

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO E ANALISI	3
2.1 INQUADRAMENTO ATTIVITÀ	3
2.2 CAMPIONAMENTO ACQUE SOTTERRANEE	3
2.3 ANALISI ACQUE SOTTERRANEE	5
3. INTERPRETAZIONE ED ELABORAZIONE DATI	8
3.1 PRESUPPOSTI ALL'ANALISI DEI DATI.....	8
3.2 CONSIDERAZIONI RELATIVE ALLE ANALISI TOSSICOLOGICHE.....	9
3.3 DESCRIZIONE IDROGEOLOGICA DEGLI ACQUIFERI.....	11
3.4 ANALISI PUNTUALE	11
4. CONCLUSIONI.....	17

ALLEGATI

ALLEGATO 1 – verbali di campionamento

ALLEGATO 2 – referti analitici

ALLEGATO 3 – schede anagrafiche punti di campionamento acque sotterranee

TAVOLE

TAVOLA 1 – Ubicazione punti di campionamento

Il presente documento costituisce la relazione finale del monitoraggio delle acque sotterranee dell'area di competenza pubblica compresa nell'area di perimetrazione del Sito di Interesse Nazionale di Pitelli, e riguarda in particolare l'analisi dei risultati del 4° e 5° anno di campionamenti.

I risultati dei primi tre anni di monitoraggio delle acque sotterranee sono stati trasmessi in due documenti distinti: per il primo anno di monitoraggio il documento, comprendente gli esiti di tutta la caratterizzazione delle Aree Pubbliche del SIN di Pitelli, è stato inviato al Ministero dell'Ambiente con nota n. 12397 del 03.11.2005 ed approvato nel corso della Conferenza dei Servizi decisoria del 06.04.2006; per il biennio successivo il documento è stato inviato con nota n. 1185 del 17/02/2009 ed approvato nel corso della Conferenza dei Servizi decisoria del 30.07.2010.

Il proseguimento delle attività di monitoraggio delle acque sotterranee sui piezometri installati nel corso della caratterizzazione sopra citata, è stato effettuato sulla base di quanto proposto da ARPAL ed approvato nella Conferenza dei Servizi decisoria del 30.07.2010 ovvero mantenendo una cadenza stagionale di campionamenti (4 campagne l'anno) ma su un numero più ridotto di punti, individuati come i più significativi tra tutti quelli realizzati per il Piano di Caratterizzazione.

La presente relazione rappresenta il report finale ed illustra una sintesi dei risultati fino ad oggi prodotti riprendendo anche i contenuti delle precedenti relazioni.

Questo documento, dopo una premessa che inquadra l'attività svolta nelle fasi di campionamento e analisi delle acque per il 4° e 5° anno di monitoraggio, illustra i criteri impiegati per la valutazione dei risultati ottenuti e un'analisi degli stessi, effettuata per singolo piezometro con una sintesi generale conclusiva.

2. ATTIVITA' DI CAMPIONAMENTO E ANALISI

2.1 INQUADRAMENTO ATTIVITÀ

Poiché le attività svolte sono riconducibili al programma del 4° e 5° anno di monitoraggio delle acque sotterranee previsto nel piano di caratterizzazione delle aree pubbliche del sito di interesse nazionale di Pitelli, le modalità e le procedure operative applicate sono state le medesime adottate durante le prime due fasi di esecuzione del piano di caratterizzazione, realizzate nel periodo compreso tra ottobre 2004 e novembre 2008, comprensive però delle modifiche proposte da ARPAL e approvate nella CdS ministeriale del 30/07/2010.

Sono stati monitorati ancora almeno una volta tutti i 16 piezometri risultati produttivi nei primi tre anni di monitoraggio ad eccezione del piezometro S07, che è andato distrutto a causa di una frana. Dopodiché i campionamenti sono proseguiti con cadenza trimestrale solo nei punti **S03, S13, S15, S16, S17, S20, S22** integrati, a far data dalla campagna di maggio 2010 e a seguito dei risultati dell'Analisi di Rischio, anche dal punto **S01**.

2.2 CAMPIONAMENTO ACQUE SOTTERRANEE

L'ultimo prelievo effettuato in tutti i punti con i criteri dei primi 3 anni di monitoraggio è stato realizzato nel mese di gennaio 2009. Relativamente invece ai 7 piezometri campionati regolarmente, a partire da agosto 2009 fino a febbraio 2012, sono state effettuate 11 campagne di prelievo. Le nuove campagne sommate alle 16 effettuate precedentemente portano ad un totale di 28 campagne realizzate. In concomitanza con le attività di campionamento sono sempre state fatte coincidere le campagne di rilievo freaticometrico e quelle di rilievo dei parametri chimico-fisici delle acque (T°, pH, Cond., Redox, O₂).

Di seguito (Tab. 2.1) si riportano, per ciascuno dei piezometri installati, i campioni di acqua sotterranea prelevati (codificati con la sigla da STEP 17 a STEP28, a seconda della campagna) con l'indicazione della data di campionamento.

In totale sono stati, quindi, prelevati e analizzati 100 campioni di acque sott. In **All. 1** sono riportati tutti i verbali di campionamento relativi al 4° e 5° anno di monitoraggio.

Tab. 2.1

Punto	Descrizione	STEP17	STEP18	STEP19	STEP20	STEP21	STEP22	STEP23	STEP24	STEP25	STEP26	STEP27	STEP28
S01	valle discarica Val di Bosca	26/01/09	///	///	///	25/05/10	09/08/10	22/11/10	10/02/11	24/05/11	23/08/11	20/10/11	22/02/12
S01bis	valle discarica Val di Bosca	26/01/09	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
S02	medio bacino rio Fossamastra	21/01/09	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
S03	valle discarica Vallegrande	22/01/09	31/08/09	16/11/09	08/02/10	25/05/10	10/08/10	29/11/10	15/02/11	07/06/11	23/08/11	20/10/11	27/02/12
S04	alto bacino rio Fossamastra	19/01/09	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
S07	valle discarica Montemontada	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
S08	medio bacino rio Pagliari	21/01/09	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
S12	valle discarica Ipodec	22/01/09	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
S13	valle discariche Ipodec, Campetto	22/01/09	05/08/09	17/11/09	15/02/10	19/05/10	10/08/10	09/12/10	21/02/11	09/06/11	22/08/11	18/10/11	07/03/12
S14	valle impianto Penox (ex PbO)	20/01/09	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
S15	foci rio Pagliari e rio Fossamastra	21/01/09	03/08/09	16/11/09	10/02/10	19/05/10	09/08/10	22/11/10	10/02/11	07/06/11	22/08/11	24/10/11	22/02/12
S16	valle discarica Saturnia	20/01/09	03/08/09	16/11/09	08/02/10	19/05/10	10/08/10	22/11/10	10/02/11	24/05/11	22/08/11	12/10/11	22/02/12
S17	valle discarica Campetto	21/01/09	03/08/09	16/11/09	08/02/10	17/05/10	09/08/10	29/11/10	15/02/11	31/05/11	22/08/11	16/11/11	29/02/12
S19	valle impianto Penox (ex PbO)	21/01/09	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
S20	Valle discarica Ruffino-Pitelli	20/01/09	04/08/09	17/11/09	10/02/10	17/05/10	10/08/10	29/11/10	21/02/11	31/05/11	18/08/11	18/10/11	27/02/12
S22	Valle discarica Ruffino-Pitelli	22/01/09	31/08/09	17/11/09	15/02/10	17/05/10	10/08/10	09/12/10	21/02/11	31/05/11	18/08/11	16/11/11	07/03/12

2.3 ANALISI ACQUE SOTTERRANEE

Le analisi chimiche nel 4° e 5° anno di monitoraggio sono state effettuate prevalentemente dai laboratori provinciali ARPAL della Spezia e di Genova e solo in alcuni casi, quando si sono verificati problemi tecnici strumentali presso il laboratorio della Spezia, una parte delle analisi (idrocarburi tot., solventi clorurati cancerogeni e non solventi alogenati, idrocarburi aromatici) sono state effettuate dal Laboratorio ARPAL di Imperia.

Rispetto ai primi tre anni di monitoraggio, così come proposto ed approvato in Conferenza dei Servizi Ministeriale, non sono più stati determinati i parametri: *Fenoli* e *Cianuri*. Analogamente non sono più stati determinati i parametri *Materiali in sospensione* e *Durezza totale* perché, dopo la prima fase di verifica, non ritenuti particolarmente significativi ai fini della caratterizzazione delle acque sotterranee di Pitelli.

Occasionalmente, per problemi strumentali, non sono stati determinati altri parametri ma tali eventi sono comunque ascrivibili a meno dell'1% di tutte le determinazioni effettuate e quindi complessivamente non significativi. Mentre si ricorda che i parametri *Pirene*, *Benzo(a)antracene*, *Crisene*, *Dibenzo(a,h)antracene*, *1,1 dicloroetano*, *1,2,3 tricloropropano*, *1,1,2,2 tetracloroetano*, *1,2 Dicloropropano*, *Esaclorobutadiene*, non determinati nella prima fase di studio, negli ultimi campionamenti sono stati aggiunti al profilo analitico ricercato. Per quanto riguarda il test di tossicità, avendo ridotto il numero di punti di controllo da 16 ad 8, questo è stato effettuato nei piezometri: S01, S03, S15, S17, S22. Il profilo analitico che riporta l'indicazione dei parametri e delle metodiche adottate nell'analisi delle acque sotterranee è riportato nella seguente tabella (Tab. 2.2), mentre tutti i referti analitici sono riportati in **AII. 2**. Nel capitolo successivo sono commentati e analizzati i risultati ottenuti.

Tab. 2.2

Parametro	Metodo	Unità di misura
Cloruro di vinile	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
1,1,1-Tricloroetano	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
1,1,2-Tricloroetano	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
1,2-Dicloroetano	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
1,1 -Dicloroetano	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
Bromodiclorometano	EPA5030C+EPA82060C	microg/l

Parametro	Metodo	Unità di misura
Dibromoclorometano	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
1,2 Dicloropropano	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
1,2,3 Tricloropropano	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
Tetracloroetilene	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
Tribromometano	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
Tricloroetilene	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
Triclorometano	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
Tetracloruro di carbonio	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
Benzene	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
Toluene	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
Etilbenzene	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
Para-xilene	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
Stirene	EPA5030C+EPA82060C	microg/l
Benzo(a)pirene	EPA3510C+EPA8270D	microg/l
Benzo(b)fluorantene	EPA3510C+EPA8270D	microg/l
Benzo(g,h,i)perilene	EPA3510C+EPA8270D	microg/l
Benzo(k)fluorantene	EPA3510C+EPA8270D	microg/l
Pirene	EPA3510C+EPA8270D	microg/l
Benzo(a)antracene	EPA3510C+EPA8270D	microg/l
Crisene	EPA3510C+EPA8270D	microg/l
Dibenzo(a,h)antracene	EPA3510C+EPA8270D	microg/l
Indeno(1,2,3-cd)pirene	EPA3510C+EPA8270D	microg/l
Σ IPA	calcolo	microg/l
Idrocarburi totali	APAT-IRSA-CNR 5160B	microg/l
PCB	EPA 3510C+EPA3665A+EPA8082A	microg/l
Ammoniaca come NH ₄ ⁺	Met. Int.	mg/l
Arsenico come As	APAT CNR IRSA 3020 Man. 29/2003	microg/l
Cadmio come Cd	APAT CNR IRSA 3020 Man. 29/2003	microg/l
Calcio come Ca	ISTISAN 07/31	mg/l
Cloruri come Cl	ISTISAN 07/31	mg/l
Cromo come Cr	APAT CNR IRSA 3020 Man. 29/2003	microg/l
Cromo esavalente come Cr	APAT IRSA CNR 29/03 Met. 3150C	microg/l
Enterococchi	ISO 7899-2:2003	UFC/100 ml
Escherichia coli	APAT – IRSA 7030/F	UFC/100 ml
Magnesio come Mg	ISTISAN 07/31	mg/l
Mercurio come Hg	APAT CNR IRSA 3200A2 Man. 29/2003	microg/l
Nichel come Ni	APAT CNR IRSA 3020 Man. 29/2003	microg/l

Parametro	Metodo	Unità di misura
Nitrati come NO ₃	ISTISAN 07/31	mg/l
Nitriti come NO ₂	ISTISAN 07/31	mg/l
Piombo come Pb	APAT CNR IRSA 3020 Man. 29/2003	microg/l
Potassio come K	ISTISAN 07/31	mg/l
Rame come Cu	APAT CNR IRSA 3020 Man. 29/2003	microg/l
Saggio di tossicità acuta con Daphnia magna - effetto dopo 24 h	UNIEN-ISO6341:1999	%
Saggio di tossicità acuta con Daphnia magna condotto in aerazione - effetto dopo 24 h	UNIEN-ISO6341:1999	%
Saggio di tossicità acuta con Daphnia magna - EC 50 dopo 24 h	UNIEN-ISO6341:1999	%
Saggio di tossicità con Vibrio fischieri - effetto 5 min. contatto	B108 Microtox System	%
Saggio di tossicità con Vibrio fischieri - effetto 15 min. contatto	B108 Microtox System	%
Saggio di tossicità con Vibrio fischieri - effetto 30 min. contatto	B108 Microtox System	%
Saggio di tossicità con Vibrio fischieri - EC 50 5 min. contatto	B108 Microtox System	%
Saggio di tossicità con Vibrio fischieri - EC 50 15 min. contatto	B108 Microtox System	%
Saggio di tossicità con Vibrio fischieri - EC 50 30 min. contatto	B108 Microtox System	%
Salmonella s.p.p. in 1000ml	APAT-IRSA-CNR 7080	A/P
Sodio come Na	ISTISAN 07/31	mg/l
Solfati come SO ₄	ISTISAN 07/31	mg/l
Spore di clostridi solfito riduttori	APAT-IRSA-CNR 7060B	UFC/100ml
TOC	UNI EN 1484	mg/l
Zinco come Zn	APAT-IRSA-CNR 29/03	microg/l

Nota: in alcuni casi i metodi analitici potrebbero aver subito variazioni per motivi contingenti

3. INTERPRETAZIONE ED ELABORAZIONE DATI

3.1 PRESUPPOSTI ALL'ANALISI DEI DATI

Per mantenere una continuità di metodo per l'interpretazione dei dati si sono utilizzati i criteri di valutazione già adottati negli anni precedenti, che di seguito si riassumono:

- la presenza nelle acque sotterranee di superi delle concentrazioni dei metalli rispetto alle concentrazioni limite di riferimento è stata di volta in volta analizzata partendo dal presupposto che l'origine potesse essere sia naturale che antropica.
- i superi rilevati per il parametro **solforati** sono stati valutati, tenuto conto dello studio effettuato da ARPAL con Università di Genova e ACAM sulla natura antropica o naturale dei solforati nelle acque sotterranee del sito di Pitelli.
- le concentrazioni di **ammoniaca**, seppur prive di limiti normativi specifici per la presenza nelle acque sotterranee, sono state valutate in correlazione agli altri risultati, in quanto la presenza di ammoniaca nelle acque sotterranee è notoriamente riconosciuta come tracciante di inquinamento antropico (es. *presenza di scarichi fognari o percolati di discariche*).
- la presenza anche di un unico supero delle concentrazioni di un qualsiasi **composto organico** (IPA, solventi clorurati, idrocarburi totali, idrocarburi aromatici, PCB) rispetto alle CLA di riferimento, o la costante presenza anche solo in tracce, è stata valutata comunque come un'anomalia di origine antropica. L'anomalia riscontrata è stata quindi ricondotta a tre possibili casistiche (*anomalia da attribuire alle operazioni di campionamento e analisi; inquinamento indotto da condizioni e caratteristiche al contorno del punto di prelievo; inquinamento intrinseco dell'acqua di falda*) sulla base dei criteri descritti nei punti A,B e C.
- per i **parametri microbiologici** monitorati, pur non esistendo un riferimento di legge specifico nelle acque sotterranee, la valutazione dei dati è stata effettuata utilizzando gli stessi criteri adottati per i composti organici

prendendo in considerazione come riferimento standard le concentrazioni relative a campioni di acqua sotterranee non soggette a impatto antropico.

Riferendosi quindi ai composti organici e ai parametri microbiologici, in quanto le concentrazioni dei metalli, come sopra scritto, sono state valutate caso per caso, sono stati definiti i seguenti possibili scenari:

- A. Nel caso siano stati rilevati massimo due superi, anche nella stessa campagna, per parametri diversi e con almeno tre campagne esenti da superi e successive all'ultimo supero rilevato, sono stati valutati come **anomalie casuali** e intrinseche alle attività di campionamento e analisi.
- B. Nel caso siano stati rilevati più di due superi per parametri diversi anche nella stessa campagna ma non correlabili ad un trend, i medesimi sono stati valutati come **inquinamento indotto da condizioni e caratteristiche al contorno del punto di prelievo e non intrinseco alle acque di falda**. Tali risultati sono stati comunque confrontati con quelli relativi ai piezometri posti nelle vicinanze per discriminare tra fenomeno puntuale o diffuso caratteristico di una particolare area.
- C. Nel caso siano stati rilevati più superi in più campagne anche per un solo parametro ma tali da definire un trend, questi sono stati valutati come **inquinamento intrinseco dell'acqua di falda**, e, come al punto precedente, i risultati sono stati confrontati con quelli dei piezometri al contorno per poter discriminare tra inquinamento puntuale o diffuso della falda.

Oltre alla casistica sopra descritta, è stata considerata significativa e oggetto di valutazione specifica la condizione in cui le acque di un piezometro sono state caratterizzate nell'arco di tutte le campagne di monitoraggio da una presenza ripetuta, anche se solo in tracce, di uno o più composti organici, tale da individuare un trend.

Nel paragrafo 3.4, sulla base dei criteri di valutazione qui descritti, sono stati analizzati i dati per singolo piezometro.

3.2 CONSIDERAZIONI RELATIVE ALLE ANALISI TOSSICOLOGICHE

Rimandando alla relazione generale del Piano di Caratterizzazione per la trattazione più completa dell'argomento, per quanto riguarda le analisi tossicologiche si ribadiscono in questo paragrafo:

- le considerazioni per cui si è ritenuto utile effettuare tali determinazioni,

- l'approccio metodologico seguito,
- i criteri adottati per la valutazione dei dati.

Anche se non specificatamente normati, si è ritenuto significativo effettuare dei test di tossicità nella matrice acque sotterranee per verificare la biodisponibilità degli inquinanti e valutare, confrontando i test con i risultati chimici ottenuti, possibili correlazioni tra le diverse matrici indagate.

Come nei primi 3 anni di monitoraggio sono stati effettuati test esclusivamente di tipo acuto e per dare un maggior peso alla validità dei dati, sono stati effettuati test "multispecie". In particolare gli organismi test utilizzati sono stati il crostaceo *Daphnia magna* e il batterio bioluminescente *Vibrio fischeri*.

Il test di tossicità acuta con *Daphnia magna*, utilizzato in particolare per valutazioni su inquinamento da metalli pesanti, è stato realizzato applicando le procedure indicate da APAT/IRSA/CNR 80/20 e UNIENISO 6341/1999.

I risultati sono stati espressi sia in termini di percentuale di organismi morti/immobili che come valore di EC 50, ovvero come concentrazione della sostanza tossica che determina la morte/immobilità rispettivamente del 50% degli organismi impiegati nel test.

Il test di tossicità acuta con *Vibrio fischeri*, utilizzato in particolare per valutazioni su inquinamento da composti organici e volatili, è stato adattato alle condizioni di acqua dolce dei campioni analizzati mediante un accorgimento (aggiunta di sale al campione di acqua), in quanto il batterio vive normalmente in ambiente marino. Anche in questo caso i risultati sono stati espressi in termini di percentuale di organismi che subiscono l'effetto (riduzione della bioluminescenza) che come valore di EC 50, ovvero come concentrazione della sostanza tossica che determina un effetto di riduzione di bioluminescenza rispettivamente del 50%.

Da un punto di vista dei criteri utilizzati per la valutazione dei dati, si è fatto riferimento come per i primi anni di monitoraggio allo studio effettuato da Kenaga nel 1978 e utilizzato sia nelle procedure di valutazione dell'ARPA Piemonte sia nelle linee guida di ARPAL sul "metodo di valutazione della Tossicità acuta in campioni acquosi."

3.3 DESCRIZIONE IDROGEOLOGICA DEGLI ACQUIFERI

Avendo già trattato in maniera esaustiva l'inquadramento idrogeologico delle acque sotterranee del Sito di Pitelli nei precedenti documenti prodotti da ARPAL (*Piano di caratterizzazione Generale e Relazione intermedia 2° 3° anno di monitoraggio acque sotterranee*), si rimanda ad essi per tutte le valutazioni di merito.

3.4 ANALISI PUNTUALE

In questo paragrafo vengono analizzati i risultati analitici per singolo piezometro relativi agli 8 punti di campionamento che sono stati monitorati in maniera costante in questi ultimi due anni di attività. Per tutti gli altri punti, dal momento che sono stati campionati una sola volta dopo la relazione intermedia di monitoraggio, senza peraltro evidenziare situazioni difformi da quanto in essa descritto, si rimanda alla medesima le singole valutazioni, riportando invece di seguito delle considerazioni generali. In All. 3 sono riportate le schede anagrafiche di ogni punto di campionamento, con le tabelle riepilogative dei risultati analitici divisi per campagne di monitoraggio. Si evidenzia che le campagne riferite al 4° e 5° anno di monitoraggio sono quelle indicate dalla P17 alla P28.

Per le valutazioni di carattere generale si riporta quanto segue:

- Nella campagna di monitoraggio denominata P17 per il parametro triclorometano si è rilevato un superamento diffuso della CLA e dello stesso ordine di grandezza in tutti i piezometri monitorati. Dal momento che i piezometri, come già detto, intercettano acquiferi diversi e sono distribuiti su una superficie molto vasta, è ragionevole ipotizzare che la presenza di triclorometano in questa specifica campagna sia da attribuire ad un inquinamento indotto, ad esempio con una non corretta pulizia dell'attrezzatura di campionamento. Si ritiene pertanto che il dato in questione non sia significativo da un punto di vista ambientale.
- Per quanto riguarda i risultati delle analisi microbiologiche, al di là di alcune anomalie quali il dato dell'escherichia coli e dei clostridi solfito riduttori nelle campagne P10 e P23 nel piezometro S17, e nella campagna P22 nel piezometro S20, riconducibili all'uso delle aree ove si trovano i punti (in prossimità dei piezometri frequentemente sono stati rilevati escrementi di animali), questi hanno messo in luce uno stato ambientale delle acque sotterranee poco impattato da un inquinamento organico di tipo fognario.

- I livelli di tossicità delle acque monitorate sono generalmente piuttosto bassi; in alcuni casi, come nel piezometro S01 e S15 si rileva un debole grado di tossicità riconducibile alle caratteristiche naturali del “termalismo” delle acque, mentre per il piezometro S22 e soprattutto per l’S03 la tossicità è più marcata e correlabile all’impatto antropico.

S01 - valle discarica Val di Bosca

Per quanto riguarda il parametro solfati, i dati confermano un costante superamento della CLA. Nello studio specifico effettuato da ARPAL con ACAM e Università di Genova, in relazione alla natura dei solfati nelle acque sotterranee del sito di Pitelli, è stato dimostrato che la presenza di solfati presenti nel piezometro S01 è di origine termale e quindi naturale.

Non sono stati più rilevati superi dei parametri Ni e Cr_{VI} dopo la prima campagna (2004), mentre l’unico supero di Pb rilevato nell’8° campagna è relativo al campione non filtrato. Per tali ragioni il supero rilevato è da considerarsi un’*anomalia da attribuire alle operazioni di campionamento e analisi*.

Per quanto riguarda i composti organici sono stati rilevati due superi in due diverse campagne, rispettivamente nella P22 per il parametro 1,2,3, tricloropropano (0.27 ug/l) e nella P25 per il parametro 1,2 dicloropropano (0.19 ug/l), senza peraltro individuare un trend associabile ad un inquinamento intrinseco della falda; mentre per gli idrocarburi tot, per i quali era emersa dai risultati dell’AdR una loro possibile presenza nelle acque sotterranee per fenomeni di lisciviazione dei terreni inquinati, ad oggi sono stati sempre rilevati valori prossimi o inferiori al limite strumentale. In conclusione tenuto conto dei criteri di valutazione descritti al paragrafo 3.1 non si evidenziano particolari criticità ambientali, tali da richiedere interventi diversi da quelli al momento in atto; comunque **il monitoraggio in questo piezometro proseguirà ancora per altri 3 anni, così come indicato nelle conclusioni dell’Analisi di rischio (AdR).**

S03 - valle discarica Vallegrande

I dati relativi al piezometro S03 evidenziano una certa pressione antropica a carico delle acque sotterranee, imputabile alla presenza della discarica di Vallegrande immediatamente a monte del punto. In particolare si rilevano alcuni superi o valori

prossimi alle CLA del parametro Benzene, associati alla costante presenza degli altri idrocarburi aromatici e di alcuni superiori o presenza di organoclorurati.

Sono inoltre significativi:

- le concentrazioni di ammoniaca, nitriti (un supero campagna P10) e TOC piuttosto elevate;
- i valori di conducibilità medio alti (>1000 uS/cm) e non collegati al fenomeno del termalismo (bassi valori dei solfati);
- alcuni valori prossimi alle CLA per il Mercurio ed il Nichel.

Dalla campagna P23 si può osservare un trend in miglioramento dei dati probabilmente riconducibile ad alcuni interventi di messa in sicurezza eseguiti sulla Discarica dal Comune della Spezia.

Per quanto sopradescritto si ritiene necessario proseguire ulteriormente il monitoraggio nel piezometro S03 per controllare l'andamento del fenomeno.

S13 – valle discariche Ipodec e Campetto

I dati analitici relativi al piezometro S13 per il 4° e 5° anno di monitoraggio sono assolutamente in linea con quelli degli anni precedenti con presenza costante in tracce di organoclorurati. Ad esclusione della campagna P17, di cui si è già discusso nelle considerazioni generali, si sono rilevati due lievi superi per il parametro triclorometano nelle campagne P18 (0.2 ug/l) e P20 (0.25 ug/l) e un supero per il parametro 1,2,3, tricloropropano (0.13 ug/l) nella campagna campagna P21, ma il trend non evidenzia una situazione di criticità generale o di possibile incremento del fenomeno.

Si ritiene pertanto sufficiente il periodo di monitoraggio effettuato e quindi conclusa l'attività di controllo. Il punto verrà comunque mantenuto presidiato nel caso in futuro si ritenesse necessario effettuare nuovi prelievi.

S15 – foce rio Pagliari e rio Fossamastra

Preliminarmente va sottolineato che il piezometro è stato riperforato, in quanto è andato distrutto durante i lavori di esecuzione della nuova Darsena Pagliari.

Il piezometro presenta tra i suoi dati analitici concentrazioni costantemente superiori alle CLA per i Solfati.

L'origine dei solfati è naturale e imputabile alla presenza di acque termali (conducibilità medio alta 2500-3500 uS/cm e rapporto cloruri/solfati costante e compreso tra 0.5 e 0.55).

I valori superiori alle CLA rilevati per il parametro Arsenico nel secondo e terzo anno di monitoraggio non sono stati più rilevati e il fenomeno risulta rientrato.

Si ritiene pertanto sufficiente il periodo di monitoraggio effettuato e quindi conclusa l'attività di controllo. Il punto verrà comunque mantenuto presidiato nel caso in futuro si ritenesse necessario effettuare nuovi prelievi.

S16 – valle discarica Saturnia

La marcata variabilità di concentrazione di solfati rilevata nel piezometro S16 (da un minimo di 63 mg/l ad un massimo di 930 mg/l) è giustificata dalle caratteristiche del piezometro, che intercetta sia le acque superficiali fredde dell'acquifero presente nei sedimenti del rio Pagliari, sia quelle profonde del circuito termale. Le variazioni di miscelazione tra i due acquiferi dovute alle diverse dinamiche di flusso degli stessi, legate alle precipitazioni atmosferiche, fanno sì che si determinino oscillazioni sia delle concentrazioni dei solfati che degli altri cationi-anioni.

Nelle campagne P10 e P13 sono stati rilevati leggeri superi a carico di alcuni parametri IPA e, solo nella campagna P10, anche espressi come sommatoria dei congeneri, ma in tutte le altre campagne i valori sono risultati sempre inferiori o prossimi al limite di rilevabilità strumentale, ciò sta ad indicare che non si tratta di un inquinamento intrinseco ma di un fenomeno casuale di nessuna importanza ambientale. **Si ritiene pertanto sufficiente il periodo di monitoraggio effettuato e quindi conclusa l'attività di controllo. Il punto verrà comunque mantenuto presidiato nel caso in futuro si ritenesse necessario effettuare nuovi prelievi.**

S17- valle discarica Campetto

Dal monitoraggio del piezometro S17 si rilevano quattro superi per il parametro Piombo di cui due nelle campagne P08 e P10 sulla frazione non filtrata e due nelle campagne P01 e P05.

Sempre nella campagna P08 si rileva un supero di Nichel (33 ug/l) dello stesso ordine di grandezza di quello rilevato nella campagna P01 (34 ug/l).

Si rileva, infine, un supero isolato rispettivamente nella campagna P11 del parametro Triclorometano (0.73 ug/l) e nella campagna P19 del parametro solfati (380 mg/l), imputabili probabilmente ad interferenze in fase di determinazione analitica.

Nel complesso dal monitoraggio si evidenzia una qualità delle acque sotterranee nel piezometro P17 comunque buona e a bassa incidenza di inquinamento ambientale.

Si ritiene pertanto sufficiente il periodo di monitoraggio effettuato e quindi conclusa l'attività di controllo. Il punto verrà comunque mantenuto presidiato nel caso in futuro si ritenesse necessario effettuare nuovi prelievi.

S20 – valle discarica Ruffino-Pitelli

Dal monitoraggio del piezometro S20 si rileva un leggero supero di Arsenico nella campagna P08 su frazione non filtrata e tre superi per il parametro Piombo nelle campagne P08, P09, P10 sempre su frazione non filtrata, quindi poco significativi ed, escluso il dato relativo alla campagna P17 di cui si è detto nelle considerazioni generali, un supero di triclorometano nella campagna P15 anch'esso non particolarmente significativo.

Di maggiore interesse sono i superi rilevati in diverse campagne di Nichel in quanto correlabili con i valori superiori al limite in quasi tutte le campagne di monitoraggio nel piezometro S22, ubicato qualche centinaio di metri più a monte del piezometro S20.

La presenza di Nichel, seppure non caratterizzi una situazione critica di impatto ambientale delle acque sotterranee intercettate dal piezometro, risulta significativa per poter esprimere delle valutazioni complessive sul bacino imbrifero posto a valle della discarica di Ruffino Pitelli, che comprende anche il punto S22. Per tali ragioni il monitoraggio presso il piezometro S20 si ritiene debba essere continuato con le modalità attuali.

S22- valle discarica Ruffino-Pitelli

Le acque sotterranee intercettate dal piezometro S22 sono caratterizzate da una certa pressione antropica identificabile nelle seguenti criticità:

- diversi superamenti della CLA del Nichel, indipendentemente dal tipo di frazione analizzata (filtrata o non filtrata);
- concentrazioni di Mercurio superiori alla CLA in due campagne, indipendentemente dal tipo di frazione analizzata (filtrata o non filtrata) e prossime alle CLA in altre sei campagne;
- superi di solfati non attribuibili alla componente naturale e termale delle acque sotterranee, in quanto il rapporto cloruri/solfati è costante e compreso tra i valori di 2 e 2,8 e non caratteristico di una miscela con presenza di acque termali;
- conducibilità compresa tra 1500 e 3000 uS/cm, che, in assenza dell'apporto della componente termale, è riconducibile ad una pressione antropica;

- superiori, anche se modesti, per il Triclorometano (campagne P09, P15, P18, P20) per il Tetracloroetilene (campagne P08, P12, P13, P15, P19, P24), per il 1,2 Dicloropropano (campagne P20, P21, P24, P25) e per 1,2,3 Tricloropropano (campagne P20, P26) e la costante presenza, anche se in tracce, di Tricloroetilene e degli idrocarburi aromatici.

L'inquinamento rilevato, anche se contenuto, è presente in maniera piuttosto costante e pertanto si ritiene debba essere continuato il monitoraggio presso il piezometro S22 con le modalità attuali.

4. CONCLUSIONI

Da un'analisi complessiva dei risultati del 4° e 5° anno di monitoraggio, sostanzialmente si può affermare che i dati confermano la situazione già evidenziata nelle precedenti relazioni prodotte; in particolare si conferma che le acque sotterranee sono risultate modestamente interessate dall'inquinamento e ciò è da mettere in relazione al tipo di circolazione delle acque esistente come ampiamente già descritto. Infatti, gli apporti delle acque percolanti attraverso gli strati superficiali del suolo sono di modesta entità rispetto alla quantità di acque profonde caratterizzanti il sito. Le criticità rilevate sono puntuali e in particolare a carico delle acque sotterranee intercettate dai piezometri S03 e S22, ove le evidenze di pressione antropica sono più marcate. Queste restano comunque situazioni in cui non si rileva la necessità di interventi immediati per contenere il fenomeno, sia perché l'inquinamento rilevato è di lieve entità sia perché la risorsa idrica impattata non è sfruttata per scopi idropotabili o agricoli. Si ritiene sufficiente al momento continuare il monitoraggio in questi punti sia per seguire l'attenuazione naturale che per garantire un controllo tempestivo su possibili peggioramenti del fenomeno e nel caso individuare interventi idonei per contenerlo.

In conclusione, tenuto conto di quanto emerso dalle campagne dei 5 anni di monitoraggio, si propone:

- **continuare a tempo indeterminato il monitoraggio solo nei piezometri S03, S20 e S22**, che nell'arco delle 28 campagne ad oggi effettuate hanno evidenziato le situazioni di maggiore interesse ambientale; inserendo questa attività nel piano di controllo annuale che il Dipartimento Provinciale ARPAL della Spezia già effettua sulle discariche presenti nel proprio territorio.
- **mantenere nel piezometro S01 il monitoraggio stagionale ancora per i prossimi 3 anni**, così come indicato nelle conclusioni dell'Analisi di Rischio di 2° livello delle Aree Pubbliche di Pitelli, per quanto sino ad oggi non si siano rilevate particolari criticità ambientali.