

**DIMMS CONTROL S.p.A**

**Indagini del suolo e del sottosuolo sugli argini del fiume Panaro**

1. INTRODUZIONE 3

2. UBICAZIONE INDAGINI 3

3. METODO DELLA RESISTIVITÀ ELETTRICA (ERT) 4

3.1 Principi di funzionamento e cenni sul metodo 4

3.2 Proprietà elettriche del suolo ed interpretazione dei valori di resistività 5

3.3 Rete di misura, acquisizione de elaborazione dei dati 6

4. RISULTATI 7

1. INTRODUZIONE

La presente relazione geofisica viene redatta a valle dell’ indagine geoelettrica condotta, dal 27/03/2015 al 17/04/2015, sugli argini del fiume Panaro come indicato dalla committenza.

Lo scopo dell’indagine è stato quello di definire l’assetto elettrostratigrafico del sottosuolo per una corretta interpretazione e dimensionamento dei fenomeni di erosione e franamento di alcuni tratti degli argini del fiume Panaro.

1. INDAGINI GEOELETTRICHE

Le indagini elettriche sono consistite nella realizzazione di n°23 tomografie elettriche per un totale di 3213.5 m lineari; le sezioni tomografiche prendono il nome dallo stante di riferimento ad esse più prossime e la loro ubicazione viene riportata sezione per sezione nell’allegato grafico.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa di tutte le sezioni:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NOME** | **PASSO [m]** | **Numero di canali** | **Lunghezza [m]** | **Sponda** |
| ERT 20 | 2 | 48 | 94 | Destra |
| ERT 30 | 2.5 | 72 | 177.5 | Destra |
| ERT 36-37 | 2.5 | 72 | 177.5 | Sinistra |
| ERT 46 | 2 | 48 | 94 | Destra |
| ERT 47 | 2 | 48 | 94 | Destra |
| ERT 49-50 | 2.5 | 72 | 177.5 | Destra |
| ERT 57 | 2.5 | 72 | 177.5 | Destra |
| ERT 61/P1 | 2 | 48 | 94 | Sinistra |
| ERT 61/P2 | 2 | 48 | 94 | Sinistra |
| ERT 69 | 2.5 | 72 | 177.5 | Sinistra |
| ERT 82 | 2.5 | 72 | 177.5 | Destra |
| ERT 93 | 2 | 72 | 142 | Sinistra |
| ERT 95 | 2 | 48 | 94 | Sinistra |
| ERT 98 | 2.5 | 72 | 177.5 | Destra |
| ERT 100 | 2 | 72 | 142 | Sinistra |
| ERT 106 | 2 | 72 | 142 | Sinistra |
| ERT 107 | 2.5 | 72 | 177.5 | Destra |
| ERT 109 | 2 | 48 | 94 | Sinistra |
| ERT 110 | 2 | 72 | 142 | Sinistra |
| ERT119 | 1.5 | 48 | 70.5 | Sinistra |
| ERT 120 | 2 | 72 | 142 | Sinistra |
| ERT 137 | 2.5 | 72 | 177.5 | Destra |
| ERT 181 | 2.5 | 72 | 177.5 | Destra |

Tabella 1 – Riepilogo indagini geoelettriche.

3. METODO DELLA RESISTIVITÀ ELETTRICA (ERT)

3.1 Principi di funzionamento e cenni sul metodo

Il metodo della tomografia elettrica si basa sulla misura tra due elettrodi (detti convenzionalmente MN) della differenza di potenziale “ΔV” connessa alla distribuzione nel sottosuolo di una corrente elettrica “I” immessa in una diversa coppia di elettrodi, detti AB. I valori di resistività elettrica misurati (resistività apparenti a) dipendono pertanto da “ΔV” e “I” secondo la seguente relazione generale:



che è funzione, oltre che della posizione reciproca dei quattro elettrodi anzidetti (dipendenza contenuta nel parametro K, detto fattore geometrico), della distribuzione della resistività elettrica dei materiali nel sottosuolo interessato dalla propagazione della corrente “I”. Nella configurazione di misura polo-dipolo uno degli elettrodi di corrente è fisso ed è posto ad una distanza tale da essere considerato con buona approssimazione all’infinito.

Per l’esecuzione dei profili si utilizzano opportuni cavi multiconduttori, a 24 prese ciascuno; ogni elettrodo (picchetto metallico) viene infisso nello strato superficiale per una profondità media di 10 cm dal piano campagna e collegato al sistema di cavi; in caso di terreno molto duro ed asfaltato, i fori vengono preventivamente realizzati con uso del trapano a roto-percussione.

La strumentazione adottata (Syscal Pro switch 96 a commutazione concentrata, prodotto da IRIS Instruments, Francia), permette di eseguire misure di alta precisione, con correnti indotte fino ad oltre 2 Ampere, con automatica compensazione del potenziale spontaneo (caduta di tensione esistente tra due poli in assenza di trasmissione, e spesso fortemente variabile nel breve tempo).

Il Syscal-Pro, rispetto ai resistivimetri di più classica concezione, ha la possibilità di ricevere su 10 coppie di elettrodi contemporaneamente, abbattendo di un ordine di grandezza il tempo necessario per l’acquisizione.

3.2 Proprietà elettriche del suolo ed interpretazione dei valori di resistività

La resistività dei materiali è controllata da molteplici fattori e principalmente da:

* grado di saturazione dei pori,
* porosità,
* salinità del fluido, se presente nei pori,
* temperatura,
* eventuale presenza di sostanze organiche (idrocarburi, solventi, ecc.),
* presenza di argilla,
* presenza di minerali particolari (ad esempio metalli pesanti, miche),
* grado di compattazione.

La relazione empirica proposta da Archie è valida per suoli avente scarsa componente argillosa (sabbie, ghiaie) :

s = f a -n S-m

dove:

* s : resistività (espressa in Ohm•m,di seguito indicata con •m) del suolo parzialmente saturo di fluido,
* f : resistività (•m) del fluido presente nei pori,
* S : frazione del volume di pori occupata dal fluido,
* m : coefficiente di saturazione ( solitamente assunto essere pari a 2 ),
* a : costante empirica, detta di Winsaur (tipico per sabbia: 0.62),
* n: coefficiente empirico, detto di "tortuosità" (tipico per sabbia: 2.15),
*  : porosità del suolo .

La resistività del fluido **f** è calcolabile qualora si conoscano le concentrazioni di ioni in soluzione (ad es. Cl-, SO4=, NO3-, ecc.) utilizzando la formula

f = 0.0123 + 10 (3.562 - 0.955 log10**C** )

dove **C** è la somma delle concentrazioni (pesate da opportuni coefficienti ricavati sperimentalmente per ciascun ione) di tutti gli ioni presenti.

Nel caso di presenza di argilla, i cationi adsorbiti sulla superficie delle particelle di tale sostanza offrono cammini addizionali per la corrente elettrica e quindi aumentano la conducibilità dei sedimenti.

La distribuzione della resistività nel sottosuolo consente di discriminare eventuali variazioni nella risposta elettrica dei terreni dovute alla presenza al suo interno di sostanze o materiali stessi diversi dal terreno che li ingloba, ovvero rispetto alle variazioni di un normale schema geologico-statigrafico; la presenza ad esempio di idrocarburi, genera normalmente innalzamento dei valori di resistività nei terreni che li ospitano (a meno di una presenza prolungata – di diversi anni – nel sottosuolo tale da generare biodegrazione con formazione di Sali organici seguite da un comportamento elettricamente conduttivo). Analogamente risposte maggiormente resistive possono essere determinate da variazioni laterali o verticali per la presenza di porzioni litologicamente differenti o con caratteristiche di maggior o minor cementazione; ad esempio le ghiaie asciutte di base o anche livelli più grossolani (e maggiormente permeabili) possono, a parità di percentuale di acqua, rispondere con valori di resistività relativamente più elevati rispetto alle sabbie argillose o ai limi argillosi. In modalità differente incidono sulla risposta elettrica dei terreni le variazioni di umidità, la presenza di circolazione d’acqua, il maggior contenuto in componenti limo-argillose o fini o sostanze inquinanti di tipo organico ovvero inorganico.

3.3 Rete di misura, acquisizione de elaborazione dei dati

Le acquisizioni sono state eseguite mediante la configurazione P*olo-Pipolo* (DD). La configurazione PD, è fortemente sensibile alle variazioni orizzontali, presenta un’ottima copertura orizzontale. Questo array permette di distinguere bene i cambiamenti orizzontali di resistività, fattore decisamente importante nei casi in cui le indagini geofisiche mirano alla individuazione di discontinuità laterali rispetto ad un terreno omogeno.

1. RISULTATI

Per i risultati si rimanda all’allegato grafico dove sono riportate tutte le tomografie elettriche elaborate.