



REGIONE BASILICATA

FONDO DI SVILUPPO E COESIONE 2007-2013

"Accordo di Programma Quadro" per la definizione degli interventi di messa in sicurezza e di bonifica delle acque di falda e dei suoli nei Siti di Interesse Nazionale di Tito e Val Basento (Delibera CIPE n. 87/2012)

Sito di Interesse Nazionale di Tito

PROSECUZIONE DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E BONIFICA DELLE ACQUE DI FALDA
(Cod. CBMT01- SIN Tito)

Progetto Preliminare

RELAZIONE IDROGEOLOGICA E QUADRO DELLA CONTAMINAZIONE

ELABORATO N

2

scala ----

A	Progetto preliminare aggiornato	Ottobre 2014

RUP

Geom. Carlo Gilio



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Dott. Geol. Michele Fratini
Dott. Geol. Fabio Pascarella



Consorzio per lo Sviluppo Industriale
della Provincia di Potenza

Dott. Ing. Guido Bonifacio
Dott. Arch. Gerardo Marcello Soldo

SOMMARIO

1	Introduzione.....	3
1.1	Geomorfologia e idrografia superficiale	3
1.2	Assetto geologico e idrogeologico	5
1.3	Assetto idrogeologico	8
1.4	Misure dei livelli piezometrici	9
1.5	Prove idrauliche	10
2	Qualità dei terreni e delle acque di falda	13
2.1	Rapporto relativo alla caratterizzazione di suolo, sottosuolo e acque di falda finalizzata agli interventi di bonifica della ex Liquichimica di Tito Scalo - rapporto finale, gennaio 2009	13
2.2	Monitoraggi ARPA.....	15
2.3	Area ISOMAX - Caratterizzazione dell'area ex Liquichimica area industriale di Tito	16
3	Valori di fondo	16
3.1	Caratterizzazione geochimica dell'area di Tito Scalo (Regione aprile 2007)	16
3.2	Stima fondo alcuni elementi nei suoli e nelle acque sotterranee (Regione maggio 2007)	17
3.3	Geostatistica ambientale per la caratterizzazione geochimica dei suoli (AA.VV. 2010).....	18

ALLEGATI

Allegato 1.	Sintesi delle descrizioni estratte dalle stratigrafie dei sondaggi con evidenze di contaminazione	
-------------	---	--

1 INTRODUZIONE

Al fine di ricostruire il modello concettuale del sito in esame sono stati acquisiti i dati geologici, idrogeologici e ambientali derivanti, oltre che dall'analisi bibliografica di studi e pubblicazioni, dai risultati dei piani di caratterizzazione attuati dai soggetti pubblici e privati che ricadono all'interno del Sito di Interesse Nazionale di Tito. In allegato all'elaborato "Relazione Illustrativa" è riportato l'elenco della documentazione consultata per la redazione del presente elaborato.

Si osserva che, per quanto si disponga di numerose informazioni, i dati analizzati risultano poco omogenei sia dal punto di vista delle interpretazioni (es. la descrizione delle stratigrafie, delle metodiche analitiche ecc.) sia dal punto di vista temporale (rilievi piezometrici e caratterizzazione chimica), tali da rendere necessario, ai fini della progettazione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda, un approfondimento delle indagini come descritto nell'elaborato "Piano indagini specialistiche propedeutiche alla progettazione definitiva".

1.1 Geomorfologia e idrografia superficiale

L'area della zona industriale di Tito si sviluppa su una superficie pianeggiante allungata in direzione Est-Ovest che ricade nella parte alta del bacino del fiume Basento. Alla base della valle scorre il Fosso della Mattina, che nasce sui rilievi settentrionali in prossimità del limite spartiacque dei bacini idrografici del Basento e del Sele e prosegue nella zona industriale con il nome di Torrente Tora fino alla confluenza con il Basento.

La morfologia è tipica delle piane pedemontane a debole pendenza che raccorda il fondovalle con i rilievi montuosi circostanti caratterizzati da acclività dell'ordine del 20-30%.

La superficie del bacino idrografico del torrente Tora, estesa fino alla confluenza con il fiume Basento, è di circa 37 Km².

Nel tratto che attraversa la zona industriale di Tito, il Torrente Tora è incanalato in un tracciato parzialmente difforme da quello naturale. Il regime idraulico è a carattere effimero fortemente controllato dalle precipitazioni con uno scarso trasporto di sedimenti connesso alla scarsa energia.

Dall'analisi del reticolo idrografico precedente e successivo alla realizzazione dell'area industriale (Figura 1) si evince, infatti, che sono stati fatti diversi interventi di rettifica dei fossi i quali, per tutto il tratto che attraversa la zona industriale di Tito, sono deviati e regimati in canali artificiali rivestiti in cls. In particolare il Torrente Tora è stato suddiviso in due canali che scorrono lateralmente all'area industriale (Figura 2).

Relazione geologica idrogeologica

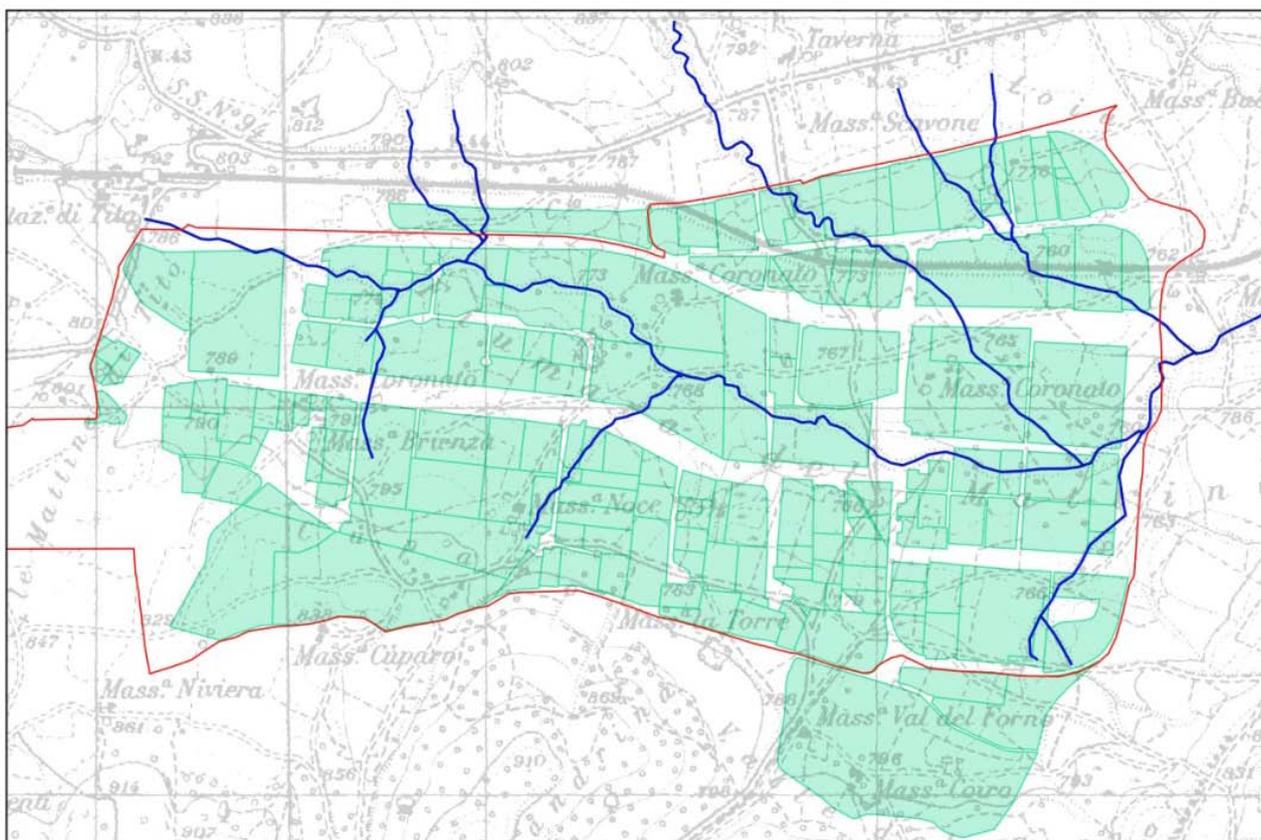


Figura 1 Idrografia dell'area antecedente la realizzazione del sito industriale



Figura 2 Idrografia attuale

Con la costruzione dell'area industriale l'antica morfologia dell'area, compresa quella fluviale, è stata sepolta sotto i riporti di livellamento, nonostante ciò l'antica idrografia continua a svolgere funzione drenante, con residua attività in corrispondenza degli antichi subalvei.

1.2 Assetto geologico e idrogeologico

L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di depositi fluvio-lacustri, argillosi, limosi e conglomeratici, che hanno colmato il bacino originatosi a seguito degli eventi tettonici quaternari. La cartografia ufficiale, "Fogli 470 Potenza" e "489 Marsico Nuovo" della Carta Geologica d'Italia scala 1:50.000 (Figura 3), indica nell'area la presenza delle seguenti formazioni litostratigrafiche.

a1b - Deposito di frana antica. Detrito caotico, eterometrico, a luoghi pedogenizzato, la cui natura dipende dalla successione originaria coinvolta. Spessore fino ad alcune decine di metri.
PLEISTOCENE SUP.? ATTUALE

b2 - Coltre eluvio – colluviale. Sabbie e limi bruno - nerastri con piccoli ciottoli calcarei, marnosi ed arenacei, frammentati a depositi piroclastici rimaneggiati e pedogenizzati. Le colluvioni formano riempimenti di paleoconche lungo i versanti, frammentate a ghiaie torrentizie e cumuli di frana. Le eluvioni sono localizzate lungo le spianate sommitali dei rilievi montuosi. Lo spessore dei depositi varia sensibilmente da luogo a luogo, fino ad una decina di metri, con valore medio di 1-2 metri.
PLEISTOCENE SUP. ? OLOCENE

FTN - SINTEMA DELLA FIUMARA DEL MATTINO. Sintema formato da limi argillosi ed argille con lenti di ghiaie e livelli di torbe (litofacies FTNe2), passanti lateralmente verso l'alto a ghiaie sabbiose di conoide alluvionale (litofacies FTNb), nel complesso limitati a tetto e a letto da superfici di unconformity erosive. La successione poggia con una superficie di unconformity su TLV1, FYG e AV, e risulta sottoposta con contatto erosivo ai depositi ubiquitari ba, b2 e a1b. Depositi di bacino lacustre e2 e di conoide alluvionale b. Spessori massimi intorno ai 30 metri.
PLEISTOCENE MEDIO p.p. - SUP.?

TLV - SUBSINTEMA DI POTENZA (TLV1) Subsintema formato da quattro litofacies con rapporti parzialmente eteropici. La litofacies conglomeratico - sabbiosa (TLV1a), spessa tra i 50 e i 100 m, è formata da conglomerati poligenici malstratificati o in banchi, a matrice sabbiosa di colore rossastro o giallastro a luoghi prevalente, di ambiente di spiaggia e fluvio - deltizio. Sono presenti intercalazioni di arenarie e lenti di siltiti grigie ricche di piccoli lamellibranchi, e localmente alla base lenti di arenite calcaree bioclastiche con frammenti di ostreidi e pettinidi, a laminazione obliqua a basso angolo, con intercalazioni di conglomerati poligenici rossi. Nei settori orientali del foglio si rinvencono insieme ai litotipi sabbioso-conglomeratici delle calcarenite poco cementate di colore giallastro con frammenti di gusci di lamellibranchi, e calcarenite poco cementate di colore giallastro con frammenti di gusci di lamellibranchi (ostreidi e pettinidi). La litofacies sabbiosa (TLV1b), spessa circa 500 m, è composta da sabbie a grana media e fine e sabbie siltose, di colore grigio - azzurro o giallastro, ben stratificate, a luoghi cementate, con sporadici livelli lenticolari di microconglomerati ed intercalazioni di siltiti argillose e sabbiose e calcarenite bioclastiche; ambiente da circalittorale a infralittorale. La litofacies argilloso - sabbiosa (TLV1c), spessa circa 40 m, è formata da alternanze di siltiti argillose e sabbiose ed argille siltose di colore grigio chiaro con stratificazione sottile o assente; ambiente neritico. La litofacies conglomeratica (TLV1d), spessa in media 80 - 100 m, presenta conglomerati poligenici a ciottoli arrotondati, caratterizzati da una matrice sabbioso - limosa scarsa, generalmente ben cementati, malstratificati o in grossi banchi, con intercalazioni di limi sabbiosi e sabbie; ambiente litorale e fluvio - deltizio. Il subsintema poggia con un contatto di discordanza angolare sulle formazioni delle unità tettoniche Monte Arioso, San Chirico e Groppa d'Anzi e su TCRc, ed è sottoposto mediante superfici di unconformity a TLV2 ed a VSV. Gli ambienti di sedimentazione variano dal fluvio - deltizio, al circalittorale - infralittorale e al neritico. Nelle litofacies argillose e sabbiose, tra i foraminiferi planctonici si rinvencono Globorotalia bononiensis e morfotipi transizionali tra G. bononiensis e G. inflata (zone MPI4b -

MPI5a). Spessore variabile tra 500 - 600 m (Potenza) e 700 - 800 m (Sant'Ilario di Atella, Avigliano, Ruoti e Toppa Romito). PLIOCENE MEDIO p.p.

ALV - ARGILLE VARICOLORI SUPERIORI (ALV) (cfr. Flysch Rosso p.p. - **FYR**, Foglio Potenza). Argille marnose brune, scagliettate in strati da 5 a 50 cm, con intercalazioni di calcari marnosi biancastri od ocrei in strati medi, raramente fino a 40 cm. Inglobano blocchi carbonatici mesozoici (cb) e lenti di arenarie quarzose (aq). Sono anche presenti lenti, spesse fino a 40 m, di calcareniti bioclastiche spatizzate e breccie carbonatiche grigie a nummuliti, discocicline ed alveoline in strati da 20 a 50 cm (ALVa). Il passaggio alla sottostante formazione FMS è graduale per il prevalere della componente carbonatica. Spessore non superiore a 300 m. EOCENE-OLIGOCENE

AV - GRUPPO DELLE ARGILLE VARIEGATE - (cfr. Argille Varicolori "lagonegresi" Auct.) Argille, argilliti marnose, marne silicifere ed argille marnoso - siltose grigie e policrome con intercalazioni in strati e banchi di marne calcaree, calcilutiti e calcareniti bioclastiche (alveoline, nummuliti, discocicline, frammenti di lamellibranchi, gasteropodi e alghe), variamente silicizzate ed alterate, talora con selce e diaspri; verso l'alto si rinvengono intercalati rari livelli di quarzareniti e di areniti arcose e tuffitiche. Il gruppo presenta un contatto basale graduale su FYG; nella sua parte superiore si presenta eteropico a CPA e PDO, e presenta un passaggio graduale verso l'alto a FYN. Il gruppo è composto da torbiditi calcaree e depositi emipelagitici di ambiente di bacino e di scarpata. Nella parte alta della successione, tra i nannofossili si rinviene *Triquetrorhabdulus carinatus* (zona NP25). Spessore compreso tra i 100 ed i 400 m. CRETACICO SUP. - MIOCENE INF.

FYR - FLYSCH ROSSO - (cfr. Flysch Rosso "interno" Auct.) Alternanze di calcareniti torbiditiche bioclastiche grigie e biancastre, con stratificazione sottile e tabulare, calcilutiti e calcari marnosi bianchi e rosati, spesso bioturbati, e argille, argilliti marnose e marne di colore rosso, grigio e verde, localmente parzialmente silicizzate; talora si rinvengono alla base calcilutiti e calcari marnosi con liste e noduli di selce grigia o bianca, alternate ad argille marnose ed argille silicifere di colore grigiastro. Si riconosce inoltre una litofacies calcareo - clastica (FYRa) costituita da alternanze di calcareniti, calciruditi, calcilutiti, calcari marnosi ed argille marnose biancastre con lenti di calciruditi bioclastiche con contatto basale erosivo. La formazione, è talora suddivisa in due membri, e passa stratigraficamente verso il basso a FYG e verso l'alto con un contatto netto a FYN. Successioni marine di base scarpata e di bacino, formate da depositi da flussi gravitativi e da emipelagiti. Microassociazioni generalmente povere, localmente riferibili all'Eocene - Oligocene. Tra i nannofossili si rinvengono *Zyghrablithus bijugatus*, *Discoaster tani nodifer*, *D. saipanensis*, *D. barbadiensis* e *D. deflandrei* (zone CP14 e CP15). Spessore complessivo di circa 350 m. CRETACICO SUP. - MIOCENE INF.

FYG - FLYSCH GALESTRINO Alternanze in strati sottili di calcilutiti e calcisiltiti grigie e giallastre, localmente silicizzate, marne calcaree e silicifere a frattura concoide con radiolari e spicole di spugne, argilliti silicee fogliettate a frattura prismatica nere, grigie e verdastre, e rare calcareniti torbiditiche. Talora verso il basso si passa ad alternanze in strati sottili di marne silicee grigio - verdastre ed argilliti con fratturazione aciculare grigie scure, verdastre e violacee, completamente silicizzate, e calcilutiti grigie e giallastre (litofacies FYGa). La formazione poggia in continuità stratigrafica, ma con un passaggio graduale su STS e passa verso l'alto a FYR. Depositati bacinali profondi con flussi gravitativi calciclastici. Le microfaune sono costituite da *Protopeneroplis* sp., *Trocholina* spp. e rare calpionelle. Spessore complessivo di 300 - 400 metri. CRETACICO INF.



Figura 3 Stralcio dei Fogli 470 Potenza e 489 Marsico Nuovo della Carta Geologica d’Italia scala 1:50.000

Le indagini eseguite nel SIN di Tito evidenziano una stratigrafia locale tipica dei depositi alluvionali di natura fluviale e lacustre, molto eterogenei intercalati a depositi di colate detritiche (breccie a matrice argilloso siltosa). Gli orizzonti fluviali sono costituiti da alternanze di litologie prevalentemente sabbiose ghiaiose a litologie più limose-argillose, con livelli costituiti da resti organici e con lenti e livelli di sabbia grossolana. I depositi lacustri e palustri sono costituiti da argille limose e/o limi sabbiosi di colore bruno scuro. In profondità sono stati rinvenuti livelli e strati di argille e silt di origine palustre intercalati nei detriti di versante fino alla profondità massima di 25-26m.

Le intercalazioni di depositi di colate detritiche si individuano all’interno dei depositi lacustri-palustri e viceversa tipici di un ambiente deposizionale di conoide.

Nella seguente Figura 4 è riportato uno Stralcio della Carta Geolitologica, allegata ai risultati della caratterizzazione dell’area ex Liquichimica condotta da Agrobios.

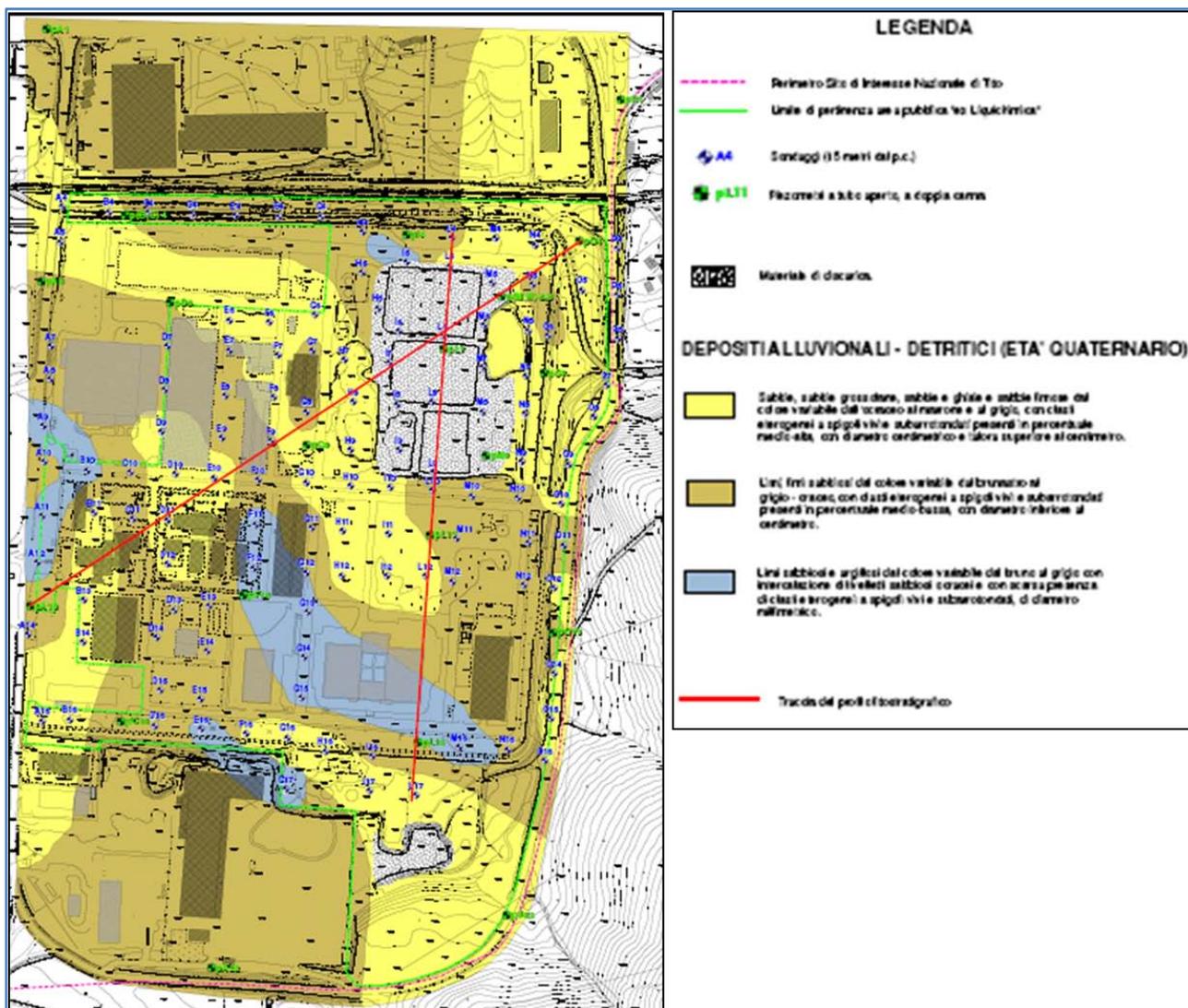


Figura 4 Stralcio della carta geotologica allegata al Pdc ex Liquichimica

1.3 Assetto idrogeologico

La schematizzazione dell'assetto idrogeologico dell'area di Tito risulta particolarmente complessa sia per la genesi dei fenomeni deposizionali all'interno del bacino lacustre sia per le modificazioni antropiche che hanno portato, tra l'altro, all'occultamento e alla deviazione di vecchi alvei fluviali che interessavano la zona prima della realizzazione dell'insediamento industriale. Un ulteriore elemento di complessità è legato agli emungimenti della falda ad opera dei pozzi ad uso irriguo o industriale che generano modifiche dei carichi idraulici con effetti sulle modalità di scorrimento delle acque sotterranee.

Alla scala del sito industriale si può considerare un unico acquifero definito dalla sovrapposizione di corpi detritici a differente permeabilità, che individuano la presenza di una falda multistrato con circolazione idrica prevalente all'interno degli orizzonti a granulometria più grossolana.

In alcune aree del SIN, laddove i livelli impermeabili sono più continui e con spessori maggiori si possono distinguere due livelli acquiferi separati da un acquitrando, con un diverso livello piezometrico. Nell'area dello stabilimento Daramic, ad esempio, si distinguono due livelli acquiferi separati, la cui base si trova rispettivamente a c.a 10 m e c.a 20 m. di profondità dal p.c.. Entrambi i

livelli acquiferi sono confinati, spessi mediamente 2,5 m. e separati da un acquitardo argilloso dello spessore medio di 6 m.

In corrispondenza dell'area ex Liquichimica sono stati riconosciuti due complessi, che corrispondono a formazioni o insiemi di formazioni che, sotto il profilo idrogeologico, presentano analoghe caratteristiche:

- complesso alluvionale: depositi fluvio-lacustri, sabbie e limi con intercalazioni di ghiaie, con permeabilità medio alta.
- complesso argilloso marnoso: terreni argilloso marnosi contraddistinti da scarsa permeabilità

Nella porzione più orientale dell'area industriale, le stratigrafie dei sondaggi profondi (AT11 e AT12 in studio della Regione Basilicata 2006 e Pp1 in Piano di caratterizzazione dell'area ex Liquichimica 2008) hanno evidenziato la presenza di un unico livello acquifero fino alla profondità di circa 50 m sostenuto alla base dal substrato impermeabile rappresentato dalle argilliti e marne.

1.4 Misure dei livelli piezometrici

Al fine di acquisire elementi utili alla ricostruzione dell'assetto idrogeologico dell'area, sono state considerate le misure piezometriche effettuate nell'area orientale del SIN, in corrispondenza dello stabilimento ex Liquichimica acquisite nel corso delle varie fasi di caratterizzazione.

In occasione dello studio condotto dall'Università di Potenza per conto della Regione Basilicata, nel giugno 2006 è stato effettuato un rilievo piezometrico in 53 piezometri ubicati all'interno del SIN. I valori di soggiacenza sono compresi tra 0,47 m da p.c. a e 13,47 m da p.c. I valori di soggiacenza maggiori si registrano nel settore nord orientale in corrispondenza dei piezometri profondi, come illustra la Tavola fuori testo "Mappa interpretativa della piezometria nell'area industriale di Tito - giugno 2006".

Nell'ambito del Piano di caratterizzazione area ex Liquichimica 2008, sono state effettuate misure in piezometri intestati a differenti profondità, come riportato nella Relazione conclusiva: *"Allo scopo di comprendere l'assetto idrogeologico dell'area, si sono eseguiti 20 piezometri a tubo aperto a doppia canna di profondità variabile in base alle caratteristiche stratigrafiche rinvenute. La scelta in fase progettuale di eseguire piezometri del tipo a "doppia canna", ossia affiancati, è stata dettata dalla presenza di una probabile doppia falda a profondità differenti"*. I piezometri "prima canna" hanno una profondità compresa tra 5 e 45 m da p.c., i piezometri "seconda canna" hanno una profondità compresa tra 14 e 55 m da p.c.

Le misure di soggiacenza si riferiscono a due campagne di misura effettuate nei piezometri superficiali (I canna) nei mesi di giugno e ottobre 2008.

I valori misurati nella campagna del giugno 2008 sono compresi tra 0,54 m dal p.c. (pC16) e 13,82 m dal p.c. (pP1). Si rileva inoltre che la profondità dei tratti fessurati dei "piezometri prima canna" varia sensibilmente e, non essendo riportate informazioni in merito alle misure piezometriche nei piezometri profondi (II canna), non si dispone di elementi sufficienti per esprimersi in merito alla presenza di livelli acquiferi nettamente distinti (superficiale e profondo).

La Tavola fuori testo 5 riporta una mappa interpretativa della piezometria nello Stabilimento ex Liquichimica, ricostruita in base ai rilievi effettuati nei piezometri della "prima canna" nel giugno 2008.

In occasione delle indagini di caratterizzazione effettuate nell'area Isomax nel maggio 2006, sono state effettuate le misure di soggiacenza utilizzando quattro coppie di piezometri. Nella seguente Tabella 1 sono riportate le letture piezometriche effettuate:

ID pz	Prof. Piezometro m da p.c.	Soggiacenza falda m da p.c.
Pz1	10	2,40
Pz1	20	2,40
Pz2	10	0,60
Pz2	20	0,60
Pz3	10	2,0
Pz3	20	2,0
Pz4	10	0,7
Pz4	20	0,7

Tabella 1 Misure piezometriche in area Isomax – Maggio 2006

La soggiacenza della falda è compresa tra 0,6 e 2,4 m dal p.c. Dalla lettura dei dati si evince che i livelli piezometrici sono costanti e non sembrerebbero presenti distinzioni nei livelli acquiferi né gradienti verticali.

1.5 Prove idrauliche

Per la definizione dei valori di conducibilità idraulica dell'acquifero, sono stati considerati gli esiti delle prove idrauliche effettuate nell'ambito delle indagini di caratterizzazione dai diversi soggetti presenti nel SIN.

Le informazioni riguardanti indagini finalizzate alla definizione dei parametri idraulici dell'acquifero, eseguite nell'ambito dello studio condotto dall'Università di Potenza per conto della Regione Basilicata nel giugno 2006, sono relative a due prove di emungimento con valori crescenti di portata effettuate nei pozzi A1 (profondità 10 m) e A2 (profondità 20m). Le prove sono state condotte misurando gli abbassamenti in tre piezometri di controllo distanti circa 10 m dal pozzo di emungimento (Figura 1Figura 5).

Il documento esaminato non contiene i dati delle misure, ma nelle conclusioni è riportato che i risultati, interpretati adottando la teoria di Theis in condizioni di transitorietà, evidenziano come gli orizzonti acquiferi individuati all'interno della piana siano scarsamente conduttivi e produttivi con valori di conducibilità idraulica variabili tra 10^{-4} e 10^{-5} m/s.



Figura 5 Ubicazione dei punti di prova – Regione Basilicata 2006

Ulteriori informazioni relative ai parametri dell’acquifero sono contenute nella “Relazione Tecnica di Caratterizzazione stratigrafica ed ambientale dei suoli di proprietà RFI”. Al fine di stimare la permeabilità dei terreni del sito in esame sono state realizzate 4 prove Lefranc nei sondaggi S2, S9, ed S11 e n.2 slug test nei sondaggi S3 ed S8 (Figura 6). Le informazioni relative a profondità della camera di prova, terreni indagati e coefficiente di conducibilità idraulica ricavato sono riportate nella Tabella 2



Figura 6 Ubicazione dei punti di prova in area RFI

Sondaggio	Tipo di prova	Tratto indagato in cm	Litologia	Profondità di prova	k (cm/s)
S2	Lefranc	50	Argilla sabbiosa	-15.00	$1,75 \cdot 10^{-5}$

S3	Slug test	50	Argilla limosa	-4,50	$1,95 \cdot 10^{-5}$
S8	Slug test	50	Argilla	-10,50	$1,39 \cdot 10^{-5}$
S9	Lefranc	50	Deposito alluvionale	-8,00	$5,55 \cdot 10^{-2}$
S11	Lefranc	50	Argilla sabbiosa	-6,00	$7,35 \cdot 10^{-5}$

Tabella 2 Sintesi dei risultati delle prove idrauliche in area RFI

Dalla tabella si evince che, in gran parte dell'area indagata, il complesso idrogeologico presenta una permeabilità dell'ordine 10^{-5} cm/s; La prova condotta nel sondaggio S9, invece, ha dato un valore di permeabilità di 10^{-2} cm/s, valore elevato caratteristico proprio dei terreni alluvionali attraversati dal sondaggio 9.

Anche all'interno dell'area ex Daramic sono state condotte alcune prove di permeabilità speditive (slug test) nei piezometri MW1, MW2, MW3, MW4, DW1, DW2 e DW3. Nella Figura 7 è riportata ubicazione dei piezometri mentre nella Tabella 3 i risultati i termini di conducibilità idraulica.



Figura 7 Ubicazione dei punti di prova in area Daramic

Primo livello acquifero	Valore m/s	Secondo livello acquifero	Valore m/s
MW1	$8,90 \cdot 10^{-6}$	DW1*	$6,47 \cdot 10^{-6}$
MW2	$5,84 \cdot 10^{-5}$	DW2*	$1,40 \cdot 10^{-5}$
MW3*	$1,83 \cdot 10^{-5}$	DW3*	$5,60 \cdot 10^{-6}$
MW4	$7,32 \cdot 10^{-5}$		
Media	$3,97 \cdot 10^{-5}$	Media	$8,67 \cdot 10^{-6}$

Tabella 3 Sintesi dei risultati delle prove idrauliche in area Daramic

I risultati evidenziano valori di conducibilità idraulica media di $3,97 \cdot 10^{-5}$ per il livello acquifero superficiale e di $8,67 \cdot 10^{-6}$ per quello più profondo.

2 QUALITÀ DEI TERRENI E DELLE ACQUE DI FALDA

Per la ricostruzione dello stato di contaminazione del sito si è fatto riferimento alla documentazione relativa alle indagini effettuate sull'area, antecedentemente alla redazione del presente Progetto preliminare, di cui si riporta un elenco nell'Allegato alle Relazione Illustrativa. Nella presente relazione è presentata una sintesi degli aspetti ritenuti maggiormente significativi contenuti nei documenti sopra citati.

La ricostruzione proposta non tiene conto della problematica relativa alla radioattività connessa alla presenza in area ex Liquichimica del "bacino gessi" utilizzato in passato come discarica per lo smaltimento dei fosfogessi provenienti dai cicli produttivi della Liquichimica.

Come riportato nella Relazione illustrativa, le indagini radiologiche eseguite sul sito da parte di ARPAB nel 2013 hanno evidenziato la presenza, nei fosfogessi, di radionuclidi naturali e quindi la necessità di attuare le misure previste nel "Documento di Valutazione del Rischio Radiologico", predisposto dall'esperto qualificato A. Cassiano, durante le fasi lavorative del progetto di messa in sicurezza permanente.

L'area del bacino gessi è oggetto di un progetto specifico di bonifica a cura del Consorzio di Sviluppo Industriale di Potenza nell'ambito dell'"Accordo di Programma Quadro" dei Siti di Interesse Nazionale di Tito Val Basento, finanziati con Delibera CIPE n. 87/2012.

2.1 Rapporto relativo alla caratterizzazione di suolo, sottosuolo e acque di falda finalizzata agli interventi di bonifica della ex Liquichimica di Tito Scalo - rapporto finale, gennaio 2009

Nella Conferenza di servizi del 29.04.2010 sono stati discussi i risultati della caratterizzazione effettuata nell'area ex Liquichimica dal consorzio ASI.

Nel corso della caratterizzazione sono stati realizzati 162 sondaggi di cui:

- 122 sondaggi di profondità pari a 15 metri
- 20 piezometri a tubo aperto a doppia canna (40 in totale); i piezometri "I canna" hanno una profondità compresa tra 5 e 45 m da p.c., i piezometri "II canna" hanno una profondità compresa tra 14 e 55 m da p.c.

Dai sondaggi a 15 m sono stati prelevati 3 campioni di terreno a profondità comprese tra 0-1 m, 1-12 m e a fondo foro. Dai sondaggi a profondità superiore a 25 m sono stati prelevati 5 campioni di terreno.

Da ciascun piezometro è stato prelevato un campione di acque sotterranee (40 in totale).

Sono state inoltre prelevate 142 aliquote di terreno superficiale (Top soil) sulle quali sono state effettuate le determinazioni per l'identificazione di minerali di amianto.

Nel seguito si riportano i principali risultati della caratterizzazione.

Terreni

Sugli oltre cinquecento campioni analizzati di suolo e sottosuolo è stato riscontrato il superamento della concentrazione soglia in soli tre campioni per i parametri Policlorobifenili e idrocarburi pesanti:

Sondaggio	Profondità m da p.c.	Parametro	CSC industriali mg/kg	Concentrazione mg/kg
F9	5-7	PCB	5	20,90

I5	1-3	idrocarburi > C12	750	1463,2
pD6/1	0-1	idrocarburi > C12	750	1279,2

Tabella 4 PDC 2008. Terreni: parametri in concentrazione >CSCAcque di falda

Le indagini hanno evidenziato la contaminazione descritta nel seguito.

Composti inorganici: superamenti diffusi per Ferro e Manganese, locali superamenti per il parametro solfati e un superamento di Arsenico.

Composti organici:

- composti organo clorurati in concentrazioni superiori alle CSC per i parametri Tricloroetilene, Triclorometano, 1,1,2 Tricloroetano, 1,2 Dicloroetilene e Cloruro di Vinile.
- Idrocarburi totali

Nella seguente Tabella 6 e nelle Tavole fuori testo 6 e 7 è riportata una sintesi dei risultati della caratterizzazione.

parametro	CSC ug/l	superamenti CSC n	valore massimo ug/l
Manganese	50	35	36157,1
Ferro	200	6	3872,9
solfati (mg/l)	250	4	1362,83
Arsenico	10	1	11,7
Tricloroetilene	1,5	30	4011,34
Triclorometano	0,15	12	0,52
1,1,2 Tricloroetano	0,2	4	1,02
Cloruro di Vinile	0,5	3	11,59
1, 2Dicloroetilene	60	3	156,27
idrocarburi totali	350	12	640,6

Tabella 5 PDC 2008. Acque: parametri in concentrazione >CSC

Un ulteriore elemento utile al fine di ricostruire lo stato di contaminazione del sottosuolo del sito è rappresentato dalle annotazioni riportate in calce alle stratigrafie redatte nel corso della caratterizzazione. In 39 stratigrafie, principalmente nei sondaggi effettuati all'interno della vasca fosfogessi, sono riportate annotazioni circa la presenza di rifiuti o di odore di composti organici (idrocarburi o sostanze clorurate), principalmente nei terreni posti alla profondità di 12-15 m in corrispondenza delle aree in cui sono state riscontrate le concentrazioni più elevate di tali composti. In Allegato 1 è riportata una sintesi delle descrizioni estratte dalle stratigrafie dei sondaggi con evidenze di contaminazione, la cui ubicazione è riportata nella Figura 8.

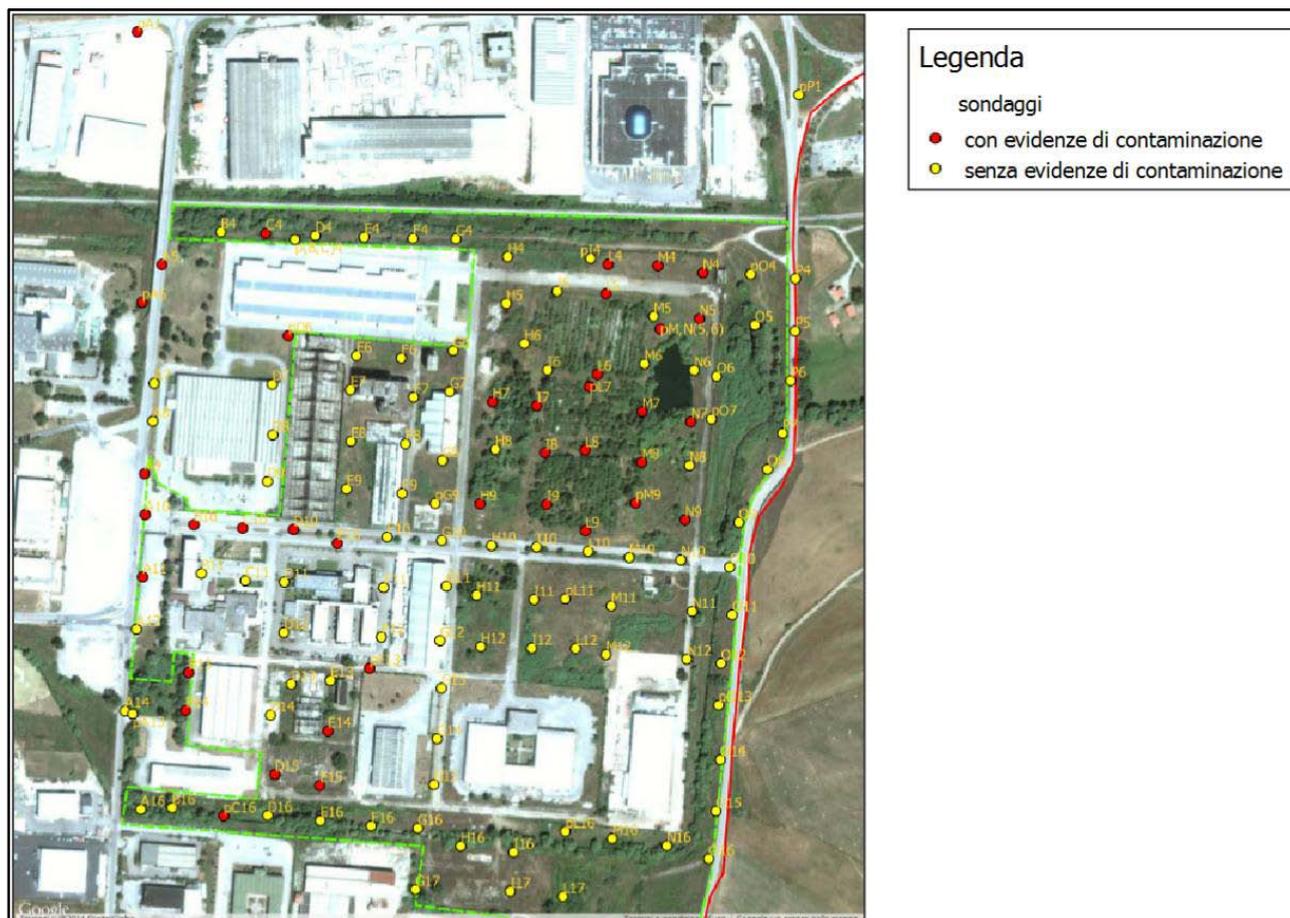


Figura 8 Ubicazione dei sondaggi con evidenze di inquinamento

2.2 Monitoraggi ARPA

Le analisi si riferiscono a 12 campagne condotte tra il febbraio 2010 e il febbraio 2013 su campioni prelevati da 5 coppie di piezometri facenti parte della rete di monitoraggio realizzata in occasione del Piano di caratterizzazione ex Liquichimica di cui due interni (F13 e G9) e tre esterni all'area (A1, A6 e A13). La sintesi dei risultati e l'ubicazione dei piezometri sono riportate nella Tavola fuori testo 8.

I monitoraggi hanno confermato lo stato di contaminazione emerso a seguito della caratterizzazione, evidenziando una generale diminuzione delle concentrazioni rispetto ai valori misurati nel 2008. I piezometri A6 e F13, ubicati nella porzione centrale dell'area, sono risultati quelli maggiormente contaminati, con concentrazioni di composti organoclorurati, Ferro e Manganese che permangono superiori alle CSC anche nell'ultima campagna di misure (Febbraio 2013).

Nella seguente Tabella 6 è riportata la sintesi delle concentrazioni di tricloroetilene riscontrate nelle cinque coppie di piezometri e i grafici interpretativi della variazione di concentrazione.

ID Pz	filtri da m a m	PUC 2008	ARPAB										
		dic-08	mar-10	apr-10	lug-10	set-10	feb-11	mag-11	ago-11	ott-11	ott-12	dic-12	feb-13
A1 - I	5-11	1,9	260	1,1	0,05	4	174	116	2,2	62	0,6	0,05	0,14
A1 - II	12-18	2,1	262	3,4	0,79	4	138	94	3,1	69	0,61	0,11	0,16
A6 - I	3-8	116,32	215	230	19	110	134	62	98	151	151	151	135
A6 - II	14-20	66,35	366	144	21	78	145	76	82	137	55	52,2	59
A13 - I	1-5	17,12	255	1,7		7	99		1,2	72	0,12	0,12	0,12
A13 - II	10-20	15,35	265	1,7	0,988	5	160	65	3,3	109	0,12	0,05	0,13
F13 - I	2-8	1519,09	282	175	20	100	60	0,2	13	119	565	40,7	30,8
F13 - II	9-13	4011,34	285	63	23	70	87	0,05	0,84	118	459	3,6	73,6
G9 - I	5-11	39,55	257	13	0,67	4	105	76	5,5	143	45	0,23	0,18
G9 - II	13-19	5,19	250	0,5		4	103	70		200	0,05	0,05	0,11

Tabella 6 Concentrazioni di tricloroetilene (CSC 1,5 mg/l) nelle acque di falda

2.3 Area ISOMAX - Caratterizzazione dell'area ex Liquichimica area industriale di Tito

I risultati della caratterizzazione, discussi nella Conferenza di servizi del 15 febbraio 2007, evidenziano una contaminazione da ferro, manganese, nitriti e tricloroetilene nelle acque di falda.

I dati delle analisi di validazione effettuate da ARPAB mostrano una contaminazione massima da tricloroetilene pari a 18,3 µg/l (CSC=1,5 µg/l), da manganese pari a 98 µg/l (CSC50 µg/l), da ferro pari a 344 µg/l (CSC=200 µg/l) e da nitriti pari a 550 µg/l (CSC=500 µg/l).

3 VALORI DI FONDO

In considerazione del fatto che nel corso dei monitoraggi delle acque di falda si sono rilevati frequenti superamenti dei limiti normativi relativi al Ferro e al Manganese, il MATTM nel corso dell'istruttoria del 25/03/14 ha richiamato l'attenzione sulla necessità della determinazione dei valori di fondo naturale per questi parametri, ricordando che la CdS decisoria del 20/07/2011 aveva richiesto ad ARPAB la determinazione puntuale dei valori di fondo per tali parametri. Sul punto ARPAB ha ribadito che per la determinazione dei valori di fondo è necessario il completamento della rete piezometrica e l'effettuazione di due campagne di monitoraggio.

Il tema della definizione dei valori di fondo, sia nella matrice suolo sia nelle acque di falda, è stato più volte richiamato anche nelle indagini realizzate dai vari soggetti compresi nel SIN di Tito che hanno ascrivito le elevate concentrazioni di alcuni analiti (ferro, manganese, solfati) a fattori riconducibili alle caratteristiche geologiche e idrogeologiche dell'area.

Per approfondire il tema sono anche stati elaborati alcuni progetti a diverso titolo, di cui nel seguito si riporta una breve sintesi.

3.1 Caratterizzazione geochimica dell'area di Tito Scalo (Regione aprile 2007)

La "Caratterizzazione Geochimica dell'area industriale di Tito Scalo. Sito inquinato di interesse nazionale. Relazione di sintesi" è stata inviata dalla Regione Basilicata al MATTM e all'APAT con protocollo 87774 del 16 aprile 2007. Lo studio si basa sui campioni da suolo prelevati secondo il seguente schema.

Profondità (m)	Numero campioni
Superficie	75
05	20
4	20
12	20
18	20
23	20

Tabella 7 distribuzione campioni suolo (da Regione 2007)

La metodologia analitica impiegata è stata quella basata sull'estrazione sequenziale selettiva multi step. Nella relazione sono indicati per ciascun elemento (Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Rame, Mercurio, Nichel, Piombo, Antimonio, Selenio, Stagno, Tallio, Vanadio e Zinco) i dati riferiti alla media e all'intervallo di concentrazione.

3.2 Stima fondo alcuni elementi nei suoli e nelle acque sotterranee (Regione maggio 2007)

Il documento "Stima dei valori di fondo di alcuni elementi chimici nei suoli e nelle acque sotterranee del Sito di Interesse Nazionale di Tito", redatto da IMAA CNR, è stato inviato dalla Regione al MATTM, all'APAT e all'ISS con protocollo 108842 del maggio 2007. Lo studio nasce su invito del MATTM, che ha chiesto all'istituto di esprimere un parere sulle concentrazioni di metalli presenti nei suoli e nelle acque di falda del SIN di Tito.

Gli elementi chimici considerati per i suoli sono quelli dei composti inorganici della tabella 1 dell'allegato al D.M. 471/99 con l'esclusione del Cromo (VI), Cianuri e Fluoruri, e includendo l'Alluminio e il Manganese, mentre per le acque sotterranee sono state esaminate le distribuzioni di Alluminio, Ferro e Manganese.

Le considerazioni sui valori di fondo di alcuni metalli nell'area in esame sono formulate su 75 campioni di suolo prelevati all'interno del SIN. Tra questi, sono stati selezionati 12 campioni prelevati in aree "verdi", non soggette a pressione antropica. Sono state, quindi, considerate due popolazioni di dati, aree verdi ed aree industriali, su cui sono stati calcolati valori medi e relative deviazioni standard, riportati sinteticamente nel riquadro di tabella 2. Dal computo statistico, sono stati eliminati 7 campioni, prelevati in aree industriali, trattandosi di materiale di riporto.

I valori proposti per i suoli del SIN Tito, che risultano superiori ai valori di concentrazioni limite per le aree ad uso verde pubblico, risultano quelli indicati dalle medie e dalle relative deviazioni standard (colonna B), ovvero i valori indicati dal 90 percentile (colonna C). Lo studio evidenzia che le popolazioni considerate talora non hanno distribuzioni statistiche ben definite e che, pertanto, i valori proposti potrebbero essere sovrastimati.

METALLO	All.1 D.M. 471/99	Media +SD	90 percentile	Limite sup. shortest half
Berillio	2	4	5	4
Cobalto	20	33	29	24
Stagno	1	5,5	4,8	4,4
Tallio	1	1,7	2,1	1,4
Vanadio	90	130	133	127

Tabella 8 Valori di fondo per i suoli (da IMAA CNR 2007)

I dati utilizzati per le considerazioni sulle acque sotterranee sono relativi alle concentrazioni di Manganese, Ferro e Alluminio in 4 campagne di monitoraggio con cadenza mensile che sono effettuate nel corso del 2005, in 20 pozzi.

Il documento fornisce anche intervalli che possono essere considerati livelli di fondo, riportati nella tabella che segue

Metallo	Fondo
Alluminio	260 300 µg/l
Ferro	680 720 µg/l
Manganese	610 625 µg/l

Tabella 9 Valori di fondo per Al Fe e Mn nelle acque di falda (da IMAA CNR 2007)

Nel documento si sottolinea che, analogamente a quanto è stato osservato nei suoli, eventuali superamenti dei predetti valori non implicano necessariamente la presenza di una sorgente contaminante. L'ipotesi di una prevalente origine geogenica dei 3 metalli considerati troverebbe conferma in una rete di campionamento esterna all'area in questione, con prelievi a monte ed a valle del sistema idrogeologico nonché in sinistra idrografica dell'impluvio.

Le considerazioni sviluppate nello studio hanno portato a concludere che l'elevate concentrazioni di Mn, Fe e Al nelle acque del Sito di Interesse Nazionale di Tito siano geogeniche e che un monitoraggio su base annuale, con campagne eseguite in tempi ristretti e misure di alcuni parametri chimico-fisici fornirebbero un valido supporto decisionale per la stima dei livelli di fondo nelle acque del sito in questione

3.3 Geostatistica ambientale per la caratterizzazione geochimica dei suoli (AA.VV. 2010)

Risale al 2010 la pubblicazione del lavoro "L'uso della geostatistica ambientale per la caratterizzazione geochimica dei suoli del sito inquinato di interesse nazionale di Tito (PZ)" a cura di Lucia, Palma, Sofo, Scopa. Lo studio, condotto nell'estate 2005, ha riguardato il prelievo di 70 campioni ad una profondità di 0-40 cm, in corrispondenza di stazioni disposte su una maglia regolare di 200m di lato, nel perimetro dell'area industriale di competenza del Consorzio ASI di Tito. Sui campioni sono stati determinati i seguenti elementi: Al, As, Be, Cd, Co, Cu, Hg, Mn, Ni, Sb, Se, Sn, Tl, V e Zn. Lo studio ha mostrato un'alta variabilità spaziale degli elementi dei metalli pesanti.

ALLEGATO 1

Sintesi delle descrizioni estratte dalle stratigrafie dei sondaggi con evidenze di contaminazione

sondaggio	descrizione
A5	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. L'area del sondaggio A5 è sotto sequestro da parte dei carabinieri a causa della presenza di materiale tossico (acidi di batteria e materiale plastico), rilevato soprattutto nei primi 3 metri circa di sondaggio. Campionamento effettuato in loro presenza.
A9	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote prelevate è stata rilevata la presenza di cattivo odore negli ultimi metri di sondaggio (12,00 - 15,00 metri).
A10	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. E' stata rilevata la presenza di cattivo odore sugli ultimi 2 metri circa di sondaggio (13,00 - 15,00 metri).
A11	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza sospetta di inquinante, soprattutto in corrispondenza dell'intervallo campionato di 7,50 - 8,50 metri.
B10	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Da rilevare che in situ si sono riscontrate difficoltà nelle operazioni di perforazione dopo circa mezzo metro di sondaggio. Sulle carote prelevate in situ è stata rilevata la presenza di cattivo odore (idrocarburi - trielina) sugli ultimi 3 metri circa di sondaggio (12,00 - 15,00 metri).
B13	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Da rilevare, sulle carote estratte in situ, la presenza di cattivo odore (idrocarburi - trielina) sugli ultimi 3 metri circa di sondaggio.
B14	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Da rilevare un guasto verificatosi nel mezzo di perforazione durante il carotaggio. Da segnalare la presenza di cattivo odore strano (idrocarburi), soprattutto nell'intervallo campionato di 14,00 - 15,00 metri.
C4	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. In situ è stato rilevato, sulle carote estratte, un leggero odore sgradevole tra i 13,00 e i 14,00 metri di sondaggio.
C10	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. E' stata rilevata la presenza di cattivo odore (idrocarburi) sugli ultimi 3 metri circa di sondaggio (12,00 - 15,00 metri).
D10	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. E' stata rilevata la presenza di cattivo odore (idrocarburi) sugli ultimi 3 metri circa di sondaggio (12,00 - 15,00 metri).
D15	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. E' stata rilevata la presenza di materiale sospetto nell'intervallo campionato di 10,00 - 12,00 metri.
E10	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote prelevate in situ è stata rilevata la presenza di cattivo odore (idrocarburi), soprattutto sull'intervallo campionato di 12,00 - 15,00 metri.
E14	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. È stata rilevata la presenza di materiale inquinato nell'intervallo campionato di 8,00 - 9,00 metri.
E15	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. È stata rilevata la presenza di materiale inquinato nell'intervallo campionato di 10,00 - 12,00 metri.

Relazione geologica idrogeologica

H7	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di materiale dal colore biancastro nell'intervallo 4,00 - 5,00 metri; inoltre è stata rilevata la presenza di materiale dal cattivo odore nell'intervallo 1,50 - 2,00 metri, che è stato campionato.
H8	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di leggero odore nell'intervallo campionato 14,00 - 15,00 metri.
H9	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Leggero odore rilevato sull'aliquota di materiale campionato di 14,00 -15,00 metri.
I7	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di materiale dal colore biancastro nei primi 3 metri circa di sondaggio; inoltre è stata rilevata la presenza di materiale nero dal cattivo odore nell'intervallo campionato 2,00 - 4,00 metri. Presenza di cattivo odore nelle aliquote campionate di 6,70 - 7,70 e 14,00 - 15,00 metri.
I8	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di materiale dal colore biancastro nei primi 3 metri circa di sondaggio; inoltre è stata rilevata la presenza di materiale nero dal cattivo odore nell'intervallo campionato 1,00 - 3,00 metri. Presenza di cattivo odore rilevato in sito negli intervalli di 9,00 - 11,00 e 14,00 - 15,00 metri.
I9	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di materiale dal colore biancastro nei primi 5 metri circa di sondaggio; inoltre è stata rilevata la presenza di materiale nero dal cattivo odore nell'intervallo campionato 3,00 - 3,60 metri. Presenza di cattivo odore rilevato in sito anche nell'intervallo di materiale campionato di 14,00 - 15,00 metri.
L4	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. In sito è stato rilevato, sulle carote estratte, un odore cattivo presente negli intervalli 2,00 - 3,00 metri e 5,00 - 6,00 metri di sondaggio.
L5	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di materiale dal colore biancastro nei primi 60 centimetri di sondaggio; inoltre è stata rilevata la presenza di cattivo odore nei primi 5 metri di sondaggio e nell'aliquota di materiale campionato tra 9,00 - 10,00 metri.
L6	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di materiale dal colore biancastro nell'intervallo 2,00 - 5,00 metri; inoltre è stata rilevata la presenza di materiale dal cattivo odore nei primi 5 metri di sondaggio (presenza di materiale nero dal cattivo odore nell'intervallo 4,00 - 5,00 metri).
L8	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di materiale dal colore biancastro nei primi 2 metri circa di sondaggio; inoltre è stata rilevata la presenza di materiale dal nero dal cattivo odore nell'intervallo 1,00 - 2,00 metri (campionato).
L9	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di materiale dal colore biancastro nei primi metri di sondaggio; inoltre è stata rilevata la presenza di materiale dal cattivo odore nell'intervallo campionato 4,00 - 5,00 metri.
M4	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. In sito è stato rilevato, sulle carote estratte, un odore sgradevole presente negli intervalli 3,50 - 4,50 metri e 7,30 -8,30 metri di sondaggio.
M5	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di cattivo odore nei primi 5 metri di

Relazione geologica idrogeologica

	sondaggio.
M7	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di materiale nero dal cattivo odore nell'intervallo campionato 5,00 -5,50 metri.
M8	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di materiale dal colore biancastro nel primo metro di sondaggio. Presenza di cattivo odore negli intervalli di materiale campionato di 6,00 - 7,00 metri e 14,00 - 15,00 metri.
N4	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. In sito è stato rilevato, sulle carote estratte, un odore sgradevole presente nell'intervallo 3,00 - 4,00 metri.
N5	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. In sito è stata rilevata la presenza di cattivo odore nell'intervallo di materiale campionato tra 7,00 - 8,00 metri.
N7	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di materiale biancastro, campionato nell'intervallo di 1,00 - 2,00 metri.
N9	Il materiale prelevato nel corso del sondaggio è stato raccolto in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte è stata rilevata la presenza di materiale dal cattivo odore, campionato nell'intervallo di 12,00 -13,00 metri.
PA1	È stata rilevata la presenza di materiale scuro nell'intervallo campionato di 2,00 - 3,00 metri
PA6	Il presente sondaggio pA6 è stato sfruttato a piezometro come 1a canna, più corta, fino ad una profondità di 8 metri. Il materiale prelevato è stato conservato in 2 cassette catalogatrici. È stata rilevata la presenza di materiale plastico e inquinante nei primi metri di sondaggio.
PC16	Il presente sondaggio pC16 è stato sfruttato a piezometro come 1a canna, più corta, fino ad una profondità di 13 metri. Il materiale prelevato è stato conservato 3 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte in situ è stata rilevata la presenza di cattivo odore nell'intervallo campionato di 12,00 - 13,00 metri.
PD6	Il presente sondaggio pD6 è stato sfruttato a piezometro come 1a canna, più corta, fino ad una profondità di 11 metri. Il materiale prelevato è stato conservato in 3 cassette catalogatrici. Sulle carote prelevate in situ è stata rilevata la presenza di odore sospetto (presente soprattutto nell'intervallo campionato di 6,00 - 7,00 metri).
PF13	Il presente sondaggio pF13 è stato sfruttato a piezometro come 1a canna, più corta, fino ad una profondità di 8 metri. Il materiale prelevato è stato conservato in 2 cassette catalogatrici. Sulle carote estratte in situ è stata rilevata la presenza di cattivo odore.
PL7	Il presente sondaggio pL7 è stato sfruttato a piezometro come 1a canna, più corta, fino ad una profondità di 12 metri. Il materiale prelevato è stato conservato in 3 cassette catalogatrici. È stata rilevata la presenza di materiale di discarica nei primi 6 metri circa di sondaggio.
PM9	Il presente sondaggio pM9 è stato sfruttato a piezometro come 1a canna, più corta, fino ad una profondità di 13 metri. Il materiale prelevato è stato conservato in 3 cassette catalogatrici. È stata rilevata la presenza di materiale dal colore biancastro e nero dal cattivo odore nei primi 5 metri di sondaggio.
PM,N(5,6)	Il presente sondaggio pM,N(5,6) è stato sfruttato a piezometro come 1a canna, più corta, fino ad una profondità di 8 metri. Il materiale prelevato è stato conservato in 2 cassette catalogatrici. E' stata rilevata la presenza di materiale dal colore biancastro e nero dal cattivo odore nei primi 5 metri di sondaggio; rilevato anche cattivo odore (idrocarburi) per l'intero sondaggio.

