northern Italy with a green dot indicating the site location near Milan. A legend above the map shows 'Ok' (green), 'Attenzione' (yellow), and 'Errore' (red). Below the map is a 'Lista Stazioni' (List of Stations) table:

Seriale Stazione	Tipo Stazione	Ultimo Messaggio Ricevuto	Azioni
73570002	GRT001	03-09-2018 06:41:03	[Icona]

Gestione dei dati misurati



- Visualizzazione grafica di:
 - resistività apparente
 - corrente applicata e tensione misurata
 - fattore qualitativo delle misure
- Comparazione evolutiva fra le misure prodotte in diversi periodi



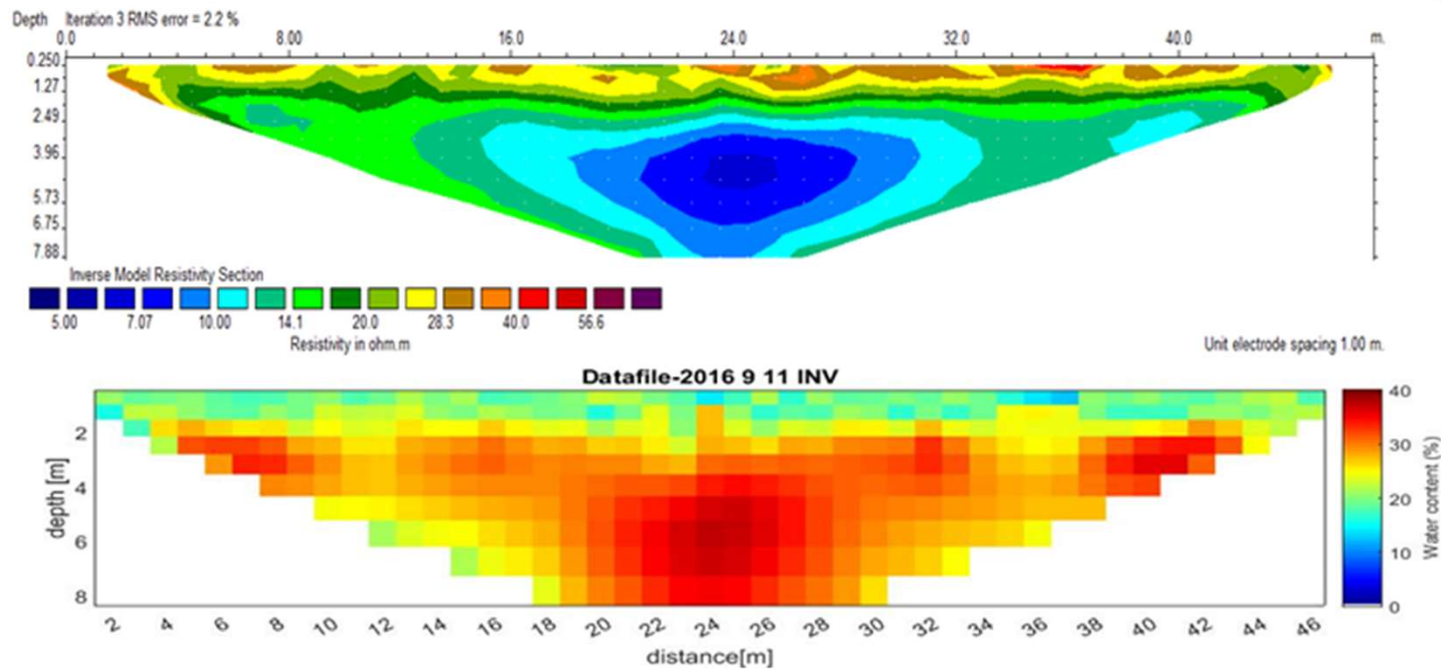
Gestione dei dati misurati

Visualizzazioni anche su Smartphone
Dati e grafici in Telegram



Slide - 26

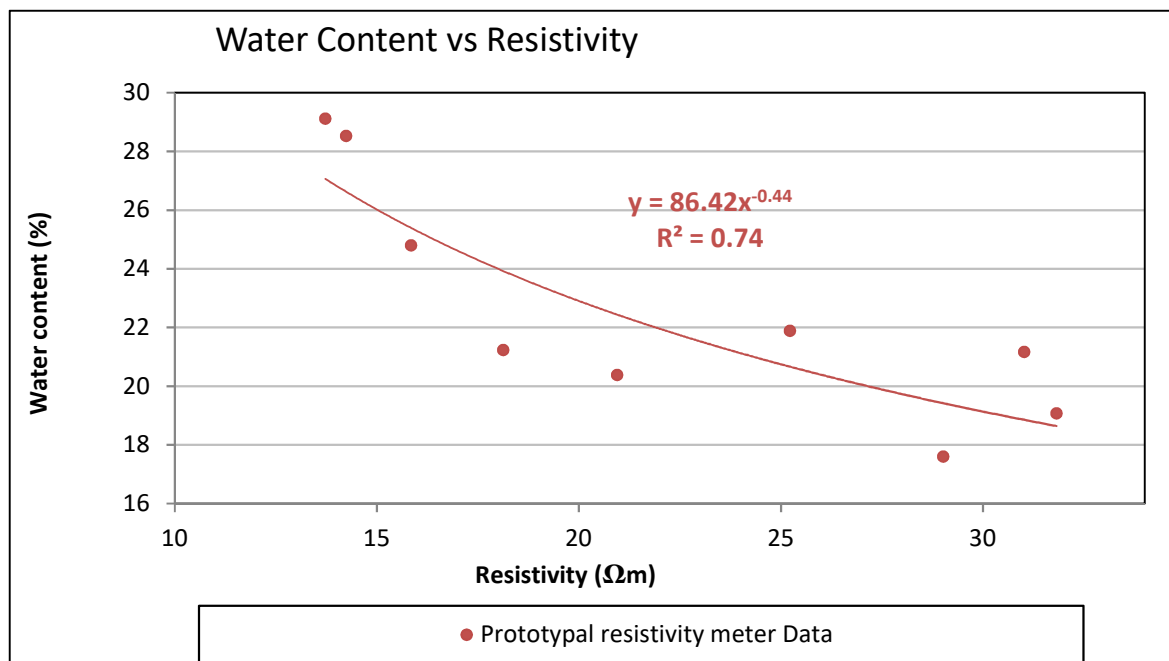
Elaborazione delle misure



Algoritmo di inversione per il calcolo della misura di resistività reale.



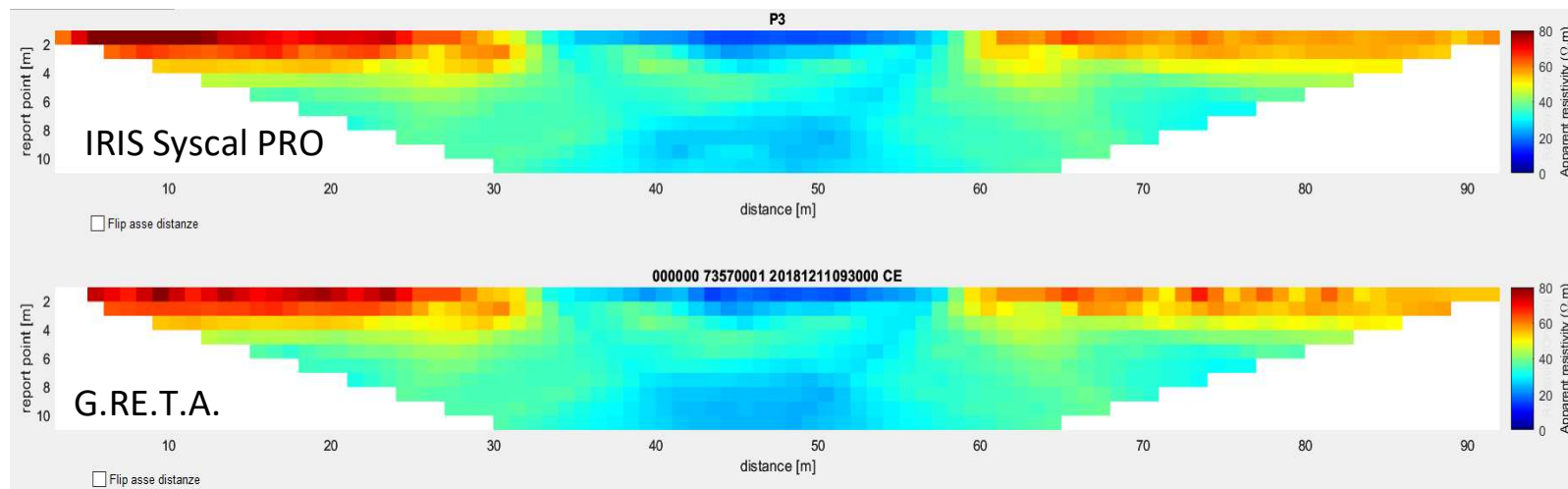
Calcolo del contenuto idrico del terreno



A seguito dell'inversione dei dati è possibile calibrare una funzione che trasformi i dati di resistività in valori di **contenuto d'acqua del suolo**



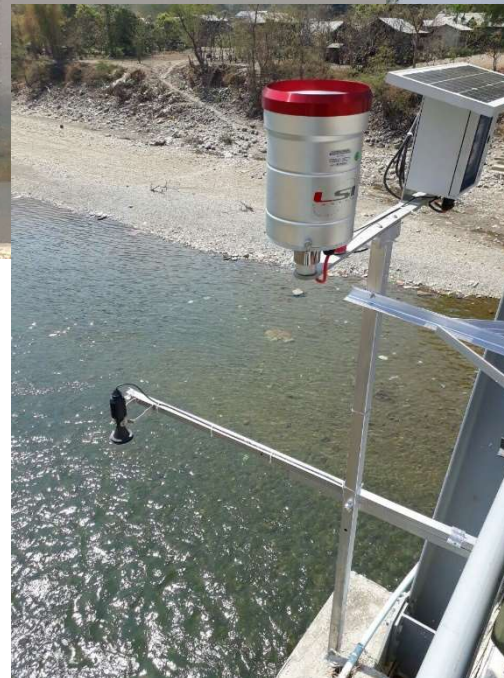
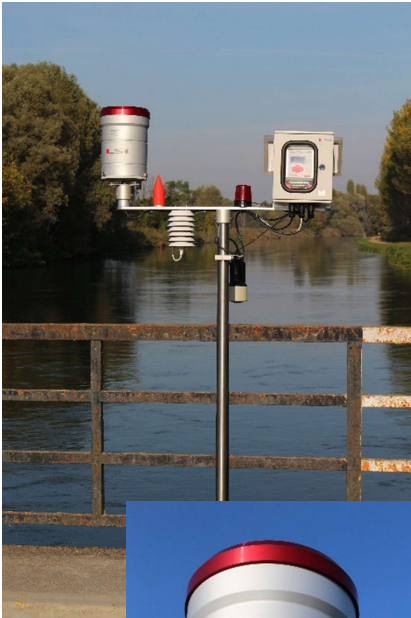
Misure di confronto



Confronto ampiamente soddisfacente tra le misure di G.RE.T.A. e quelle prodotte da uno dei migliori strumenti commerciali



Perfetta integrazione di G.RE.T.A. con i sistemi Meteo e Pluviometrici di LSI LASTEM



LSI-LASTEM

Settala | MI | Italy

Slide - 30



Conclusioni

- G.RE.T.A., il nuovo **Geo-Resistivimetro** per installazioni fisse di LSI LASTEM, è oggi la soluzione più efficace ed innovativa per il **monitoraggio geoelettrico del rischio idrogeologico** in diversi campi di applicazione:
 - Protezione Rischio Frane
 - Protezione Rischio Rottura Argini
 - Protezione Rischio Sversamento Percolati
- Un sistema totalmente **autonomo, facile da installare** e che non richiede particolari manutenzioni. Consente il **monitoraggio nel tempo** di ampi tratti di sottosuolo e la efficace gestione di **early-warning**.
- Dopo diversi anni di test e sperimentazione in campo, G.RE.T.A. è oggi disponibile alla vendita. Chi fosse interessato può contattare:

Sig. Silvio Saini Direttore Vendite Italia

silvio.saini@lsi-lastem.com

Tel: 329 595 4194





LSI LASTEM S.r.l.
20090 Settala (MI) Italy
tel.: +39 02 954141 fax: +39 02 95770594
e-mail: info@lsi-lastem.com | www.lsi-lastem.com

Headquarter



Thanks for your
attention