



**10° RELAZIONE
ATTIVITA' DI MONITORAGGIO DEL
GOLFO DELLA SPEZIA
PER IL DRAGAGGIO DELLO SPECCHIO
ACQUEO ANTISTANTE
BACINO EVOLUZIONE**



**Campagne di monitoraggio
Gennaio - Dicembre 2013**

INDICE

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUZIONE..... | 3 |
| 2 descriZIONE delle attivita' di dragaggio | 4 |
| 3 campagne di monitoraggio..... | 7 |
| 3.1 Campioni e Analisi della campagna di Monitoraggio 16 Gennaio 2013 | 7 |
| 3.2 Campioni e Analisi della campagna del 5 Marzo 2013 | 9 |
| 3.3 Campioni e Analisi della campagna del 18 Giugno 2013 | 10 |
| 4.4 Campioni e Analisi della campagna del 29-31 Ottobre 2013 | 11 |
| 5.5 Campioni e Analisi della campagna del 3 Dicembre 2013..... | 12 |
| 4 RISULTATI CAMPAGNE DI MONITORAGGIO | 13 |
| 4.1 Risultati della campagna del 16 Gennaio 2013 | 13 |
| 4.2 Risultati della campagna del 05 Marzo 2013 | 15 |
| 4.3 Risultati della campagna del 18 Giugno 2013 | 20 |
| 4.4 Risultati della campagna del 29-31 Ottobre 2013 | 23 |
| 4.5 Risultati della campagna del 3 Dicembre 2013 | 25 |
| 5 Analisi DELLE rappresentazioni GRAFICHE DEI TRANSETTI ESEGUITE CON OCEAN DATA VIEW | 19 |
| 5.1 Analisi elaborazioni dei transetti nella campagna del 16 Gennaio 2013 ... | 19 |
| 5.2 Analisi elaborazioni transetti nella campagna del 5 Marzo 2013..... | 20 |
| 5.3 Analisi elaborazioni transetti nella campagna del 18 Giugno 2013 | 20 |
| 5.4 Analisi elaborazioni transetti nella campagna del 31 Ottobre 2013 | 21 |
| 5.5 Analisi elaborazioni transetti nella campagna del 03 Dicembre 2013..... | 21 |
| 6 ANALISI DEI RISULTATI ANALITICI | 22 |
| 6.1 Analisi del parametro Arsenico..... | 22 |
| 6.2 Analisi del parametro Cadmio | 22 |
| 6.3 Analisi del parametro Mercurio | 22 |
| 6.4 Analisi del parametro Piombo..... | 23 |
| 6.5 Analisi del parametro Stagno..... | 23 |
| 6.6 Analisi del parametro Vanadio..... | 23 |
| 6.7 Analisi del parametro Zinco | 23 |

Allegato 1: Rappresentazione grafica transetti Campagne Monitoraggio
Gennaio - Dicembre 2013

Allegato 2: Elaborazione dati Boe Fisse Gennaio - Dicembre 2013

Allegato 3: Elaborazione dati analitici Campagne Gennaio - Dicembre 2013

1 INTRODUZIONE

Nel seguente documento viene descritta l'attività tecnica eseguita da ARPAL nel periodo Gennaio - Dicembre 2013, durante il quale ARPAL ha svolto attività di monitoraggio dello specchio acqueo antistante il Bacino di Evoluzione nel Porto della Spezia secondo quanto riportato nel documento denominato "Piano di Monitoraggio" approvato da Ministero dell'Ambiente nella Conferenza dei Servizi decisoria del Sito di interesse Nazionale di Pitelli del 25 luglio 2005.

Nel periodo in esame sono state realizzate cinque campagne di monitoraggio giornaliere:

- Campagna di Monitoraggio 16 Gennaio 2013
- Campagna di Monitoraggio 5 Marzo 2013
- Campagna di Monitoraggio 18 Giugno 2013
- Campagna di Monitoraggio 29/31 Ottobre 2013
- Campagna di Monitoraggio 3 Dicembre 2013

La campagna del 16 Gennaio 2013 è stata eseguita nell'ambito della fase denominata "Post-operam" nel Piano di monitoraggio, in quanto realizzate al termine delle attività di bonifica e dragaggio del Molo Ravano mentre le campagne del 05 Marzo, 18 Giugno e 29 Ottobre 2013 rientrano nella fase "Pre-operam" del Piano di monitoraggio e vengono considerate campagne di bianco poiché realizzate anteriormente la bonifica e il dragaggio del Bacino di Evoluzione. La campagna del 3 Dicembre 2013 è stata effettuata invece contemporaneamente alle attività di bonifica ed escavo dei settori del Bacino di Evoluzione ossia nel periodo "In-operam" .

Le campagne di monitoraggio durante il periodo in esame sono state realizzate con frequenza stagionale nel periodo antecedente le attività di dragaggio e sono state incrementate durante le attività di dragaggio come previsto dallo Schema Attuativo del monitoraggio delle attività.

2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' DI DRAGAGGIO

L'area interessata dal dragaggio è stata suddivisa in 22 settori rettangolari delle dimensioni pari a circa 100*150 metri.

L'attività di dragaggio è iniziata, alla presenza di ARPAL e di A.P. della Spezia, in data 15/11/2013 a partire dal Settore 3, in seguito all'ottenimento di tutte le autorizzazioni sia per la navigazione che per lo scarico del materiale dragato nel sito di destinazione, individuato nel Porto mercantile di Piombino. A partire da tale data e fino al 31/12/2013, la draga Fabio Duò, della capacità di trasporto di circa 2.000 mc, ha effettuato 25 viaggi verso il sito di destinazione per un totale di circa 40.000 mc di sedimenti asportati.

I settori interessati dal dragaggio sono stati quelli situati in posizione orientale (Settori 2,3,4,5,6,10).

Tab. 1: Settori di bonifica del bacino di Evoluzione e rispettivi quantitativi dragati

| SETTORE | DATA | N°VIAGGIO | Q.TA' [mc] | PROGRESSIVO [mc] |
|---------|--------|-----------|------------|------------------|
| 3 | 16-nov | 1 | 1.181 | 1.181 |
| 3 | 17-nov | 2 | 1.299 | 2.48 |
| 3 | 18-nov | 3 | 1.41 | 3.89 |
| 3 | 20-nov | 4 | 1.368 | 5.258 |
| 3 | 22-nov | 5 | 1.518 | 6.776 |
| 3 | 24-nov | 6 | 1.486 | 8.262 |
| 3 | 25-nov | 7 | 1.793 | 10.055 |
| 3 | 27-nov | 8 | 1.553 | 11.608 |
| 4 | 02-dic | 9 | 1.626 | 13.234 |
| 5 | 06-dic | 10 | 1.689 | 14.923 |
| 5 | 08-dic | 11 | 1.618 | 16.541 |
| 5 | 09-dic | 12 | 1.604 | 18.145 |
| 5 | 10-dic | 13 | 1.641 | 19.786 |
| 5 | 11-dic | 14 | 1.629 | 21.415 |
| 5 | 12-dic | 15 | 1.623 | 23.038 |
| 6 | 14-dic | 16 | 1.671 | 24.709 |
| 10 | 16-dic | 17 | 1.585 | 26.294 |
| 10 | 17-dic | 18 | 1.471 | 27.765 |
| 10 | 20-dic | 19 | 1.446 | 29.211 |
| 10 | 21-dic | 20 | 1.795 | 31.006 |
| 10 | 23-dic | 21 | 1.743 | 32.749 |
| 2 | 27-dic | 22 | 1.756 | 34.505 |
| 2 | 28-dic | 23 | 1.815 | 36.32 |
| 2 | 29-dic | 24 | 1.89 | 38.21 |
| 2 | 31-dic | 25 | 1.55 | 39.76 |

Le operazioni di escavo sono state effettuate sia di giorno che di notte e, per il raggiungimento dei quantitativi utili per il trasporto, i tempi di escavazione necessari per completare ogni carico sono risultati variabili tra le 5 e le 10 ore.

Nel corso delle 25 giornate di attività di dragaggio, svoltesi sia durante i giorni feriali che festivi, in orario diurno e notturno, ARPAL ha effettuato n.10 sopralluoghi in campo con rilevazione dei parametri chimico fisici, con maggior frequenza fino al 18/12/2013, data in cui il sistema di acquisizione dati in automatico dalle sonde fisse è andato a pieno regime.

Presso il Settore 3 le attività di dragaggio si sono svolte da 15/11/2013 al 27/11/2013 per un totale di 8 giornate lavorative e ARPAL ha effettuato il monitoraggio in campo in 4 giornate.

Presso il Settore 4 le attività di dragaggio si sono svolte, in presenza di ARPAL, nella giornata del 03/12/2013, per poi riprendere nel 2014.

Presso il Settore 5 le attività di dragaggio si sono svolte dal 06/12/2013 al 12/12/2013 per un totale di 6 giornate. ARPAL ha effettuato il monitoraggio in campo in 3 giornate.

Presso il Settore 10 le attività di dragaggio si sono svolte dal 16/12/2013 al 23/12/2013 per un totale di 5 giornate lavorative. ARPAL ha effettuato il monitoraggio in campo nella giornata del 20/12/2013.

Presso il Settore 2 le attività di dragaggio si sono svolte a partire dal 24/12/2013 e sono state sospese fino al 27/12/2013 a causa delle avverse condizioni meteo dei giorni precedenti.

Nel corso del 2013 sono state effettuate 4 giornate di dragaggio ed ARPAL ha effettuato il monitoraggio in campo in 1 giornata.

Foto 1: Draga Fabio Duò ormeggiata nel campo panne del Settore 4 del Bacino di Evoluzione



Durante le operazioni di escavo, ARPAL ha eseguito le seguenti attività di controllo:

- verifica dell'idoneità della conterminazione del settore interessato dal dragaggio (campo panne)
- verifica visiva della colorazione delle acque all'interno ed all'esterno del campo panne
- rilevazione in campo dei parametri chimico fisici della colonna d'acqua (rilevazione ogni 50 cm), sia all'interno che all'esterno del campo panne, mediante sonda multiparametrica, dei seguenti parametri: Profondità, Temperatura, Conducibilità, Salinità, Ossigeno disciolto (% e mg/l), Torbidità, pH, Redox (le rilevazioni all'interno del campo panne sono state effettuate dall'esterno, in quanto lo stesso, durante l'attività di escavo, risultava completamente delimitato e quindi inaccessibile dall'imbarcazione a disposizione di ARPAL)
- acquisizione degli stessi parametri chimico fisici tramite sonde fisse nelle 2 stazioni presso i siti sensibili denominati BOA A presso l'impianto di itticultura delle Grazie e BOA B presso l'impianto di mitilicoltura al centro della diga foranea
- valutazione tecnica dei dati rilevati con particolare riferimento al parametro torbidità in quanto indicatore di una possibile risospensione degli inquinanti.

3 CAMPAGNE DI MONITORAGGIO

Durante le campagne di monitoraggio ARPAL esegue il prelievo di campioni di acqua in corrispondenza di due profondità (superficiale e profondo) per l'esecuzione di analisi chimico-fisiche e microbiologiche di:

- inquinanti (quali As, Cd, Hg, Pb, Zn, V, Sn, PCB e IPA) eseguiti sul campione tal quale prelevato in n.4 stazioni strategiche: P0048 ubicata "ad hoc", all'interno dell'area di bonifica del Bacino di Evoluzione, per il controllo dell'assenza di diffusione degli inquinanti, P0030 situato vicino al P0020 in prossimità del Molo Ravano, P0117 situato al centro del Golfo e P0199 posizionato in prossimità dell'allevamento dei mitili; nelle restanti n.4 stazioni di monitoraggio: P0036, P0195, P0226, P0304 le analisi sul particolato vengono eseguite solo in caso di rilevamento di valori elevati (superiori a 10 FTU) del parametro torbidità misurato in tempo reale tramite sonda multiparametrica.
- solidi in sospensione (TSS), carbonio organico totale (TOC), Fosforo totale e parametri microbiologici (streptococchi fecali, coliformi fecali, spore di clostridi solfito-riduttori) eseguiti sempre sul campione tal quale prelevato in tutte le stazioni di monitoraggio previste dal Piano
- nutrienti (Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca) rilevati sul campione filtrato prelevato nelle n.8 stazioni previste dal Piano di monitoraggio.

Inoltre ARPAL esegue n.30 profili verticali per il monitoraggio dei parametri chimico-fisici della colonna d'acqua in n.29 stazioni previste dal Piano di Monitoraggio.

Inoltre ARPAL esegue per il rilevamento dei parametri chimico-fisici (profondità, temperatura, conducibilità, salinità, ossigeno percentuale e disciolto, pH, potenziale redox, clorofilla, torbidità) nella colonna d'acqua di cui:

- n.8 in corrispondenza dei punti di prelievo di campioni di acqua (P0020, P0030, P0036, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304)
- n.22 (P0037, P0048, P0050, P0076, P0078, P0080, P0082, P0113, P0115, P0119, P0121, P0123, P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174, P0203, P0205, P0162, P0220) in punti appartenenti ai n.7 transetti orizzontali (T0016, T0017, T0018, T0019, T0020, T0021, T0022)

3.1 Campioni e Analisi della campagna di Monitoraggio 16 Gennaio 2013

Il giorno 16 Gennaio 2013, ARPAL ha eseguito il campionamento in 7 stazioni (P0030, P0036, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304), dove sono stati anche eseguiti i profili verticali con la sonda multiparametrica per il rilevamento dei parametri chimico-fisici.

I prelievi sono stati effettuati a due profondità lungo la colonna d'acqua: a -2 metri dalla superficie e a +2 metri dal fondo.

Sui 14 campioni prelevati, sono state eseguite analisi in laboratorio dei solidi in sospensione (TSS), del carbonio organico totale (TOC), dei nitriti, nitrati, azoto totale, ortofosfati, azoto

ammoniacale, fosforo totale e dei parametri microbiologici (streptococchi fecali, coliformi fecali, spore di clostridi solfitoreducitori).

L'analisi degli inquinanti (As, Cd, Hg, Pb, V, Zn, IPA, PCB) è stata eseguita su 6 campioni prelevati nelle stazioni P0030, P0117 e P0199.

Tab.2 Tabella esplicativa stazioni di campionamento:

| CodicePunto | Sigla verbale | Data | Profondità | CodicePunto | Sigla verbale | Data | Profondità |
|-------------|---------------|------------|------------|-------------|---------------|------------|------------|
| P0030 | C078A | 16/01/2013 | 02,0 | P0199 | C078A | 16/01/2013 | 02,0 |
| P0030 | C078B | 16/01/2013 | 10.0 | P0199 | C078B | 16/01/2013 | 10.0 |
| P0036 | C078A | 16/01/2013 | 02,0 | P0226 | C078A | 16/01/2013 | 02,0 |
| P0036 | C078B | 16/01/2013 | 06.5 | P0226 | C078B | 16/01/2013 | 09.0 |
| P0117 | C078A | 16/01/2013 | 02,0 | P0304 | C078A | 16/01/2013 | 02,0 |
| P0117 | C078B | 16/01/2013 | 09.0 | P0304 | C078B | 16/01/2013 | 10.0 |
| P0195 | C078A | 16/01/2013 | 02,0 | | | | |
| P0195 | C078B | 16/01/2013 | 06.0 | | | | |

Nella stessa giornata sono stati prelevati due ulteriori campioni di acqua, sia in superficie che sul fondo, nella stazione P0082, ubicata in prossimità dell'area di bonifica e dragaggio dei Cantieri Baglietto e nella stazione P0113, situata in prossimità della banchina di Cadimare a causa della rimozione di un bacino galleggiante.

Sui 4 campioni sono state eseguite in laboratorio le analisi dei solidi in sospensione (TSS), del carbonio organico totale (TOC), dei nitriti, nitrati, azoto totale, ortofosfati, azoto ammoniacale, fosforo totale e dei parametri microbiologici e l'analisi degli inquinanti (As, Cd, Hg, Pb, V, Zn, IPA, PCB) per la verifica dell'assenza di diffusione degli inquinanti.

Nella stessa giornata sono state eseguite calate verticali con la sonda multiparametrica in n. 30 stazioni di monitoraggio per la definizione di n. 7 transetti previsti dallo Schema Attuativo:

T0016-P0036, P0037, P0048, P0050

T0017-P0076, P0078, P0080, P0082

T0018-P0113, P0115, P0117, P0119, P0121, P0123

T0019-P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174

T0020-P0203, P0205, P0199

T0021-P0020, P0030, P0050, P0082, P0123, P0162

T0022-P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, P0195, P0205, P0220, P0304.

3.2 Campioni e Analisi della campagna del 5 Marzo 2013

Il giorno 5 Marzo 2013, ARPAL ha svolto l'attività di campionamento delle acque in n. 8 stazioni puntuali (P0030, P0036, P0048, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304), dove i campioni sono stati prelevati a due profondità: a -2 metri dalla superficie e a +2 metri dal fondo.

Su tutti i campioni sono state eseguite analisi della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del carbonio organico totale (TOC), dei nutrienti (Nitriti, Nitrati, Azoto totale, Ortofosfati, Ammoniaca, Fosforo totale), dei parametri microbiologici (Enterococchi, Escherichia coli betaglucuronidasi positivo, Spore di clostridi solfito riduttori); l'analisi degli inquinanti (As, Cd, Hg, Pb, V, Zn, IPA, PCB) è stata eseguita solo su 8 campioni prelevati in 4 stazioni: P0030, P0048, P0117 e P0199.

Tab.3 Tabella esplicativa stazioni di campionamento:

| CodicePunto | Sigla verbale | Data | Profondità | CodicePunto | Sigla verbale | Data | Profondità |
|-------------|---------------|------------|------------|-------------|---------------|------------|------------|
| P0030 | C079A | 05/03/2013 | 02,0 | P0195 | C079A | 05/03/2013 | 02,0 |
| P0030 | C079B | 05/03/2013 | 10.0 | P0195 | C079B | 05/03/2013 | 06.0 |
| P0036 | C079A | 05/03/2013 | 02,0 | P0199 | C079A | 05/03/2013 | 02,0 |
| P0036 | C079B | 05/03/2013 | 06.5 | P0199 | C079B | 05/03/2013 | 10.0 |
| P0048 | C079A | 05/03/2013 | 02,0 | P0226 | C079A | 05/03/2013 | 02,0 |
| P0048 | C079B | 05/03/2013 | 10.0 | P0226 | C079B | 05/03/2013 | 09.0 |
| P0117 | C079A | 05/03/2013 | 02,0 | P0304 | C079A | 05/03/2013 | 02,0 |
| P0117 | C079B | 05/03/2013 | 09.0 | P0304 | C079B | 05/03/2013 | 10.0 |

Il giorno 21 Giugno 2012 sono state eseguite calate verticali con la sonda multiparametrica in n. 30 stazioni di monitoraggio per la definizione di n. 7 transetti previsti dallo "Schema Attuativo del Monitoraggio delle Attività di Bonifica del Bacino di Evoluzione" redatto da ARPAL, ASL5 Spezzina, ICRAM, ISS:

T0016-P0036, P0037, P0048, P0050

T0017-P0076, P0078, P0080, P0082

T0018-P0113, P0115, P0117, P0119, P0121, P0123

T0019-P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174

T0020-P0203, P0205, P0199

T0021-P0020, P0030, P0050, P0082, P0123, P0162

T0022-P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, P0195, P0205, P0220, P0304.

3.3 Campioni e Analisi della campagna del 18 Giugno 2013

Il giorno 18 Giugno 2013 ARPAL ha svolto attività di campionamento acque in n. 8 stazioni di monitoraggio nelle quali sono stati eseguiti i profili verticali con la sonda con le stesse modalità precedentemente descritte.

I campioni (P0030, P0036, P0048, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304) sono stati prelevati alle profondità di -2 metri dalla superficie e a +2 metri dal fondale.

Sono state eseguite analisi dei solidi in sospensione (TSS), carbonio organico totale (TOC), nutrienti e parametri microbiologici.

Sui quattro campioni prelevati nei punti P0030, P0048, P0117 e P0199, in entrambe le profondità, si è effettuata l'analisi dei contaminanti (As, Cd, Hg, Pb, Sn, V, Zn, PCB e IPA).

Tab.4 Tabella esplicativa stazioni di campionamento:

| CodicePunto | Sigla verbale | Data | Profondità | CodicePunto | Sigla verbale | Data | Profondità |
|-------------|---------------|------------|------------|-------------|---------------|------------|------------|
| P0030 | C080A | 18/06/2013 | 02,0 | P0195 | C080A | 18/06/2013 | 02,0 |
| P0030 | C080B | 18/06/2013 | 10,0 | P0195 | C080B | 18/06/2013 | 06,0 |
| P0036 | C080A | 18/06/2013 | 02,0 | P0199 | C080A | 18/06/2013 | 02,0 |
| P0036 | C080B | 18/06/2013 | 06,5 | P0199 | C080B | 18/06/2013 | 09,0 |
| P0048 | C080A | 18/06/2013 | 02,0 | P0226 | C080A | 18/06/2013 | 02,0 |
| P0048 | C080B | 18/06/2013 | 10,0 | P0226 | C080B | 18/06/2013 | 09,0 |
| P0117 | C080A | 18/06/2013 | 02,0 | P0304 | C080A | 18/06/2013 | 02,0 |
| P0117 | C080B | 18/06/2013 | 09,0 | P0304 | C080B | 18/06/2013 | 10,0 |

Lo stesso giorno sono stati effettuati n.30 profili verticali per la definizione di n.7 transetti:

T0016-P0036, P0037, P0048, P0050

T0017-P0076, P0078, P0080, P0082

T0018-P0113, P0115, P0117, P0119, P0121, P0123

T0019-P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174

T0020-P0203, P0205, P0199

T0021-P0020, P0030, P0050, P0082, P0123, P0162

T0022-P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, P0195, P0205, P0220, P0304.

4.4 Campioni e Analisi della campagna del 29-31 Ottobre 2013

Il giorno 29 Ottobre 2013 ARPAL ha svolto attività di campionamento acque in n. 8 stazioni di monitoraggio.

I campioni (P0030, P0036, P0048, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304) sono stati prelevati alle profondità di -2 metri dalla superficie e a +2 metri dal fondale.

Su tutti i campioni sono state eseguite analisi della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del carbonio organico totale (TOC), dei nutrienti (Nitriti, Nitrati, Azoto totale, Ortofosfati, Ammoniaca, Fosforo totale), dei parametri microbiologici (Enterococchi, Escherichia coli betaglucuronidasi positivo, Spore di clostridi solfito riduttori).

L'analisi dei parametri chimici di interesse sul particolato (As, Cd, Hg, Pb, Sn, V, Zn, PCB e IPA) è stata effettuata esclusivamente su quattro campioni prelevati nei punti P0030, P0048, P0117 e P0199 ad entrambe le profondità di campionamento (-2 metri dalla superficie e +2 metri dal fondo).

Tab.5 Tabella esplicativa stazioni di campionamento:

| CodicePunto | Sigla verbale | Data | Profondità | CodicePunto | Sigla verbale | Data | Profondità |
|-------------|---------------|------------|------------|-------------|---------------|------------|------------|
| P0030 | C081A | 29/10/2013 | 02,0 | P0195 | C081A | 29/10/2013 | 02,0 |
| P0030 | C081B | 29/10/2013 | 10,0 | P0195 | C081B | 29/10/2013 | 06,0 |
| P0036 | C081A | 29/10/2013 | 02,0 | P0199 | C081A | 29/10/2013 | 02,0 |
| P0036 | C081B | 29/10/2013 | 06,5 | P0199 | C081B | 29/10/2013 | 09,0 |
| P0048 | C081A | 29/10/2013 | 02,0 | P0226 | C081A | 29/10/2013 | 02,0 |
| P0048 | C081B | 29/10/2013 | 10,0 | P0226 | C081B | 29/10/2013 | 09,0 |
| P0117 | C081A | 29/10/2013 | 02,0 | P0304 | C081A | 29/10/2013 | 02,0 |
| P0117 | C081B | 29/10/2013 | 09,0 | P0304 | C081B | 29/10/2013 | 10,0 |

Nella stessa giornata è stato eseguito un ulteriore campione presso la stazione P0113 ad entrambe le profondità, per il monitoraggio delle attività di rimozione di un bacino galleggiante affondato in località Cadimare.

Sui 2 campioni sono state eseguite in laboratorio le analisi dei solidi in sospensione (TSS), del carbonio organico totale (TOC), dei nitriti, nitrati, azoto totale, ortofosfati, azoto ammoniacale, fosforo totale e dei parametri microbiologici e l'analisi degli inquinanti (As, Cd, Hg, Pb, V, Zn, IPA, PCB).

L'attività di monitoraggio con la sonda multiparametrica è stata eseguita il giorno 31 Ottobre 2013, sono stati effettuati n.29 profili verticali per la definizione di n.7 transetti:

T0016-P0036, P0037, P0048, P0050

T0017-P0076, P0078, P0080, P0082

T0018-P0113, P0115, P0117, P0119, P0121, P0123

T0019-P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174

T0020-P0203, P0205, P0199

T0021-P0020, P0030, P0050, P0082, P0123, P0162

T0022-P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, P0195, P0205, P0220, P0304.

5.5 Campioni e Analisi della campagna del 3 Dicembre 2013

Il giorno 3 Dicembre 2013, ARPAL ha svolto l'attività di campionamento delle acque in n. 8 stazioni puntuali (P0030, P0036, P0048, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304), dove i campioni sono stati prelevati a due profondità: a -2 metri dalla superficie e a +2 metri dal fondo.

Su tutti i campioni sono state eseguite analisi della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del carbonio organico totale (TOC), dei nutrienti (Nitriti, Nitrati, Azoto totale, Ortofosfati, Ammoniaca, Fosforo totale), dei parametri microbiologici (Enterococchi, Escherichia coli betaglucuronidasi positivo, Spore di clostridi solfito riduttori); l'analisi degli inquinanti (As, Cd, Hg, Pb, V, Zn, IPA, PCB) è stata eseguita solo su 8 campioni prelevati in 4 stazioni: P0020, P0030, P0117 e P0199.

Tab.6 Tabella esplicativa stazioni di campionamento:

| CodicePunto | Sigla verbale | Data | Profondità | CodicePunto | Sigla verbale | Data | Profondità |
|-------------|---------------|------------|------------|-------------|---------------|------------|------------|
| P0030 | C082A | 03/12/2013 | 02,0 | P0195 | C082A | 03/12/2013 | 02,0 |
| P0030 | C082B | 03/12/2013 | 10,0 | P0195 | C082B | 03/12/2013 | 06,0 |
| P0036 | C082A | 03/12/2013 | 02,0 | P0199 | C082A | 03/12/2013 | 02,0 |
| P0036 | C082B | 03/12/2013 | 06,5 | P0199 | C082B | 03/12/2013 | 09,0 |
| P0048 | C082A | 03/12/2013 | 02,0 | P0226 | C082A | 03/12/2013 | 02,0 |
| P0048 | C082B | 03/12/2013 | 10,0 | P0226 | C082B | 03/12/2013 | 09,0 |
| P0117 | C082A | 03/12/2013 | 02,0 | P0304 | C082A | 03/12/2013 | 02,0 |
| P0117 | C082B | 03/12/2013 | 09,0 | P0304 | C082B | 03/12/2013 | 10,0 |

Il giorno 21 Giugno 2012 sono state eseguite calate verticali con la sonda multiparametrica in n. 29 stazioni di monitoraggio per la definizione di n. 7 transetti previsti dallo "Schema Attuativo del Monitoraggio delle Attività di Bonifica del Bacino di Evoluzione" redatto da ARPAL, ASL5 Spezzina, ICRAM, ISS:

T0016-P0036, P0037, P0048, P0050

T0017-P0076, P0078, P0080, P0082

T0018-P0113, P0115, P0117, P0119, P0121, P0123

T0019-P0164, P0166, P0168, P0170, P0172, P0174

T0020-P0203, P0205, P0199

T0021-P0020, P0030, P0050, P0082, P0123, P0162

T0022-P0020, P0030, P0050, P0078, P0115, P0195, P0205, P0220, P0304.

4 RISULTATI CAMPAGNE DI MONITORAGGIO

4.1 Risultati della campagna del 16 Gennaio 2013

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna del 16 Gennaio 2013 eseguiti su 7 campioni di acqua (P0030, P0036, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304).

Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

I risultati sono rappresentati graficamente nell'Allegato 3 mediante istogrammi che mostrano l'andamento dei parametri chimici indagati.

Nell'Allegato 3 dalla fig. 1 alla 5 si visualizzano le elaborazioni grafiche (istogrammi) della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del Carbonio Organico Totale (TOC), dell'azoto ammoniacale, dell'azoto nitrico e dell'azoto totale.

Mentre dalla fig. 6 alla fig. 12 si osserva l'andamento dei metalli (As, Cd, Hg, Pb, Sn, V e Z) in 3 stazioni di campionamento (P0030, P0117 e P0199).

I PCB non sono rappresentati in quanto risultano inferiori al limite di rilevabilità dello strumento in tutte Campagne effettuate.

Tab.7 Tabella dei risultati analitici della campagna del 16 Gennaio 2013

| | | | Campagna 16/01/2013 | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|---------|---------------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Parametri | uM | LdR | P0030 | | P0036 | | P0117 | | P0195 | | P0199 | | P0226 | | P0304 | |
| | | | C078A | C078B | C078A | C078B | C078A | C078B | C078A | C078B | C078A | C078B | C078A | C078B | C078A | C078B |
| Azoto ammoniacale come N | µg/l | 10 | 22 | 30 | 20 | 23 | 53 | 25 | 28 | 35 | 41 | 42 | 10 | 11 | 46 | 10 |
| Azoto nitrico come N | µg/l | 10 | 51 | 49 | 59 | 43 | 65 | 43 | 45 | 51 | 70 | 69 | 53 | 52 | 73 | 48 |
| Azoto nitroso come N | µg/l | 10 | <10 | 11 | <10 | <10 | 11 | 10 | <10 | 11 | 11 | 11 | 10 | 10 | 11 | 11 |
| Azoto totale | µg/l | 40 | 205 | 191 | 255 | 226 | 295 | 195 | 212 | 249 | 258 | 244 | 202 | 319 | 248 | 180 |
| Fosforo totale come P | µg/l | 30 | 353 | 42 | 35 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 |
| Ortofosfato come P | µg/l | 10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Solidi sospesi totali | mg/l | 2 | 9 | 12 | 13 | 10 | 11 | 11 | 10 | 12 | 12 | 10 | 10 | 10 | 9 | 10 |
| Carbonio organico totale (TOC) | µg/l | 0.5 | 1.1 | 0.99 | 1.1 | 1 | 1.1 | 1 | 1.2 | 1 | 1.1 | 1.1 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1 |
| Enterococchi | UFC/100 ml | 1 | 26 | 42 | 54 | 36 | 460 | 60 | 52 | 50 | 230 | 240 | 20 | 16 | 160 | 44 |
| Escherichia coli betaglucuronidasi positivo | UFC/100 ml | 1 | 46 | 86 | 164 | 82 | 860 | 156 | 156 | 136 | 440 | 162 | 38 | 32 | 240 | 104 |
| Spore di clostridi solfito riduttori | UFC/100 ml | 1 | 18 | 62 | 92 | 66 | 320 | 62 | 72 | 112 | 130 | 106 | 32 | 28 | 130 | 76 |
| Arsenico come As | | 0.013 | 0.05 | 0.1 | | | <0.013 | 0.08 | | | 0.05 | 0.013 | | | | |
| Cadmio come Cd | µg/l | 0.003 | 0.005 | 0.006 | | | 0.008 | 0.007 | | | 0.008 | 0.006 | | | | |
| Mercurio come Hg | µg/l | 0.00025 | 0.004 | 0.01 | | | 0.003 | 0.01 | | | 0.006 | 0.003 | | | | |
| PCB | µg/l | 0.01 | <0.01 | <0.01 | | | <0.01 | <0.01 | | | <0.01 | <0.01 | | | | |
| Piombo come Pb | µg/l | 0.015 | 0.14 | 3.1 | | | 0.22 | 0.27 | | | 1.3 | 0.28 | | | | |
| Stagno come Sn | µg/l | 0.02 | 0.01 | 0.07 | | | 0.02 | 0.04 | | | 0.03 | 0.03 | | | | |
| Vanadio come V | µg/l | 0.01 | 0.07 | 0.26 | | | 0.12 | 0.15 | | | 0.14 | 0.1 | | | | |
| Zinco come Zn | µg/l | 0.023 | 0.94 | 1.6 | | | 1.1 | 1.2 | | | 1.3 | 0.86 | | | | |
| IPA | µg/l | 0.01 | 0.01 | <0.01 | | | <0.01 | <0.01 | | | 0.13 | 0.01 | | | | |

4.2 Risultati della campagna del 05 Marzo 2013

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna del 16 Gennaio 2013 eseguiti su 8 campioni di acqua (P0030, P0036, P0048, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304).

Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

I risultati sono rappresentati graficamente nell'Allegato 3 mediante istogrammi che mostrano l'andamento dei parametri chimici indagati.

Nell'Allegato 3 dalla fig. 1 alla 5 si visualizzano le elaborazioni grafiche (istogrammi) della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del Carbonio Organico Totale (TOC), dell'azoto ammoniacale, dell'azoto nitrico e dell'azoto totale.

Mentre dalla fig. 6 alla fig. 12 si osserva l'andamento dei metalli (As, Cd, Hg, Pb, Sn, V e Z) in 4 stazioni di campionamento (P0030, P0048, P0117 e P0199).

I PCB non sono rappresentati in quanto risultano inferiori al limite di rilevabilità dello strumento in tutte Campagne effettuate.

Tab.8 Tabella dei risultati analitici della campagna del 05 Marzo 2013

| | | | Campagna 05/03/2013 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|---------|---------------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Parametri | uM | LdR | P0030 | | P0036 | | P0048 | | P0117 | | P0195 | | P0199 | | P0226 | | P0304 | |
| | | | C079A | C079B | C079A | C079B | C079A | C079B | C079A | C079B | C079A | C079B | C079A | C079B | C079A | C079B | C079A | C079B |
| Azoto ammoniacale come N | µg/l | 10 | 24 | 18 | 81 | 81 | 57 | 20 | 18 | 40 | 28 | 32 | 23 | 14 | <10 | <10 | 10 | 13 |
| Azoto nitrico come N | µg/l | 10 | 50 | 42 | 90 | 88 | 62 | 25 | 45 | 89 | 52 | 43 | 51 | 27 | 37 | 36 | 24 | 22 |
| Azoto nitroso come N | µg/l | 10 | <10 | <10 | 10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Azoto totale | µg/l | 40 | 316 | 230 | 382 | 372 | 292 | 173 | 202 | 344 | 366 | 263 | 251 | 189 | 178 | 214 | 206 | 187 |
| Fosforo totale come P | µg/l | 30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 |
| Ortofosfato come P | µg/l | 10 | <10 | <10 | <10 | 10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Solidi sospesi totali | mg/l | 2 | 15 | 11 | 8 | 11 | 10 | 11 | 11 | 14 | 12 | 12 | 12 | 11 | 11 | 10 | 11 | 13 |
| Carbonio organico totale (TOC) | µg/l | 0.5 | 1.6 | 2.2 | 1.4 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.3 | 1.6 | 1.3 | 1.4 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1 | 0.97 |
| Enterococchi | UFC/100 ml | 1 | 10 | <2 | 134 | 178 | 130 | 8 | <2 | 2 | 22 | 30 | 22 | <2 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| Escherichia coli betaglucuronidasi positivo | UFC/100 ml | 1 | 22 | 6 | 170 | 136 | 108 | 2 | 4 | 2 | 54 | 42 | 18 | <2 | 2 | <2 | <2 | 2 |
| Spore di clostridi solfito riduttori | UFC/100 ml | 1 | 10 | 4 | 88 | 78 | 52 | 10 | 8 | 6 | 22 | 28 | 20 | <2 | 2 | 4 | <2 | <2 |
| Arsenico come As | µg/l | 0.013 | 0.23 | 0.11 | | | 0.13 | 0.11 | 0.1 | 0.1 | | | 0.1 | 0.09 | | | | |
| Cadmio come Cd | µg/l | 0.003 | 0.01 | 0.01 | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | | | 0.01 | 0.01 | | | | |
| Mercurio come Hg | µg/l | 0.00025 | 0.003 | 0.004 | | | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.004 | | | 0.001 | 0.003 | | | | |
| PCB | µg/l | 0.001 | <0.001 | <0.001 | | | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | | | <0.001 | <0.001 | | | | |
| Piombo come Pb | µg/l | 0.015 | 0.45 | 0.61 | | | 0.31 | 0.26 | 0.1 | 0.22 | | | 0.14 | 0.18 | | | | |
| Stagno come Sn | µg/l | 0.02 | <0.02 | <0.02 | | | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | | | <0.02 | <0.02 | | | | |
| Vanadio come V | µg/l | 0.01 | 0.3 | 0.21 | | | 0.12 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | | | 0.06 | 0.09 | | | | |
| Zinco come Zn | µg/l | 0.023 | 2.5 | 2.2 | | | 1.2 | 0.38 | 0.36 | 0.52 | | | 0.12 | 0.41 | | | | |
| IPA | µg/l | 0.01 | ND | ND | | | ND | ND | ND | ND | | | ND | ND | | | | |

4.3 Risultati della campagna del 18 Giugno 2013

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna del 16 Gennaio 2013 eseguiti su 8 campioni di acqua (P0030, P0036, P0048, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304).

Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

I risultati sono rappresentati graficamente nell'Allegato 3 mediante istogrammi che mostrano l'andamento dei parametri chimici indagati.

Nell'Allegato 3 dalla fig. 1 alla 5 si visualizzano le elaborazioni grafiche (istogrammi) della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del Carbonio Organico Totale (TOC), dell'azoto ammoniacale, dell'azoto nitrico e dell'azoto totale.

Mentre dalla fig. 6 alla fig. 12 si osserva l'andamento dei metalli (As, Cd, Hg, Pb, Sn, V e Z) in 4 stazioni di campionamento (P0030, P0048, P0117 e P0199).

I PCB non sono rappresentati in quanto risultano inferiori al limite di rilevabilità dello strumento in tutte Campagne effettuate.

Tab.9 Tabella dei risultati analitici della campagna del 18 Giugno 2013

| | | | Campagna 18/06/2013 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|---------|---------------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Parametri | uM | LdR | P0030 | | P0036 | | P0048 | | P0117 | | P0195 | | P0199 | | P0226 | | P0304 | |
| | | | C080A | C080B | C080A | C080B | C080A | C080B | C080A | C080B | C080A | C080B | C080A | C080B | C080A | C080B | C080A | C080B |
| Azoto ammoniacale come N | µg/l | 10 | <10 | <10 | 17 | 21 | 31 | 12 | <10 | 14 | 48 | 24 | <10 | <10 | <10 | <10 | 12 | <10 |
| Azoto nitrico come N | µg/l | 10 | 20 | <10 | <10 | <10 | 14 | <10 | <10 | <10 | 26 | 12 | <10 | <10 | 21 | 18 | <10 | <10 |
| Azoto nitroso come N | µg/l | 10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Azoto Totale | µg/l | 40 | 240 | 220 | 220 | 240 | 250 | 230 | 180 | 240 | 310 | 360 | 200 | 160 | 180 | 180 | 210 | 200 |
| Fosforo totale come P | µg/l | 30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 |
| Ortofosfato come P | µg/l | 10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Solidi sospesi totali | mg/l | 2 | 11 | 10 | 13 | 11 | 13 | 10 | 12 | 13 | 18 | 13 | 10 | 12 | 9 | 11 | 12 | 11 |
| Carbonio organico totale (TOC) | µg/l | 0.5 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.4 | 1.1 | 1.2 | 1.4 | 1.5 | 0.99 | 0.94 | 0.79 | 0.87 | 1 | 1 |
| Enterococchi | UFC/100 ml | 1 | 39 | 2 | 24 | 34 | 75 | 16 | 12 | 4 | 12 | 2 | <1 | <1 | 2 | 4 | <1 | 10 |
| Escherichia coli betaglucuronidasi positivo | UFC/100 ml | 1 | 30 | 8 | 22 | 10 | <1 | 2 | <1 | <1 | 2 | 2 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 | <1 |
| Spore di clostridi solfito riduttori | UFC/100 ml | 1 | 26 | 10 | 16 | 12 | 26 | 6 | 2 | 6 | 18 | 12 | 6 | 4 | <1 | <1 | 8 | 16 |
| Arsenico come As | | 0.013 | 0.05 | 0.07 | | | 0.05 | 0.05 | 0.09 | 0.08 | | | 0.1 | 0.07 | | | | |
| Cadmio come Cd | µg/l | 0.003 | 0.006 | 0.007 | | | 0.009 | 0.009 | 0.01 | 0.008 | | | 0.008 | 0.006 | | | | |
| Mercurio come Hg | µg/l | 0.00025 | 0.032 | 0.006 | | | 0.02 | 0.004 | 0.01 | 0.008 | | | 0.004 | 0.005 | | | | |
| PCB | µg/l | 0.001 | <0.001 | <0.001 | | | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | | | <0.001 | <0.001 | | | | |
| Piombo come Pb | µg/l | 0.015 | 0.21 | 0.39 | | | 0.27 | 0.35 | 0.22 | 0.42 | | | 0.23 | 0.18 | | | | |
| Stagno come Sn | µg/l | 0.02 | <0.02 | <0.02 | | | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | | | <0.02 | <0.02 | | | | |
| Vanadio come V | µg/l | 0.01 | 0.09 | 0.11 | | | 0.07 | 0.1 | 0.08 | 0.08 | | | 0.05 | 0.09 | | | | |
| Zinco come Zn | µg/l | 0.023 | 1.6 | 1.1 | | | 3.4 | 0.99 | 1.6 | 1 | | | 1.12 | 0.32 | | | | |
| IPA | µg/l | 0.01 | <0.01 | <0.01 | | | <0.01 | <0.01 | 0.01 | <0.01 | | | <0.01 | <0.01 | | | | |

4.4 Risultati della campagna del 29-31 Ottobre 2013

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna del 16 Gennaio 2013 eseguiti su 8 campioni di acqua (P0030, P0036, P0048, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304).

Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

I risultati sono rappresentati graficamente nell'Allegato 3 mediante istogrammi che mostrano l'andamento dei parametri chimici indagati.

Nell'Allegato 3 dalla fig. 1 alla 5 si visualizzano le elaborazioni grafiche (istogrammi) della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del Carbonio Organico Totale (TOC), dell'azoto ammoniacale, dell'azoto nitrico e dell'azoto totale.

Mentre dalla fig. 6 alla fig. 12 si osserva l'andamento dei metalli (As, Cd, Hg, Pb, Sn, V e Z) in 4 stazioni di campionamento (P0030, P0048, P0117 e P0199).

I PCB non sono rappresentati in quanto risultano inferiori al limite di rilevabilità dello strumento in tutte Campagne effettuate.

Tab.10 Tabella dei risultati analitici della campagna del 29 Ottobre 2013

| | | | Campagna 29/10/2013 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|---------|---------------------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Parametri | uM | LdR | P0030 | | P0036 | | P0048 | | P0117 | | P0195 | | P0199 | | P0226 | | P0304 | |
| | | | C081A | C081B | C081A | C081B | C081A | C081B | C081A | C081B | C081A | C081B | C081A | C081B | C081A | C081B | C081A | C081B |
| Azoto ammoniacale come N | µg/l | 10 | 59 | 38 | 39 | 34 | 36 | 51 | 15 | 22 | 31 | 28 | 28 | 31 | <10 | 14 | 32 | 34 |
| Azoto nitrico come N | µg/l | 10 | 78 | 59 | 87 | 88 | 62 | 88 | 90 | 73 | 89 | 87 | 94 | 62 | 100 | 102 | 57 | 58 |
| Azoto nitroso come N | µg/l | 10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Azoto totale | µg/l | 40 | 390 | 260 | 312 | 324 | 326 | 318 | 322 | 324 | 264 | 330 | 288 | 262 | 314 | 258 | 248 | 236 |
| Fosforo totale come P | µg/l | 30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 |
| Ortofosfato come P | µg/l | 10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Solidi sospesi totali | mg/l | 2 | 10 | 9 | 14 | 13 | 13 | 12 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 9 | 8 | 10 | 15 | 15 |
| Carbonio organico totale (TOC) | µg/l | 0.5 | 1.8 | 1.6 | 1.4 | 1.9 | 1.4 | 1.4 | 1.8 | 1.7 | 1.5 | 1.5 | 0.97 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.2 | 1.2 |
| Enterococchi | UFC/100 ml | 1 | 40 | 16 | 60 | 96 | 36 | 160 | 6 | 20 | 16 | 12 | 26 | 12 | 22 | <2 | 20 | 24 |
| Escherichia coli betaglucuronidasi positivo | UFC/100 ml | 1 | 112 | 30 | 110 | 194 | 78 | 320 | 14 | 8 | 6 | 6 | 12 | 18 | <2 | <2 | 16 | 22 |
| Spore di clostridi solfito riduttori | UFC/100 ml | 1 | 28 | 14 | 38 | 22 | 20 | 56 | 10 | 6 | 10 | 6 | 6 | 20 | 6 | 8 | 10 | 14 |
| Arsenico come As | µg/l | 0.013 | 0.03 | 0.037 | | | 0.037 | <0.013 | 0.042 | 0.069 | | | 0.025 | 0.03 | | | | |
| Cadmio come Cd | µg/l | 0.003 | 0.005 | 0.006 | | | 0.007 | 0.007 | 0.007 | 0.007 | | | 0.005 | 0.005 | | | | |
| Mercurio come Hg | µg/l | 0.00025 | 0.009 | 0.011 | | | 0.008 | 0.004 | 0.009 | 0.006 | | | 0.003 | 0.003 | | | | |
| PCB | µg/l | 0.005 | <0.005 | <0.005 | | | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | | | <0.005 | <0.005 | | | | |
| Piombo come Pb | µg/l | 0.015 | 0.55 | 0.715 | | | 0.29 | 0.46 | 0.94 | 2.28 | | | 0.59 | 0.52 | | | | |
| Stagno come Sn | µg/l | 0.02 | <0.01 | 0.03 | | | 0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | | | 0.02 | 0.014 | | | | |
| Vanadio come V | µg/l | 0.01 | 0.11 | 0.25 | | | 0.14 | 0.06 | 0.04 | 0.08 | | | 0.02 | 0.05 | | | | |
| Zinco come Zn | µg/l | 0.023 | 0.9 | 1.02 | | | 0.835 | 0.705 | 0.725 | 0.59 | | | 0.52 | 0.68 | | | | |
| IPA | µg/l | 0.01 | <0.01 | 0.01 | | | <0.01 | <0.01 | <0.01 | <0.01 | | | <0.01 | <0.01 | | | | |

4.5 Risultati della campagna del 3 Dicembre 2013

La tabella seguente mostra i risultati analitici della campagna del 16 Gennaio 2013 eseguiti su 8 campioni di acqua (P0030, P0036, P0048, P0117, P0195, P0199, P0226, P0304).

Nella prima colonna sono descritti i parametri standard, microbiologici e i contaminanti, nelle colonne successive i valori ottenuti dalle analisi ed i rispettivi limiti di rilevabilità.

I risultati sono rappresentati graficamente nell'Allegato 3 mediante istogrammi che mostrano l'andamento dei parametri chimici indagati.

Nell'Allegato 3 dalla fig. 1 alla 5 si visualizzano le elaborazioni grafiche (istogrammi) della concentrazione dei solidi in sospensione (TSS), del Carbonio Organico Totale (TOC), dell'azoto ammoniacale, dell'azoto nitrico e dell'azoto totale.

Mentre dalla fig. 6 alla fig. 12 si osserva l'andamento dei metalli (As, Cd, Hg, Pb, Sn, V e Z) in 4 stazioni di campionamento (P0030, P0048, P0117 e P0199).

I PCB non sono rappresentati in quanto risultano inferiori al limite di rilevabilità dello strumento in tutte Campagne effettuate.

Tab.11 Tabella dei risultati analitici della campagna del 3 Dicembre 2013

| | | | Campagna 03/12/2013 | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|---------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Parametri | uM | LdR | P0030 | | P0036 | | P0048 | | P0117 | | P0195 | | P0199 | | P0226 | | P0304 | |
| | | | C082A | C082B | C082A | C082B | C082A | C082B | C082A | C082B | C082A | C082B | C082A | C082B | C082A | C082B | C082A | C082B |
| Azoto ammoniacale come N | µg/l | 10 | 15 | 14 | 31 | 28 | 21 | 21 | 31 | 32 | 17 | 24 | <10 | <10 | 24 | 17 | 11 | 10 |
| Azoto nitrico come N | µg/l | 10 | 49 | 39 | 47 | 44 | 43 | 41 | 50 | 45 | 39 | 46 | 27 | 30 | 43 | 40 | 24 | 24 |
| Azoto nitroso come N | µg/l | 10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Azoto totale | µg/l | 40 | 167 | 166 | 181 | 194 | 166 | 177 | 185 | 172 | 189 | 187 | 178 | 177 | 148 | 141 | 155 | 140 |
| Fosforo totale come P | µg/l | 30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 | <30 |
| Ortofosfato come P | µg/l | 10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| Solidi sospesi totali | mg/l | 2 | 13 | 13 | 14 | 12 | 15 | 14 | 12 | 12 | 12 | 13 | 12 | 12 | 11 | 11 | 12 | 16 |
| Carbonio organico totale (TOC) | µg/l | 0.5 | 1.5 | 1.3 | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 1.2 | 1.3 | 1 | 1 | 1 | 1.1 | 1.2 | 0.83 | 0.93 | 0.85 | 1 |
| Enterococchi | UFC/100 ml | 1 | 8 | 4 | 116 | 90 | 28 | 32 | 44 | 26 | 38 | 54 | 8 | 12 | 6 | 6 | 4 | <2 |
| Escherichia coli betaglucuronidasi positivo | UFC/100 ml | 1 | 16 | 16 | 192 | 150 | 64 | 86 | 54 | 14 | 80 | 80 | 8 | 10 | 4 | <2 | 4 | 8 |
| Spore di clostridi solfito riduttori | UFC/100 ml | 1 | 22 | 18 | 42 | 28 | 30 | 20 | 16 | 24 | 40 | 18 | 12 | 16 | 8 | 2 | 10 | 8 |
| Arsenico come As | µg/l | 0.013 | 0.092 | 0.097 | | | 0.077 | 0.12 | 0.075 | 0.08 | | | 0.08 | 0.13 | | | | |
| Cadmio come Cd | µg/l | 0.003 | 0.01 | 0.01 | | | 0.01 | 0.009 | 0.01 | 0.011 | | | 0.012 | 0.009 | | | | |
| Mercurio come Hg | µg/l | 0.00025 | 0.025 | 0.012 | | | 0.014 | 0.007 | 0.007 | 0.011 | | | 0.046 | 0.09 | | | | |
| PCB | µg/l | 0.05 | <0.05 | <0.05 | | | <0.05 | <0.05 | <0.05 | <0.05 | | | <0.05 | <0.05 | | | | |
| Piombo come Pb | µg/l | 0.015 | 0.38 | 0.46 | | | 0.34 | 0.38 | 0.22 | 0.49 | | | 1.17 | 0.4 | | | | |
| Stagno come Sn | µg/l | 0.02 | <0.02 | <0.02 | | | <0.02 | <0.02 | <0.02 | <0.02 | | | <0.02 | <0.02 | | | | |
| Vanadio come V | µg/l | 0.01 | 0.16 | 0.17 | | | 0.25 | 0.24 | 0.12 | 0.18 | | | 0.18 | 0.14 | | | | |
| Zinco come Zn | µg/l | 0.023 | 1.3 | 1.3 | | | 1.2 | 1.15 | 0.75 | 0.89 | | | 1.04 | 0.74 | | | | |
| IPA | µg/l | 0.01 | 0.28 | <0.01 | | | <0.01 | 0.01 | <0.01 | <0.01 | | | <0.01 | 0.02 | | | | |

5 ANALISI DELLE RAPPRESENTAZIONI GRAFICHE DEI TRANSETTI ESEGUITE CON OCEAN DATA VIEW

I dati rilevati da ARPAL nelle n.30 stazioni di monitoraggio previste dal Piano di monitoraggio sono stati elaborati con il software Ocean Data View versione 3.3 che permette di interpolare i valori misurati e visualizzarli in grafico.

Tra i parametri chimico-fisici rilevati dalla sonda sono stati valutati nel presente studio gli andamenti di Temperatura, Salinità, Ossigeno% e Torbidità per ogni singola stazione, rilevati ogni 0.5 metri di profondità ed elaborati in modo da avere un valore mediato rappresentativo del dato a una delle seguenti profondità:

- superficiale (0.5-1 metro)
- intermedio (3-5 metri)
- profondo (7-9 metri).

Il SW permette di rappresentare, mediante una scala di colori, il valore rilevato nella singola stazione interpolandolo con il valore rilevato nelle stazioni adiacenti.

Si ottiene una visualizzazione del Golfo della Spezia con la distribuzione, relativa ad una delle tre profondità studiate, del parametro indagato.

Una seconda visualizzazione, ottenuta selezionando le stazioni che formano il transetto (direzione NE - SO e direzione NO-SE), permette di analizzare la sezione della colonna d'acqua alle varie profondità sino al fondo, localizzando i dati rilevati, mediati ogni 50 cm.

5.1 Analisi elaborazioni dei transetti nella campagna del 16 Gennaio 2013

La temperatura media registrata è di circa 13.5°C nello strato superficiale e di 12.5°C nel profondo, si rileva pertanto un lieve gradiente termico verticale pari a circa 1°C, che risulta maggiormente accentuato nelle campagne estive.

I valori più alti pari a circa 15 °C, si osservano nello strato superficiale, nelle stazioni più interne del Golfo (P0020 e P0030), situate in prossimità del Molo Ravano mentre in prossimità della diga foranea sono mediamente inferiori, tale gradiente è dovuto alla presenza dello scarico della Centrale Termica ENEL che riversa un getto idraulico caldo nelle acque del Golfo.

Per quanto riguarda il parametro salinità in questa campagna si osservano due zone a salinità differente sia nello strato superficiale che in quello intermedio, un'area più interna che comprende i transetti T16, T17 ed in parte il T18 avente salinità media pari a 36.8 ppt ed un'area con salinità minore situata in prossimità della diga foranea, avente un valore medio di 36.4 ppt.

Per quanto riguarda lo strato profondo compreso tra 7 e 9 metri i valori sono maggiori nella zona di ponente del Golfo e pari a circa 37 ppt.

Infine si assiste ad un gradiente verticale che aumenta con la profondità ed i valori più alti sono pari a 37.5 ppt in corrispondenza del fondale.

L'intervallo di valori di Ossigeno percentuale è piuttosto ridotto, i valori oscillano tra il 100% ed il 105% nell'intero Golfo, non si osservano picchi e gradienti verticali.

Infine i valori di torbidità sono mediamente compresi nel range 0-2.5 NTU, solo in corrispondenza delle stazioni P0020, P0030 e P0050 si osserva una zona a torbidità maggiore pari a circa 7.5 NTU in corrispondenza dello strato più profondo.

5.2 Analisi elaborazioni transetti nella campagna del 5 Marzo 2013

La temperatura registrata in tale campagna non evidenzia rilevabili aumenti rispetto a quella precedente, si rileva infatti una temperatura media di circa 12.5°C nei tre strati esaminati.

Non si assiste ad gradiente termico verticale, caratteristico del periodo estivo, ma ad un rimescolamento delle acque ed i valori sono costanti lungo tutta la colonna d'acqua.

Come nei precedenti reports si osserva un picco di temperatura nella zona antistante la Centrale Enel, in corrispondenza delle stazioni P0020 e P0030 dove si raggiungono massimi di 14°C nello strato superficiale.

Tale gradiente è dovuto alla presenza dello scarico della Centrale Termica ENEL che riversa un getto idraulico caldo nelle acque del Golfo.

Per quanto riguarda la salinità si osserva un gradiente verticale che aumenta con la profondità, caratteristico del periodo estivo, in superficie il valore medio è di 36.5 ppt, nello strato intermedio è pari a 37 ppt e nel profondo di 37.5 ppt, non si registra invece alcun gradiente orizzontale.

I valori di ossigeno % risultano compresi tra 90 e 105%, i valori più bassi si osservano nello strato superficiale ed in quello intermedio mentre in prossimità del fondale si registrano valori superiori al 100%.

Si assiste pertanto alla presenza di un gradiente verticale che aumenta con la profondità mentre non si rilevano gradienti orizzontali.

Infine i valori di torbidità sono risultati mediamente compresi tra 2.5 e 5 NTU, solo nello strato superficiale, nel P0030 e nel P0115, si osservano valori di torbidità compresi tra 10 e 12.5 NTU, non rilevano gradienti verticali.

5.3 Analisi elaborazioni transetti nella campagna del 18 Giugno 2013

La temperatura segue un andamento stagionale, si registra infatti un aumento di circa 10°C rispetto alla precedente campagna.

I valori di temperatura variano nei tre strati esaminati, in superficie sono pari a 22.5 °C, nello strato intermedio circa 20°C ed in profondità sono pari a 18°C.

Esiste pertanto un gradiente termico verticale, che aumenta con la profondità, pari a circa 2°C nei tre strati presi in esame.

La temperatura massima pari a circa 24°C, si rileva nello strato superficiale in corrispondenza delle stazioni P0020 e P0030 a causa della presenza dello scarico della Centrale Termica ENEL che riversa un getto idraulico caldo nelle acque del Golfo.

Il range di valori di salinità registrati durante questa campagna di monitoraggio è piuttosto ridotto con valori che variano tra 36.5 ppt nello strato superficiale a 38 ppt nello strato profondo. Si assiste quindi ad una stratificazione della salinità lungo la colonna d'acqua, caratteristica delle campagne estive.

I valori di ossigeno percentuale sono maggiori rispetto a quelli rilevati nel periodo precedente con valori che oscillano tra 115 e 120%, non si osservano gradienti né orizzontali né verticali.

Per quanto riguarda il parametro torbidità, i valori sono più alti rispetto alle campagne precedenti con valori medi pari a circa 15 NTU, tali valori non sono riconducibili all'attività di dragaggio in quanto terminata da circa due mesi.

5.4 Analisi elaborazioni transetti nella campagna del 31 Ottobre 2013

L'intervallo dei valori di temperatura registrati in tale campagna è molto ridotto e compreso tra 20 e 21°C nei tre strati esaminati.

Non si osservano gradienti termici tipici del periodo estivo ma ad un rimescolamento delle acque con valori medi di 20.5°C lungo tutta la colonna d'acqua.

Limitatamente allo strato superficiale si osserva un picco di temperatura nella stazione P0020, situata in prossimità del Molo Ravano, con valori di 22.25°C dovuto alla presenza dello scarico della Centrale Termica ENEL che riversa un getto idraulico caldo nelle acque del Golfo.

Per quanto riguarda il parametro salinità, si osserva un intervallo abbastanza ampio di valori compreso tra 34 e 38.5 ppt, i valori più bassi si rilevano nello strato superficiale, quelli più alti nello strato più profondo, si osserva pertanto un vero e proprio gradiente verticale che aumenta con la profondità.

L'ossigeno percentuale è compreso nel range 95-105%, si osserva una zona intermedia lungo la colonna d'acqua avente valori di ossigeno maggiori rispetto agli sovrastanti e sottostanti.

Infine la torbidità rilevata ha evidenziato valori molto più bassi rispetto a quelli registrati nella campagna precedente e compresi tra 0.5 e 1.75 NTU.

I valori minimi si osservano in superficie e quelli più alti in corrispondenza del fondale.

5.5 Analisi elaborazioni transetti nella campagna del 03 Dicembre 2013

La temperatura segue un andamento stagionale, si registra infatti una diminuzione di circa 7°C rispetto alla precedente campagna, la temperatura media registrata è di circa 14°C nelle stazioni esaminate.

Nello strato superficiale si osserva un gradiente termico orizzontale di circa 2°C tra le stazioni più interne del Golfo, P0020 e P0030 dove si misurano circa 15°C e la restante area del Golfo in cui la temperatura è di circa 13°C.

Tale gradiente è dovuto alla presenza dello scarico della Centrale Termica ENEL che riversa un getto idraulico caldo nelle acque del Golfo.

Non si rileva invece alcun gradiente termico verticale, tipico della stagione estiva ma si nota un rimescolamento delle acque.

Anche per quanto concerne il parametro salinità, non si osserva alcun gradiente né verticale né orizzontale ma si assiste ad un rimescolamento delle acque con valori costanti sui 37.4 ppt. Così come rilevato per temperatura e salinità anche per il parametro ossigeno percentuale non si sono evidenziate oscillazioni di valori al variare della profondità e della distanza dalla costa ma i valori sono risultati inclusi nel minimo intervallo di 94-100% pertanto inferiori rispetto a quelli registrati nella campagna estiva

Anche i valori di torbidità hanno messo in evidenza minime variazioni del range di valori con un intervallo compreso tra 1 e 5 NTU, non si rilevano pertanto gradienti orizzontali e verticali del parametro.

6 ANALISI DEI RISULTATI ANALITICI

Nell' Allegato 3 sono rappresentati i grafici che mostrano l'andamento dei parametri solidi in sospensione, torbidità, TOC, azoto totale, azoto ammoniacale e azoto nitrico e dei metalli (As, Hg, Pb, Sn, V, Zn) analizzati nelle n.4 stazioni di campionamento:

- P0030 posizionato nella zona adiacente al precedente lungo i transetti T021 e T022
- P0048 situato nell'area di bonifica del Bacino di Evoluzione, lungo il transetto T016
- P0117 situato nella parte centrale del Golfo lungo il transetto T018
- P0199 situato in prossimità della diga foranea a protezione dell' Impianto di Mitilicoltura in cui vengono monitorati di continuo anche i parametri chimici-fisici (profondità, temperatura, conducibilità, salinità, ossigeno, pH, potenziale redox, clorofilla e torbidità) con sonda multiparattrica installata sulla boa fissa a 4 m.di profondità.

Gli andamenti sono stati analizzati a due profondità (a - 2 m dalla superficie in nero nel grafico ed a + 2 m dal fondale in colore verde) per il periodo del monitoraggio in esame.

Il campionamento della stazione P0048 è stato inserito "ad hoc" per monitorare la dispersione degli inquinanti nella zona immediatamente fuori dalle panne del Bacino di Evoluzione.

6.1 Analisi del parametro Arsenico

Nel periodo in oggetto i valori misurati sono inclusi nel range di valori rilevati nel periodo precedente.

Solo nella stazione P0030, situata in prossimità del Molo Ravano, nel campione eseguito a 2 metri di profondità in data 05/03/2013, si è registrato un valore più alto di arsenico pari a 0.23 µg/l, tale valore non è stato rilevato nelle altre stazioni tre stazioni esaminate ed è rientrato nella media nelle campagne successive.

6.2 Analisi del parametro Cadmio

I valori di cadmio sono risultati inclusi nel range delle risultanze analitiche riscontrate in precedenza nelle quattro stazioni esaminate ed inferiori al limite normativo, indicato nella Tab.1A dell'All. 1 alla Parte III del D.Lgs. 152/2006 pari a 0.2 µg/l.

6.3 Analisi del parametro Mercurio

I valori di mercurio riscontrati nelle campagne del 16/01/2013 e 05/03/2013 sono risultati inclusi nell'intervallo di valori rilevati nel periodo precedente ed inferiori al limite normativo di 0.01 µg/l, indicato nella Tab. 1A dell'All. 1 alla parte III del D.Lgs. 152/2006.

Solo nelle campagne del 18/06/2013 e del 03/12/2013 limitatamente alle stazioni P0030, P0048 e P0199 si osservano dei superamenti del limite normativo SQA-MA indicato nella Tab. 1A dell'All. 1 alla parte III del D.Lgs. 152/2006 pari a 0.01 µg/l, in particolare nei

campioni eseguiti alle profondità di 2 metri, i valori rilevati sono comunque inclusi nel limite normativo SQA-CMA pari a 0.06 µg/l mentre il valore rilevato in data 03/12/2013 nella stazione P0199 alla profondità di 10 metri, pari a 0.09 µg/l risulta anche maggiore dello SQA-CMA.

A tal proposito verranno valutati i risultati delle analisi della campagna del 13/01/2014 per verificare se tale superamento si è registrato anche nella campagna successiva o se consiste in un evento puntuale.

6.4 Analisi del parametro Piombo

I valori di piombo rilevati nelle 4 stazioni di monitoraggio alle due profondità hanno evidenziato valori inclusi nel range di valori rilevati nelle campagne precedenti, solo nelle stazioni P0030 e P0117 a 10 metri di profondità, nelle date 16/01/2013 e 29/10/2013 sono risultati pari a 3.1 e 2.28 µg/l, maggiori rispetto a quelli registrati nelle campagne precedenti ma ampiamente inclusi nel limite di riferimento normativo di 7.2 µg/l.

6.5 Analisi del parametro Stagno

Nell'intero periodo del monitoraggio i risultati analitici dello stagno nei campioni di acqua prelevati in corrispondenza delle 4 stazioni (P0030-P0048-P0117-P0199) hanno evidenziato valori piuttosto bassi ed inferiori al limite di rilevabilità strumentale di 0.02 µg/l nella maggior parte delle campagne eseguite.

6.6 Analisi del parametro Vanadio

Nel periodo in esame nelle 4 stazioni di campionamento i valori rilevati sono risultati costanti ed ampiamente inclusi nel range dei valori rilevati nel periodo precedente.

6.7 Analisi del parametro Zinco

Come risulta dall'analisi delle precedenti campagne, i valori di zinco sono mediamente compresi tra 1 e 2 µg/l, solo nelle campagne del 05/03/2013 nella stazione P0030 ad entrambe le profondità si sono registrati valori pari a 2.5 e 2.2 µg/l, tali valori sono rientrati nella media durante la campagna successiva.

Inoltre il giorno 18/06/2013 nel P0048 alla profondità di 2 metri si è registrato un valore più alto pari a 3.4 µg/l che non si è rilevato invece nelle campagne del 29/10/2013 e del 03/12/2013.