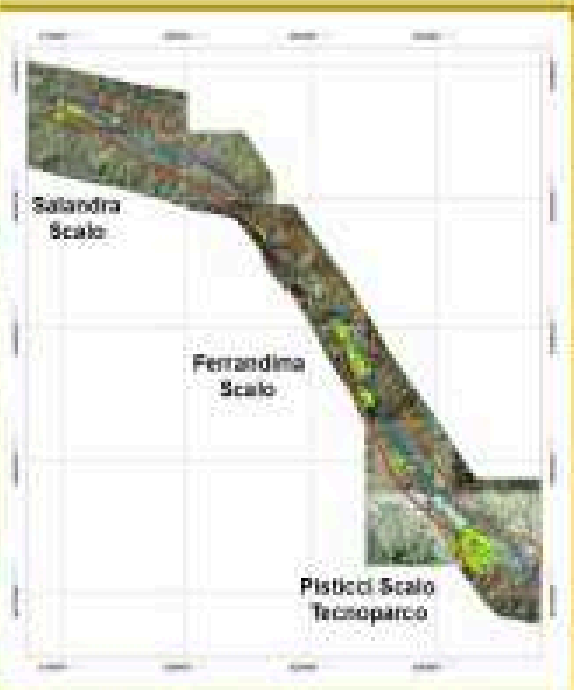


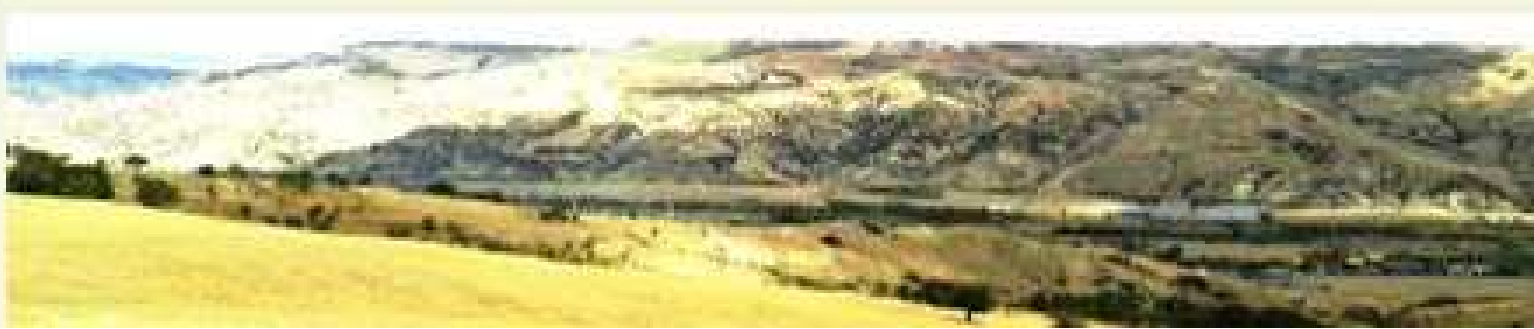
Agenzia Regionale per la Protezione  
dell'Ambiente

# Studio geologico e delle caratteristiche geochimiche delle acque sotterranee della **Val Basento**

a cura di  
**Grazia Moliterni <sup>\*\*\*</sup>**  
**M. Lucia Summa<sup>\*</sup>, Mario Scarciolla<sup>\*</sup>**



Dicembre 2013



## **Studio geologico e delle caratteristiche geochimiche delle acque sotterranee della Val Basento**

Moliterni G. \*\*; Summa M.L.\*; Scarciolla M.\*

\*\*Grazia Moliterni--Tirocinante ARPAB

\*Maria Lucia Summa- Arpab –Ufficio Suolo e Rifiuti –Dip. di Matera

\*Mario Scarciolla- Arpab –Ufficio Suolo e Rifiuti Dip. di Matera

### **Premessa**

L'ufficio Suolo e Rifiuti del Dipartimento Provinciale di Matera svolge attività istituzionale in materia di siti inquinati e conseguente bonifica.

Tra i siti inquinati presenti sul territorio provinciale ricade nell'attività di ufficio il monitoraggio ambientale del sito industriale della Val Basento individuato dalla Legge n.179 del 2002 come Sito di Interesse Nazionale da bonificare. Lo scopo dello studio di seguito esposto è quello di ricostruire la struttura geologica e lo stato geochimico delle acque sotterranee del SIN, attraverso il *data base* costituito dai dati dei Piani di Caratterizzazione, dai Piani di Bonifica ed dalle attività di Monitoraggio della Falda realizzati dalle aziende che insistono sul territorio in esame. Tale ricostruzione, eseguita nell'ambito di una attività di tirocinio formativo svolta presso il dipartimento di Matera, si offre oltre che come quadro sinottico dello stato geochimico delle acque sotterranee della Media Val Basento, anche come base dati per promuovere soluzioni ai problemi di trasporto in falda dei contaminanti e relative azioni di messa in sicurezza e bonifica della falda nei tre poli industriali ricadenti nei territori di Salandra Scalo, Macchia di Ferrandina e Pisticci Scalo.

### **Abstract**

*The Soil and Refuse Office of the Provincial Department of Matera is specialized about polluted areas and environmental remediation.*

*The Val Basento Area, indentified as Brownfield from the L. 179/2002 is an industrial site that require activities of remediation. The aim of the study is the necessity to contour the geology structure and the geochemical condition of the underground water by means of a data base filled with values obtained from the Characterization and Remediation Plans and from monitoring activities of the acquifer carried out by the companies in the industrial site.*

*The study was carried out during an intern activity in the Department of Matera and it is a summary of the geochemical state of the underground water in the Middle Val Basento Valley. Furthermore could be a record to promote solutions about the mitigation of pollution in the acquifer and secure the industrial districts between the towns of Salandra Scalo, Macchia di Ferrandina e Pisticci Scalo.*

## 1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

### 1.1 Evoluzione storica dell'area

L'agglomerato industriale della Valle del Basento, situato in Provincia di Matera, con i suoi 3.400 ettari ricadenti nei territori afferenti ai Comuni di Salandra, Ferrandina e Pisticci è una delle aree industriali più grandi del Meridione.

Il polo nasce a cavallo tra gli anni 50 e 60, con la scoperta di un esteso giacimento metanifero. Il presidente del Consiglio Amintore Fanfani, il 30 luglio del 1961, inaugurò i primi lavori per la realizzazione del metanodotto "Ferrandina – Bari - Monopoli", ponendo anche la prima pietra per la costruzione del complesso petrolchimico dell'Anic, Azienda nazionale idrogenazione combustibili. All'Anic, nel tempo, seguirono altri impianti che arrivarono ad occupare circa 7.000 unità. Nel 1978 cominciò il crollo occupazionale e con la chiusura di numerosi stabilimenti. Con un Accordo di Programma del 1987 si conferivano all'Eni pieni poteri per un rilancio decisivo della Val Basento ed al Consorzio industriale di Matera il compito di realizzare un Parco tecnologico, l'attuale Tecnoparco Valbasento Spa, nel cui organigramma societario, oltre a Sorgenia, spicca la Veolia servizi ambientali Tecnitalia.

### 1.2. Il Sito di Interesse Nazionale -SIN

L'area industriale della Val Basento viene dichiarata Sito di Interesse Nazionale da bonificare con la Legge 31 luglio 2002, n. 179 "Disposizioni in materia Ambientale". I siti d'interesse nazionale (SIN) sono aree del territorio nazionale definite in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, all'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico. I SIN sono individuati e perimetrati con Decreto del Ministro dell'Ambiente, d'intesa con le regioni interessate. Differiscono dagli altri siti contaminati anche perché la loro procedura di bonifica è attribuita al Ministero dell'ambiente, che può avvalersi anche dell'ISPRA, delle ARPAT e dell'ISS ed altri soggetti. Nella figura 1 sono riportate le norme d'individuazione e perimetrazione dei SIN (ad oggi 54). La perimetrazione del

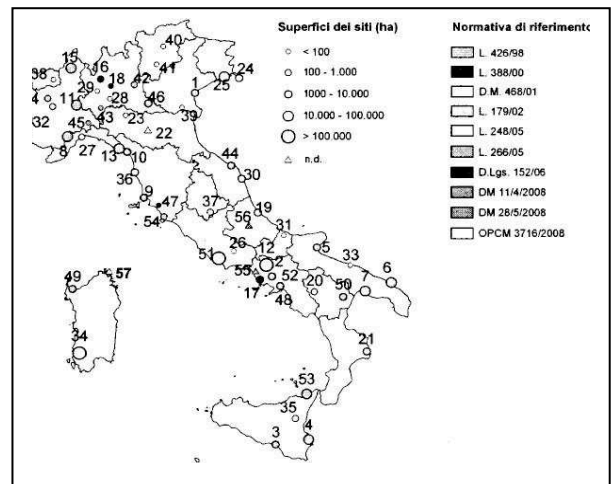


Figura 1. Ubicazione ed estensione dei siti di interesse nazionale (SIN).

SIN della Val Basento è contenuta nel D.M. 26.02.2003 che individua una superficie di circa 34 Km<sup>2</sup>.

### 1.3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Sito d'Interesse Nazionale in esame ricade nel Foglio 201 “Matera” della Carta geologica d'Italia ed è ubicato nella media valle del Basento in corrispondenza del fondovalle della stessa. Nella cartografia IGM è collocato nella Tavoletta III NO “Pisticci”.

Il Bacino Idrografico del Basento si sviluppa in direzione NO-SE tra i bacini del Fiume Bradano ad Est e del Fiume Cavone ad Ovest. Il suo percorso di quasi 150 km si sviluppa dalla catena appenninica al Golfo di Taranto attraversando trasversalmente le province di Potenza e Matera.

L'area oggetto di studio, ricopre una superficie di circa 33,5 km<sup>2</sup> con un perimetro di poco meno di 60.000 m interessando i comuni di Salandra, Macchia di Ferrandina e Pisticci Scalo. Come da fig.3, da NW a SE, i poli industriali con alcune delle attività di potenziale impatto ambientale sono:

1. **Salandra Scalo:** Centrale di Desolfurazione ENI(ex AGIP);
2. **Macchia di Ferrandina :** Polo chimico interessato dalla presenza di aziende di trattamento amianto *Materit*, produzione di biodisel (*Mythen*) , produzioni chimiche (ex *Liquichimica, ex Pozzi, oggi Syndial*);



Fig. 2. Stralcio cartografico della tavoletta IGM con la perimetrazione SIN

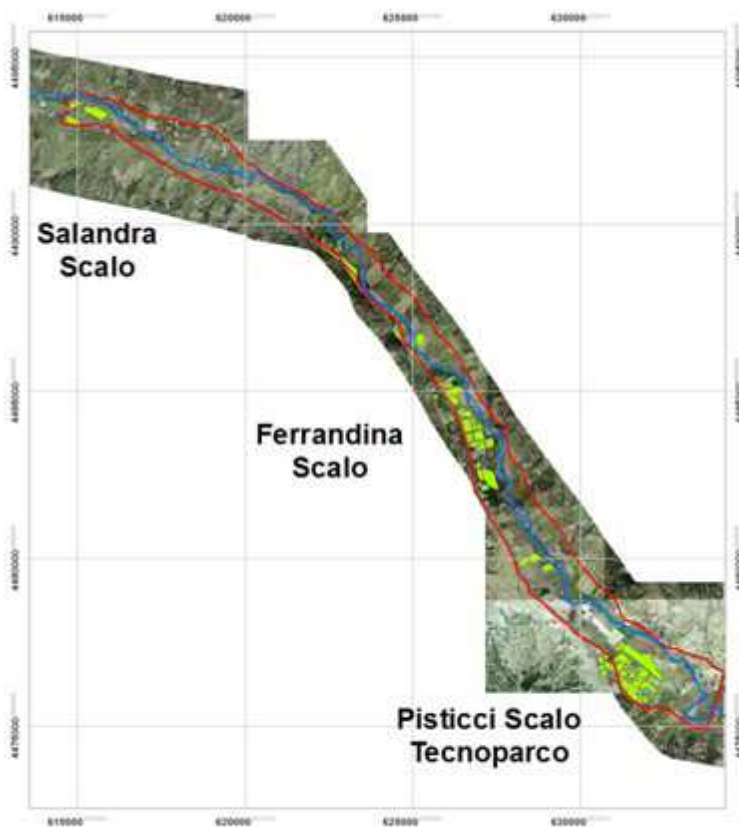


Fig. 3. Distribuzione dei principali poli industriali nel medio Valbasento su ortofoto (W GS 84 UTM zone 33N).

3. **Pisticci Scalo**: polo chimico e farmaceutico con presenza di aziende di produzione di principi attivi (*Gnosis Biosearch*), produzione di materie plastiche e fibre chimiche (*Dow, Nylstar, Politex, Equipolymers*), impianti di trattamento reflui industriali, quali quello della società Tecno Parco Val Basento ed aree di discarica (*Discarica 2C, Pista Volo Enrico Mattei*).

#### 1. 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEODINAMICO

La conoscenza dell'assetto stratigrafico- strutturale del territorio costituisce un elemento di primaria importanza per la comprensione delle caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche del territorio stesso.

L'area del Medio Valbasento ricade nel segmento campano – lucano dell'Appennino Meridionale che risulta compreso tra la finestra oceanica del Tirreno meridionale ad Ovest ed il sistema Avampaese Apulo – Avanfossa Bradanica ad Est.

All'attuale, dal punto di vista strutturale, l'Appennino meridionale può essere suddiviso in tre elementi tettonici principali definiti in una sezione tipo dal Tirreno all'Adriatico (fig. 4):

- Avampaese Apulo, strutturalmente e topograficamente più basso costituito da depositi carbonatici mesozoici e terziari della Piattaforma Apula;
- Avanfossa Bradanica, elemento intermedio che rappresenta la depressione strutturale tra l'Avampaese ed il margine di catena. I sedimenti sono terrigeni plio – pleistocenici di ambiente marino;
- Catena Appenninica, porzione interna posta ad ovest e costituita dalla sovrapposizione tettonica di falde legate dai domini paleogeografici triassico – giurassici.



Fig. 4. Rappresentazione semplificata dei domini strutturali in Italia meridionale. Legenda: 1) Fronte dell'alloctono affiorante. 2) Dominio di catena. 3) Depositi di avanfossa. 4) Dominio dell'avampaese calcareo. 5) Fronte esterno della catena e bacini di piggy back. (Lazzari M., 2008)



Fig. 5. Struttura dell'Appennino meridionale. (Piedilato, Prosser e Tramutoli, 2001)

In modo semplificato, la struttura del segmento in esame risulta essere legata alla propagazione di thrusts a progradazione normale, con geometrie tipo flat – ramp, e di thrusts fuori sequenza. Il settore risulta essere disseccato da sistemi di faglie dirette ed inverse prevalentemente ad andamento NO – SE, NE – SO e O – E.

L'area oggetto di studio ricade nel basso strutturale del sistema appenninico meridionale: l'Avanfossa Bradanica. Il riempimento di tale bacino ha inizio durante la parte alta del Pliocene inferiore – medio, su un'ampia area subsidente dell'Avampaese Apulo (Ciaranfi et alii, 1979).

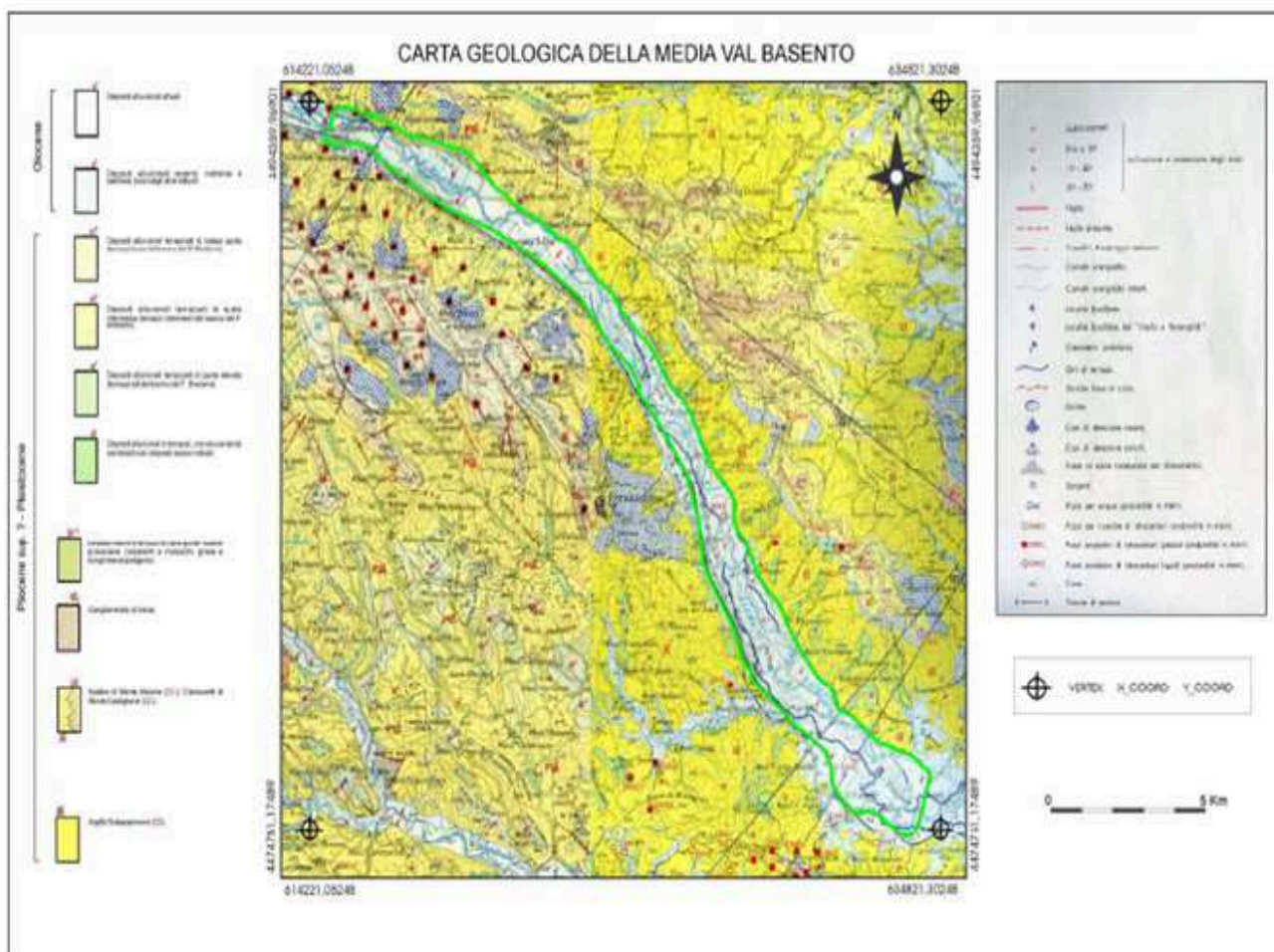


Fig.6 Carta Geologica della Media Val Basento.

L'assetto è frutto di un'intensa sedimentazione in cui si alternano e sovrappongono gli apporti gravitativi terrigeni alluvionali conseguenti all'attivazione tettonica del margine di catena e quelli di natura prettamente marina che vedono un trend prettamente retrogressivo.

Nel dettaglio, la parte sommitale del ciclo può essere definita da 3 unità stratigrafico – deposizionali che dal basso all'alto sono così caratterizzate (Lazzari & Pieri, 2002):

- Formazione delle Argille Subappennine (Calabriano), (Azzaroli et alii, 1968);

- Unità informale dei Depositi Regressivi sabbioso – conglomeratici (Pleistocene inf. - Pleistocene med.), (Reynal et alii, 1998; Bonadonna et alii, 1998);
- Unità Fondamentale dei Depositi alluvionali sommitali costituite da facies conglomeratiche e sabbiose poste in contatto erosivo con la sottostante unità (??? - Olocene).

Secondo la Carta Geologica d'Italia (fig.6), nella media valle del Fiume Basento sono rappresentati in affioramento la Formazione delle Argille Subappennine ed i Depositi alluvionali olocenici.

Le Argille Subappennine compaiono sui versanti collinari che delimitano la valle a NE ed a SO. Si tratta di argille ed argille marnose di colore grigio in profondità ed avano nelle parti alterate superficiali; a luoghi possono contenere livelli sabbiosi.

Sulle argille poggiano a quote differenti i depositi alluvionali recenti costituenti i terrazzi alluvionali. Tali depositi sono rappresentati nella parte stratigraficamente più bassa da conglomerati in matrice sabbiosa tendenti verso l'alto a sabbie limi con lenti e livelli ghiaiosi.

La sezione geologica sotto riportata (fig.7), realizzata nell'area di Ferrandina Scalo (MT), illustra nel dettaglio la sequenza deposizionale tipo affiorante nell'area di studio.

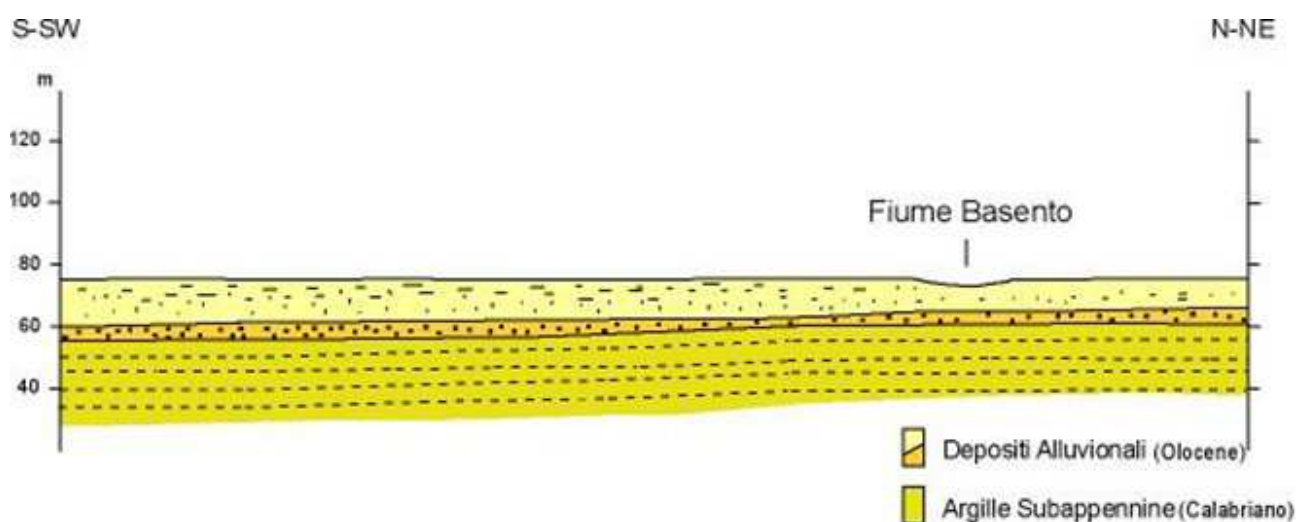


Fig.7. Sezione Geologica della Media Val Basento all'altezza di Ferrandina.

### 1.5. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area in esame si sviluppa nel tratto mediano del bacino alluvionale del Fiume Basento in un contesto, come espresso nello scorso paragrafo, caratterizzato da affioramenti argillosi ed alluvionali.

Gli elementi morfologici caratteristici sono:

- il letto ordinario del corso d'acqua

- la piana d'esonazione
- il vasto terrazzo olocenico.

In zona la pendenza del Fiume Basento risulta essere sempre minore al 3% con un andamento di tipo *braided* caratterizzato da canali separati da barre poco elevate e longitudinali.

La piana di esonazione non è eccessivamente ampia e si sviluppa in modo snello e conforme all'andamento del corso tra le alture circostanti.

Il terrazzo olocenico è legato all'attività erosiva del corso d'acqua che nel suo corso ha intaccato i depositi pleistocenici delle Argille Subappennine.

Importante è sottolineare la presenza nell'intorno del Sito d'Interesse Nazionale dei tipici elementi morfologici caratteristici dell'ambiente di avanfossa: i calanchi.

Lo sviluppo di forme calanchive è legato alla caratteristica conformazione litologica dell'area ed al regime pluviometrico tipico dei climi marittimi dell'Italia Meridionale.

Secondo il Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico del 2013, per quanto riguarda il rischio alluvionale, l'area risulta essere caratterizzata da rischio elevato lungo tutto il tratto dell'asta fluviale con tempi di ritorno di 30 anni; questo è indice di frequenti esondazioni che interessano la piana circostante e con essa le attività a contorno.

Per quanto riguarda la valutazione del rischio frane, l'area è caratterizzata da una distribuzione non uniforme dei fenomeni in accordo con il gradiente topografico decrescente da NO a SE del bacino.

Nell'area a nord alla destra orografica del Fiume Basento (Comune di Salandra), i fenomeni franosi sono stati catalogati con R4 ed R3, sinonimo di eventi con rischio da “molto elevato” ad “elevato”. Nei comuni di Ferrandina Scalo e Pisticci, sempre alla destra orografica, i fenomeni risultano parecchio più circoscritti ma con rischio variabile da R4 a R1, ovvero, da “molto elevato” a “scarso”.

La sinistra orografica del Fiume Basento è interessata da eventi più vistosi presenti nelle aree dei comuni di Grottole, Miglionico e Pomarico non interessati dalla perimetrazione del Sito d'Interesse Nazionale.

## **1.6. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E PLUVIOMETRIA**

L'area oggetto di studio fa parte della fascia climatica marittima dell'Italia Meridionale.

Dall'analisi dei dati pluviometrici, il regime è caratterizzato da elevate precipitazioni nel periodo autunno – inverno e precipitazioni quasi nulle nella stagione estiva.

Il periodo delle magre fluviali è compreso tra i mesi di giugno ed ottobre e risulta essere particolarmente marcato tra luglio e settembre. Il periodo di morbida, invece, si estende dall'autunno alla primavera mentre le massime piene si verificano tra novembre e gennaio.



Gli eventi di piena non risultano avere impatti degni di nota sulla falda viste le caratteristiche di permeabilità delle litologie argillose affioranti.

Come dalla sezione tipo in fig.9, i terreni presentano condizioni di permeabilità assai variabili.

Il substrato delle Argille Subappennine pleistoceniche, dall'analisi di dati di letteratura e prove in sito, presenta una permeabilità molto ridotta riferibile a unità idrogeologiche con permeabilità relativa “bassa”.

La conducibilità idraulica dei depositi olocenici alluvionali invece risulta essere assai variabile in virtù delle differenti gradazioni ed eteropie caratterizzate da alternanza di sedimenti ghiaiosi, sabbiosi e limosi. I valori oscillano tra  $k = 10^{-1}$  m/s della componente ghiaiosa tipici di unità con grado di permeabilità relativa “molto alta”, ai  $k = 10^{-7}$  m/s della limosa tipici di unità con permeabilità relativa “medio – bassa”.

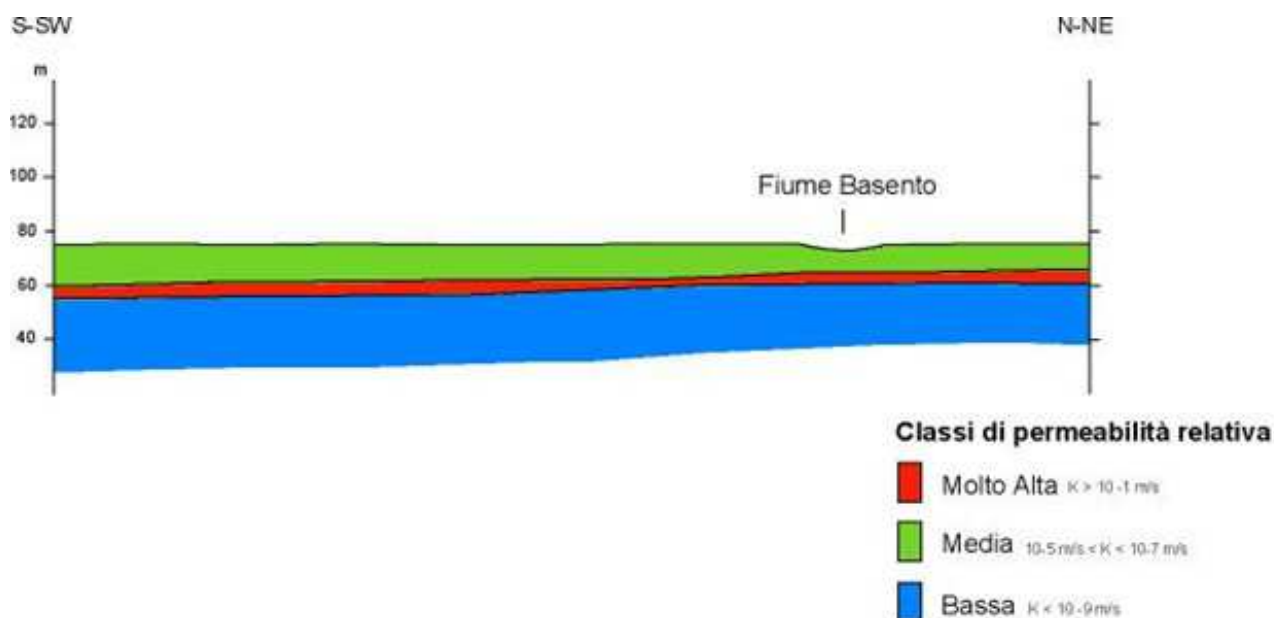


Fig.9. Sezione Idrogeologica della Media Val Basento all'altezza di Ferrandina

Vista l'impermeabilità del substrato argilloso, la circolazione sotterranea risulta essere delimitata ai depositi alluvionali che vanno a definire una falda non confinata multistrato.

Da precedenti studi effettuati dall'Istituto di Metodologie per l'Analisi Ambientale di Tito Scalo emerge che nella parte bassa del bacino la falda ed il corso d'acqua risultano essere in connessione idraulica e che quest'ultimo risulta avere un effetto drenante.

## 2. TRATTAMENTO DATI

La possibilità di usare i dati dei Piani di Caratterizzazione, Piani di Bonifica ed Attività di monitoraggio della falda dell'archivio dell'Ufficio Suolo e Rifiuti del Dipartimento Arpab di Matera, ha permesso la costruzione di un modello geologico di buon dettaglio e l'analisi critica di alcuni dei parametri chimici d'interesse per la caratterizzazione della condizione ambientale delle



acque sotterranee.

A seguito di un'attenta analisi bibliografica dell'assetto geologico dell'area, è stato possibile impostare il lavoro di costruzione di un modello stratigrafico utile a definire l'andamento delle superfici sepolte di contatto tra le diverse litologie.

Sono state analizzate **687** stratigrafie di pozzo dislocate nel Sito d'Interesse Nazionale della Val Basento.

La scelta delle superfici di stratificazione da ricostruire è stata dettata dalla facilità di discriminare dalla colonna stratigrafica il passaggio da un litotipo all'altro ma soprattutto è stato determinante l'interesse verso passaggi tra unità con caratteristiche idrauliche differenti.

I sondaggi, per ovvi motivi di ubicazione delle aziende, risultano avere una distribuzione non omogenea con densità maggiori nelle aree industriali di Salandra, Ferrandina e Pisticci. Questo elemento ha generato un diverso grado di certezza nel dato che poi è stato tradotto in cartografia (Allegato Cartografico 1) con un tratto continuo nelle aree di costruzione certa ed un tratto discontinuo nelle aree a bassa densità di sondaggi.

I dati chimici presi in esame, come già esposto in premessa, derivano dai diversi procedimenti ambientali condotti dalle aziende che insistono sul territorio in esame e dalle relative attività di in contraddittorio effettuate dal dall'Ufficio Suolo e Rifiuti del Dipartimento di Matera dell'Agenzia Regionale Protezione Ambientale Basilicata.

La trattazione statistica dei dati di natura chimica rilevati nella matrice ambientale "acque sotterranee" e la successiva interpolazione grafica di detti dati ha avuto come riferimento il confronto con i limiti normativi previsti dal Testo Unico in materia ambientale D.Lgs. 152/06, Allegato alla Parte Quarta, Allegato V, Tabella 2.

## **2.1. METODO**

Per quanto attiene alla metodologia di trattamento dei dati geologici, le elaborazioni sono state effettuate previa creazione *ad hoc* di un *data base* geografico che ha consentito l'implementazione dei dati cartacei a disposizione.

Le profondità alle quali vengono riconosciuti passaggi di litologia d'interesse e le quote dei contatti stratigrafici affioranti sono i dati di partenza per la creazione dei modelli (*Elevation* usato in Allegato cartografico 1).

Il passaggio da dati puntuali a modello finale 3D è stato effettuato mediante l'uso del *Natural Neighbor* (Fig. 10). Il *Natural Neighbor* è un metodo di interpolazione spaziale sviluppato dal Prof. *Sibson* e basato sulla tassellazione di *Voronoi* (o poligoni di *Thiessen*) a partire da un set definito di punti. Una volta ottenuti i modelli d'elevazione *grid* è stato effettuato il *contouring* in modo da restituire le curve di livello usate nella tavola riportata come Allegato Cartografico 1.

L'attendibilità del risultato ovviamente è funzione della densità dei punti a disposizione.

Il trattamento statistico dei dati chimici, a differenza dei dati geologici, è stato condotto in ambiente Excell ed ha fornito come output dei grafici in grado di definire l'andamento delle concentrazione degli analiti nell'intervallo di tempo di monitoraggio.

Vista l'eterogeneità e la mole delle informazioni acquisite, il *data set* è stato costruito basandosi, preferibilmente, sui dati acquisiti dall'Ufficio Suolo e Rifiuti del Dipartimento di Matera prediligendo, in via

del tutto cautelativa, considerate le diverse condizioni al contorno relative al campionamento, si è preferito interpolare esclusivamente i valori di picco degli analiti presi a riferimento.

Natural Neighbor

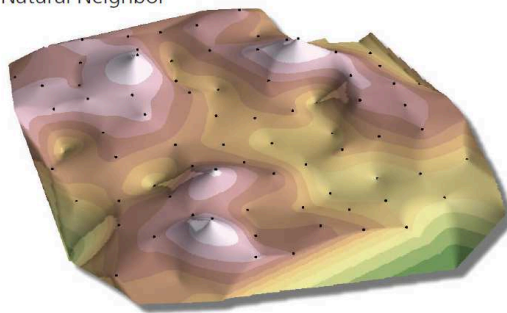


Fig.10 Grid costruito con l'interpolatore *Natural Neighbor* (Sibson.R.,1981)



Fig. 11 Andamento della superficie del tetto delle argille indicato dalla linea di contouring color senape.

### 3. GEOLOGIA DI DETTAGLIO – SEZIONI SERIALI

La definizione dell'andamento delle superfici stratigrafiche sepolte, come già espresso nel precedente capitolo, è stato effettuato mediante implementazione di dati stratigrafici in termini di profondità in quota assoluta in ambiente GIS e restituzione di un elaborato cartografico e seguenti sezioni seriali con idonea scala di rappresentatività.

Dall'analisi delle stratigrafie e della geologia dell'area (Cap. 1), si è ritenuto utile discriminare il basamento argilloso

(Formazione delle Argille Subappennine) e l'orizzonte ghiaioso (termine basale dei Depositi Alluvionali recenti).

Viste le diversità tessiturali dei litotipi, la scelta è legata sia alla facile individuazione delle superfici di tetto e letto, sia all'interesse verso le loro diverse caratteristiche in termini di conducibilità idraulica. Dall'analisi delle curve di livello dell'andamento del tetto delle argille (Allegato Cartografico 1), è evidente come la quota decresca in accordo con il gradiente topografico da Nord a Sud. Nella parte valliva del tratto d'indagine, alla destra orografica del Fiume Basento in coincidenza del polo industriale di Tecnoparco Valbasento, è possibile riconoscere un avvallamento della superficie corrispondente ad una forma erosiva ormai sepolta.

Nella medesima area l'ipotesi è accreditata anche dall'analisi dell'andamento della superficie di



Agenzia Regionale per la Protezione  
dell'Ambiente di Basilicata

tetto delle ghiaie (Fig.11) che accomodano l'andamento delle sottostanti argille.

Dall'analisi delle sezioni seriali (Fig.12), da Nord a Sud è evidente come il gradiente topografico sia discendente. La copertura alluvionale, al contrario dell'assetto tipico di piana fluviale, subisce un assottigliamento evidentemente legato all'attività erosiva delle fasi di esondazione.

A parte la definizione dell'andamento dei termini ghiaiosi, data la scala di rappresentazione e l'elevato grado di incertezza, si è ritenuta impossibile la costruzione di un modello di caratterizzazione di maggior dettaglio della Formazione dei Depositi Alluvionali. I log stratigrafici tuttavia mettono chiaramente in evidenza la presenza di innumerevoli eteropie di facies. Dal basso all'alto stratigrafico evidenziano con ottima continuità spaziale la porzione ghiaiosa, le sabbie ghiaiose con andamento lenticolare ed al top i limi sabbiosi ed argillosi.

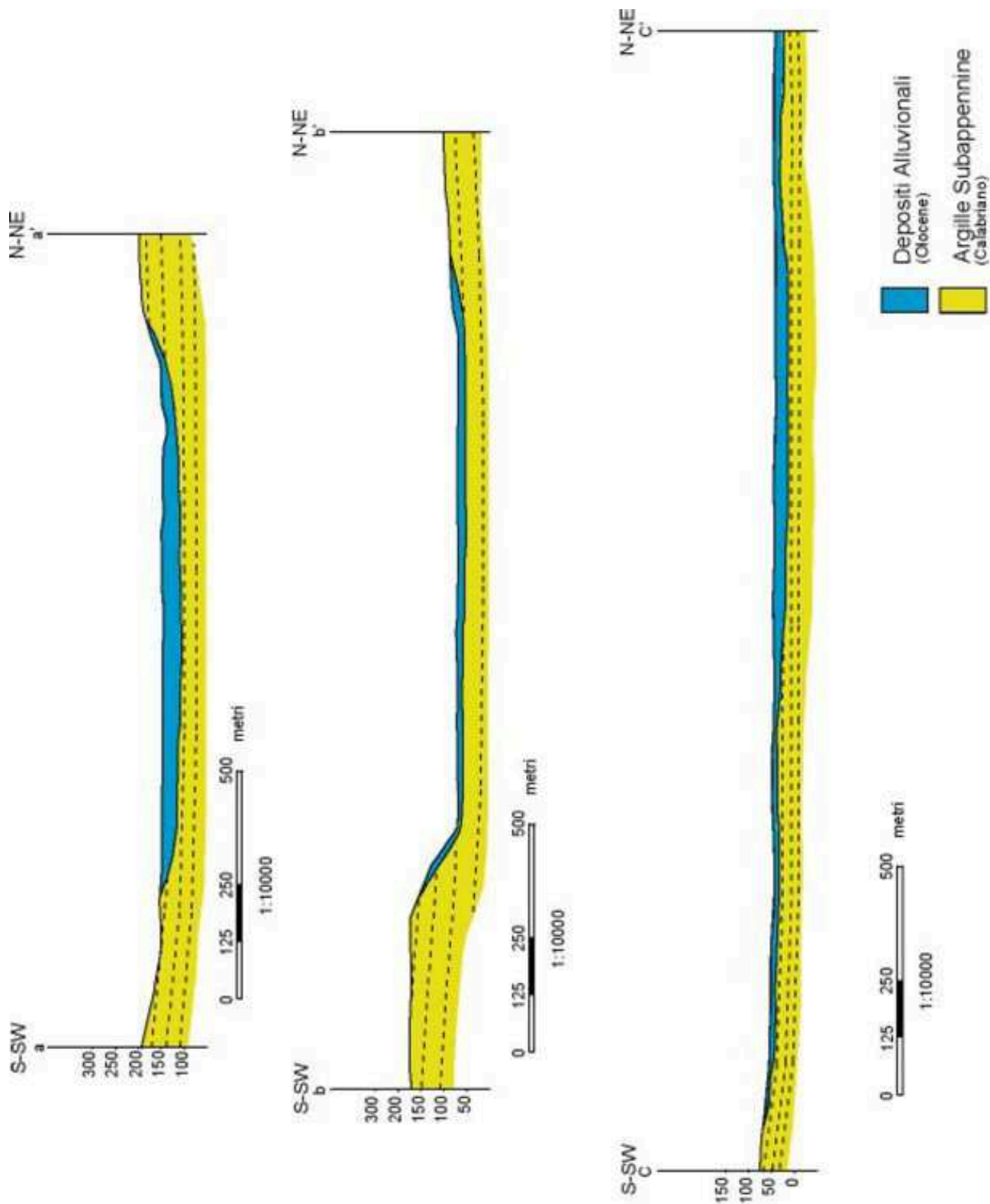


Fig.12. Sezioni seriali realizzate, da N verso S, lungo l'asta idrografica del Basento, all'altezza rispettivamente di Salandra scalo, Macchia di Ferrandina e Pistici scalo.

#### 4. DATI GEOCHIMICI ED INTERPOLAZIONI GRAFICHE

Nell' esaminare il data base geochimico, costituito dai dati di monitoraggio derivanti dai campionamenti delle acque sotterranee dell' area industriale della Val Basento, sono emerse alcune criticità che hanno dettato la scelta degli analiti da prendere a riferimento per conseguire l'obiettivo di definire lo stato geochimico del SIN.

La prima difficoltà è stata quella di considerare l'arco temporale di campionamento delle acque sotterranee; la gran parte dei dati è riferibile al biennio 2005-2007, tempo in cui sono state effettuate le indagini relative ai Piani di Caratterizzazione del Sito. Gli altri dati, dal 2007 sino al 2012, riguardano essenzialmente i due poli industriali di Macchia Ferrandina e Pisticci Scalo nei quali si è proceduto anche ad attività di monitoraggio della falda conseguenti al riscontro, dalle indagini di caratterizzazione, di alcuni superamenti dei limiti normativi.

Tra tutti gli analiti rinvenuti nel data base consultato, si è focalizzata l'attenzione verso alcuni di essi, che per presenza e persistenza è stato possibile considerarli, nello studio in parola, quali indicatori di qualità ambientale delle acque sotterranee. In particolare, sono stati presi in considerazione il Manganese, i Solfati ed composti alifatici clorurati cancerogeni.

Un secondo elemento di criticità è attribuibile alla disomogeneità dei parametri dal punto di vista delle condizioni fisiche-chimiche (temperatura, conducibilità, potenziale redox) al momento del prelievo.

Pertanto, si è applicata una interpolazione grafica di tipo lineare della concentrazione nel tempo degli analiti sopra citati; i valori interpolati sono relativi al valore massimo riscontrato nell'anno di riferimento, che in alcuni casi è un valore unico. Per opportuna conoscenza, dove presenti, sono stati riportati in grafico anche i diversi valori di misura rilevati nell' anno.

Le correlazioni sono state distinte per aree (Salandra, Ferrandina e Pisticci) a causa della diversa densità di presenza aziende nonché delle differenze di parametri con concentrazioni eccedenti i limiti di legge.

Di seguito sono riportati i grafici illustranti l'andamento delle concentrazioni di Manganese e Solfati in tutti e tre i poli industriali. Contrariamente i composti alifatici clorurati cancerogeni sono stati riscontrati solo a Macchia di Ferrandina e Pisticci Scalo.

La lettura dei grafici, per quanto concerne, gli analiti Solfati e Manganese, mostra un andamento molto variabile nel tempo che, al netto di alcuni outliers come quelli riportati nei grafico 3 e 6 e considerando la disomogeneità chimo-fisica delle condizioni del prelievo, delinea un trend debolmente crescente relativamente al periodo di osservazione.

I composti clorurati cancerogeni, anche in questo caso considerando la disomogeneità dei dati, mostrano un trend decrescente (grafico 5 e 8).

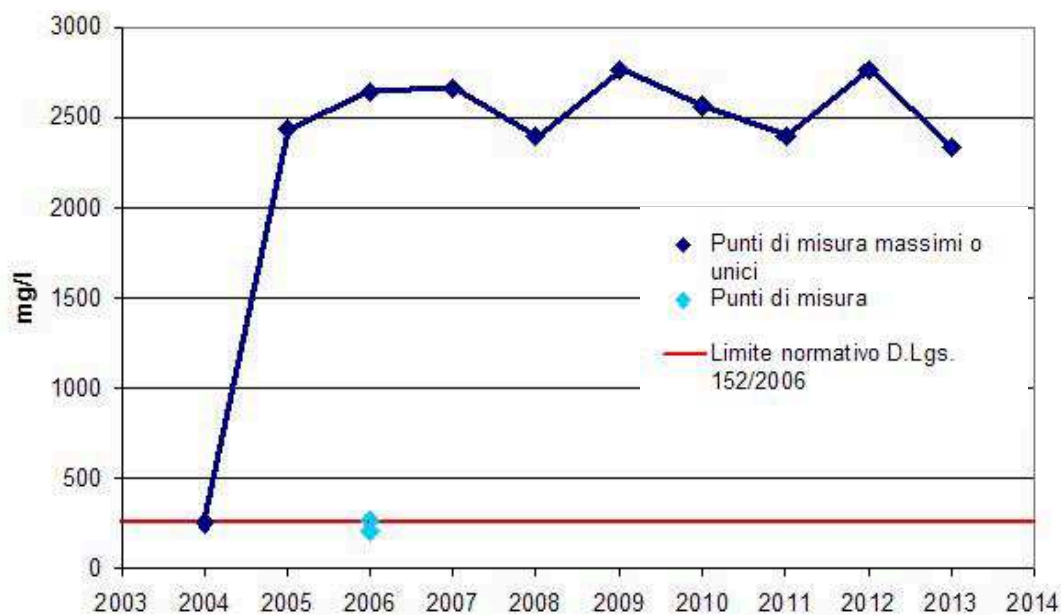


Grafico 1. Andamento delle concentrazioni dei solfati nell'area di Salandra Scalo(MT)

AZIENDE Salandra
Fergas - Calpine
Rete Ferroviaria Italiana
Lafarge Roofing
SNAM - Area di compressione ex Desolf

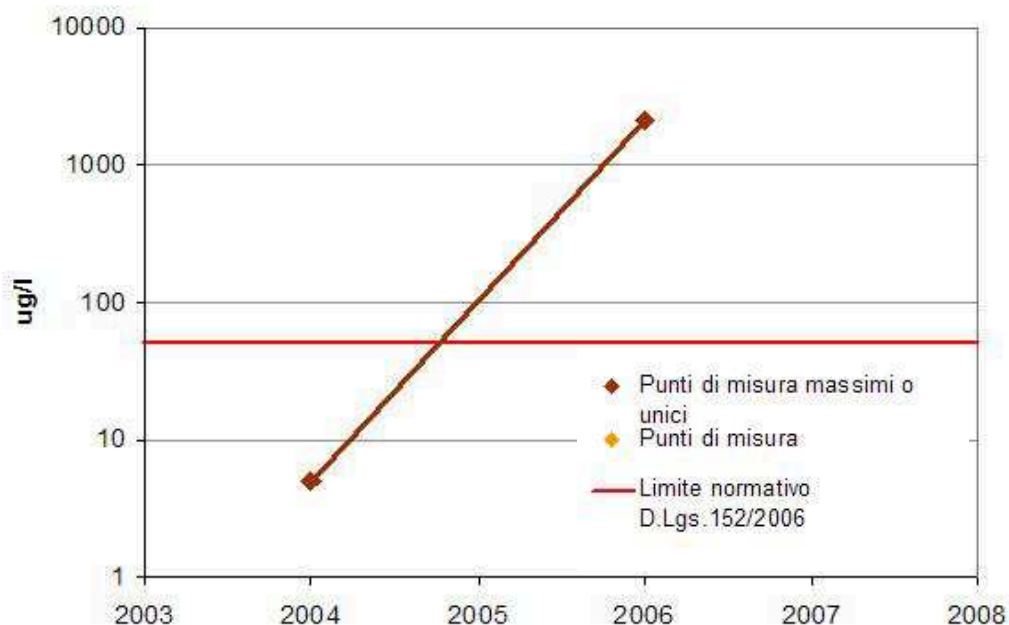


Grafico 2. Andamento delle concentrazioni del manganese nell'area di Salandra Scalo(MT)

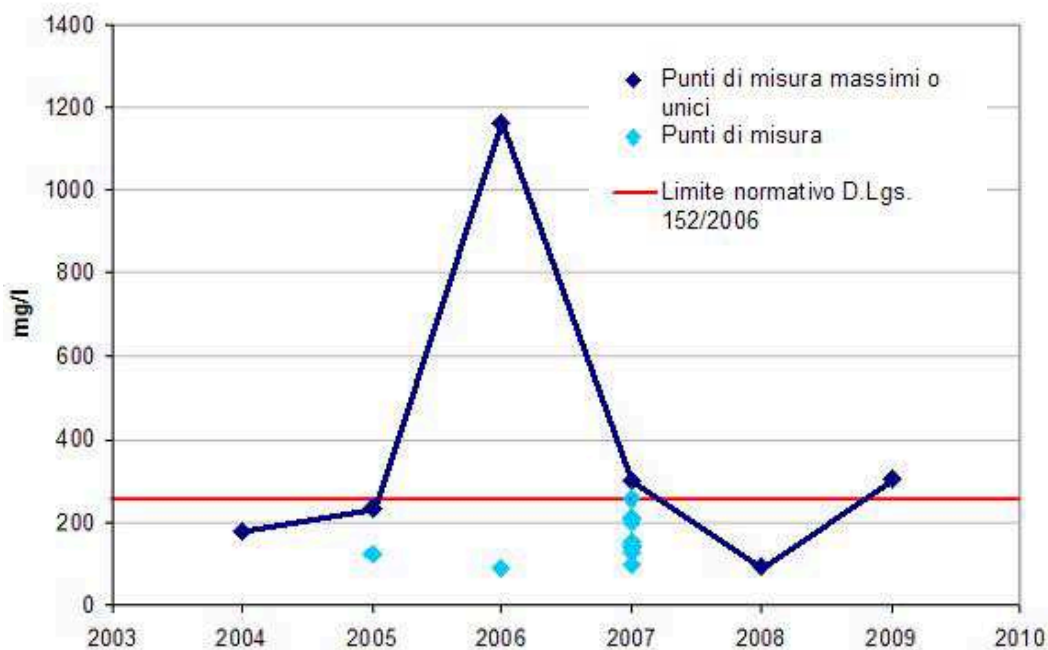


Grafico 3. Andamento delle concentrazioni dei solfati nell'area di Ferrandina Scalo(MT)

Aziende Ferrandina	
Autoparco 2000	
Bripla Sud	
C.S.I. - Orto del tufo	
Calcestruzzi - sito Pomarico	
Cogestra	
Coopbox Italia	
Coparm	
Drop	
Falbit	
La Carpia	
Manifattura italiana Divani	
Materit	
Novatex Italia	
Rete Ferroviaria Italiana	
San Immobiliare	
SAPIO	
Smecap	

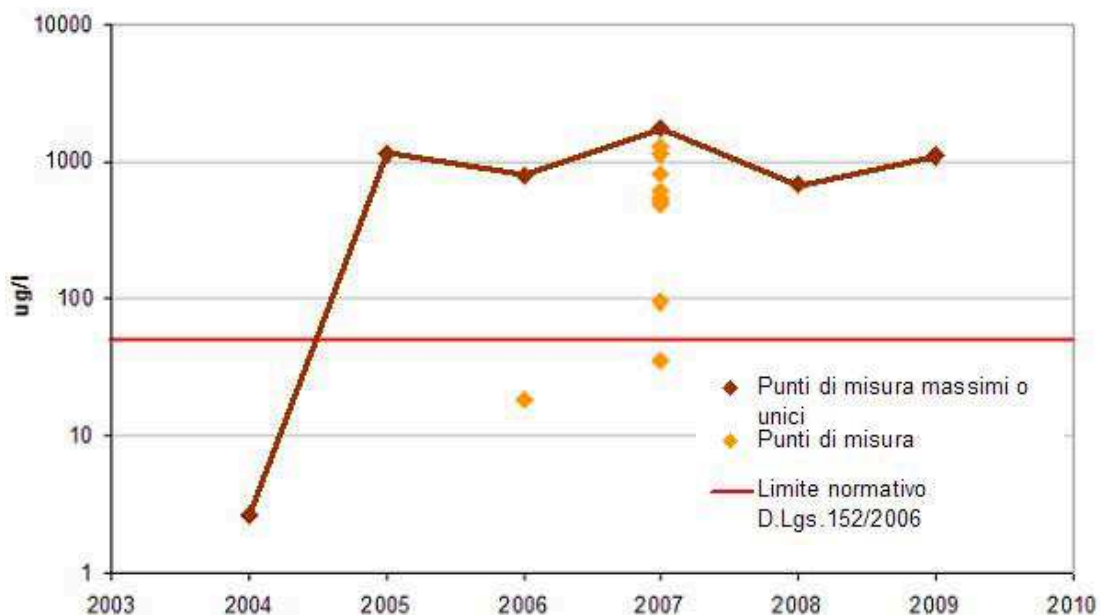


Grafico 4. Andamento delle concentrazioni del manganese nell'area di Ferrandina Scalo(MT)



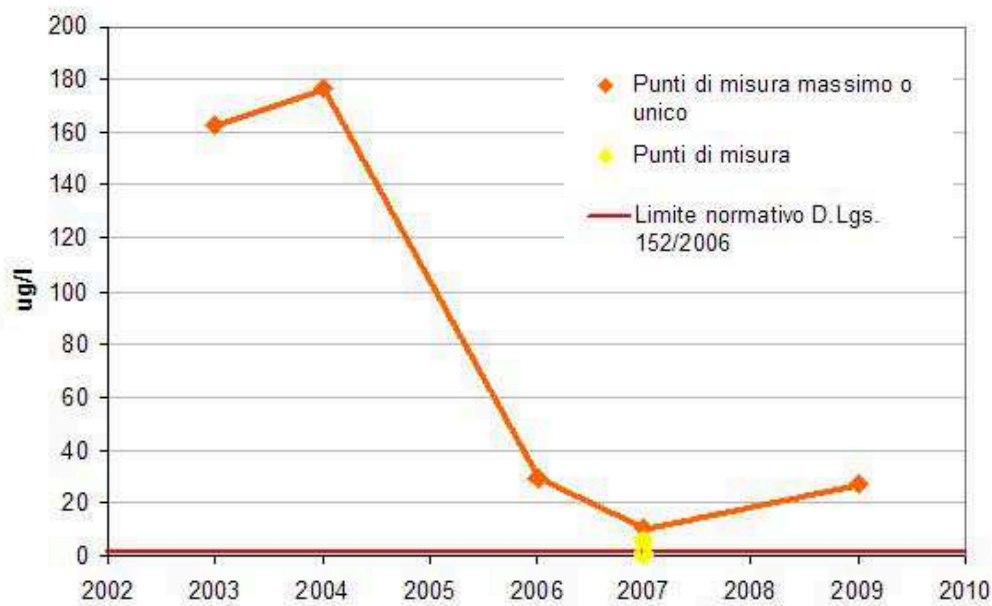


Grafico 5. Andamento delle concentrazioni del Tricloroetilene nell'area di Ferrandina Scalo (MT)

AZIENDE Pisticci	
Bioserch Manufacturing	M.C.M. - Ex Equipolymers
BNG	Nylstar
C.S.I. - Area discarica 2C	Panasonic
C.S.I. - Area ex pista volo	Plastic Components & Modules Automotive
CFP Flexible Packaging	Politex -
Detercart	Pregis (ex Pactiv)
Dow Italia (Ex Epoxital)	Rete Ferroviaria Italiana
Ergom Automotive S.p.A.	SNIA Immobiliare
Freundenberg Politex - Area magazzino	Sud Aviation
Gas Plus Italiana	Tecnoparco - Centrale Termoelettrica
Gnosis	Helesi

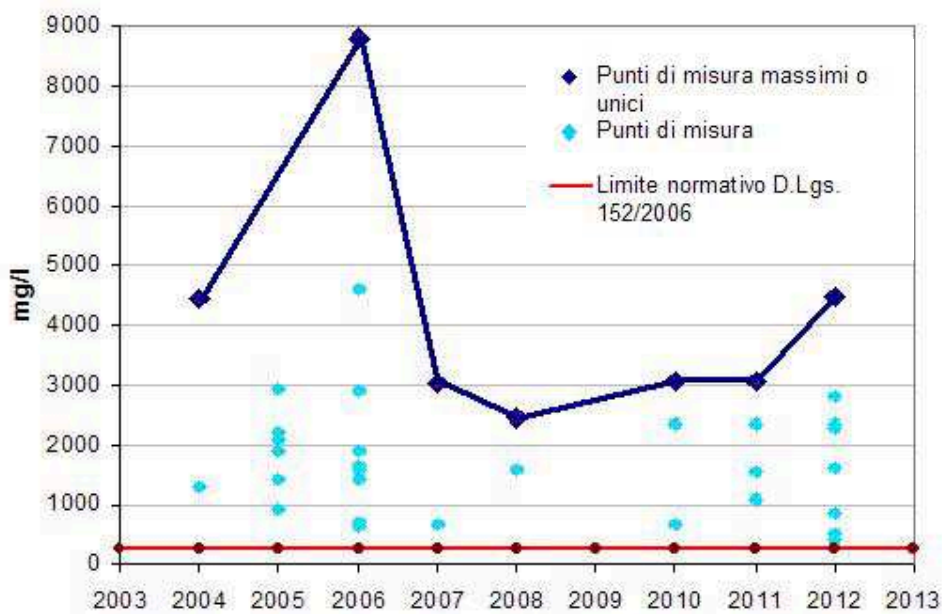


Grafico 6. Andamento delle concentrazioni dei solfati nell'area di Pisticci Scalo (MT)

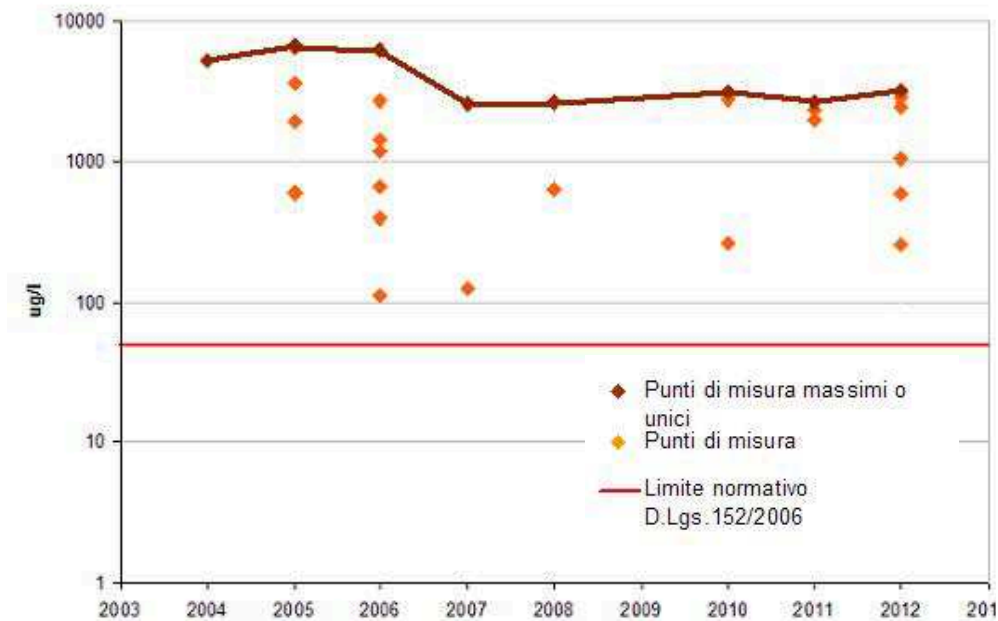


Grafico 7. Andamento delle concentrazioni del manganese nell'area di Pisticci Scalo(MT)

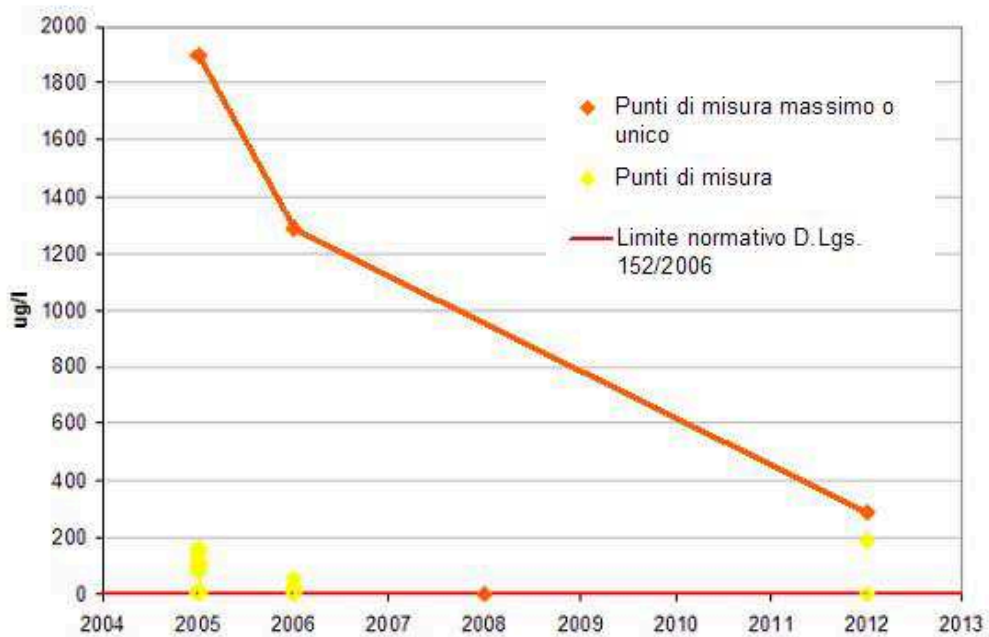


Grafico 8. Andamento delle concentrazioni del tricloroetilene nell'area di Pisticci Scalo(MT)

## Conclusioni

L'esame dei numerosi log stratigrafici, in numero di 687, relativi all'area industriale della Val Basento e la loro successiva interpretazione in ambiente GIS ha consentito di produrre una cartografia di dettaglio, in scala 1: 50.000, delle superfici stratigrafiche sepolte.

In particolare, tale elaborato cartografico ricostruisce, nel dettaglio, l'andamento del substrato impermeabile nel SIN Val Basento costituito dalle Argille Subappennine e la distribuzione dell'orizzonte con permeabilità molto alta dei Depositi Alluvionali. Inoltre, è stato altresì possibile mettere in evidenza i rapporti tra la falda ed il fiume Basento nelle aree di Ferrandina Scalo e Pisticci Scalo.

Il secondo risultato conseguito è stato quello di valutare lo stato delle acque sotterranee nell'area in questione. Relativamente a questo aspetto è possibile affermare che vi è una notevole presenza nella falda del SIN Val Basento di solfati e manganese, in concentrazione ben superiore ai limiti normativi (D.Lgs.152/2006) ed il cui contributo varia significativamente nel corso del tempo. Tale variabilità potrebbe essere addebitabile alla diversa mobilità geochimica in funzione di fattori sia interni che esterni alla falda che alterano l'equilibrio chimico-fisico del sistema determinando una maggiore mobilitazione dei metalli. In definitiva gli elevati valori di manganese e solfati nella falda del SIN potrebbero essere riferiti ad un valore di fondo ambientale che necessiterebbe di un apposito ed approfondito studio per essere determinato in maniera compiuta. Un ulteriore elemento di valutazione dello stato delle acque sotterranee del SIN Valbasento è costituito dalla presenza dei clorurati alifatici cancerogeni; tra gli analiti costituenti questa classe di composti lo studio in esame si è concentrato sulla presenza del Tricloroetilene, scelto per la sua distribuzione nei due poli industriali di Ferrandina Scalo e Pisticci Scalo.

Il tricoloroetilene è un solvente per composti organici utilizzato nell'industria chimica nella Val Basento negli anni '80, pertanto il suo rinvenimento nella falda del SIN sarebbe addebitabile alle produzioni operanti all'epoca sul sito.

La distribuzione del Tricoloroetilene, fatte salve le eterogeneità di condizioni chimico-fisiche del prelievo di acqua di falda, mostra un andamento decrescente sia nell'area di Pisticci Scalo che in quella di Ferrandina Scalo. Tale distribuzione potrebbe essere attribuita, nel caso di Pisticci scalo alla, seppur parziale, attivazione del Progetto consortile di MISE delle acque di falda nel comparto industriale di Pisticci Scalo sviluppato dalla società TecnoParco Valbasento. Al contrario nell'area di Ferrandina Scalo, il trend di decrescita sembrerebbe una attenuazione naturale non essendo attivo, attualmente, nessun progetto di MISE e/o Bonifica della Falda.



## Bibliografia

**AdB, Autorità di Bacino Basilicata.** n.d. *Cap. 2. Caratteristiche generali del territorio.*

**APAT, 2006.** *Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati.*

**Bianco G., Novario, G. and Et Alii. n.d.** *Valutazione della contaminazione da Policlorobifenile (PCB) in terreni della Valbasento mediante GC-ECD con doppia colonna e GC-MS ad alta risoluzione.* Università degli Studi di Basilicata, Metapontum Agrobios.

**Childs C. 2004.** *Interpolating surfaces in ArcGIS Spatial Analyst.* ArcUser.. Kindle ed. ESRI Education Services.

**Fiore S. and Vignola, N. 2010.** *Valori di fondo di Manganese, Ferro e Solfati nelle acque di falda del Sito d'Interesse Nazionale della Val Basento.*

**ISS Istituto Superiore Sanità. 2005.** *Indagini epidemiologiche nei siti di interesse nazionale per le bonifiche delle regioni italiane previste dai Fondi strutturali dell'Unione Europea.*

**Lazzari M. 2008.** *Il comportamento tettonico e sedimentario del bacino d'Avanfossa Bradanica durante il Pleistocene inferiore.*

**Pescatore. T., Pieri P., Sabato, L. and Et Alii. 2009.** *Stratigrafia dei depositi pleistocenico - olocenici dell'area costiera di Metaponto compresa tra Marina di Ginosa ed il Torrente Cavone (Italia Meridionale): Carta Geologica il scala 1:25000.*

**Energia & Ambiente Oggi, 2013.** Un approccio completo per il disinquinamento del suolo. n.8 pp. 82 - 85.