



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI SCIENZE MM. FF. NN.

Dipartimento di Geoscienze
Direttore Prof. Domenico Rio

TESI DI LAUREA MAGISTRALE
IN
GEOLOGIA E GEOLOGIA TECNICA

**METODI NON INVASIVI PER L'IDENTIFICAZIONE
DI CONTAMINANTI NEL SOTTOSUOLO: MISURE
DI POLARIZZAZIONE INDOTTA CON VERIFICA
IN LABORATORIO**

Relatrice: Dott. Ing. Rita Deiana
Correlatore: Prof. Giorgio Cassiani

Laureanda: Arianna Bulf

ANNO ACCADEMICO 2009/2010

INDICE

INTRODUZIONE	1
1. Inquadramento dell'area di studio e del problema ambientale	3
1.1. Il sito di Trecate.....	3
1.1.1. Inquadramento geografico.....	3
1.1.2. Geologia.....	4
1.1.3. Geomorfologia.....	4
1.1.4. Idrografia.....	5
1.1.5. Idrogeologia.....	6
1.2 L'incidente.....	7
1.2.1 Delineazione del problema.....	8
1.3 Il piano di emergenza, il monitoraggio e il piano di bonifica.....	9
2. La polarizzazione indotta spettrale	17
2.1 Principi fisici e origine del fenomeno della polarizzazione indotta.....	17
2.1.1 Evoluzione del metodo nel corso degli anni.....	17
2.1.2 Principi fisici alla base del metodo.....	17
2.2 Metodi per la misurazione dell'effetto di polarizzazione indotta.....	20
2.3 La polarizzazione indotta spettrale (SIP).....	21
2.4 I modelli empirici.....	22
2.4.1 Modello di Cole-Cole.....	22
2.4.2 Modello dell'angolo di fase costante.....	23
2.5 Applicazioni della polarizzazione indotta ai problemi ambientali.....	24
3. Misure geofisiche sul sito di Trecate alla scala di campo	25
3.1 Indagini effettuate in campo.....	26
3.1.1 Indagini elettromagnetiche (EM).....	26
3.1.2 Indagini georadar (GPR).....	30
3.1.3 Tomografie elettriche di resistività(ERT)e tomografie di polarizzazione indotta (IP).....	33
3.1.4 Misure di potenziale spontaneo (SP).....	37
3.2 I campioni di suolo per le misure SIP in laboratorio.....	42
4. Le misure SIP di laboratorio sui campioni di Trecate	51
4.1 Le celle.....	51
4.2 La strumentazione.....	53
4.3 Tecniche di laboratorio e misure sui campioni.....	54
4.3.1 Preparazione delle celle e misura SIP.....	54
4.3.2 Saturazione dei campioni.....	54

<i>5. Analisi delle curve e discussione dei risultati</i>	57
5.1 Campioni relativi al sondaggio A2.....	57
5.2 Campioni relativi al sondaggio A3.....	64
5.3 Campioni relativi al sondaggio A4.....	70
5.4 Campioni relativi al sondaggio A5.....	75
5.5 Campioni relativi al sondaggio B1.....	79
5.6 Campioni relativi al sondaggio B2.....	83
5.7 Misure svolte su campioni saturati.....	85
<i>6. Conclusioni</i>	91
<i>BIBLIOGRAFIA</i>	93
<i>RINGRAZIAMENTI</i>	97