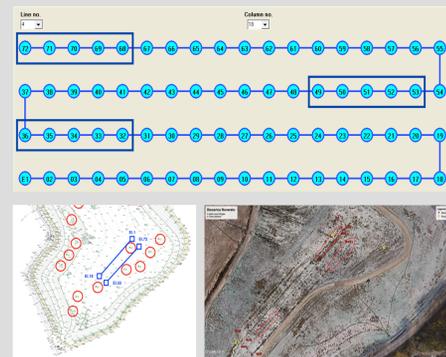


Rappresentazioni *time lapse* dei potenziali spontanei e della resistività apparente su array di elettrodi posizionati in due diversi ambienti di discarica.

Emanuele Argese ¹, Giovanni Bonacina ², Silvia Breda ¹, Vera Cantale ¹, Francesco Finotti ³, Franco Finotti ³, Giovanni Gatti ⁴, Gregorio Giovane ², Arnaldo Tonelli ³, Fabiana Zandonai ⁵

Il nostro gruppo di ricerca, da alcuni anni, ha messo a punto un sistema di tomografia elettrica, con l'azienda Moho del Polo Tecnologico Vega (Venezia), idoneo a registrare in continuo e in remoto, le variazioni nel tempo dei valori di potenziale spontaneo e della resistività apparente in due situazioni di discarica distinte. Sono quindi in corso differenti tipi di sperimentazione su due diversi siti di discarica, uno a Rovereto (TN) e l'altro a San Martino Buonalbergo (VR). In questa sede si presentano alcuni primi dati sperimentali.

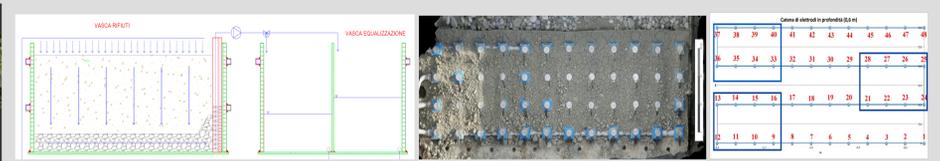
Nel primo esempio, discarica RSU "Lavini" di Rovereto, lo scopo della ricerca è quello di monitorare, nel lungo periodo, la discarica, dichiarata chiusa alla fine del 2015, nei suoi valori di pompaggio di biogas, di temperatura e piovosità, di risposta nel primo infrarosso e nell'infrarosso termico, oltre che di potenziale spontaneo e resistività apparente (array bidimensionale di 72 elettrodi, 85 m x 15 m) sul corpo discarica. Gli elettrodi spazati fra loro di 5 m secondo 4 profili da 18 elettrodi eseguono due cicli di misure al giorno, alle ore 6 e alle ore 18, sia acquisendo valori di potenziale spontaneo per 5 minuti contemporaneamente su tutti i 72 elettrodi per poi passare a misurare la resistività apparente secondo la disposizione Wenner. I dati così acquisiti sono in fase di comparazione con le informazioni rese disponibili sulle caratteristiche del biogas, delle portate emunte, delle condizioni meteorologiche e degli eventi di manutenzione della discarica, che si sono succeduti in questi ultimi 3 anni (2016-2017-2018). Vengono illustrate, in anteprima, alcune delle correlazioni più evidenti, con la finalità di poter mostrare come la tecnologia, messa a punto, abbia tutte le potenzialità per descrivere la correlazione fra alcune grandezze elettriche e la distribuzione di biogas e percolato.



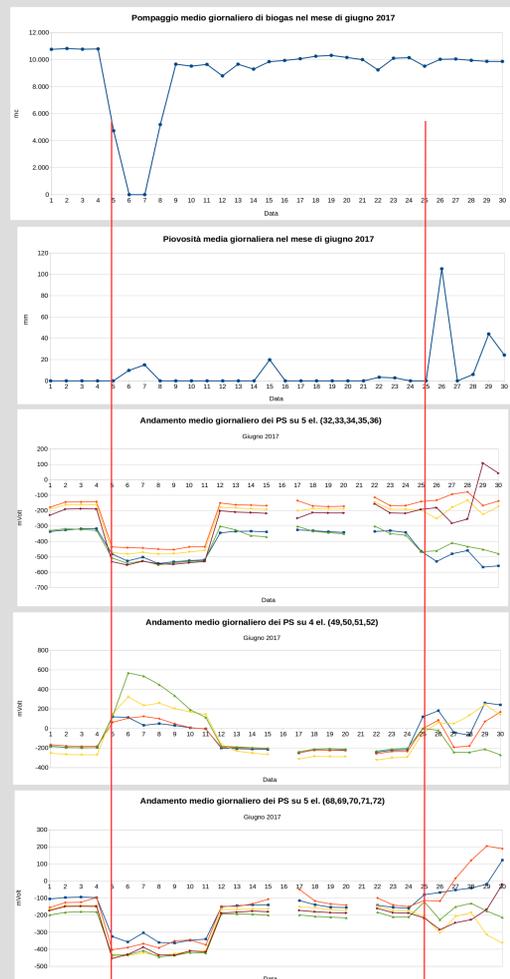
Nel 2015-2016 la superficie della discarica è stata trattata con una resina impermeabilizzante. Dato che il risultato, di tale intervento, non si è rivelato durevole nel tempo, si è provveduto alla copertura con teli in HDPE saldati, lavoro completato a fine aprile del 2018. Nell'analisi delle mappe di potenziale che raffigurano i valori minimi e massimi mensili dei 72 elettrodi, si può notare come i valori di potenziale spontaneo bene registrino la nuova situazione. Si nota infatti la grande differenza tra le mappe dei valori massimi e minimi, nei mesi precedenti all'intervento, mentre a partire da giugno 2018 le due mappe sono quasi speculari.



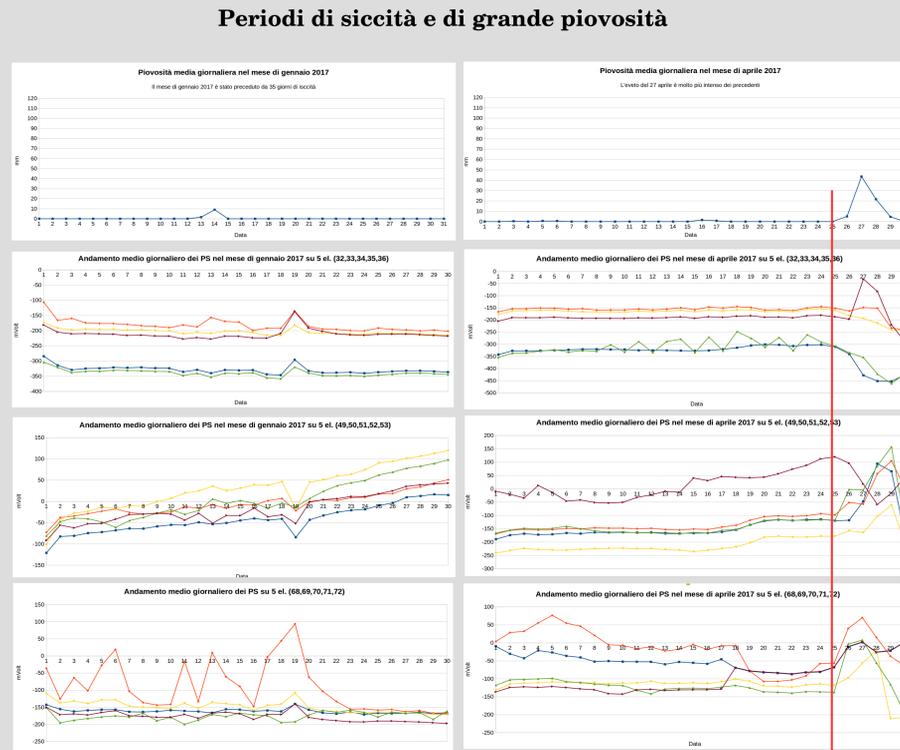
Nel secondo esempio, sperimentazione su modello ridotto posto in discarica a San Martino Buon Albergo, sono state realizzate delle vasche per la raccolta e il controllo dell'evoluzione nel tempo di alcuni fanghi industriali non pericolosi e del loro percolato, attraverso una vasca principale in cui si controllano le caratteristiche elettriche del sedimento grazie a un tappeto di 48 elettrodi (2,40 m x 0,60 m) posti sul fondo della vasca con le medesime modalità del sito di Rovereto, usando però una visione speculare (da sotto in su). Il controllo dei parametri elettrici come potenziale spontaneo e resistività, misurati automaticamente quattro volte al giorno (ore 24, 6, 12, 18) secondo un array di 48 elettrodi posti a 0,20 m di distanza l'uno dall'altro, sembrano bene caratterizzare le dinamiche dei fanghi e delle fasi chimiche del percolato.



Variazioni nel pompaggio di biogas

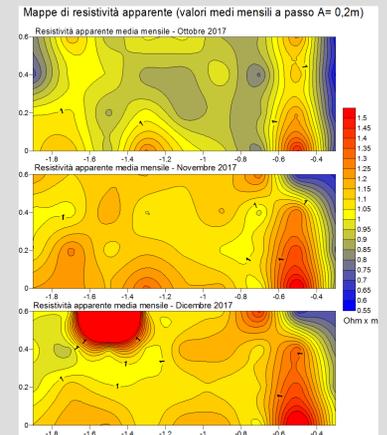
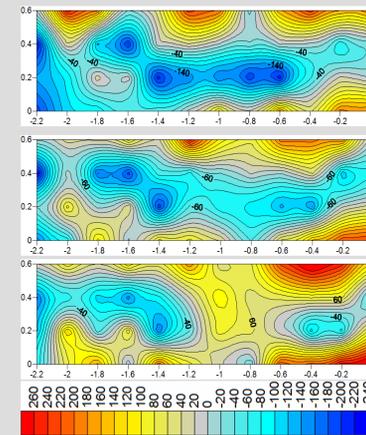
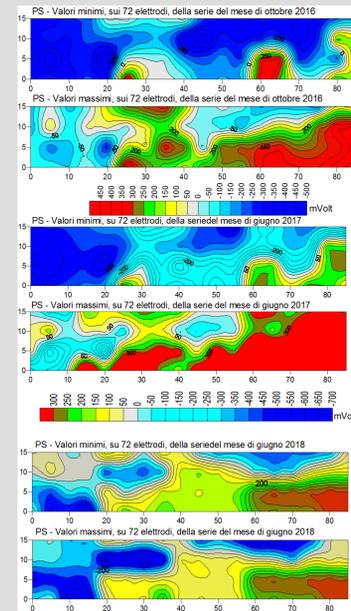


Variazioni nelle precipitazioni

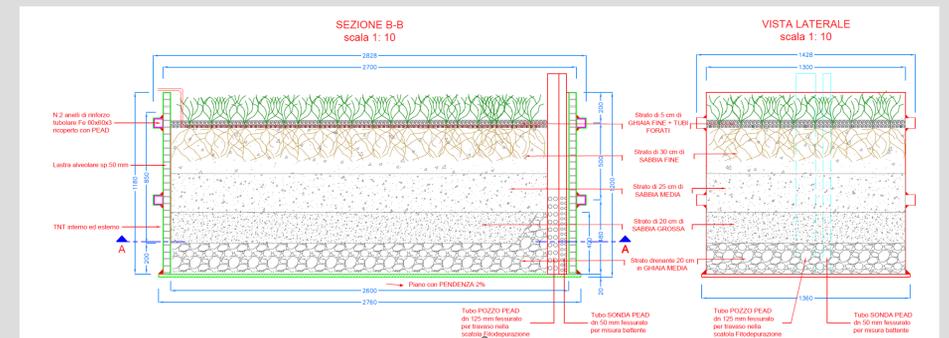
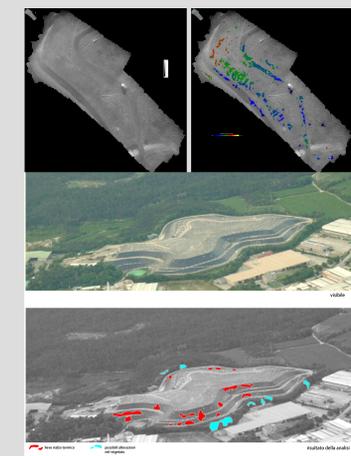


SINTESI DEI DATI			
Superficie stimata del secondo lotto di discarica	m ²		37.000
Volume stimato del secondo lotto di discarica	mc		670.000
Superficie controllata con 72 elettrodi	m ²		1.250
Volume presunto controllato con i 72 elettrodi	mc		25.500
Rapporto tra la superficie totale e quella indagata	ca		3,4 %
Rapporto tra il volume totale e quello indagato	ca		3,8 %
Pozzi di pompaggio biogas in funzione nel 2018	n.		25
Pozzi di pompaggio interessati dall'analisi geofisica	n.		16
Rapporto tra i pozzi biogas e quelli interessati dalla ricerca	ca		64 %
Spessore medio dei rifiuti	m		20

Il confronto fra la risposta nel primo infrarosso (0,7±0,8 μm) e in alcuni intervalli del visibile (tipicamente in rosso 0,6±0,7 μm) evidenzia l'eventuale stato di sofferenza della vegetazione. L'analisi del campo della temperatura di irraggiamento (sono stati impiegati strumenti operanti nella banda dell'infrarosso termico 8-12 μm, all'interno della seconda "finestra" di trasparenza dell'atmosfera) è importante per l'individuazione delle emissioni di biogas e, per mezzo del bilancio del calore dissipati in condizioni stazionarie, a determinarne la portata.



Nelle mappe di resistività apparente si possono notare leggeri ma graduali passaggi verso valori di resistività sempre più alti. Analoga considerazione si può fare con le mappe di potenziali spontanei medi mensili, che nel tempo mostrano valori via via sempre più positivi. Si può ipotizzare che il materiale, lisciviato dall'acqua, perda salinità e aumenti quindi la sua resistività apparente. Il percolato, caratterizzato da un'alta salinità (Na⁺, K⁺, Cl⁻ ...), fuiscce successivamente nella seconda vasca nella quale sono piantumate diverse specie di piante alofile in grado di accumulare i sali nella loro componente epigea. Il percolato ricicla in maniera continua tra le due vasche. Tale studio ha la finalità di verificare la capacità delle diverse piante alofile sia di trattenere diversi valori di salinità caratteristici del percolato sia di accumulare i sali sottraendoli alla matrice liquida contaminata a scopo della sua fitodepurazione.



L'evoluzione nel tempo di alcune grandezze elettriche, misurate in continuo e controllate in remoto, sembrano presentare tutte le potenzialità per proporre la realizzazione di sistemi automatici che controllano le fasi dell'evoluzione temporale della discarica, quelle della produzione di biogas e quelle legate all'attività di fitodepurazione.