



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ARPAS

Dipartimento di Sassari
Direzione

Indagini sullo stato trofico dello stagno del Calich Campagna 2013

Sommario

1. Premessa	3
2. Programma di monitoraggio	4
2.1. Maggio	4
2.2. Giugno - Luglio	5
3. Parametri meteo climatici	6
4. Risultati indagini: matrice acqua - Calich	7
4.1. Parametri fisico – chimici da campo	7
Tavola 1 - Temperatura	9
Tavola 2 - Salinità	10
Tavola 3 - Ossigeno %	11
4.2. Nutrienti	13
4.3. Analisi della componente fitoplanctonica	15
4.6.1. Maggio	16
4.6.2. Giugno	17
4.6.3. Luglio	19
4.7. Analisi dei parametri batteriologici	20
4.8. Inquinanti specifici: Metalli, VOCs ed IPA	21
4.8.1. Metalli	21
4.8.2. VOCs	22
4.8.3. IPA	22
5. Risultati Indagine: matrice sedimento	22
6. Litorale di Fertilia	24
6.1. Parametri fisico-chimici da campo	24
6.2. Nutrienti	24
6.3. Parametri batteriologici	24
6.4. Fitoplancton	25
7. Carichi incidenti da impianti di depurazione	26
8. Conclusioni	29

1. Premessa

La seguente relazione è stata eseguita dal Dipartimento di Sassari, come ogni anno oramai dal 2010, nell'ambito del "Piano di gestione – Riutilizzo delle acque reflue depurate del comune di Alghero". Le indagini svolte hanno dedicato particolare attenzione alle problematiche legate ai fenomeni di eutrofizzazione rilevati negli ultimi anni nello stagno del Calich. I punti di prelievo individuati sono illustrati in figura 1.



Figura 1: Punti di prelievo Calich 2013

Punto	Nord G_B	Est G_B	N_WGS84 (geo)	E_WGS84 (geo)
Punto 1	4494728	1439958	40°36'04"	008°17'24"
Punto 2	4494288	1441006	40°35'50"	008°18'09"
Punto 3	4493293	1442062	40°35'18"	008°18'54"
Punto 4	4494297	1439837	40°35'50"	008°17'19"
Punto 5	4493823	1441279	40°35'35"	008°18'20"
Punto 6	4494333	1440324	40°35'51"	008°17'40"
Punto 7	4493664	1441595	40°35'31"	008°18'34"
Punto 8	4494574	1439910	40°35'59"	008°17'22"
Punto 9	4494174	1439789	40°35'46"	008°17'17"

2. Programma di monitoraggio

I prelievi, effettuati con cadenza mensile, hanno avuto inizio nel mese di maggio e sono terminati a luglio.

Gli approfondimenti effettuati sono stati calendarizzati insieme agli interventi previsti nel monitoraggio dello stato ambientale dello stagno del Calich che il Dipartimento esegue di routine con le cadenze e le modalità previste dal D.lgs 152/06 (T.U.A.).

2.1. Maggio

Nel mese di maggio sono stati previsti prelievi sia sulla matrice acqua sia sulla matrice sedimento. Questi ultimi hanno riguardato, rispetto al 2012, due nuove stazioni di campionamento (denominate “Punto 8” e “Punto 9”). Le nuove stazioni, insieme ai punti 1 e 4, sono state inserite nel piano di campionamento al fine di ottenere importanti elementi sull'ipotetico impatto del campo nomadi limitrofo allo stagno.

Tabella 1 - Profilo analitico Calich: 30 maggio 2013

Stazione	Acqua								Sedimenti			
	Fitoplancton	<i>E.coli</i>	Nutrienti	Metalli	IPA	Pesticidi	VOC _s	Sonda	TOC Ntot Ptot	Metalli	IPA	Anioni e cationi
Punto 1 sup	X	X	X	X	X	X	X					
Punto 1 fondo	X		X	X				X	X	X	X	X
Punto 2 sup	X	X	X	X	X	X	X					
Punto 2 fondo	X		X	X				X	X	X	X	X
Punto 3 sup	X	X	X	X	X	X	X					
Punto 3 fondo	X		X	X				X	X	X	X	X
Punto 4 sup	X	X	X	X	X	X	X					
Punto 4 fondo	X		X	X				X	X	X	X	X
Punto 5 sup	X	X	X	X	X	X	X					
Punto 5 fondo	X		X	X				X	X	X	X	X
Punto 6 sup	X	X	X	X	X	X	X					
Punto 6 fondo	X		X	X				X	X	X	X	X
Punto 7 sup	X	X	X	X	X	X	X					
Punto 7 fondo	X		X	X				X	X	X	X	X
Punto 8									X	X	X	X
Punto 9									X	X	X	X

Sempre a maggio sono stati eseguiti dei campionamenti presso Canale Urune nella porzione più prossima allo stagno e nel punto di prelievo ordinario presente sul Rio Su Mattone.

Tabella 2 – Profilo analitico Corsi d'acqua: maggio 2013

Stazione	Acqua		Sedimenti			
	Nutrienti	<i>E.coli</i>	TOC Ntot Ptot	Metalli	IPA	Anioni e cationi
Canale Urune	X	X	X	X	X	X
Rio Su Mattone	X	X	X	X	X	X

2.2. Giugno - Luglio

Nei mesi di giugno e luglio i prelievi nello stagno hanno riguardato la sola matrice acqua prevedendo comunque, anche in questo mese, indagini nella colonna d'acqua, sia sul fondo sia sulla superficie (vedi Tabella 3).

Tabella 3 – Profilo analitico Calich: 21 giugno - 27 luglio 2013

Stazione	Acqua							Sonda
	Fitoplancton	<i>E.coli</i>	Nutrienti	Metalli	IPA	Pesticidi	VOC's	
Punto 1 sup	X	X	X					X
Punto 1 fondo	X		X					
Punto 2 sup	X	X	X					X
Punto 2 fondo	X		X					
Punto 3 sup	X	X	X					X
Punto 3 fondo	X		X					
Punto 4 sup	X	X	X					X
Punto 4 fondo	X		X					
Punto 5 sup	X	X	X					X
Punto 5 fondo	X		X					
Punto 6 sup	X	X	X	X	X	X	X	X
Punto 6 fondo	X		X					
Punto 7 sup	X	X	X	X	X	X	X	X
Punto 7 fondo	X		X					

Contestualmente sono stati effettuati prelievi sul litorale con l'analisi dei parametri indicati in Tabella 4. Tra i parametri eseguiti è stata prevista la ricerca degli indicatori batteriologici *E. coli* ed *Enterococchi fecali*, normalmente ricercati nelle acque destinate alla balneazione al fine di attestarne l'effettiva balneabilità.

Tabella 4 – Profilo analitico litorale Fertilia: 26 giugno 2012

Stazione	Acqua			Sonda
	Fitoplancton	<i>E.coli</i> Enterococchi	Nutrienti	
Fertilia sup	X	X	X	X
Fertilia fondo			X	
Maria Pia sup	X	X	X	X
Maria Pia fondo			X	

3. Parametri meteo climatici

Le dinamiche di tipo biologico sono fortemente influenzate da fattori meteo climatici quali temperatura, irraggiamento e precipitazioni. Il fitoplancton, in particolare, si compone di un gruppo eterogeneo di organismi, principalmente autotrofi, che presentano adattamenti specifici alle variabili di tipo ambientale. Appare chiaro dunque che nell'affrontare indagini relative a fenomeni di fioriture algali non si può prescindere dall'effettuare valutazioni in merito alle condizioni meteo climatiche di breve e medio termine.

Di seguito si riportano i grafici elaborati a partire dai valori giornalieri delle temperature (massime e minime) e delle precipitazioni, riferite alla stazione meteo di "Aeroporto di Fertilia", gestita da "Ente Nazionale Assistenza al Volo" e cortesemente forniti dal Dipartimento Specialistico Regionale Meteorologico dell'ARPAS.

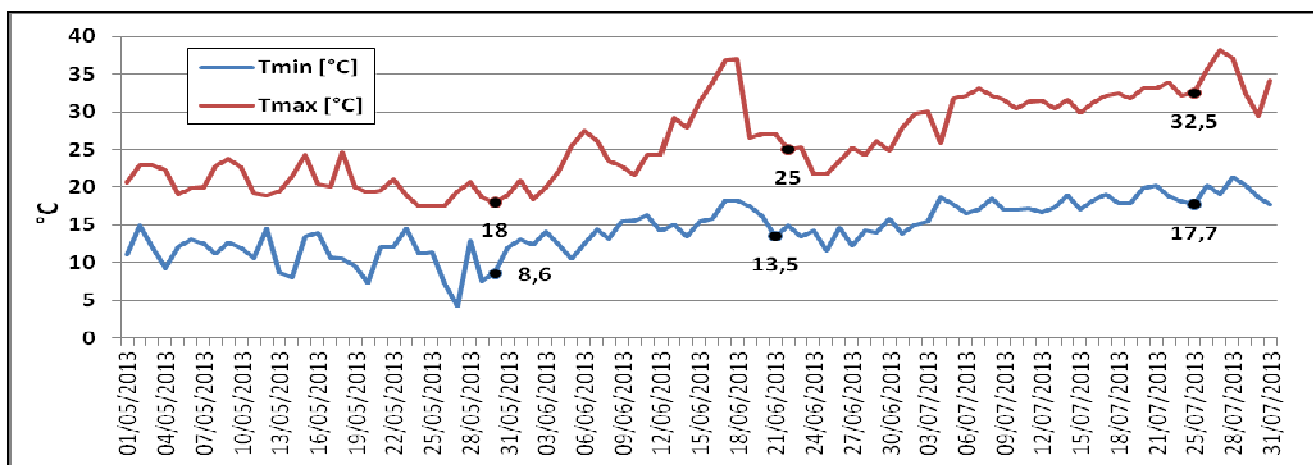


Grafico 1

Nel grafico sono riportate nel dettaglio le temperature rilevate nel corso dei tre prelievi mensili.

In ambienti quali le acque di transizione le dinamiche relative alle masse d'acqua in entrata sono strettamente legate all'andamento delle precipitazioni che, oltre a modificare le caratteristiche chimico – fisiche della colonna d'acqua, determinano l'apporto dei nutrienti dilavati dai terreni limitrofi. Il grafico di seguito mostra le precipitazioni cumulate giornaliere del solo mese di maggio in quanto nei mesi di giugno e luglio sono stati rilevati sporadici eventi meteorici di entità mai superiore ad 1 mm\giorno di pioggia (cumulati mensili giugno e luglio rispettivamente 2,8 e 1,8 mm di pioggia).

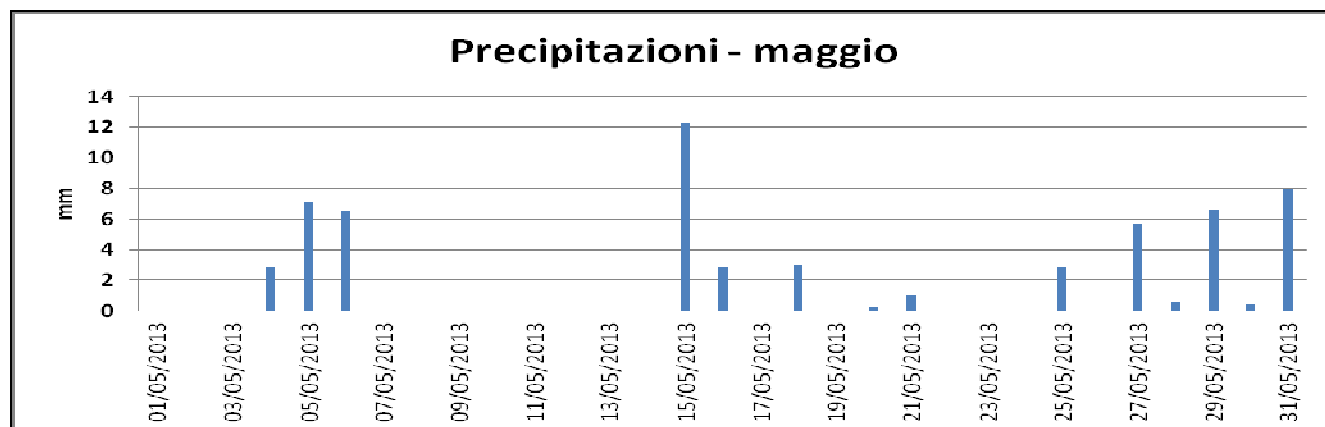


Grafico 2

4. Risultati indagini: matrice acqua - Calich

Di seguito saranno brevemente esposti i risultati ottenuti dalle indagini svolte sulla matrice acqua all'interno dello stagno avendo cura di mettere l'accento su dati significativi o sostanzialmente differenti rispetto a quanto rilevato negli anni precedenti.

4.1. Parametri fisico – chimici da campo

Nel corso dei sopralluoghi sono stati acquisiti, in tutte e sette le stazioni di prelievo acque e in due ulteriori punti, denominati Sonda 1 e Sonda 2, i dati relativi al profilo di colonna dei principali parametri fisico-chimici. L'elenco dei parametri, rilevati attraverso l'ausilio di una sonda multiparametrica IDROMAR modello IP133A, sono riportati nello schema di Tabella 5.

Tabella 5: Parametri rilevati

Parametro	Unità di misura	Parametro	Unità di misura
Profondità	m	Potenziale redox	mV
Temperatura acqua	°C	O ₂ disciolto	mg/l - %
Conducibilità	µS/cm	pH	Unità pH
Salinità	ppt	Clorofilla "a"	mg/m ³

I dati relativi a temperatura, salinità, ossigeno % e clorofilla "a" (la cui trattazione verrà riportata nella sezione dedicata al fitoplancton) sono stati interpolati, utilizzando il software *Surfer10*, su strati omogenei rappresentativi di superficie, metà colonna e fondo (in particolare con il Gridding method *Kriging*, adattando l'area di interpolazione ad un'ellisse orientata nello spazio analogamente allo stagno del Calich). Le elaborazioni ottenute sono riportate nelle tavole di seguito per ciascun parametro nei mesi di maggio e giugno. Non sono stati riportati i dati raccolti nel campionamento di luglio in quanto le rilevazioni effettuate con la sonda multiparametrica lungo la colonna hanno risentito di alcuni problemi tecnici.

In generale si può affermare che l'andamento della temperatura dell'acqua ha seguito, nel periodo indicato, le tipiche dinamiche stagionali, con netto aumento da maggio a giugno anche se con valori relativamente inferiori a quanto rilevato nel 2012.

In merito alla salinità è stato osservato un progressivo innalzamento dei valori con il progredire della stagione estiva e dopo il periodo di piogge occorso nel mese di maggio. Durante questo ciclo di campionamenti non sono mai state raggiunte salinità tanto basse quanto quelle rilevate nel maggio 2012 (un minimo di circa 3 ppt a maggio 2012 contro circa 17 ppt nel maggio 2013). Si rileva inoltre la costante presenza di acqua più fresca e salata in prossimità della foce a mare.

Per ciò che riguarda l'ossigeno disciolto è ampiamente documentata la correlazione di tale parametro con i fenomeni di proliferazione algale. Nel caso del Calich si è potuto constatare un aumento del tenore di ossigeno nel mese di giugno concomitante ad un maggiore sviluppo della comunità fitoplanctonica (vedi paragrafo fitoplancton).



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ARPAS

Dipartimento di Sassari
Direzione

Tavola 1 - Temperatura

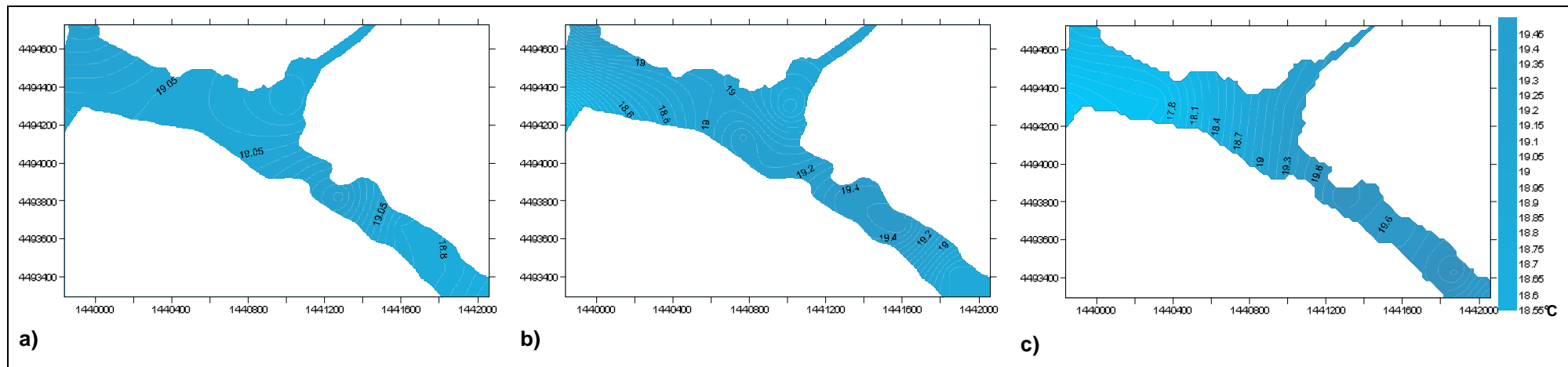


Grafico 3: maggio: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m

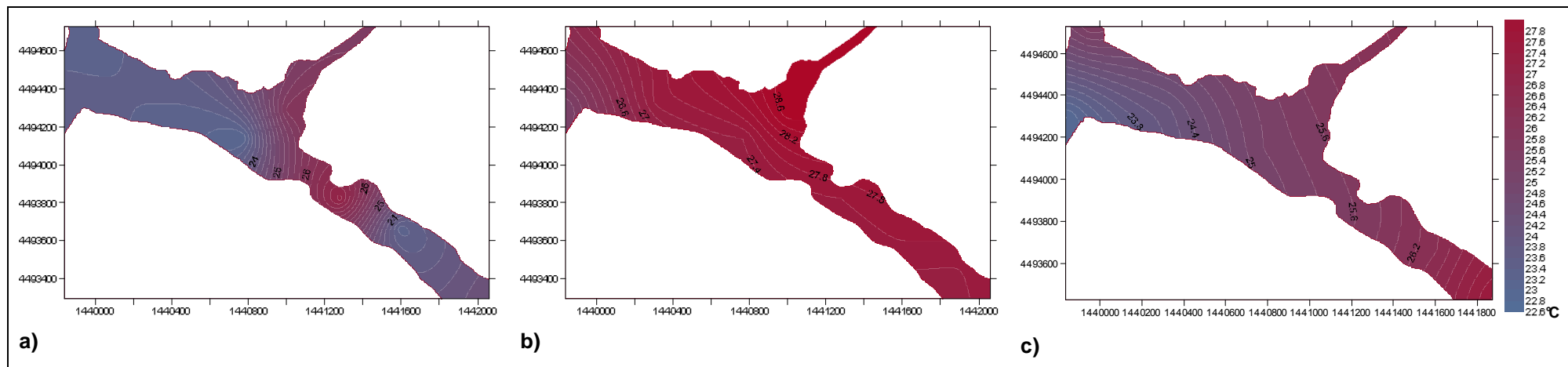


Grafico 4: giugno: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m

Tavola 2 - Salinità

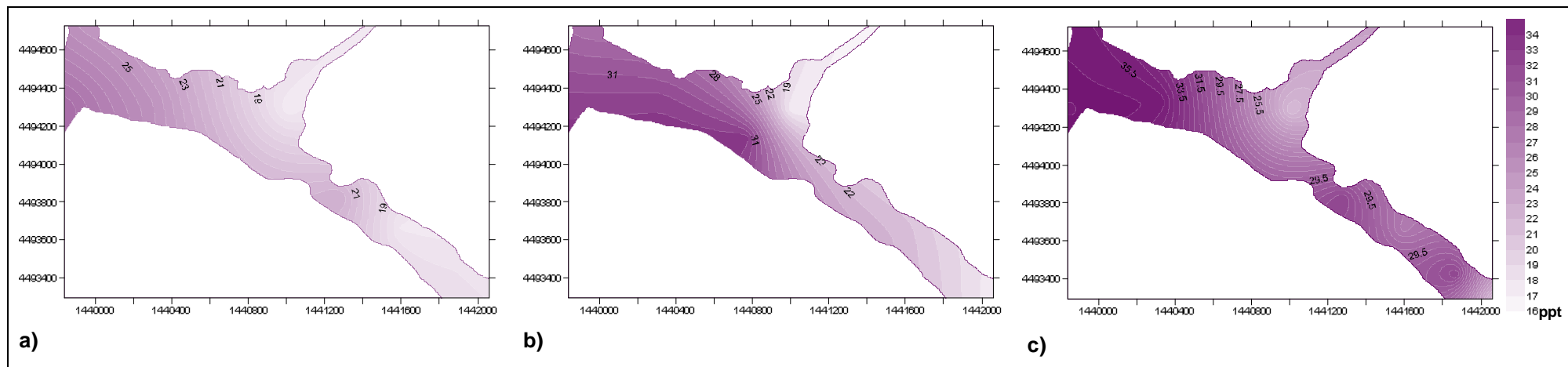


Grafico 5: maggio: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m



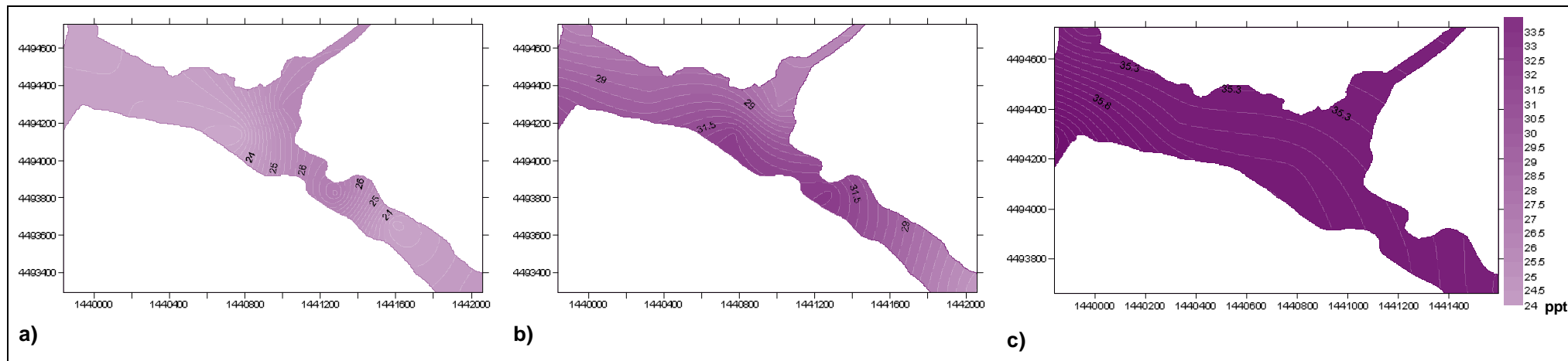


Grafico 6: giugno: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m

Tavola 3 - Ossigeno %

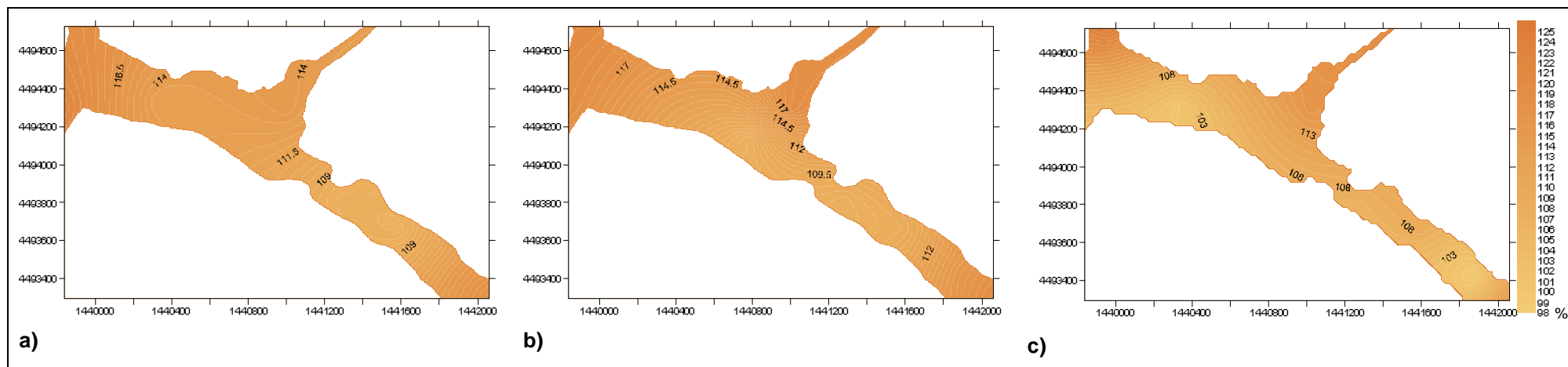


Grafico 7: maggio: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m



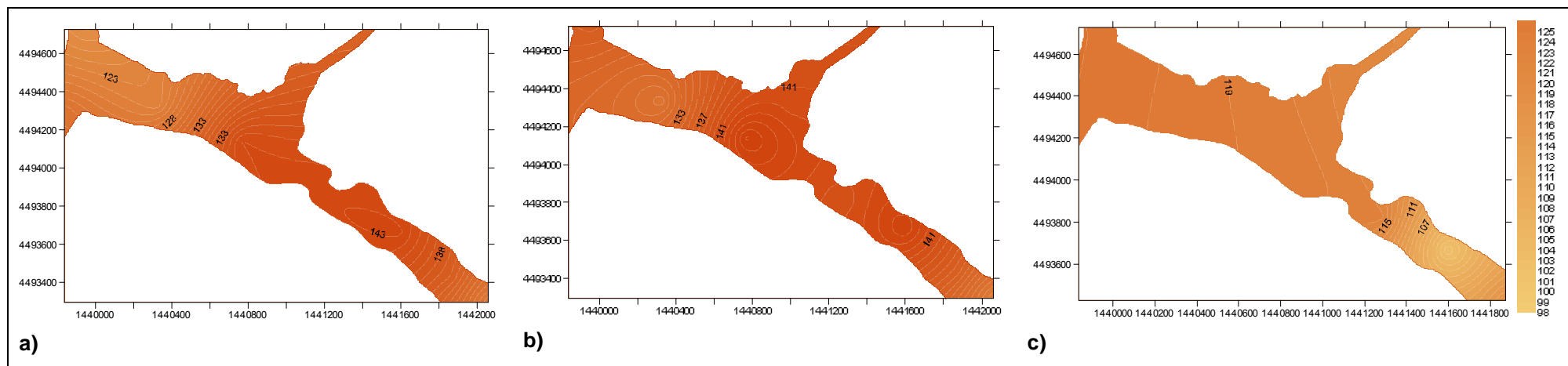


Grafico 8: giugno: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0



4.2. Nutrienti

Sono stati determinati i nutrienti su tutti i punti previsti, sia nei campioni superficiali sia in quelli prelevati in profondità, in tutti i mesi della campagna di campionamento definita dal Piano di gestione. Si riportano nei grafici seguenti, l'andamento e i valori dei nutrienti nelle rispettive stazioni campionate, per i mesi di maggio, giugno e luglio 2013.

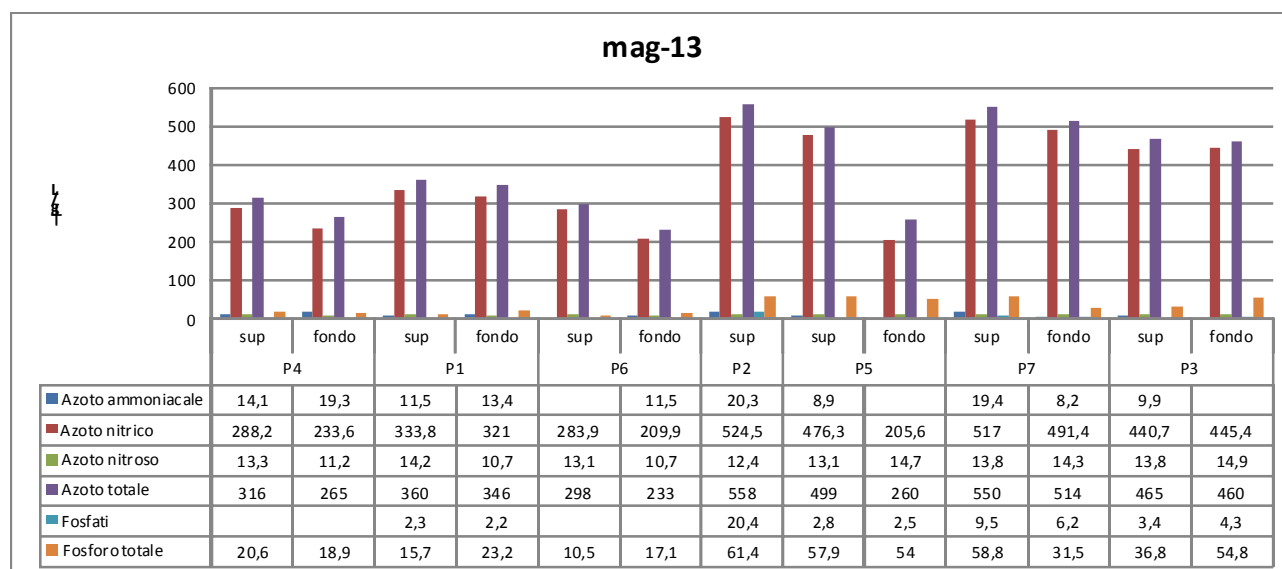


Grafico 9: Distribuzione nutrienti e valori misurati nel mese di maggio¹

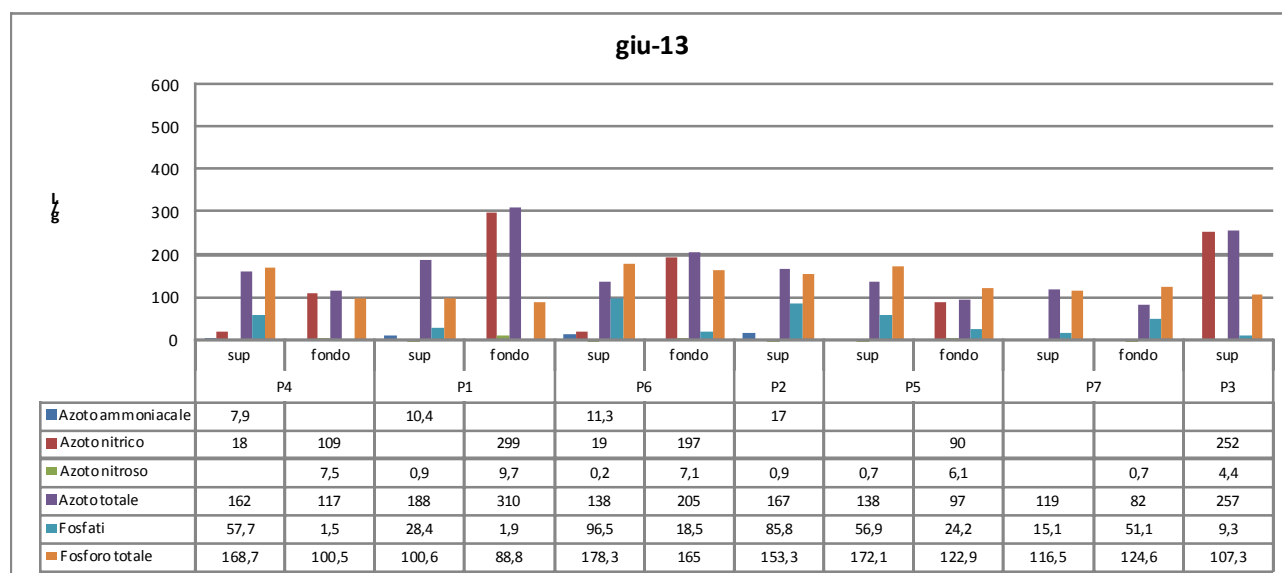


Grafico 10: Distribuzione nutrienti e valori misurati nel mese di giugno¹

¹ le caselle bianche indicano che la concentrazione risulta inferiore al limite di rilevabilità del metodo analitico (<LR)

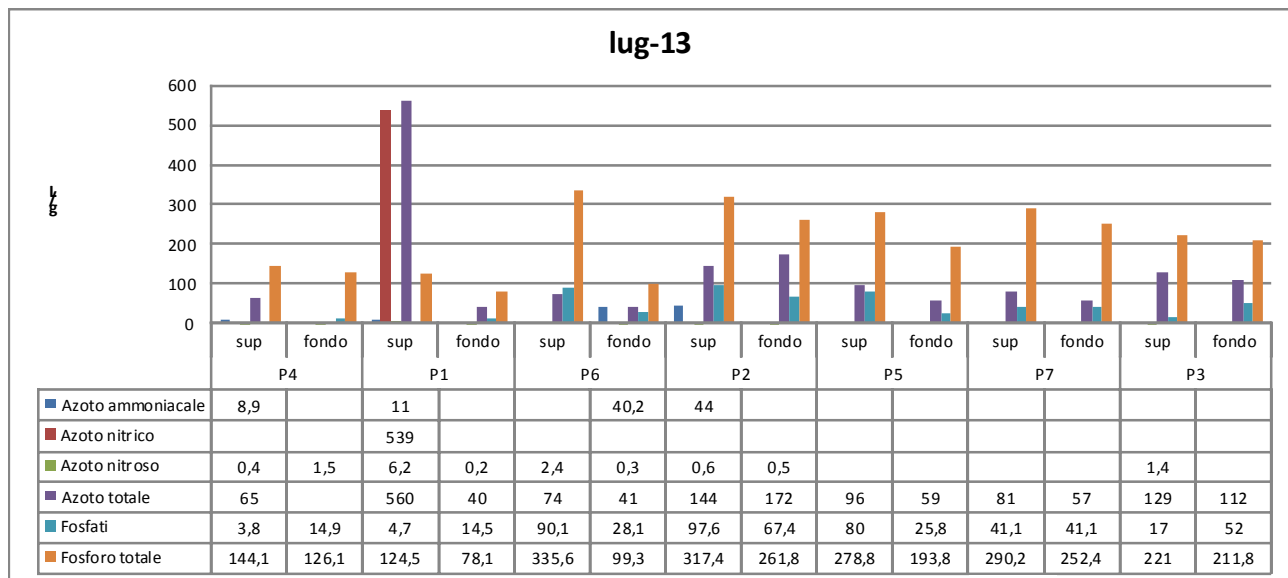


Grafico 11: Distribuzione nutrienti e valori misurati nel mese di luglio¹

Nella presente campagna si riscontrano in generale concentrazioni più basse dei nutrienti rispetto alle precedenti campagne 2011-2012.

I dati 2013 dell'azoto tot. mostrano concentrazioni più elevate a maggio, con un valore massimo misurato nel punto 2 sup, che vanno a decrescere nei mesi successivi con eccezione del solo punto 1, che mostra a luglio, un valore di 560 µg/L nel campione superficiale.

L'andamento generale rispecchia quanto osservato nella campagna 2011 mentre si mostra differente da quanto rilevato nel 2012 (valori di azoto tot. crescenti nel mese di luglio in tutti i punti). Le concentrazioni rilevate nel 2013 risultano comunque più basse rispetto al biennio precedente.

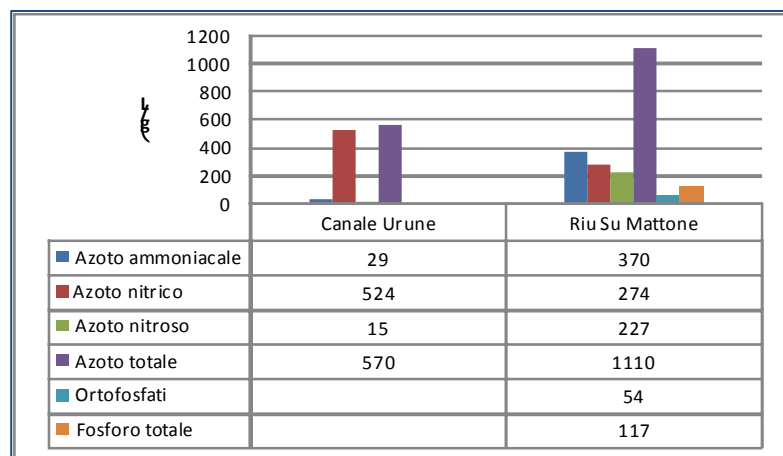
Anche il fosforo tot. mostra nel 2013 concentrazioni più basse rispetto a quelle misurate nel 2011-2012, in modo particolare nel mese di maggio. Il suo andamento rispecchia comunque quello osservato nel biennio precedente con valori a crescere nei mesi di giugno-luglio. Il valore massimo si riscontra a luglio nel punto 6 sup (~336 µg/L)

L'azoto nitrico misurato nella campagna 2013 risulta in linea con quanto osservato nel 2011-2012, con concentrazioni quantificabili nel mese di maggio ed invece con molti valori al di sotto del limite di rilevabilità (LR<0.3 µg/l) nei successivi due mesi. Solo il punto 1 mostra concentrazioni pressoché costanti nei tre mesi di campionamento.

L'azoto nitroso e ammoniacale mostrano valori, nella presente campagna, inferiori a quelli osservati nel biennio precedente; in particolare le concentrazioni misurate dell'azoto ammoniacale risultano notevolmente più basse (valore massimo 2013 pari a 40 µg/L contro i 465 µg/L misurati a maggio 2012).

Anche i fosfati mostrano concentrazioni minori rispetto a quelle osservate nel 2012, soprattutto nei rispettivi mesi di maggio (valore massimo 2013 pari a 20 µg/L nel punto P2 contro il valore massimo 2012 pari a 171 µg/L osservato sempre nel punto P2).

Nel mese di maggio 2013 sono stati determinati i nutrienti anche su due corsi d'acqua, Canale Urune e Rio Su Mattone.



Su entrambi i punti campionati sono presenti in concentrazioni apprezzabili tutti i composti azotati; in particolare modo sul Riu Su Mattone si osservano concentrazioni elevate di azoto ammoniacale, nitroso ed azoto totale, mentre sul Canale Urune si evidenzia una predominanza di azoto nitrico. I composti fosforati sono rilevati invece solo sul Riu Su Mattone.

Grafico 12: Distribuzione nutrienti e valori misurati nel mese di maggio¹

4.3. Analisi della componente fitoplanctonica

Nell'ambito delle indagini che il Dipartimento di Sassari svolge sullo stato trofico dello stagno del Calich, riveste un ruolo centrale lo studio quali-quantitativo della componente fitoplanctonica.

Le dinamiche della comunità microalgale sono legate direttamente sia al carico trofico in arrivo allo stagno sia alle condizioni meteo – climatiche, risulta importante dunque monitorare l'evolversi dei fenomeni di proliferazione algale, associati alla determinazione del carico di nutrienti, per poter tenere sotto osservazione l'instaurarsi di preoccupanti processi di eutrofizzazione.

Come già ribadito nelle precedenti relazioni, una delle implicazioni dei bloom algali occorsi negli ultimi anni all'interno del corpo idrico è il fenomeno di colorazione delle acque lungo la fascia litorale di Fertilia e in questo senso lo studio condotto ha cercato di mettere in relazione la comunità fitoplanctonica all'interno dello stagno con quella rilevata lungo le acque del litorale di Fertilia e Maria Pia.

Di seguito le elaborazioni ricavate con il software Surfer10 interpolando i dati relativi alle concentrazioni fitoplanctoniche totali espresse in mg/m³.

4.6.1. *Maggio*

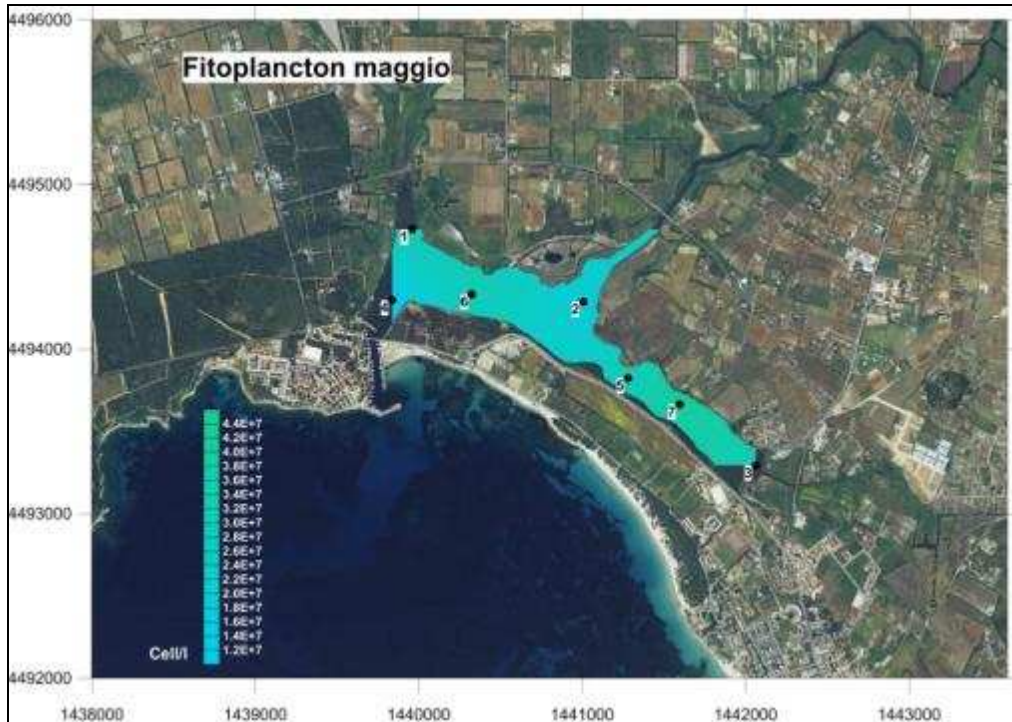


Figura 2

Le densità fitoplanctoniche, sono risultate pressoché omogenee all'interno dell'intero corpo idrico, con concentrazioni superiori rispetto all'anno precedente soprattutto nella parte dello stagno più prossima alla foce. Il dettaglio della composizioni quali-quantitativa dei principali taxa rinvenuti è rappresentato nel grafico sottostante. Come appare evidente dominano le Bacillariophyceae, costantemente presenti in quantitativi significativi anche nel corso dei fenomeni di fioritura rilevati negli anni precedenti.

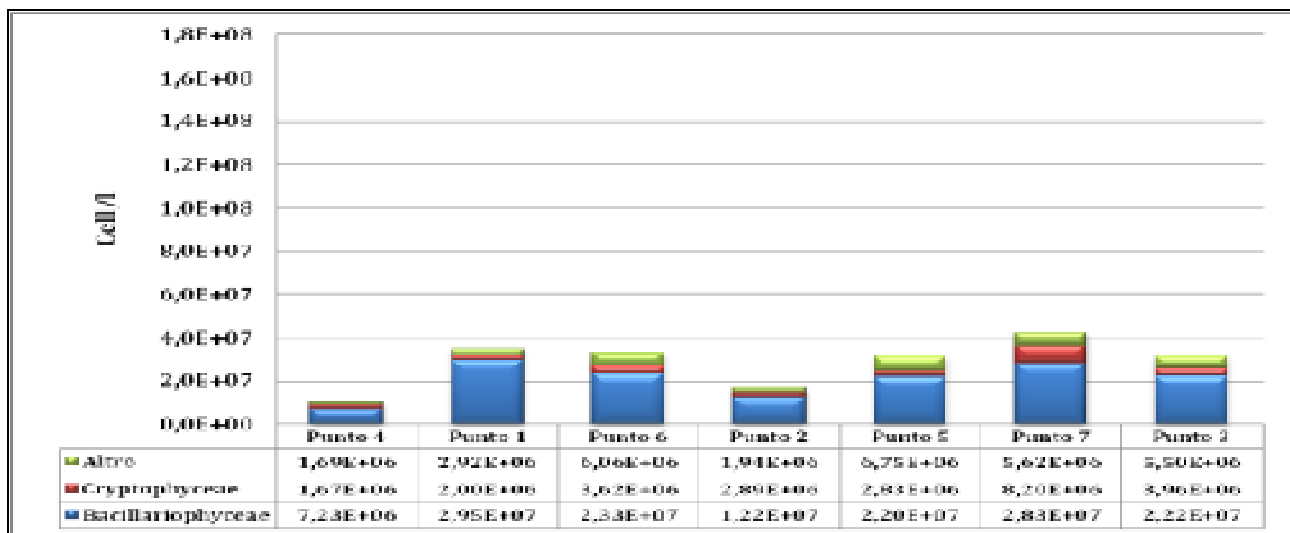


Grafico 13

Le concentrazioni di clorofilla "a", riportate nel grafico 14, mostrano una sostanziale omogeneità dello strato superficiale, con un aumento delle concentrazioni nella porzione intermedia della colonna al centro dello stagno.

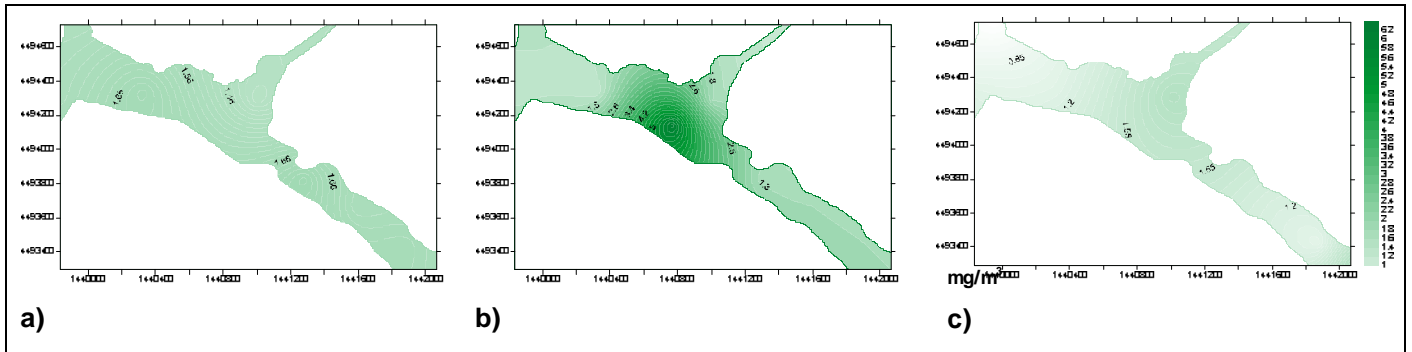


Grafico 14: Clorofilla: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m

Si sottolinea che le migrazioni verticali della porzione autotrofa del plancton sono enormemente influenzati dall'irraggiamento solare (che varia con la copertura del cielo e con la posizione del sole nell'arco della giornata) e quelle orizzontali da correnti superficiali e spostamenti delle masse d'acqua. Per tali motivazioni è chiaro che all'interno di un corpo idrico qual è un'acqua di transizione, i meccanismi in gioco sono talmente numerosi e complessi da determinare dinamiche ambientali nel cui ambito spesso i differenti parametri sono difficilmente correlabili gli uni agli altri.

4.6.2. Giugno

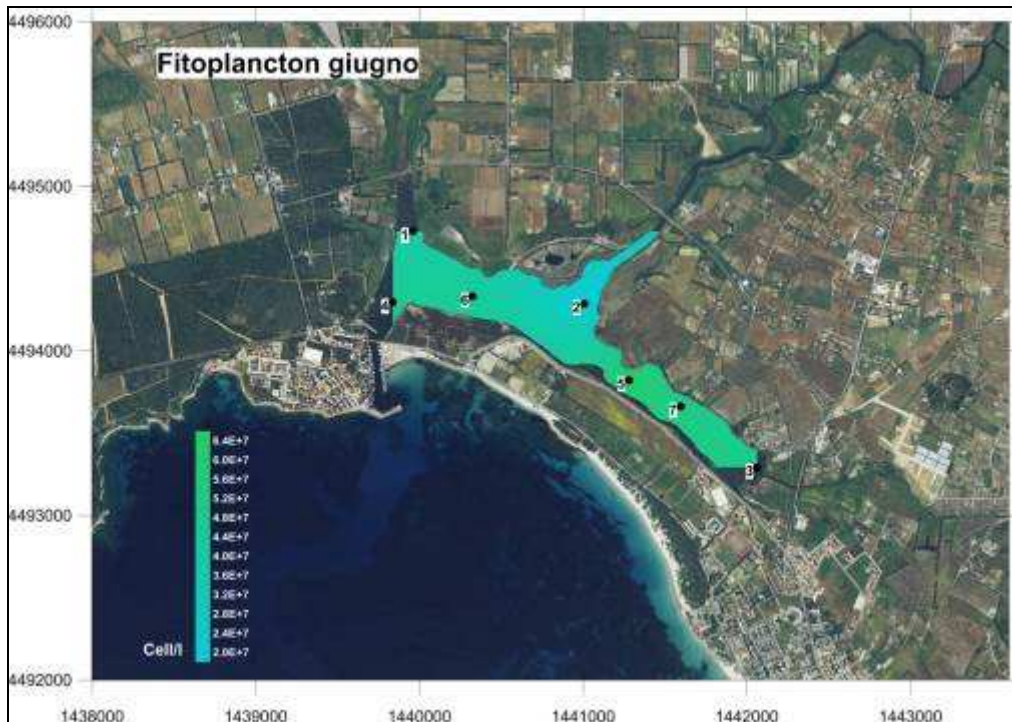


Figura 3

Le concentrazioni fitoplanctoniche rilevate a giugno hanno presentato un lieve incremento rispetto al mese precedente in tutte le stazioni ad eccezione del punto 4 nel quale sono state osservate densità superiori di circa un ordine di grandezza.

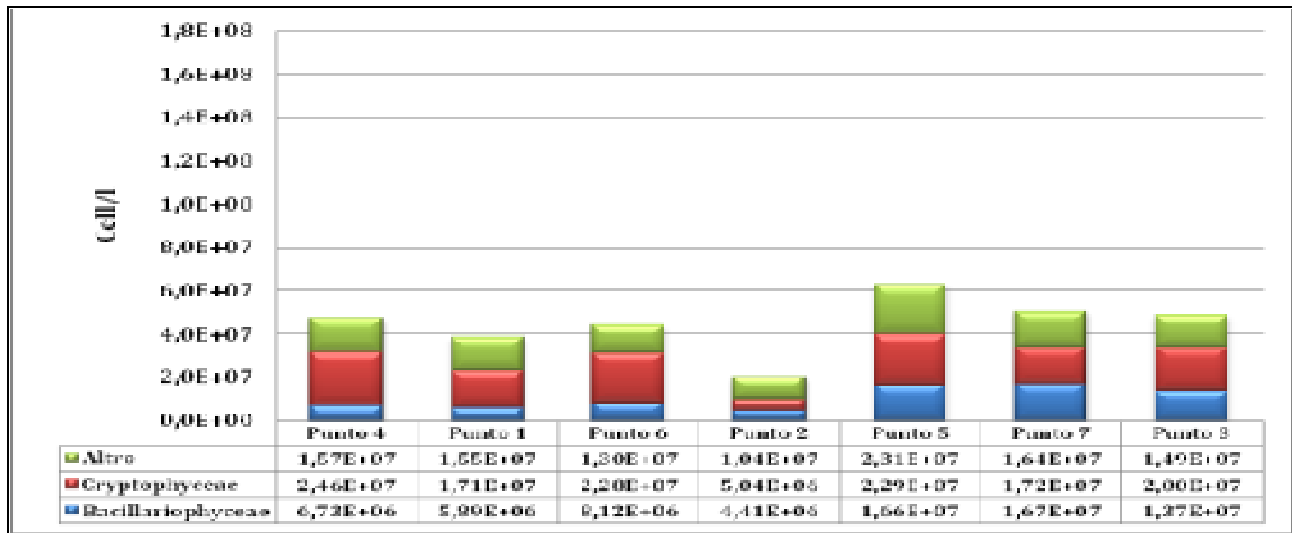


Grafico 15

Sono invece diminuite le concentrazioni di Bacillariophyceae a favore di un incremento delle Cryptophyceae e di altro fitoplancton principalmente ascrivibile alla categoria dimensionale dell'ultraplancton.

I valori di clorofilla non hanno invece mostrato sensibili variazioni rispetto al mese precedente.

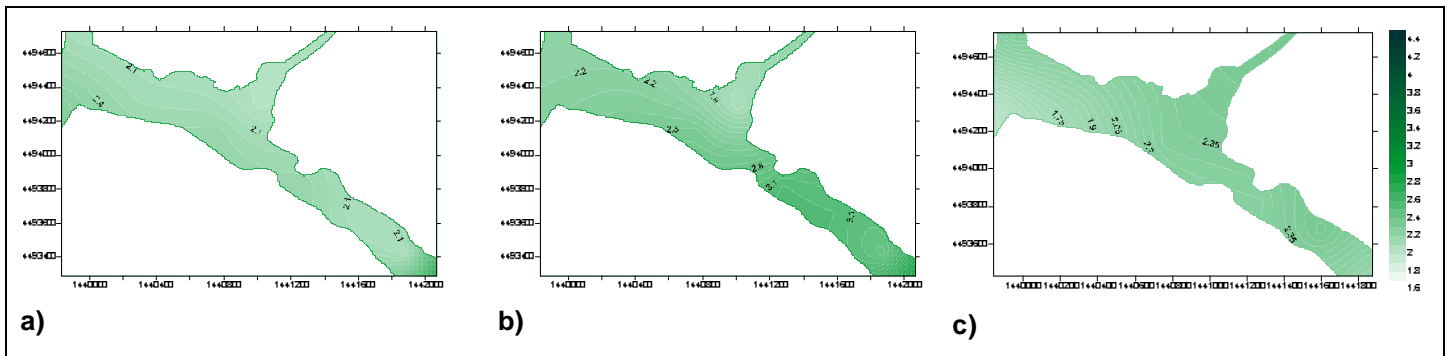


Grafico 16: Clorofilla: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m

4.6.3. Luglio



Figura 4

Nel mese di luglio sono state raggiunte le concentrazioni fitoplanctoniche più alte mai registrate nel corso delle campagne annuali volte alla definizione dello stato trofico del Calich (punte massime superiori a 150 mln cell/l nel punto 7). Le motivazioni potrebbero essere ricercate nelle abbondanti precipitazioni che hanno caratterizzato la prima parte dell'anno, associate al ritardo, rispetto agli anni precedenti, con cui le temperature massime dell'aria si sono portate stabilmente sopra i 25 °C (a partire dalla seconda settimana di luglio).

È importante sottolineare inoltre che il mese di luglio del 2012, durante il quale le densità fitoplanctoniche massime erano arrivate a circa 45 mln cell/l, era stato caratterizzato da diminuzioni delle temperature e da eventi meteorici che avevano portato ad un cumulo mensile di pioggia pari a 35 mm.

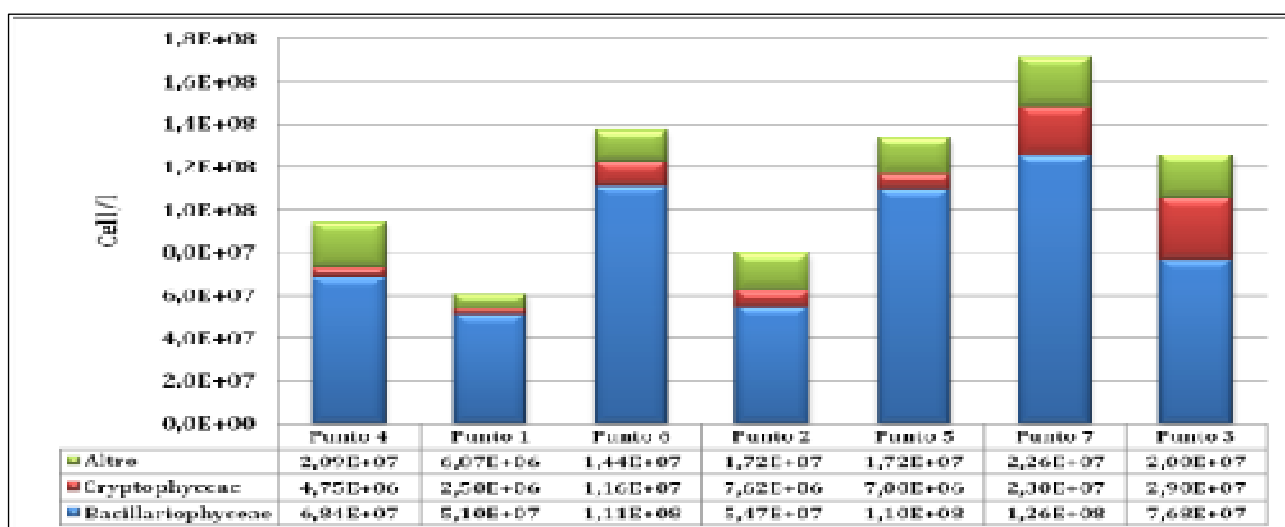


Grafico 17

La composizione qualitativa ha mostrato una netta dominanza della Bacillariophyceae.

Non sono stati elaborati i dati relativi alle concentrazioni di clorofilla “a” in quanto, come precisato in precedenza per i restanti parametri fisico-chimici da campo, la sonda multiparametrica ha mostrato dei mal funzionamenti nella registrazione dei dati di colonna.

4.7. Analisi dei parametri batteriologici

Le analisi microbiologiche, per il parametro ricercato *Escherichia coli*, non hanno evidenziato particolari criticità d'inquinamento organico – biologico.

Tabella 6: Parametri batteriologici – Calich

a) maggio

Stazione	<i>Escherichia coli</i> ² (u.f.c./100ml)
Punto 4	8
Punto 1	11
Punto 6	4
Punto 2	57
Punto 5	35
Punto 7	45
Punto 3	27

b) giugno

Stazione	<i>Escherichia coli</i> ² (u.f.c./100ml)
Punto 4	8
Punto 1	11
Punto 6	4
Punto 2	57
Punto 5	35
Punto 7	45
Punto 3	27

c) luglio

Stazione	<i>Escherichia coli</i> ² (u.f.c./100ml)
Punto 4	50
Punto 1	730
Punto 6	100
Punto 2	110
Punto 5	46
Punto 7	49
Punto 3	30

Tabella 7: Parametri batteriologici – fiumi 21 maggio

Stazione	<i>Escherichia coli</i> ² (u.f.c./100ml)
Stazione 19100140001 - Riu Su Mattone	6.000
Stazione 19100010001 - Canale Urune	250

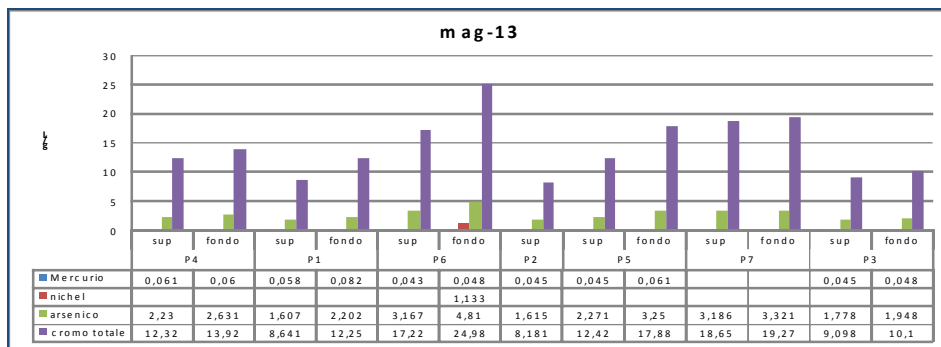
² APAT IRSA CNR 29/2003 metodo 7030 F

4.8. Inquinanti specifici: Metalli, VOCs ed IPA

Anche per la presente campagna sono state eseguite le analisi delle seguenti classi di composti: Metalli, VOCs ed IPA, relativamente alle sostanze appartenenti all'elenco di priorità così come indicate dalla Tab. 1/A del D.M. 260/2010. Le determinazioni dei metalli e dei VOCs sono state eseguite a maggio e giugno sui 7 punti (nel caso dei metalli sui campioni superficiali e profondi). Gli IPA sono stati determinati in tutti i punti solo a maggio mentre in seguito l'analisi è stata condotta solo per i punti 6 e 7, coincidenti con i punti previsti per il monitoraggio ordinario. Nel mese di luglio le analisi di tali sostanze hanno riguardato solo i punti previsti per il monitoraggio ordinario. I valori di riferimento per la definizione dello standard di qualità ambientale (SQA-MA ed SQA-CMA) di tali sostanze, per le acque di transizione, sono definiti nella Tab. 1/A ed 1/B del D.M. 260/2010.

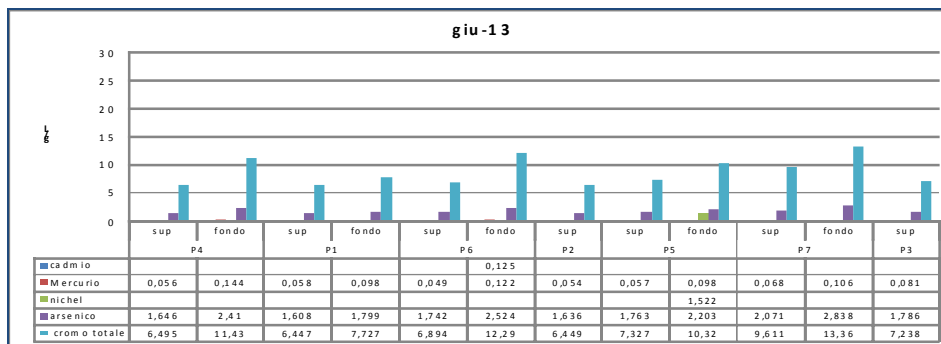
4.8.1. Metalli

Si riportano nei grafici seguenti i dati rilevati per i metalli nei mesi di maggio e giugno.



Cd e Pb sempre <LR

Grafico 18: Distribuzione metalli e valori misurati nel mese di maggio¹



Piombo sempre <LR

Grafico 19: Distribuzione metalli e valori misurati nel mese di giugno¹

Analogamente con quanto osservato nella campagna precedente, il Piombo ed il Cadmio risultano sempre inferiori ai limiti di rilevabilità dei metodi utilizzati (per il Cd si riscontra un unico valore a giugno nel punto 6). Molto diverso risulta l'andamento del Mercurio che, nel 2012 risultava sempre inferiore al LR, mentre nella campagna attuale risulta addirittura superiore al SQA-MA (0.01 µg/L) ed anche alla SQA-CMA (0.06 µg/L) in molti punti.

Anche per il Cromo si evidenzia il superamento della SQA-MA (4 µg/L) in tutti i punti con valori leggermente inferiori a quelli osservati nell'anno precedente.



Sono stati determinati i metalli anche nei campioni di acque superficiali Canale Urune e Riu Su Mattone. I valori di Cd, Hg e Ni sono risultati <LR, il Cr risulta di poco superiore alla SQA-MA sul Canale Urune.

4.8.2. VOCs

Per quanto riguarda i composti organici volatili, le concentrazioni sono risultate tutte inferiori al limite di rilevabilità del metodo utilizzato (0.05 µg/L), in tutti i campioni analizzati. Si osserva solo il superamento della SQA-MA nel punto 1 di maggio per il Toluene (sostanza non appartenente all'elenco di priorità).

4.8.3. IPA

Le concentrazioni dei campioni analizzati per la determinazione degli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono risultate tutte inferiori al limite di rilevabilità del metodo utilizzato (0.01 µg/L).

5. Risultati Indagine: matrice sedimento

La matrice sedimento è stata campionata, anche per il 2013, solo nel mese di maggio. La porzione organica di deposito è stata indagata attraverso l'analisi del **TOC** (Carbonio Organico Totale), dell'**Azoto totale** e del **Fosforo totale**; sono stati inoltre determinati gli **IPA**, i **Metalli** ed i **Pesticidi** secondo quanto definito dalla Tab. 2/A del D.M. 260/2010. Tutte le determinazioni analitiche sono state eseguite dal Dipartimento del Sulcis. Sono stati determinati dal nostro Dipartimento anioni, cationi e pH.

Nei grafici seguenti sono riportate le distribuzioni ed i valori dei parametri analizzati. Da rilevare la concentrazione più elevata del TOC riscontrata nel Punto 4.

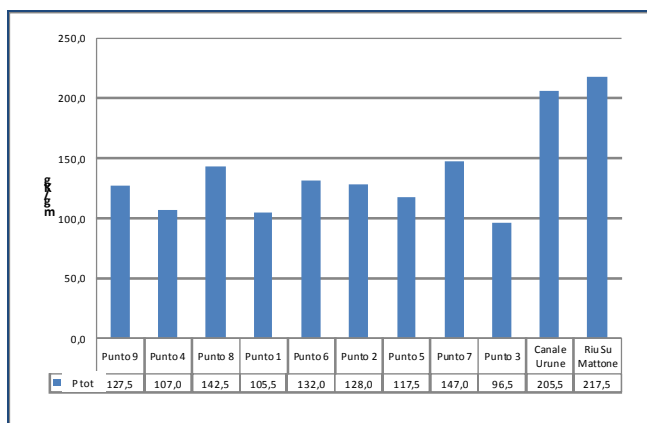


Grafico 20: Distribuzione del Fosforo totale

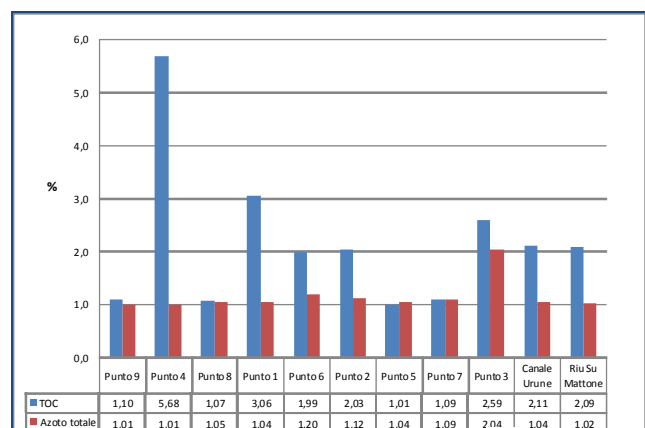
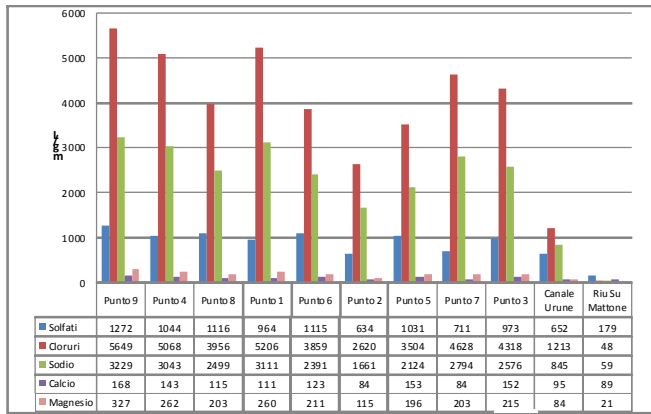


Grafico 21: Distribuzione del TOC ed Azoto Totale

Nel grafico successivo viene mostrato l'andamento dei principali anioni e cationi.



Si può notare la differenza tra i punti dello stagno rispetto a quelli relativi ai due corsi d'acqua campionati. Il Riu Su Mattone si differenzia notevolmente dal Canale Urune, e tra i punti dello stagno il 2 risulta quello con la minore concentrazione di ioni.

Grafico 22: Distribuzione di anioni e cationi

Nei grafici seguenti si riportano gli andamenti dei parametri relativi ai microinquinanti.

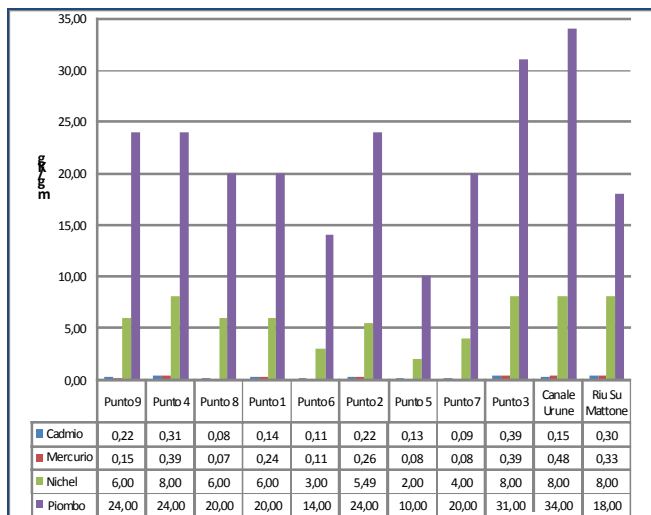


Grafico 23: Distribuzione dei metalli

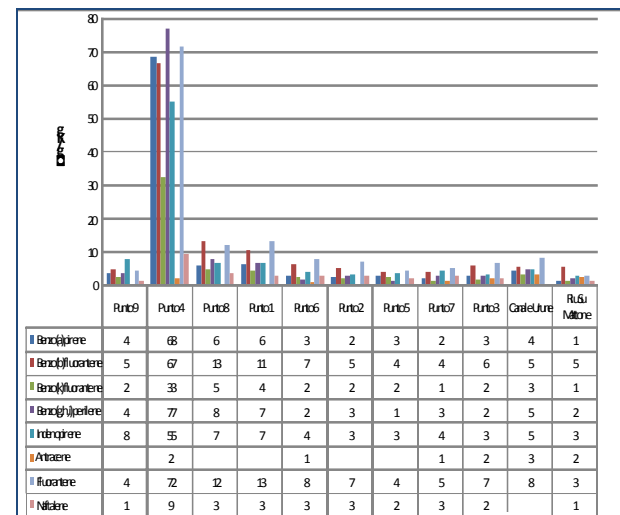


Grafico 24: Distribuzione degli IPA

Per i **metalli** si evidenzia nel Punto 3, un superamento della SQA-MA sia per il Cadmio sia per il Mercurio, nel Canale Urune il superamento della SQA-MA per il Mercurio mentre il valore del Piombo rientra all'interno dello scostamento ammesso dal D.M. 260/2010 del 20% rispetto alla SQA-MA. Per il Riu Su Mattone entrambi i valori di Mercurio e Cadmio rientrano all'interno dello scostamento ammesso. Il Piombo è presente in concentrazioni significative in tutti i punti ma sempre inferiore alla SQA-MA.

Per quanto riguarda gli **IPA** si osservano, nel Punto 4, superamenti delle SQA-MA per i seguenti composti: Benzo(a)pirene (già evidenziato nella campagna precedente), Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene ed il Benzo(g,h,i)perilene. Anche i restanti composti, tranne l'Antrace, mostrano in questo punto valori consistenti di IPA anche se inferiori alla SQA-MA. In tutti gli altri punti le concentrazioni risultano trascurabili, anche nel Punto 3 per il quale, nel corso della campagna precedente, era stata riscontrata una concentrazione elevata di Benzo(a)pirene. La presenza di concentrazioni elevate di IPA nel Punto 4 potrebbe dipendere dalle attività e

dagli insediamenti immediatamente adiacenti alla stazione (vedi ad esempio porto di Fertilia e campo nomadi).

Sono stati determinati anche i seguenti Pesticidi: Aldrin, Alfa-esaclorocicloesano, Beta-esaclorocicloesano, Gamma-esaclorocicloesano (Lindano), DDT, DDD, DDE e Dieldrin, tutti risultati inferiori al limite di rilevabilità del metodo utilizzato.

6. Litorale di Fertilia

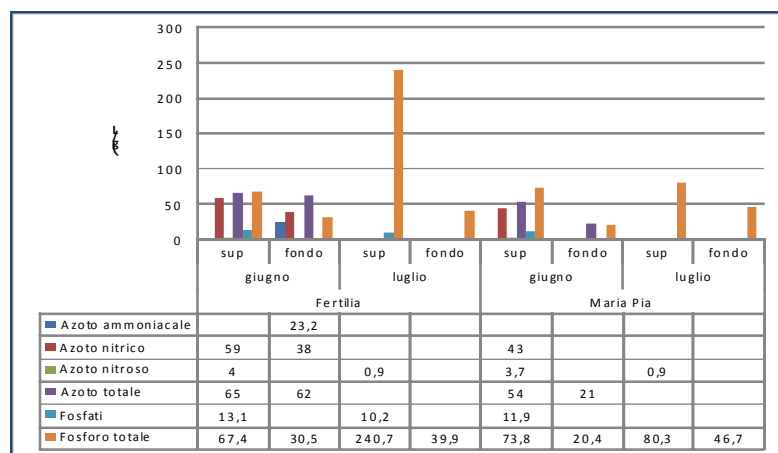
Nei mesi di giugno e luglio sono stati effettuati controlli suppletivi lungo il litorale di Fertilia sia in località Fertilia sia in località Maria Pia. Anche nel corso di questa stagione balneare sono stati segnalati fenomeni di colorazione anomala delle acque che hanno poi trovato riscontro nei risultati ottenuti dall'analisi quali-quantitativa del fitoplancton.

6.1. Parametri fisico-chimici da campo

I parametri fisico-chimici, rilevati in campo con la sonda multiparametrica, non sono risultati indicativi di condizioni al di fuori del range di normalità ad eccezione del tenore di ossigeno che in alcuni casi ha superato il 120%.

6.2. Nutrienti

Nei mesi di giugno e luglio sono stati prelevati campioni di superficie e fondo di acque marino costiere relativi alle stazioni Fertilia e Maria Pia. I valori misurati vengono mostrati nel grafico seguente.



Nei campioni di acque marino costiere le concentrazioni dei nutrienti azotati risultano piuttosto basse, mentre si evidenzia nella stazione di Fertilia un valore di fosforo totale di ~ 241 µg/L nel mese di luglio.

Grafico 25: Distribuzione nutrienti e valori misurati nei mesi di giugno e luglio¹

6.3. Parametri batteriologici

Contestualmente alla determinazione della componente fitoplanctonica e alla definizione del tasso di nutrienti presenti, sono state effettuate le determinazioni relative ai parametri batteriologici previsti dalla normativa vigente relativa ai controlli sulle acque di balneazione.

Dall'analisi dei risultati non si evince alcun fenomeno di contaminazione biologica.

Tabella 8: Parametri batteriologici – litorale Fertilia

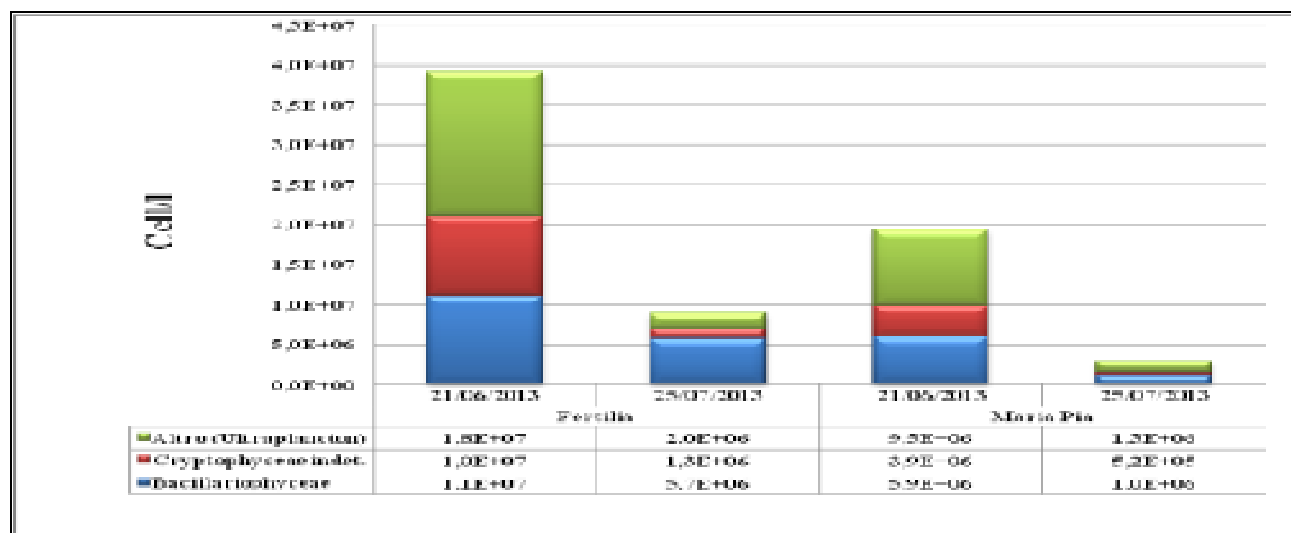
Stazione	Mese	<i>Escherichia coli</i> ³ (MPN/100ml)	Enterococchi ⁴ (u.f.c./100ml)
Fertilia	Giugno	<10	<1
Maria Pia		10	<1
Fertilia	Luglio	<10	<1
Maria Pia		<10	<1

6.4. Fitoplancton

L'analisi della componente fitoplanctonica ha identificato la presenza una comunità riconducibile a quella presente nello stagno. Le concentrazioni rilevate a giugno risultano superiori a quanto determinato a luglio sia a Fertilia sia a Maria Pia. Tale dato risulta apparentemente in contrasto con quanto accaduto nello stagno con densità massime relative al mese di luglio.

In realtà, come abbiamo potuto avere modo di constatare diverse volte, sono differenti i fattori che incidono sulle dinamiche spazio temporali del fitoplancton come ad esempio:

- Migrazioni verticali giornaliere che determinano una variazione notevole delle concentrazioni lungo la colonna in relazione all'irraggiamento solare (in questo caso con presenza del fenomeno di colorazione anomala più marcato nelle ore più soleggiate della giornata e meno evidente in condizioni di elevata copertura del cielo). Tale variabilità rende dunque spesso difficile determinare la presenza di concentrazioni elevate di fitoplancton in colonna se non in presenza di un fenomeno conclamato di colorazione delle acque.
- Migrazioni orizzontali dovute ai venti negli strati superficiali e alle correnti marine nel resto della colonna.

**Grafico 26**

³ UNI EN ISO 9308-3:2003

⁴ UNI EN ISO 7899-2:2003

7. Carichi incidenti da impianti di depurazione

Il Dipartimento di Sassari svolge attività di controllo sugli impianti di depurazione delle Province di Sassari e Olbia-Tempio e riceve periodicamente gli autocontrolli effettuati dagli Enti Gestori sui reflui prodotti da tali impianti.

Le tabelle 10 e 11 illustrano, relativamente agli impianti che hanno come recettore finale lo stagno del Calich, gli esiti dei controlli effettuati da ARPAS e quelli derivanti dagli autocontrolli pervenuti al Dipartimento di Sassari (periodo compreso tra gennaio ed agosto 2013).

Tabella 9: Conformità/Non conformità impianti di depurazione gennaio 2013/agosto 2013 – Controlli ARPAS

Impianto	AE	Data Prelievo	Conformità/non conformità	Parametri non conformi	Valore	Limiti D.lgs 152/06 All.5 Parte III
San Marco Alghero (Rio Filiberto)	77.500	07-08/01/2013	CONFORME	/	/	/
		04-05/02/2013	CONFORME	/	/	/
		22-23/04/2013	CONFORME	/	/	/
		28-29/05/2013 ³	CONFORME	/	/	/
		24-25/06/2013	CONFORME	/	/	/
		29/07/2013	CONFORME	/	/	/
		27-28/08/2013 ⁵	CONFORME	/	/	/
Comunale Olmedo (Rio Su Mattone)	3.200	20-21/05/2013	NON CONFORME	Tensioattivi Totali Solfiti Cloro attivo libero Tossicità <i>D. magna</i>	4,24 mg/l 2,02 mg/l 0,89 mg/l 100% ind. Immobili	4 mg/l 2 mg/l 0,2 mg/l 50% ind. Immobili
Agris (Rio Su Mattone)	1.550	29/05/2013	NON CONFORME	<i>E. coli</i>	6.750 UFC/100 ml	5.000 UFC/100 ml

Le determinazioni analitiche effettuate da ARPAS non hanno mai rilevato, nel periodo indicato in tabella, non conformità a carico dell'impianto di depurazione San Marco mentre sono risultati non conformi i due controlli effettuati, entrambi nel mese di maggio, negli impianti di depurazione dell'azienda Agris e del comune di Olmedo. Contestualmente al controllo svolto presso l'impianto di Olmedo il 20-21 maggio è stato effettuato, come già accennato in precedenza, un prelievo presso il corpo recettore Rio Su Mattone, circa 2 Km a valle dell'impianto, nel quale è stata rilevata una concentrazione di *E. coli* pari a 6.000 UFC/100 ml.

Tale dato parrebbe in contrasto con il valore di 4 UFC/100 ml di presenti nel refluo dell'impianto benché non sia possibile escludere l'apporto di altri carichi inquinanti oltre a quello derivato dal depuratore comunale (vedi ad esempio azienda AGRIS). La valutazione complessiva del profilo analitico del refluo porta comunque a pensare che l'abbassamento della carica batterica sia derivato, piuttosto che da un'efficace processo depurativo, da un eccesso di cloro libero attivo peraltro rilevato con la determinazione sul campo (0.89 mg/l) e confermato dal test di tossicità con *D. magna* (% di inibizione pari al 100% degli individui sul campione TQ dello 0% sul campione in cui il cloro è stato neutralizzato con tiosolfato di sodio).

L'ipotesi trova conferma anche nei dati degli autocontrolli, illustrati di seguito, nei quali spesso l'impianto di Olmedo è risultato non conforme a causa di concentrazioni di *E. coli* ben oltre le 5.000 UFC previste dall'autorizzazione.

⁵ Prelevato anche campione per riutilizzo risultato conforme ai sensi di Tab. 1 All.2 D.R.G. RAS n. 75/15 del 30.12.2008

Tabella 10: Conformità/Non conformità impianti di depurazione gennaio 2013/agosto 2013 – Autocontrolli

Impianto	AE	Data Prelievo	Conformità/non conformità	Parametri non conformi	Valore	Limiti D.lgs 152/06 All.5 Parte III
San Marco Alghero (Rio Filibertu)	77.500	15/01/2013	CONFORME	/	/	/
		28/01/2013	CONFORME	/	/	/
		13/02/2013	CONFORME	/	/	/
		27/02/2013	CONFORME	/	/	/
		12/03/2013	CONFORME	/	/	/
		25/03/2013	NON CONFORME	TENSIOATTIVI TOT	2,89 ug/L	2 ug/L
		10/04/2013	CONFORME			
		23/04/2013	CONFORME	/	/	/
		13/05/2013	CONFORME	/	/	/
		27/05/2013	NON CONFORME	N-NO ₂ Grassi-oli	1,42 mg/L 29,2 mg/L	0,6 mg/L 20 mg/L
		10/06/2013	CONFORME	/	/	/
		24/06/2013	CONFORME	/	/	/
		08/07/2013	CONFORME	/	/	/
		22/07/2013	CONFORME	/	/	/
		05/08/2013	CONFORME	/	/	/
26/08/2013	CONFORME	/	/	/		
Impianto	AE	Data Prelievo	Conformità/non conformità	Parametri non conformi	Valore	Limiti Tab. 1 All.2 D.R.G. RAS n. 75/15 del 30.12.2008
San Marco Alghero (riutilizzo)	77.500	07/05/2013	CONFORME	/	/	/
		13/05/2013	CONFORME	/	/	/
		20/05/2013	CONFORME	/	/	/
		04/06/2013	NON CONFORME	NH ₄ ⁺	10,4 mg/L	2 mg/l
		11/06/2013	NON CONFORME	fenolo	0,18 mg/L	0,1 mg/l
		17/06/2013	NON CONFORME	NH ₄ ⁺ E.coli	7,04 mg/L 59 ufc/100 ml	2 mg/l 10 ufc/100 ml
		08/07/2013	CONFORME	/	/	/
		15/07/2013	CONFORME	/	/	/
		22/07/2013	NON CONFORME	P Tot	2,57 mg/L	2 mg/L
		05/08/2013	NON CONFORME	NH ₄ ⁺	4,9 mg/L	2 mg/l
		12/08/2013	NON CONFORME	NH ₄ ⁺	3,9 mg/L	2 mg/l
		21/08/2013	CONFORME	/	/	/
26/08/2013	CONFORME	/	/	/		
Impianto	AE	Data Prelievo	Conformità/non conformità	Parametri non conformi	Valore	Limiti D.lgs 152/06 All.5 Parte III
Santa Maria La Palma (Canale Urune)	12.900	22/01/2012	NON CONFORME	Cloro attivo libero	2,2 mg/L	2 mg/L
		05/02/2013	CONFORME	/	/	/
		05/03/2013	CONFORME	/	/	/
		15/04/2013	NON CONFORME	P Tot	2,62 mg/L	2 mg/L
		14/05/2013	NON CONFORME	P Tot	4,05 mg/L	2 mg/L
		11/06/2013	NON CONFORME	P Tot E.coli	3,12 mg/L 41.100 ufc/100 ml	2 mg/L 5.000 ufc/100 ml
		09/07/2013	NON CONFORME	P Tot E.coli	4,74 mg/L 61.300 ufc/100 ml	2 mg/L 5.000 ufc/100 ml
		06/08/2013	NON CONFORME	P Tot NH ₄ ⁺ E.coli	3,1 mg/L 21,7 mg/L 24.950 ufc/100 ml	2 mg/L 15 mg/l 5.000 ufc/100 ml

Impianto	AE	Data Prelievo	Conformità/non conformità	Parametri non conformi	Valore	Limiti D.lgs 152/06 All.5 Parte III
Agris (Rio Su Mattone)	1.550	31/01/2013	CONFORME	/	/	/
		27/02/2013	CONFORME	/	/	/
		28/03/2013	CONFORME	/	/	/
		30/04/2013	CONFORME	/	/	/
		28/05/2013	CONFORME	/	/	/
Olmedo (Rio Su Mattone)	1.000	09/01/2013	NON CONFORME	BOD ₅ Cloro attivo libero <i>E. coli</i>	35 mg/L 0,48 mg/L >25.000 ufc/100 ml	40 mg/L ⁶ 0,2 mg/L 5.000 ufc/100 ml
		05/02/2013	NON CONFORME	Cloro attivo libero P Tot <i>E. coli</i>	0,23 mg/L 6,4 mg/L 11.530 ufc/100 ml	0,2 mg/L 2 mg/L 5.000 ufc/100 ml
		05/03/2013	CONFORME	/	/	/
		15/04/2013	NON CONFORME	BOD ₅ P Tot N Tot <i>E. coli</i>	41 mg/L 2,1 mg/L 21,4 mg/L 5.794 ufc/100 ml	40 mg/L ⁷ 2 mg/L 20 mg/l ³ 5.000 ufc/100 ml
		11/06/2013	NON CONFORME	P Tot N Tot <i>E. coli</i>	2,31 mg/L 29 mg/L >250.000 ufc/100 ml	2 mg/L 20 mg/l ³ 5.000 ufc/100 ml
Impianto	AE	Data Prelievo	Conformità/non conformità	Parametri non conformi	Valore	Limiti Dir. Reg. scarichi 69/25 2008 tab. B
Tottubella (Rio su Mattone)	1.500	09/01/2013	NON CONFORME	<i>E. coli</i>	17.720 ufc/100 ml	5.000 ufc/100 ml
		05/02/2013	NON CONFORME	<i>E. coli</i>	11.350 ufc/100 ml	5.000 ufc/100 ml
		19/03/2013	NON CONFORME	<i>E. coli</i>	10.000 ufc/100 ml	5.000 ufc/100 ml
		15/04/2013	NON CONFORME	<i>E. coli</i>	13.540 ufc/100 ml	5.000 ufc/100 ml
		14/05/2013	CONFORME	/	/	/
		24/06/2013	CONFORME	/	/	/
		09/07/2013	NON CONFORME	<i>E. coli</i>	32.500 ufc/100 ml	5.000 ufc/100 ml
06/08/2014	CONFORME	/	/	/		

Il quadro complessivo che deriva dagli esiti degli autocontrolli mette in luce evidenti difficoltà nel garantire, da parte degli impianti, processi depurativi costantemente efficienti. In generale su 55 autocontrolli pervenuti, 22 sono risultati non conformi, 13 dei quali per superamenti dei limiti previsti per *E. coli*.

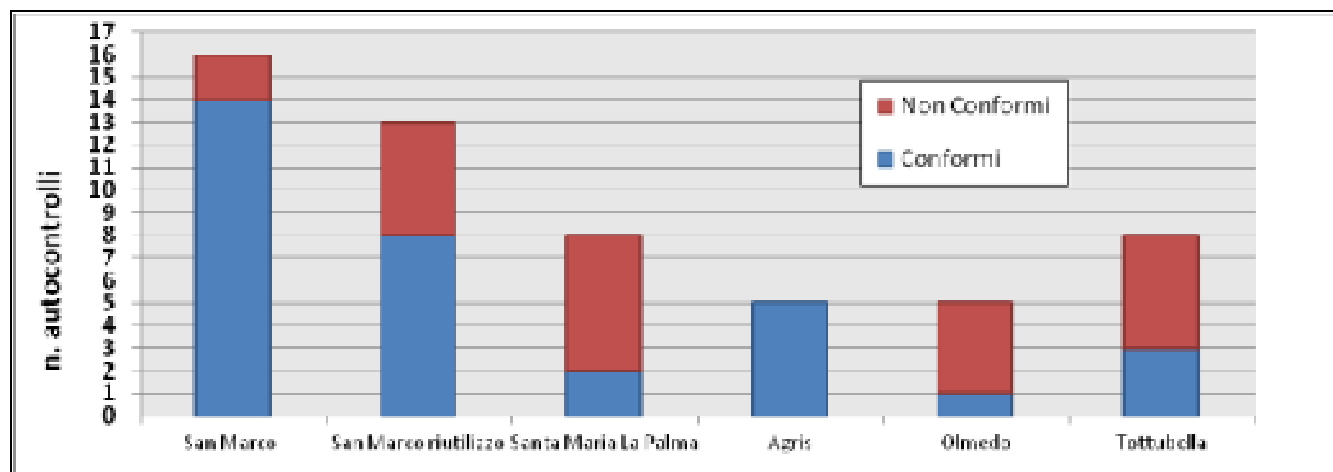


Grafico 27

⁶ Limiti prescritti dalla Provincia di Sassari con autorizzazione provvisoria n. 150 del 26/06/2012

⁷ Limiti prescritti dalla Provincia di Sassari con nota del 19/04/2013 Prot. n. 13827.

Entrando nel merito di quanto emerge dai controlli effettuati sul refluo del depuratore San Marco destinato al riutilizzo, si nota che nel corso della stagione irrigua 2013 l'impianto di San Marco non ha proceduto a conferire al Consorzio di Bonifica della Nurra alcuna quota di refluo. A partire dal mese di febbraio il Dipartimento di Sassari ha ripetutamente richiesto ad Abbanoa di comunicare sia la data di avvio delle fasi di affinamento dei reflui sia le date previste per gli autocontrolli dello stesso, a cui il Gestore non ha dato seguito, benché nel tempo siano stati effettuati tutti gli autocontrolli previsti dal Piano di Gestione. In tutto il periodo destinato al riutilizzo, ARPAS è riuscita ad effettuare un prelievo completo dei reflui affinati solo nel mese di Agosto in quanto in precedenza il pozzetto a valle del terziario (denominato nel Piano di Gestione "punto di prelievo B") è sempre stato trovato vuoto (tranne nel corso del prelievo di maggio durante il quale poi è sopraggiunto un malfunzionamento all'autocampionatore di Abbanoa).

Si sottolinea comunque che, benché il depuratore di San Marco non sia riuscito ad assicurare sempre una qualità del refluo adeguata al riutilizzo, lo stesso è risultato invece conforme ai limiti prescritti per recapito su corpo idrico superficiale ad eccezione del prelievo del 22 luglio nel quale il valore di P tot è risultato superiore anche ai limiti di tab. 3 allegato 5 Parte III del D.lgs 152/06.

Si evidenziano infine le criticità incontrate dagli impianti di Santa Maria La Palma, Olmedo e Tottubella nei quali il refluo in uscita è risultato quasi sempre caratterizzato da un carico organico non compatibile con i limiti prescritti nelle differenti autorizzazioni.

Il quadro generale denota un carico organico sui recettori tale da incidere notevolmente sulla qualità ambientale degli stessi corpi idrici.

8. Conclusioni

Il quadro complessivo, emerso dalle indagini svolte, mette in evidenza un lieve miglioramento delle condizioni trofiche generali del corpo idrico. Paradossalmente ciò ha coinciso con il rilievo delle concentrazioni di fitoplancton più elevate tra quelle sino ad ora registrate (prelievi del mese di luglio). Nel corso degli anni è emerso con particolare evidenza che le concentrazioni dei nutrienti nel Calich non costituiscono un fattore limitante per lo sviluppo della comunità fitoplanctonica e che le condizioni meteo climatiche influenzano l'instaurarsi di fenomeni di fioriture algali. Nel corso dell'estate 2013 il ritardo con cui le temperature massime dell'aria si sono portate stabilmente sopra i 25 °C (a partire dalla seconda settimana di luglio) ha determinato, probabilmente, la possibilità per la comunità fitoplanctonica di utilizzare al meglio le risorse trofiche disponibili.

Per ciò che concerne lo studio delle sostanze appartenenti all'elenco di priorità, ed in particolare per i metalli, sono state rilevate concentrazioni superiori alle SQA-MA per Mercurio e Cromo nelle acque e per Cadmio e Mercurio nei sedimenti. Sono stati inoltre rilevati superamenti delle SQA-MA per la maggior parte dei composti appartenenti agli IPA (soprattutto nel Punto 4).

In conclusione appare evidente come, nonostante una lieve flessione nelle concentrazioni di nutrienti, lo stagno del Calich sia caratterizzato da un elevato carico trofico. Le cause di tale condizione risultano molteplici, spesso

in grado di determinare effetti sinergici (vedi la presenza del porto canale che impedisce un efficace scambio con il mare associata all'apporto di sostanza organica in arrivo dai tre affluenti) e non sempre semplici da individuare. Ciò che appare evidente è, invece, sia l'eccessivo sfruttamento del territorio circostante sia le difficoltà nella gestione delle acque reflue provenienti dagli agglomerati urbani e dalle attività produttive dislocate sul territorio.

In ultima analisi, la chiave di lettura del fenomeno va individuata su scala di bacino, cercando di elaborare strategie di ripristino ambientale che coinvolgano l'intero territorio circostante, tenendo conto della stretta relazione esistente fra la tutela del singolo corpo idrico ed il contesto che la circonda, inteso sia come risorsa sia come eventuale fonte di impatti.

*F.to Valeria Manca
F.to Cristina Russu
F.to Cristina Nigra*

SERVIZIO MONITORAGGIO

Direttore del Servizio

*F.to Marisa Mameli,
tel. 079 2835323; e-mail: mamameli@arpa.sardegna.it*

LABORATORIO DIPARTIMENTALE

Direttore del Servizio

*F.to Pietro Caria,
tel. 079 2835383; e-mail: plcaria@arpa.sardegna.it*

DIPARTIMENTO DI SASSARI

Direttore

*F.to Antonio Furesi
tel. 079 2835384; e-mail: afuresi@arpa.sardegna.it*

