



POLITECNICO
MILANO 1863



Sperimentazione di monitoraggio geoelettrico nella valutazione della vulnerabilità degli argini in terra

Greta Tresoldi
greta.tresoldi@polimi.it

Andrea Certo
andrea.certo@lsi-lastem.com

Outline

- Le misure geoelettriche
- Il sito di San Giacomo delle Segnate (MN)
- Progettazione di G.RE.T.A.
- Il sito di Colorno (PR)
- Altre applicazioni
- Conclusioni

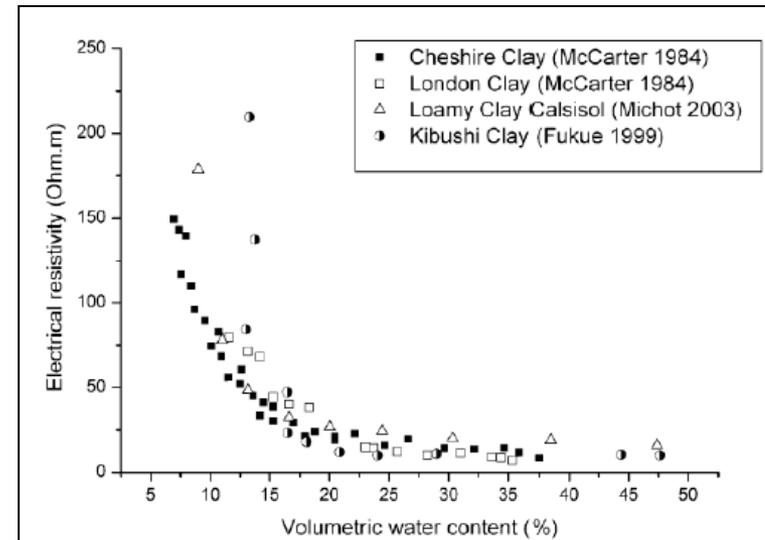
Le misure geoelettriche



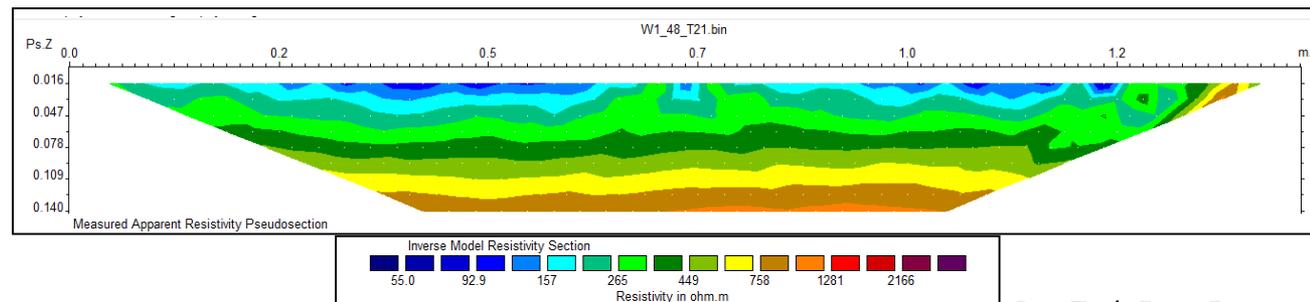
Attitudine di un materiale ad opporre resistenza al passaggio di cariche elettriche ($\Omega \cdot m$)

Funzione di:

- Natura dei componenti del suolo
- Caratteristiche spaziali dei vuoti
- **Contenuto d'acqua**
- Resistività dei fluidi circolanti
- Temperatura



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



Il sito di San Giacomo delle Segnate (MN)



**CONSORZIO di BONIFICA
TERRE DEI GONZAGA
IN DESTRA PO**

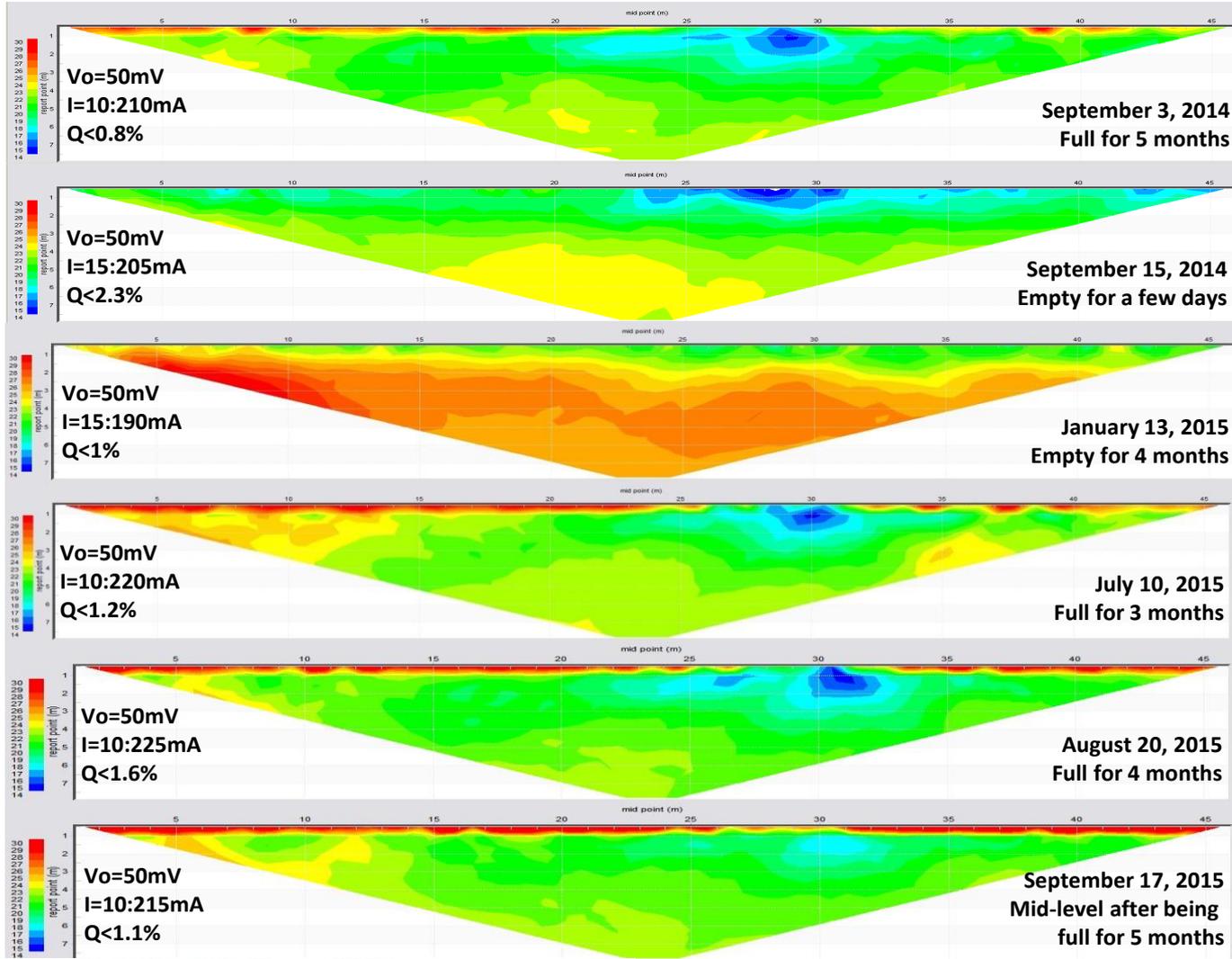


San Giacomo delle Segnate (MN)

- 1) Via Marconi
- 2) Via Dugale



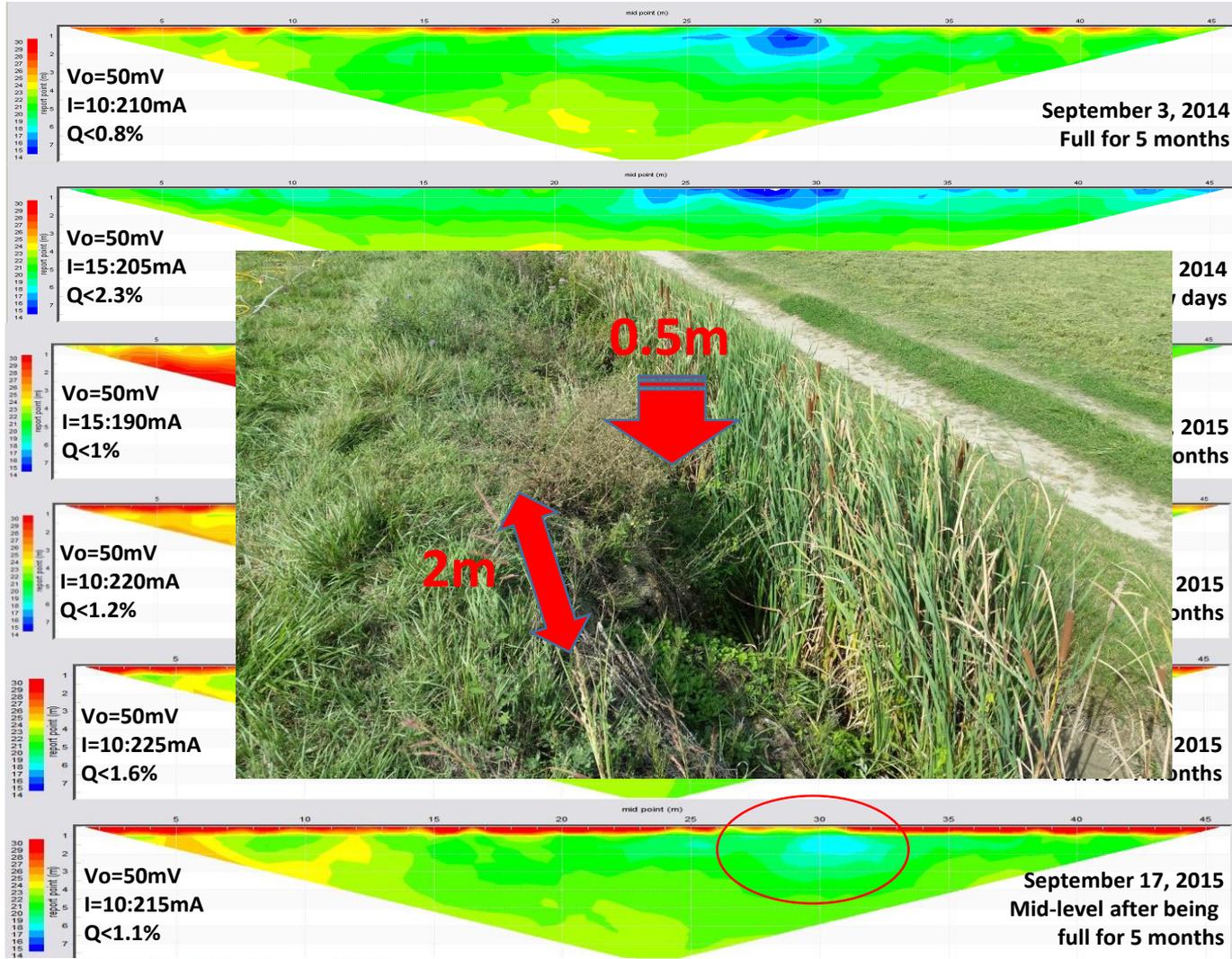
Il sito di San Giacomo delle Segnate (MN)



Via Dugale



Il sito di San Giacomo delle Segnate (MN)



Via Dugale



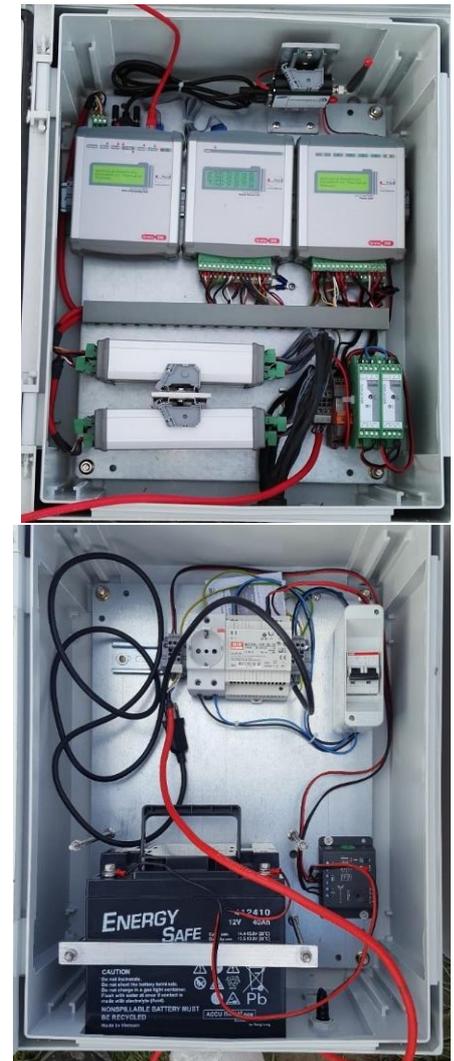
Progettazione di G.RE.T.A. (Geo RESistivimeter for Time-lapse Analysis)

- Installazione permanente
- Parti sepolte resistenti agli agenti esterni
- Misure e programmazione da remoto
- Invio dati a frequenza prefissata via internet
- Strumento non esigente energeticamente
- Profondità di indagine adatta allo scopo



Progettazione di G.RE.T.A. (Geo RESistivimeter for Time-lapse Analysis)

- 2 cavi con 48 elettrodi
- Massima corrente iniettabile 400 mA
- Sensibilità della tensione a 25 μ V
- Profondità di indagine di circa 20 m
- Filtro notch a 50 Hz
- Registrazione dei parametri di misura: corrente iniettata, tensione misurata, deviazione standard
- Misura delle resistenze di contatto
- Modifica da remoto dei parametri e dell'intervallo di misura
- Modem per invio dei dati
- Cloud di gestione del sistema



Il sito di San Giacomo delle Segnate (MN)



Il sito di San Giacomo delle Segnate (MN)

Elettrodi a piastra:
Spaziati 1 m
Guaina anti-roditore
Resina bicomponente

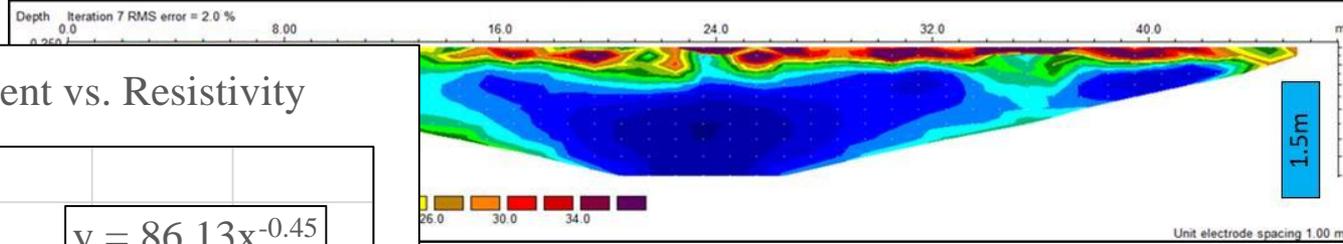
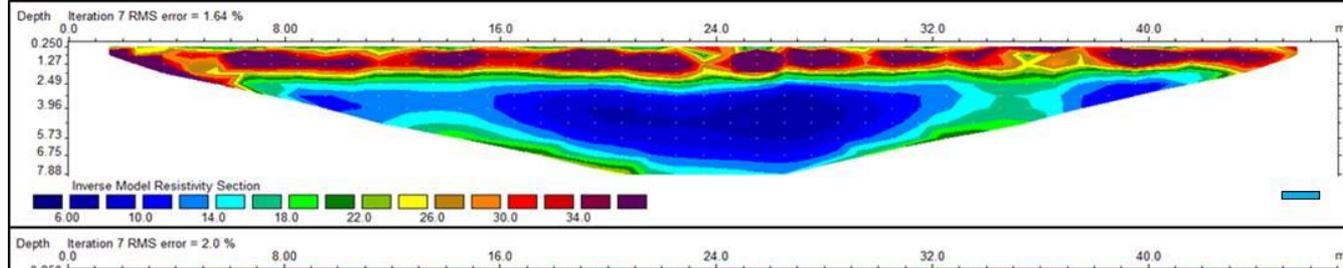


Stazione meteo:
-Precipitazioni
-Temperatura aria
-Umidità aria
-Livello canale
-Sonda TDR

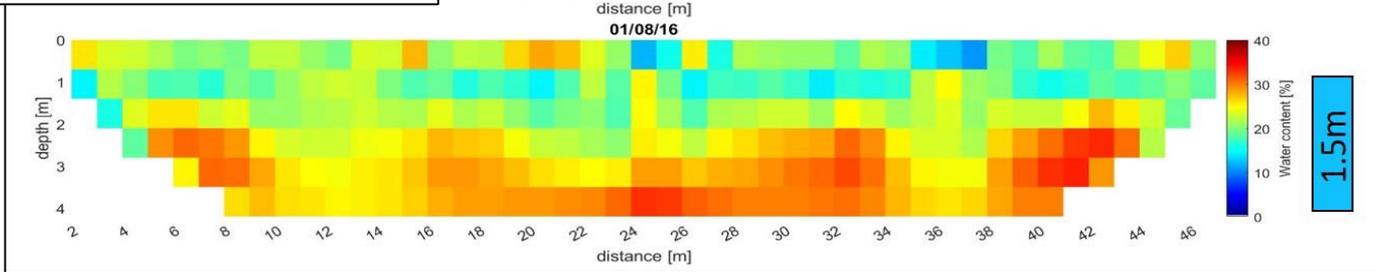
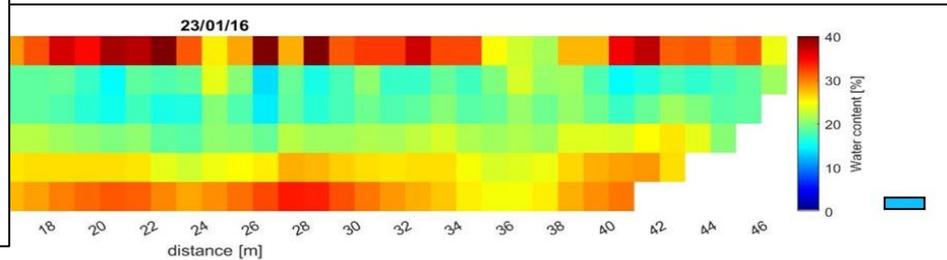
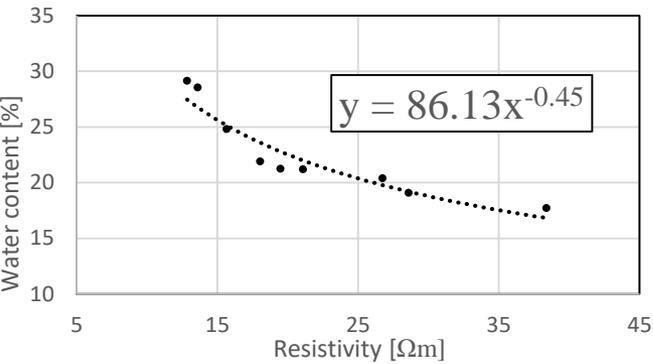


Sonda TDR
-Temperatura suolo
-Costante dielettrica

Il sito di San Giacomo delle Segnate (MN)



Water content vs. Resistivity



Il sito di Colorno (PR)



12 dicembre 2017 : durante la piena del Torrente Parma fuoriuscite di acqua al piede di due tratti di argine a Colorno -> identificazione tubo di flusso forse per fratturazione argilla nella stagione secca

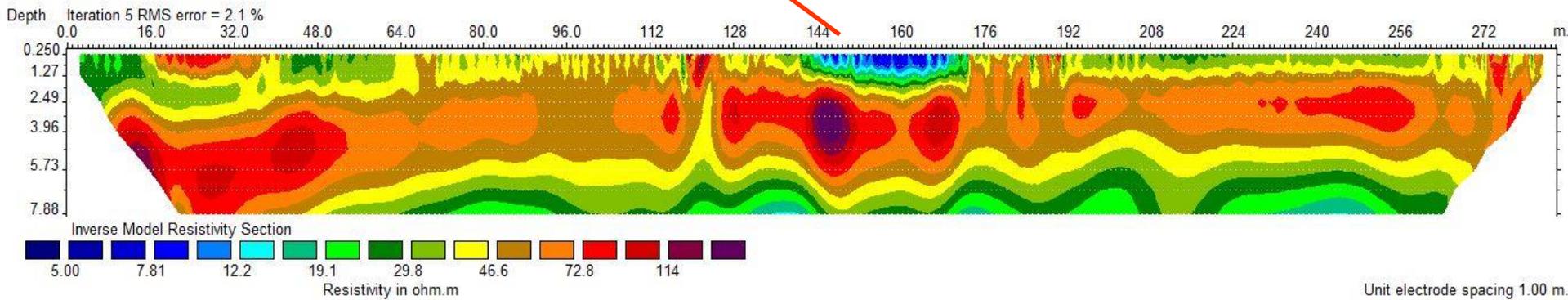
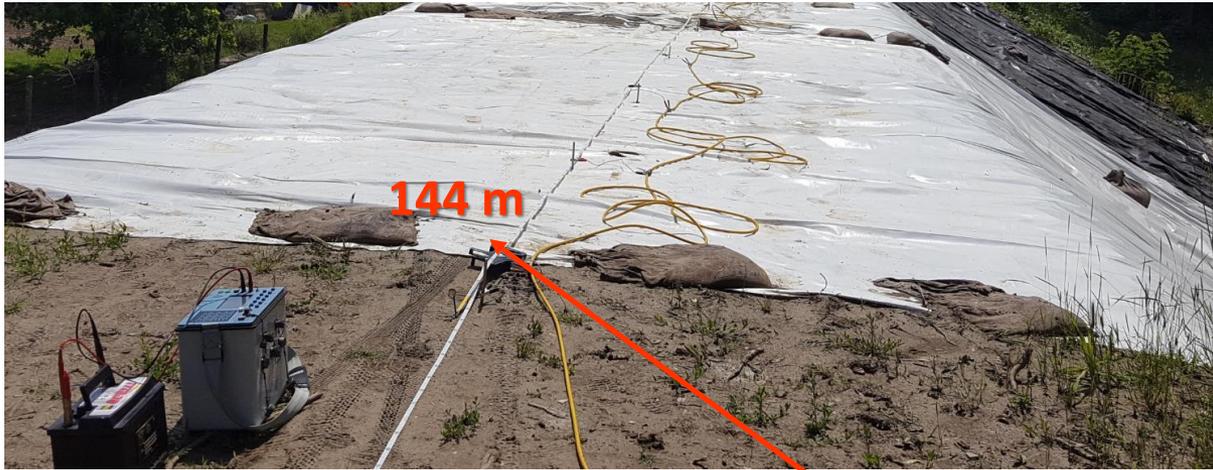


Il sito di Colorno (PR)



Il sito di Colorno (PR)

Sito La Penza



Il sito di Colorno (PR)



Installazione

LA PENZA

26-11-18

- Scavo della trincea
- Lunghezza 94m
- Asse longitudinale centrale del top dell'argine
- Profondità 0.5m
- Posizionamento degli elettrodi a piastra
- Distanza tra gli elettrodi 2m





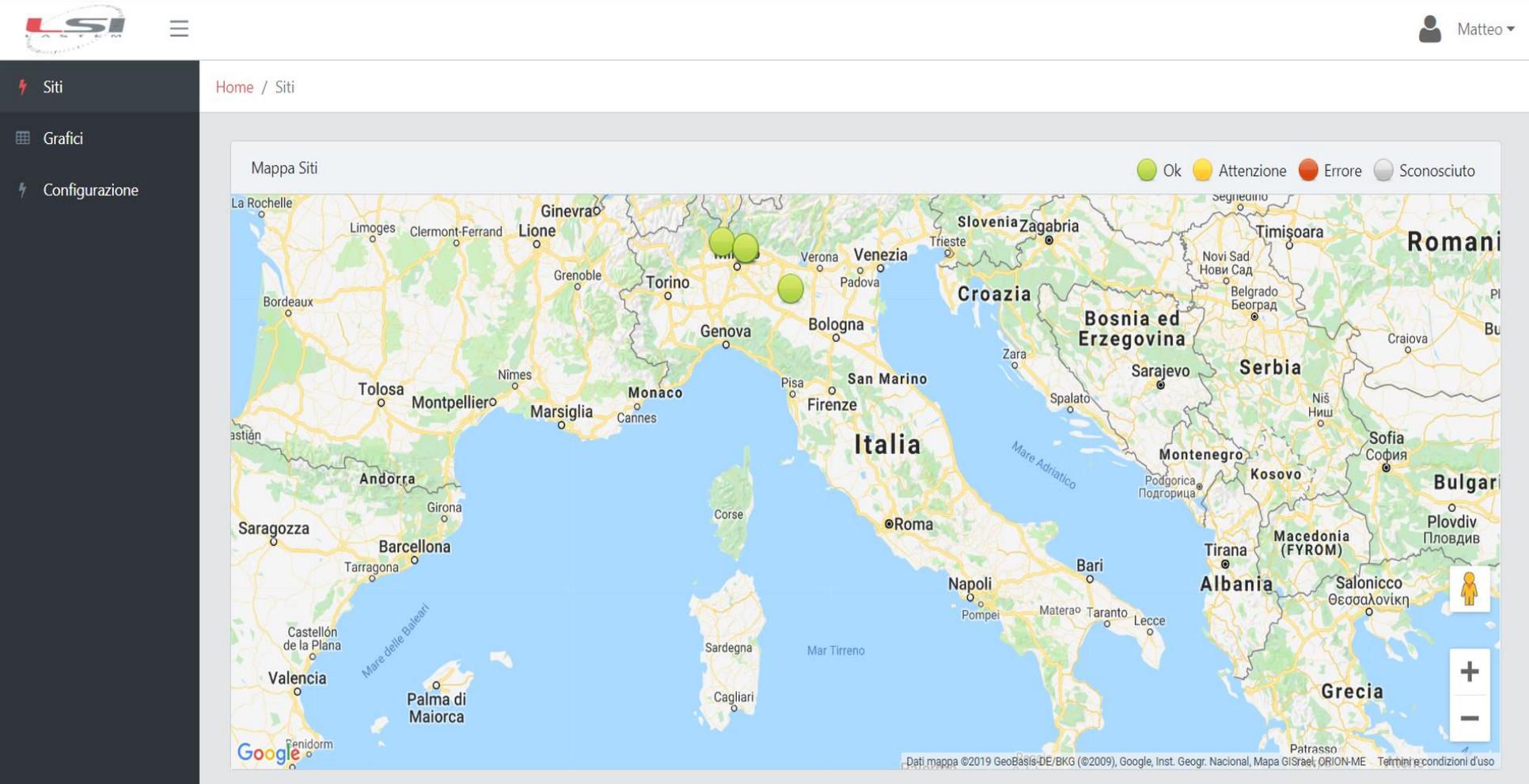
Il sito di Colorno (PR)



- Installazione sulla cresta
- Box del resistivimetro
- Box della batteria
- Pannello solare

Il sito di Colorno (PR)

La comunicazione



Il sito di Colorno (PR)

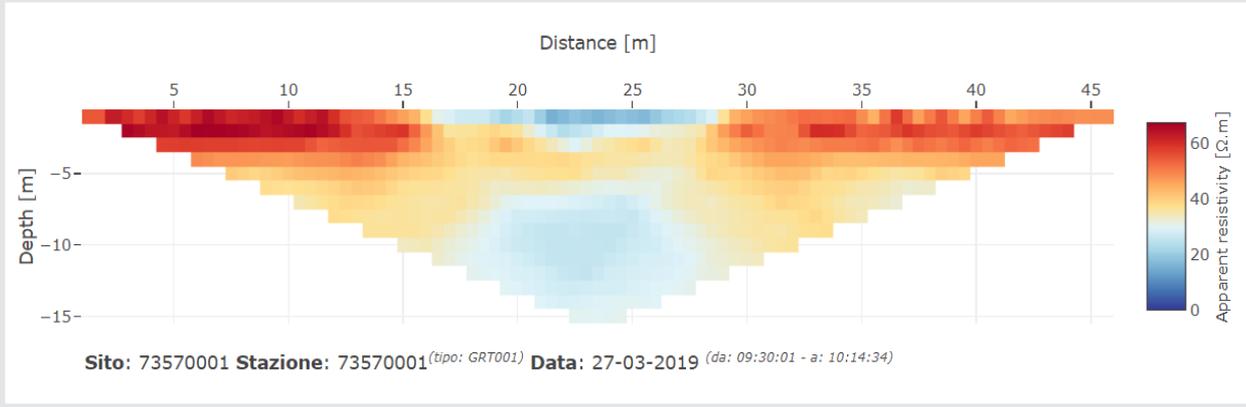
La comunicazione



 Matteo ▾

-  Siti
-  Grafici
-  Configurazione

Home / Grafici



Sito
73570001

Stazione
73570001

Misura
Resistività apparente ▾

Strumenti

Sessioni 29 da: 27 feb 2019 a: 27 mar 2019

Comparatore 

 14.65V  14.08V	24 MAR 2019 09:30:01 10:14:52
 14.65V  14.12V	25 MAR 2019 09:30:01 10:15:17
 14.98V  14.71V	26 MAR 2019 09:30:01 10:15:12
 14.98V  14.34V	27 MAR 2019 09:30:01 10:14:34

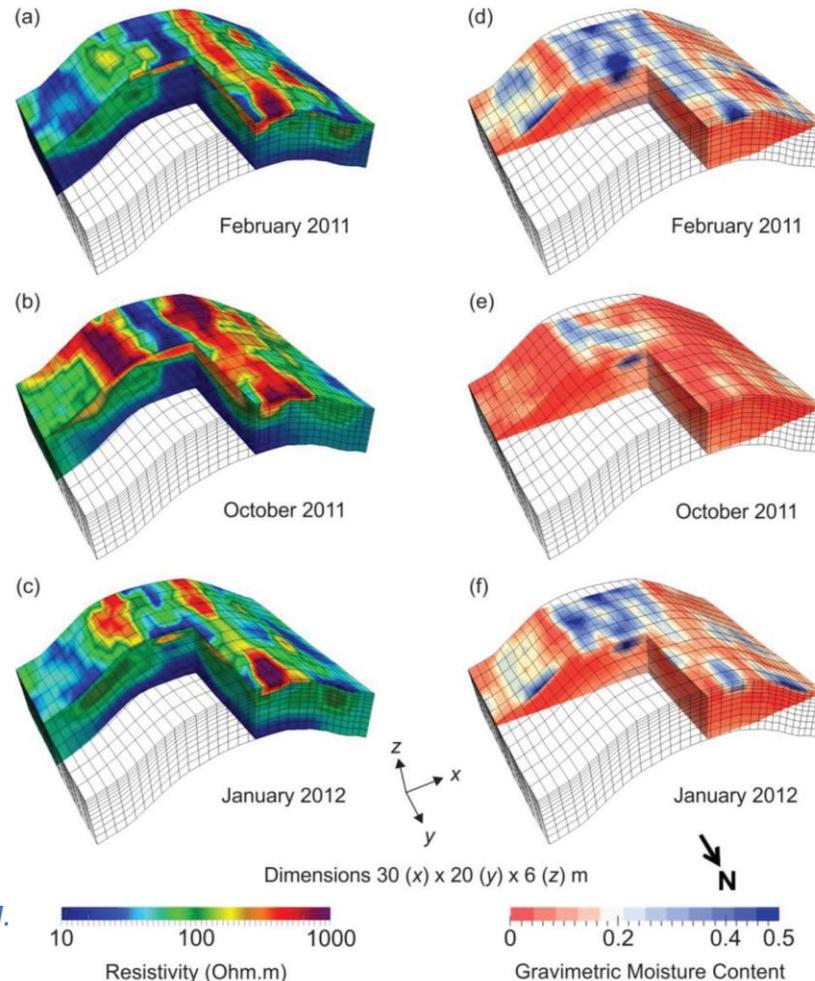
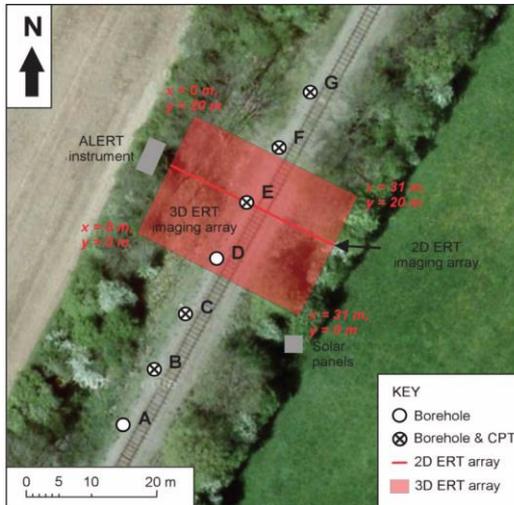
Altre applicazioni del monitoraggio geoelettrico

- Massicciate ferroviarie e stradali
- Acque sotterranee
- Discariche e siti contaminati
- Frane

- British Geological Survey (BGS)
- ALERT System
- Esempio di applicazione 2D e 3D a
- Holling Hill, North Yorkshire (UK)



British Geological Survey
NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL



"4D electrical resistivity tomography monitoring of soil moisture dynamics in an operational railway embankment"

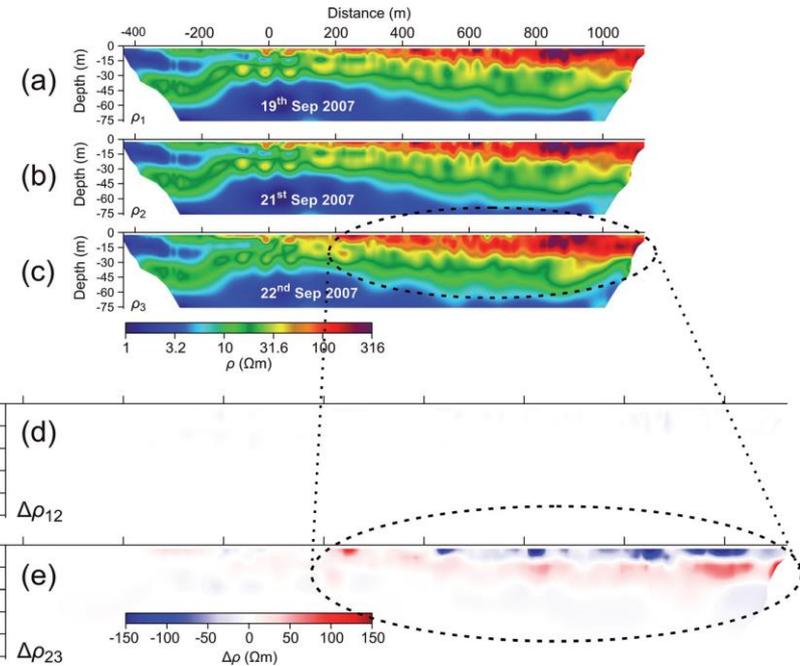
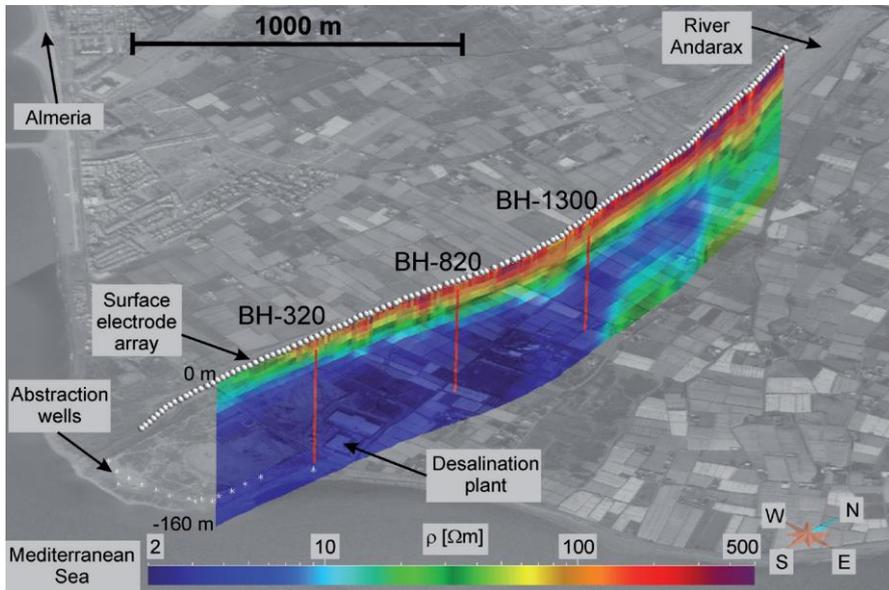
J.E. Chambers, D.A. Gunn, P.B. Wilkinson, P.I. Meldrum, E. Haslam, S. Holyoake, M. Kirkham, O. Kuras, A. Merritt and J. Wragg (2012)

Acque sotterranee

- British Geological Survey (BGS)
- ALERT System
- Esempio di applicazione 2D sul Fiume Andarax (Almeria, Spagna): interazione acqua dolce e salata. 1.6km di stendimento, elettrodi sepolti



British Geological Survey
NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL



“Automated monitoring of coastal aquifers with electrical resistivity tomography”

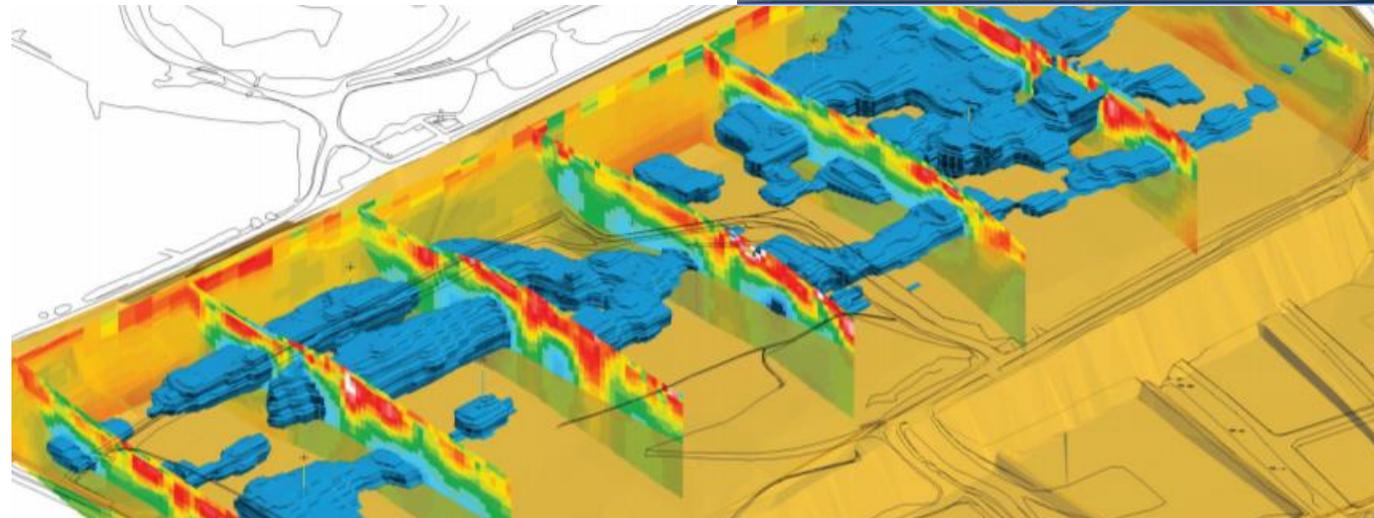
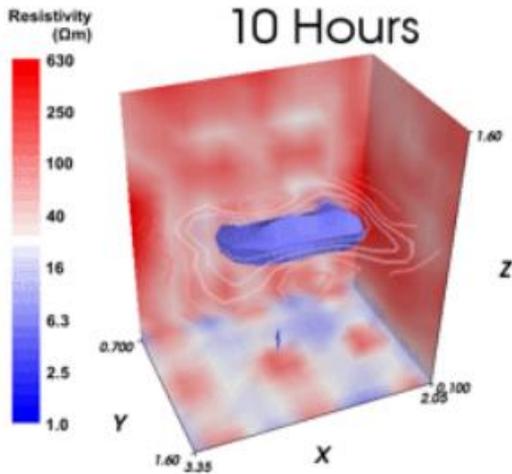
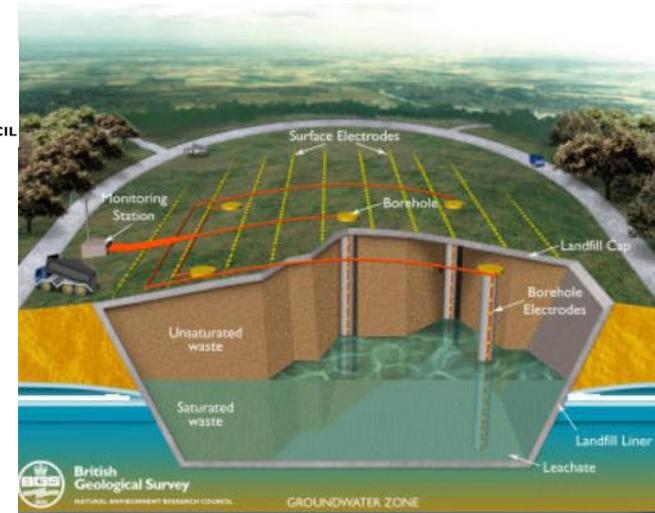
R.D. Ogilvy, P.I. Meldrum, O. Kuras, P.B. Wilkinson, J.E. Chambers, M. Sen, A. Pulido-Bosch, J. Gisbert, S. Jorreto, I. Frances, P. Tsourlos (2009)

Discariche e siti contaminati



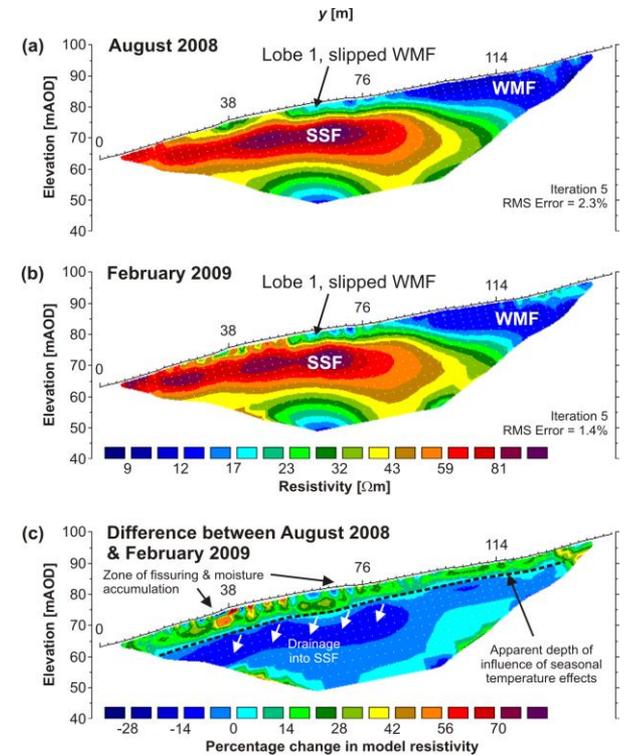
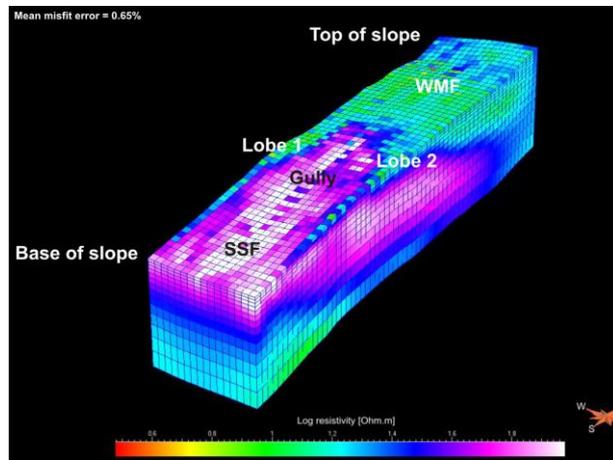
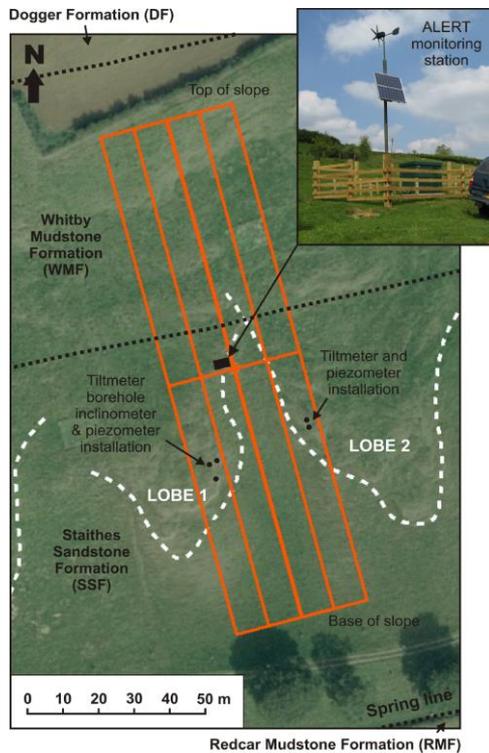
British Geological Survey
NATURAL ENVIRONMENT RESEARCH COUNCIL

- British Geological Survey (BGS)
- ALERT System
- Esempio di applicazione 3D in superficie e in pozzo per monitorare discariche o zone contaminate



<https://www.bgs.ac.uk/research/tomography/wasteManAlert.html>

- British Geological Survey (BGS)
- ALERT System
- Esempio di applicazione 3D a Malton, North Yorkshire((UK)



"Hydrogeophysical Monitoring of Landslide Processes Using Automated Time-Lapse Electrical Resistivity Tomography (ALERT)"
J.E. Chambers, P.I. Meldrum, D.A. Gunn, P.B. Wilkinson, O. Kuras, A.L. Weller, R.D. Ogilvy (2009)

Conclusioni

- Misure geoelettriche in diversi Consorzi di Bonifica: Consorzio di Bonifica Terre dei Gonzaga in Destra Po, Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi, AIPO
- Aiuto concreto ai Consorzi per chiarire la natura di problemi alla rete irrigua e per prevenire e prevedere il rischio idrogeologico
- Nei siti più critici è stata effettuata un'installazione di G.RE.T.A.: San Giacomo delle Segnate (MN) e Colorno (PR)
- Il monitoraggio geoelettrico è applicabile in diversi ambiti (argini, massicciate ferroviarie, acque sotterranee, discariche e siti contaminati, ammassi fratturati, frane...)
- In tutti i casi la comunicazione e gestione da remoto appare l'elemento chiave
- La possibilità di rilevare anomalie e cambiamenti è fondamentale se si intende lo strumento come parte di una procedura di allerta



POLITECNICO
MILANO 1863



Il sistema G.Re.T.A.



POLITECNICO
MILANO 1863



Grazie per l'attenzione!

Con il contributo di



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



POLITECNICO
MILANO 1863



Sperimentazione di monitoraggio geoelettrico nella valutazione della vulnerabilità degli argini in terra

Greta Tresoldi
greta.tresoldi@polimi.it

Andrea Certo
andrea.certo@lsi-lastem.com