



**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

**AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA
ARPAS**

DIPARTIMENTO DI SASSARI

Indagini sullo stato trofico dello stagno del Calich Campagna 2014

Sommario

1. Premessa.....	3
2. Programma di monitoraggio	4
3. Parametri meteo climatici	5
4. Risultati indagini	5
4.1 Parametri fisico – chimici da campo	6
4.1.1 Temperatura	6
4.1.2 Salinità	6
4.1.3 Ossigeno disciolto.....	6
Tavola 1 – Temperatura	7
Tavola 2 - Salinità.....	8
Tavola 3 - Ossigeno %	9
4.2 Nutrienti.....	10
4.2.1 Classificazione sulla base degli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno degli EQB	10
4.3 Analisi dei parametri batteriologici	15
4.4 Inquinanti specifici: Metalli, VOCs ed IPA	16
4.4.1 Metalli.....	16
4.4.2 VOCs e C>12.....	17
4.4.3 IPA	17
5. Litorale di Fertilia	17
5.1 Parametri fisico-chimici da campo	17
5.1.1 Giugno	17
5.1.2 Luglio.....	18
5.2 DIN, Azoto totale e Azoto organico.....	18
5.3 Parametri batteriologici	19
6. Carichi incidenti da impianti di depurazione	19
7. Conclusioni	20

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 - Rappresentazione grafica punti di prelievo Calich

Tabella 1 - Coordinate punti di prelievo Calich

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 6	4494333	1440324	40°35'51"	008°17'40"
Punto 7	4493664	1441595	40°35'31"	008°18'34"

Rispetto al monitoraggio 2013 sono stati eliminati i punti di prelievo 5, 8 e 9 mantenendo comunque la numerazione degli anni precedenti per permettere un confronto più immediato con quanto rilevato in precedenza.

2. Programma di monitoraggio

I campionamenti, effettuati con cadenza mensile, sono iniziati a maggio e sono terminati a luglio. Gli approfondimenti eseguiti 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.).

Tabella 2 - Profilo analitico: maggio 2014

Stazione	Acqua						
	Fitoplancton	<i>E. coli</i>	¹ Nutrienti	Metalli	IPA	Volatili	Idrocarburi C>12
Punto 1 PG	X	X	X	X	X		X
Punto 2 PG	X	X	X	X	X		X
Punto 3 PG	X	X	X	X	X		X
Punto 4 PG	X	X	X	X	X		X
Punto 6 PG	X	X	X	X	X	X	X
Punto 7 PG	X	X	X	X	X	X	X

Tabella 3 – Profilo analitico: giugno 2014

Stazione	Acqua				
	Fitoplancton	<i>E. coli</i>	¹ Nutrienti	IPA	Volatili
Punto 1 PG	X	X	X		
Punto 2 PG	X	X	X		
Punto 3 PG	X	X	X		
Punto 4 PG	X	X	X		
Punto 6 PG	X	X	X	X	X
Punto 7 PG	X	X	X	X	X

Nei mesi di maggio e giugno sono stati previsti prelievi della sola matrice acqua. Nel corso del primo prelievo sono state eseguite le analisi di metalli, IPA e idrocarburi totali in tutte le stazioni di campionamento, mentre, nei mesi successivi, è stato ristabilito il protocollo ordinario, relativo agli inquinanti specifici, applicato ai soli i punti 6 e 7 del Piano di Gestione, in altre parole quelli coincidenti con i punti 1 e 2 monitorati ai sensi del D.lgs 152/06. A luglio sono stati effettuati i prelievi dei sedimenti su tutti e sei i punti applicando un profilo analitico finalizzato sia alla ricerca degli inquinanti specifici rilevati nelle precedenti campagne sia alla caratterizzazione del sedimento attraverso la determinazione di TOC, azoto totale e fosforo totale.

Tabella 4 – Profilo analitico: luglio 2014

Stazione	Acqua					Sedimenti					
	Fitoplancton	<i>E. coli</i>	¹ Nutrienti	IPA	Volatili	TOC	Ntot	Ptot	Metalli	IPA	Carota
Punto 1 PG	X	X	X			X			X	X	X
Punto 2 PG	X	X	X			X			X	X	X
Punto 3 PG	X	X	X			X			X	X	X
Punto 4 PG	X	X	X			X			X	X	X
Punto 6 PG	X	X	X	X	X	X			X	X	X
Punto 7 PG	X	X	X	X	X	X			X	X	X

Contestualmente sono stati eseguiti prelievi a mare lungo il litorale di Fertilia (Tabella 5), finalizzati anche alla ricerca degli indicatori batteriologici *E. coli* ed *Enterococchi fecali*, previsti nel monitoraggio delle acque di balneazione.

Tabella 5 – Profilo analitico litorale Fertilia: giugno – luglio 2014

Stazione	Acqua		
	<i>E.coli</i>	Enterococchi	Nutrienti
Fertilia	X		X
Maria Pia	X		X

¹ Prelievo eseguito sia in superficie sia sul fondo

3. Parametri meteo climatici

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. Nel grafico sono riportati nel dettaglio i valori delle temperature rilevate nel corso dei tre prelievi mensili.

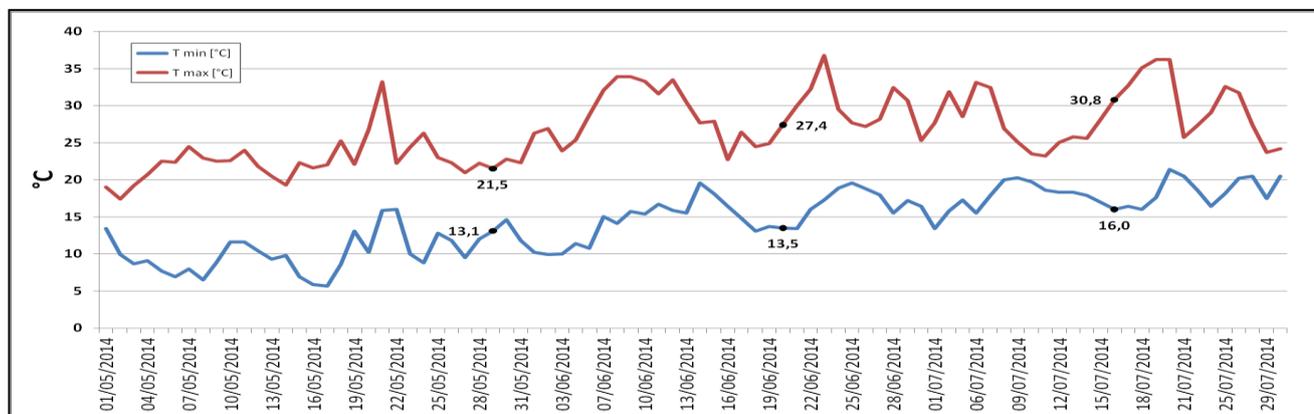


Grafico 1 – Andamento temperature massime e minime

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 fisico – chimiche della colonna d’acqua, determinano l’apporto dei nutrienti dilavati dai terreni limitrofi. Il grafico di seguito mostra un evento meteorico significativo registrato la prima settimana di maggio (18 mm) seguito da fenomeni di entità decisamente inferiore l’ultima decade del mese. Successivamente sono stati registrati, a partire da metà giugno e distanziati tra loro di tre settimane ciascuno, altri tre eventi meteorici (il primo circa 7 mm e i successivi < 4 mm).

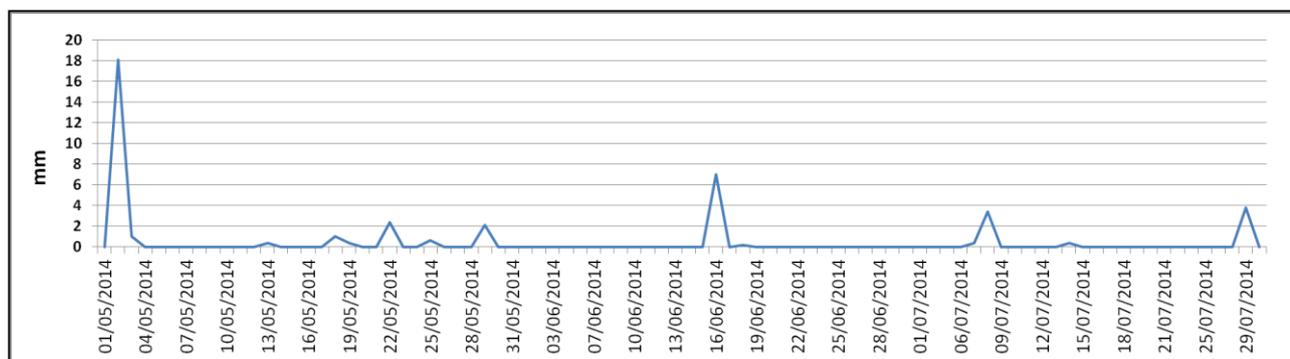


Grafico 2 – Andamento precipitazioni

4. Risultati indagini

Di seguito saranno brevemente esposti i risultati ottenuti dalle indagini svolte all’interno dello stagno sulle matrici acqua e sedimento con approfondimenti legati agli indicatori di trofia indicati dal DM 260/2010 e rilevati per tutto il ciclo annuale di prelievi nei punti 6 e 7.

4.1 Parametri fisico – chimici da campo

Nel corso dei sopralluoghi sono stati acquisiti, in tutte e sei le stazioni di prelievo acque, i dati relativi al profilo di colonna dei principali parametri fisico-chimici. L'elenco dei parametri, rilevati attraverso l'ausilio della sonda multiparametrica Eureka - modello Manta 2 sono riportati nello schema sottostante

Tabella 6: Parametri rilevati

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

I dati relativi a temperatura, salinità e ossigeno % 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 d'interpolazione a 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.

4.1.1 Temperatura

Profondità	0-0,5	0,51-1	1,1 - 2
mese	Temperatura media (°C)		
maggio	21,64	21,85	21,29
giugno	25,73	25,82	25,60
luglio	27,41	27,17	24,93

Il Δt medio calcolato tra maggio e giugno è risultato pari a circa 4°C. In questi primi due mesi non sono stati osservati particolari fenomeni di stratificazione con la maggiore escursione termica in colonna rilevata nel punto 4 in ragione della maggiore profondità rispetto agli altri punti e alla vicinanza alla foce a mare (circa 2°C

nel mese di maggio). A luglio Δt medio tra superficie e fondo è risultato pari a 2,5°C con punte massime di circa 4 °C nei punti 4 e 1. In generale si è potuto osservare come le temperature, sia superficiali sia profonde, abbiano seguito un gradiente positivo dalla foce a mare sino al punto più lontano da essa (vedi Tavola 1).

4.1.2 Salinità

Profondità	0-0,5	0,51-1	1,1 - 2
Mese	Salinità media (PSU)		
maggio	24,29	25,83	32,83
giugno	25,93	26,32	31,46
luglio	26,37	27,05	35,32

Negli strati superficiali si è assistito a un progressivo aumento della salinità da maggio a luglio con una differenza complessiva media di circa 2 PSU. Negli strati più profondi, il mese di giugno ha fatto registrare le concentrazioni più basse, con il minimo pari a circa 25 PSU nel punto 2. A differenza della temperatura, la salinità è risultata

spiccatamente influenzata sia dall'apporto dei tre immissari, e in particolar modo del rio Barca, sia dalle acque più fresche e salate in arrivo dalla foce a mare (vedi Tavola 2).

4.1.3 Ossigeno disciolto

Profondità	0-0,5	0,51-1	1,1 - 2
Mese	Ossigeno disciolto medio (% sat)		
maggio	129,13	130,72	133,43
giugno	135,60	137,22	138,36
luglio	189,47	193,62	194,82

I valori medi di O₂% hanno fatto registrare un incremento inferiore al 7% nei primi due mesi e maggiore del 50% tra giugno e luglio. In generale si è avuto anche un lieve trend crescente dalla superficie al fondo con un Δ O₂% compreso tra il 2,76% di giugno e il 5,35% di luglio. Andando invece ad analizzare le singole stazio-

ni di prelievo, il massimo valore di saturazione di ossigeno è stato rilevato a luglio nel punto 4 con una percentuale media di colonna pari a 218,7% e un Δ O₂% tra superficie e fondo pari a - 4,75%.

Tavola 1 – Temperatura

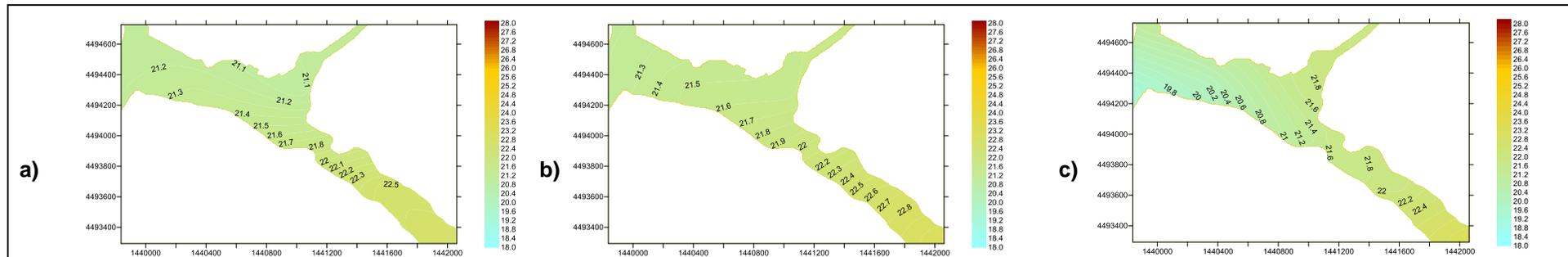


Grafico 3: maggio: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m

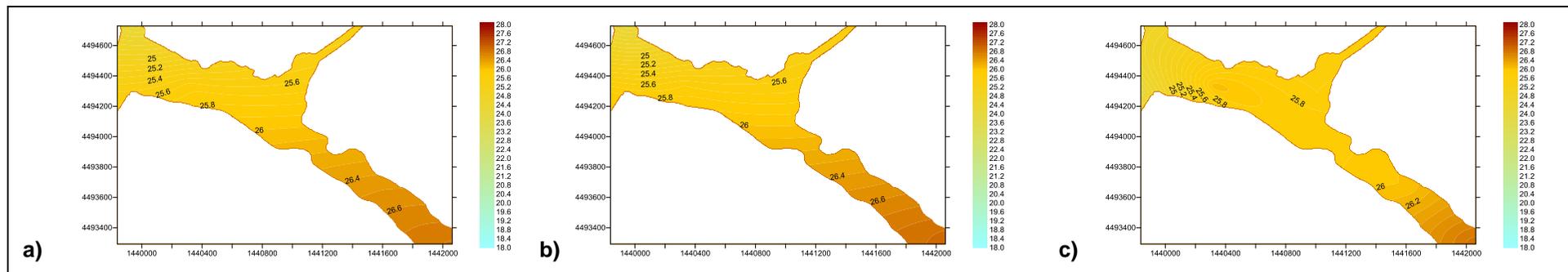


Grafico 4: giugno: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m

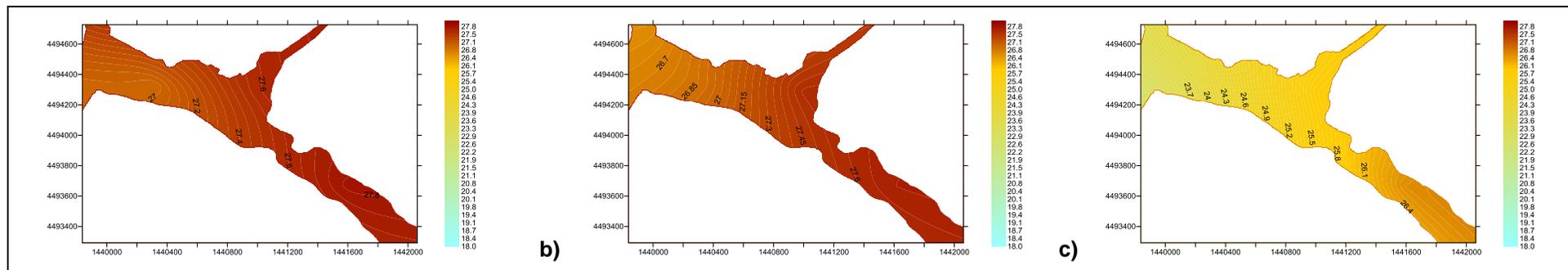


Grafico 5: luglio: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m



Tavola 2 - Salinità

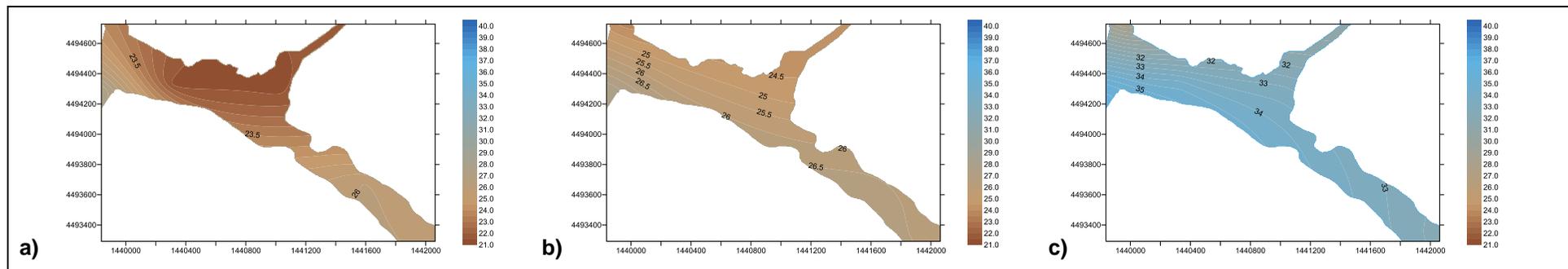


Grafico 6: maggio: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m

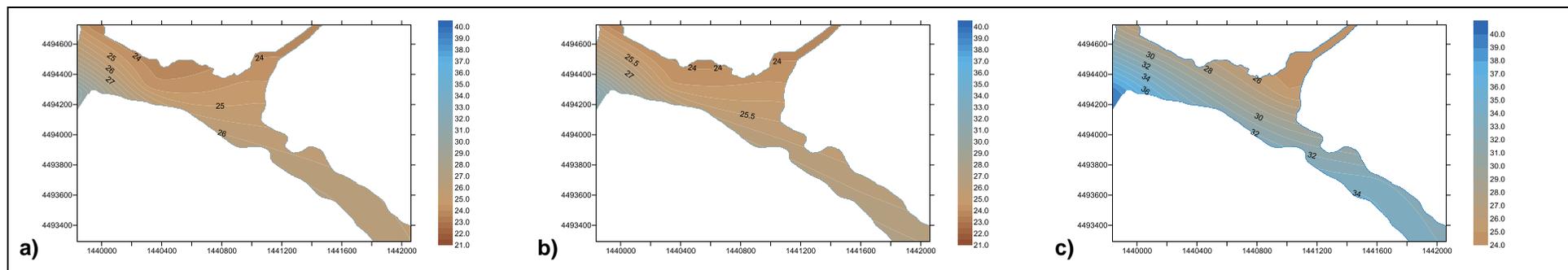


Grafico 7: giugno: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m

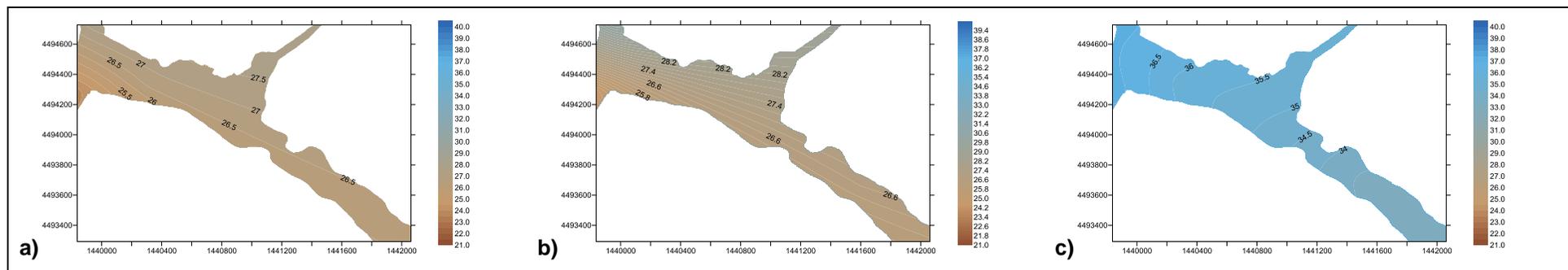


Grafico 8: luglio: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m



Tavola 3 - Ossigeno %

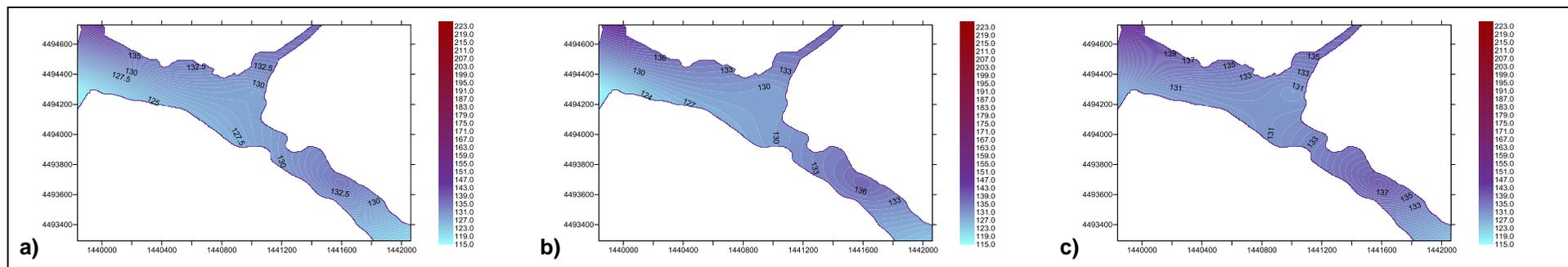


Grafico 9: maggio: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m

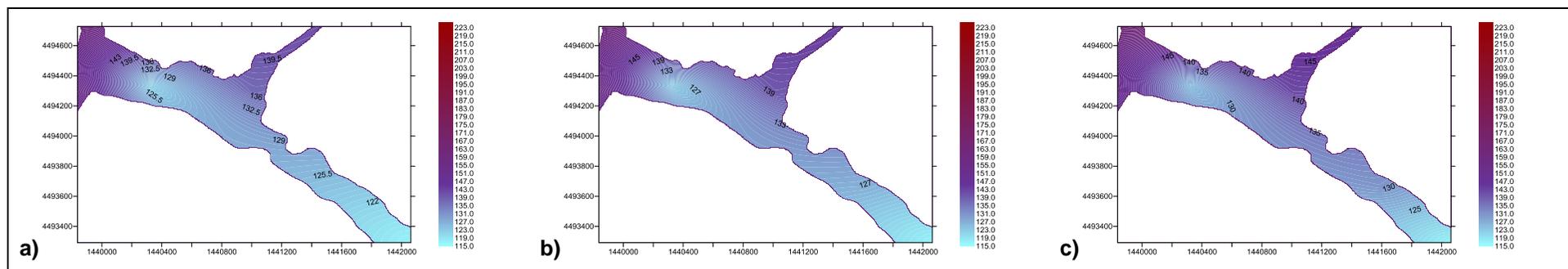


Grafico 10: giugno: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m

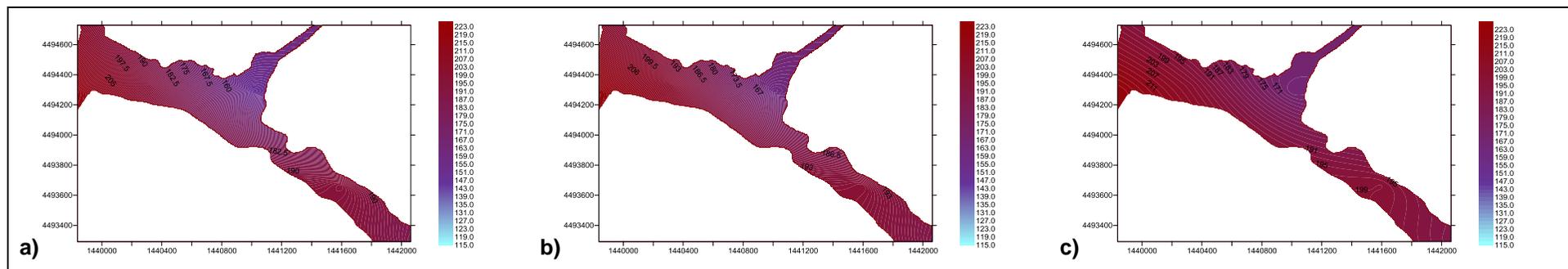


Grafico 11: luglio: a) 0 – 0.5 m; b) 0.5 – 1.0 m; c) 1.0 – 2.0 m



4.2 Nutrienti

4.2.1 Classificazione sulla base degli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno degli EQB

I criteri stabiliti dal D.M. 131/2008, Decreto attuativo del D.lgs 152/06, hanno determinato l'attribuzione del Calich al tipo AT03: acqua di transizione polialina con superficie inferiore a 2,5 Km². I prelievi finalizzati alla determinazione degli elementi fisico-chimici, a sostegno degli elementi di qualità biologica nelle acque di transizione, sono utilizzati per la valutazione dello stato ecologico di tali corpi idrici attraverso l'utilizzo dei limiti di classe forniti dal D.M. 260/2010 secondo quanto riportato nella tabella 4.4.2/a del medesimo Decreto (vedi Tabella 10).

Tabella 10 – Limiti di classe per gli elementi di qualità fisico-chimica nella colonna d'acqua

Denominazione della sostanza	Limiti di classe BUONO/SUFFICIENTE	Classi di salinità
Azoto inorganico disciolto (DIN)	Salinità < 30 psu 30 µM (420 µg/l c.a.)	Oligoalino Mesoalino Polialino
	Salinità > 30 psu 18 µM (235 µg/l c.a.)	Eurialino Iperalino
Fosforo reattivo (P – PO ₄)	Salinità > 30 psu 0,48 µM (15 µg/l c.a.)	Eurialino Iperalino
Ossigeno disciolto	≤ 1 giorno di anossia/anno	\

C) ACQUE MARINO COSTIERE E ACQUE DI TRANSIZIONE

		Giudizio peggiore da Elementi Biologici				
		Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
Elementi fisico-chimici a sostegno	Buono ⁽²⁾	Elevato ⁽¹⁾	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
	Sufficiente	Sufficiente (Buono ³)	Sufficiente (Buono ³)	Sufficiente	Scarso	Cattivo

⁽¹⁾ Per le Acque di transizione, ma non per le Acque marino-costiere, lo stato elevato deve essere confermato dagli elementi idromorfologici a sostegno.

⁽²⁾ Per le acque marino costiere e le acque di transizione non è stato distinto un limite di classe tra lo stato elevato e il buono.

⁽³⁾ Per le acque di transizione se al termine del processo di verifica previsto dal decreto non si evidenzia la presenza di criticità per le comunità biologiche e il superamento delle soglie dei nutrienti è inferiore al 75% i corpi idrici possono essere classificati in stato buono (se elementi biologici sono in stato elevato o buono). Le Autorità competenti possono in caso di superamento della soglia declassare il corpo idrico a sufficiente evitando di attivare il processo di verifica.

Nella procedura di classificazione dello stato ecologico, i valori di DIN, fosforo reattivo e ossigeno disciolto devono essere minori della soglia in tabella per determinare un giudizio di qualità ecologica definito dall'espressione del peggiore degli EQB. In caso contrario lo stato ecologico verrà determinato dall'incrocio dei risultati ottenuti da parametri fisico-chimici e EQB secondo quanto definito dallo schema c – Fase I – lettera A.4.6.1 del D.M. 260/2010 riportato. Lo stagno del Calich è definito

complessivamente polialino, quindi con salinità inferiore a 30 psu, benché siano stati rilevati nel corso delle campagne di monitoraggio, tipicamente negli strati più profondi e nei mesi estivi, valori di salinità superiori al limite indicato. I campioni ordinari per la determinazione dei parametri chimici a supporto, eseguiti con frequenza trimestrale, sono comunque relativi alla porzione superficiale dello stagno a una profondità compresa tra i 30 e i 50 cm e in cui la salinità registrata non ha mai superato i 30 psu. Il piano di gestione ha invece previsto prelievi mensili, da maggio a luglio, effettuati sia in superficie sia sul fondo. Nei grafici di seguito vengono schematizzati i valori rilevati per DIN, Azoto organico, Azoto totale e salinità, nei due punti sottoposti a monitoraggio ordinario secondo il DM 260/2010, sia nel corso del monitoraggio di routine sia nell'ambito del PdG.

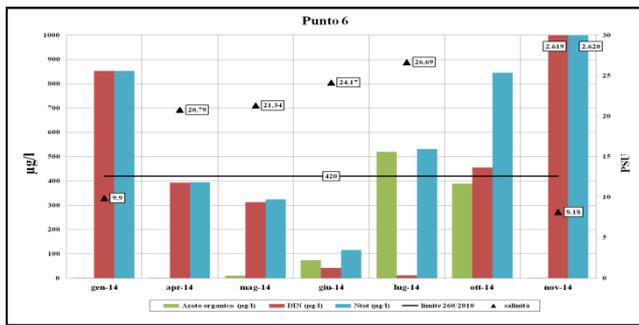


Grafico 12

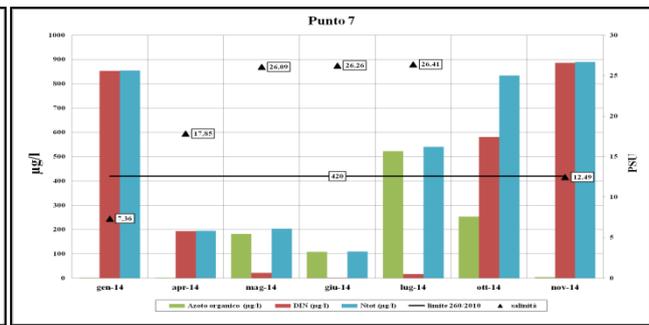


Grafico 13

Il DM 260/2010 stabilisce che i limiti di classe tra buono e sufficiente vanno riferiti alla media annua del valore del DIN. Eseguendo il calcolo con tutti i dati disponibili, nei punti 6 e per il punto 7 tale valore è risultato pari a rispettivamente 670 e 365 µg/l. La media effettuata con i soli risultati del monitoraggio ordinario (prelievi di gennaio, aprile, luglio e novembre) ha fornito invece un DIN medio pari a 428 per il punto 6 e 411 per il punto 7. In entrambi i casi il valore medio rilevato per il DIN è risultato superiore a 420 µg/l, valore soglia tra lo stato ecologico buono e quello sufficiente, solo nel punto 6 benché la media dei quattro prelievi ordinari si sia presentata molto prossima a tale valore anche nel punto 7. L'andamento annuale complessivo di azoto totale, azoto organico e DIN hanno mostrato come l'apporto dei nutrienti sia stato legato prevalentemente al periodo delle piogge (il valore del DIN aumenta al diminuire della salinità) e il loro utilizzo all'aumento della temperatura e all'irraggiamento solare (diminuzione del DIN e contestuale aumento di azoto organico). Dalla tabella sottostante si può invece notare come, nei periodi di maggiore apporto dal bacino imbrifero, la quota prevalente del DIN sia relativa alla percentuale di nitrati, la forma di azoto inorganico immediatamente disponibile per l'assimilazione da parte degli organismi vegetali.

Tabella 11: Andamento annuale dei composti inorganici dell'azoto nei punti 6 e 7

Data	Punto	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	DIN (µg/l)	Punto	N-NH4 (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	DIN (µg/l)
27/01/2014	P6 sup	145,4	22,5	685	852,9	P7 sup	156,8	25,7	671	853,5
14/04/2014		18,5	8,9	366	393,4		9	12,9	172	193,9
29/05/2014		32,9	11,3	269	313,2		19,3	2,6	<16,3	<38,2
20/06/2014		<7,6	3,5	39	<50,1		<7,6	0,7	<16,3	<24,3
16/07/2014		9,3	2	<16,3	<27,6		15,2	2	<16,3	<33,5
23/10/2014		124,5	11,2	320	455,7		117,1	14,1	450	581,2
20/11/2014		70,4	20,3	2528	2618,7		80,4	29,1	777	886,5

I grafici di seguito mostrano le concentrazioni dei medesimi parametri con riferimento alla superficie e al fondo di tutti i punti del PdG nel periodo di svolgimento dello stesso.

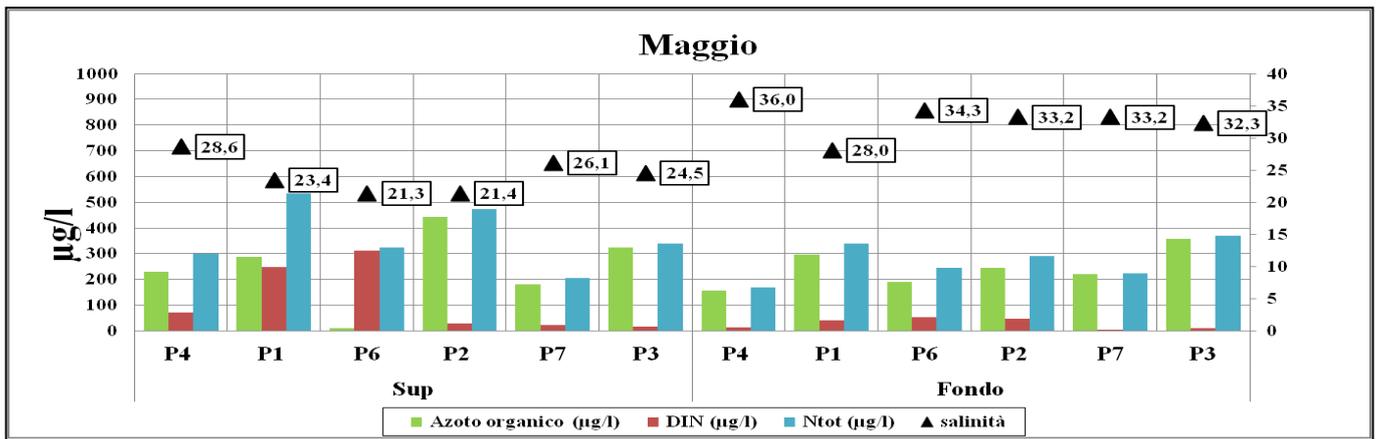


Grafico 14

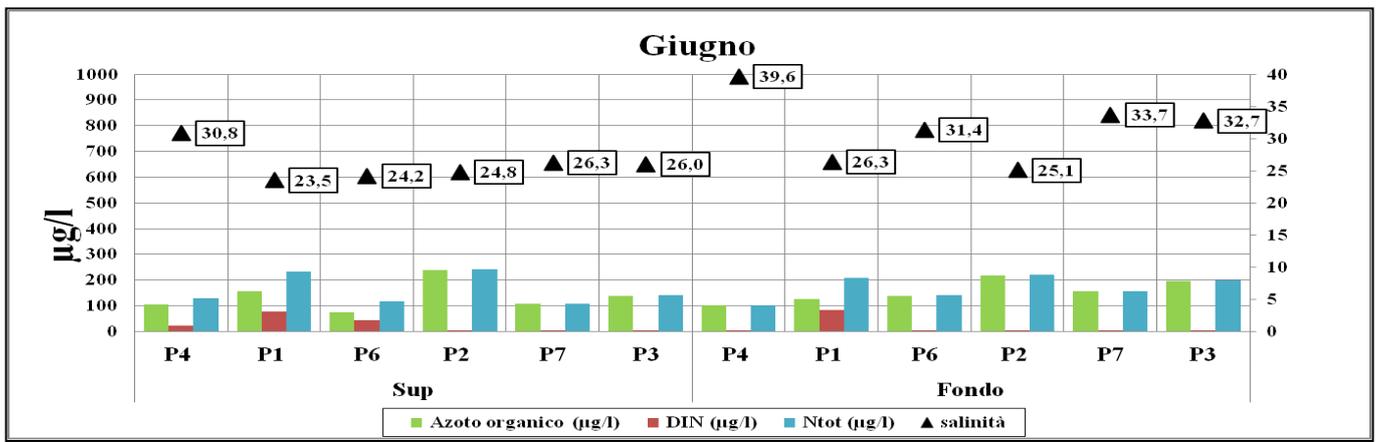


Grafico 15

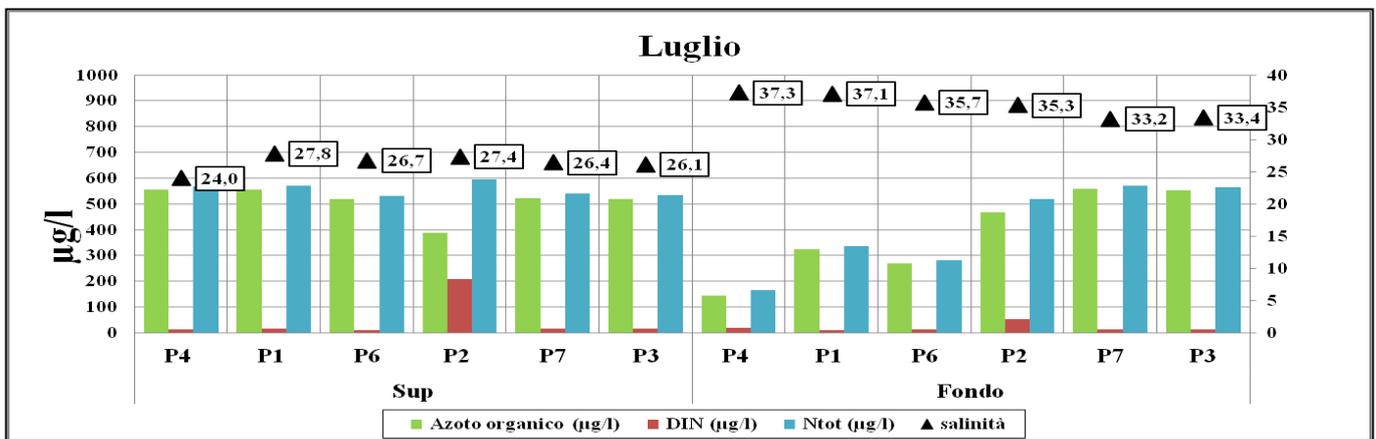


Grafico 16

A partire dal mese di maggio è stata rilevata una progressiva diminuzione della concentrazione del DIN in tutti i punti di prelievo ad eccezione della superficie del punto 2 ove, nel mese di luglio, sono stati raggiunti circa 200 µg/l a fronte di concentrazioni inferiori ai 20 µg/l nei restanti punti. Così come potuto osservare per i punti di prelievo ordinari, anche nei restanti siti di campionamento le concentrazioni più elevate di azoto organico sono state rilevate nel mese di luglio ad eccezione del punto 2, dove è stata rilevata una concentrazione elevata anche nel mese di maggio.



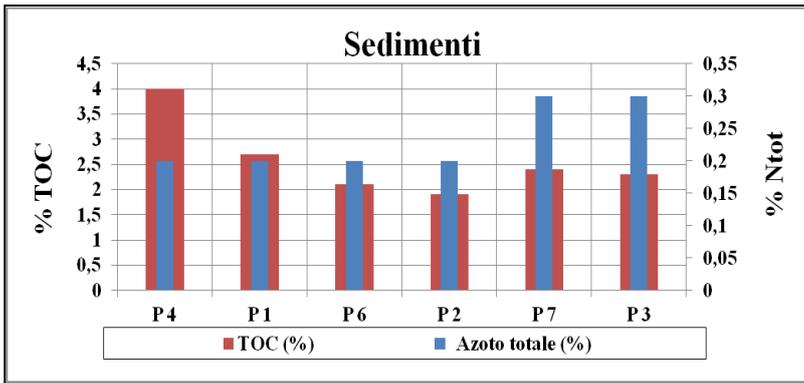


Grafico 17

mare sono risultati quelli con la percentuale massima di carbonio organico.

Le determinazioni analitiche relative alla ricerca del fosforo sono illustrate nei grafici di seguito, nei quali, analogamente all'azoto, vengono considerati prima l'andamento annuale dei composti organici e inorganici nei punti ordinari e, successivamente, quello in tutti i punti previsti dal PdG nell'arco temporale di durata dello stesso.

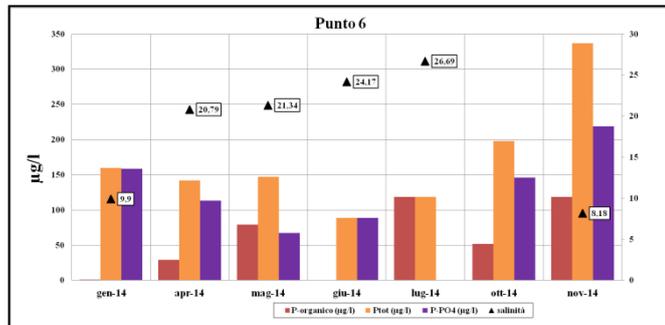


Grafico 18

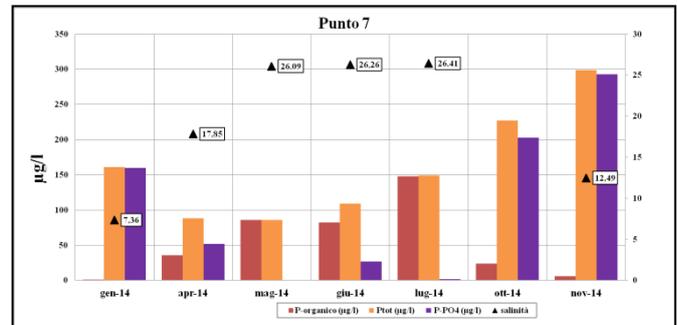


Grafico 19

Nel corso del monitoraggio previsto dal D.lgs 152/06, la porzione inorganica del fosforo disciolto, rappresentata dagli ortofosfati, è stata rilevata con le concentrazioni massime nei mesi in cui la salinità è risultata inferiore (presumibilmente in arrivo dal bacino imbrifero con le piogge); viceversa, nel punto 7, la quasi totalità del Ptot determinato nei campioni prelevati nel corso del PdG è stata rappresentato dal fosforo organico, approssimato dalla differenza del fosforo totale con gli ortofosfati. In controtendenza il risultato ottenuto a giugno nel campione superficiale del punto 6 nel quale più del 99% del Ptot è risultato costituito da ortofosfati.

L'insieme delle determinazioni analitiche, eseguite sui campioni previsti per il PdG sono riportate di seguito.



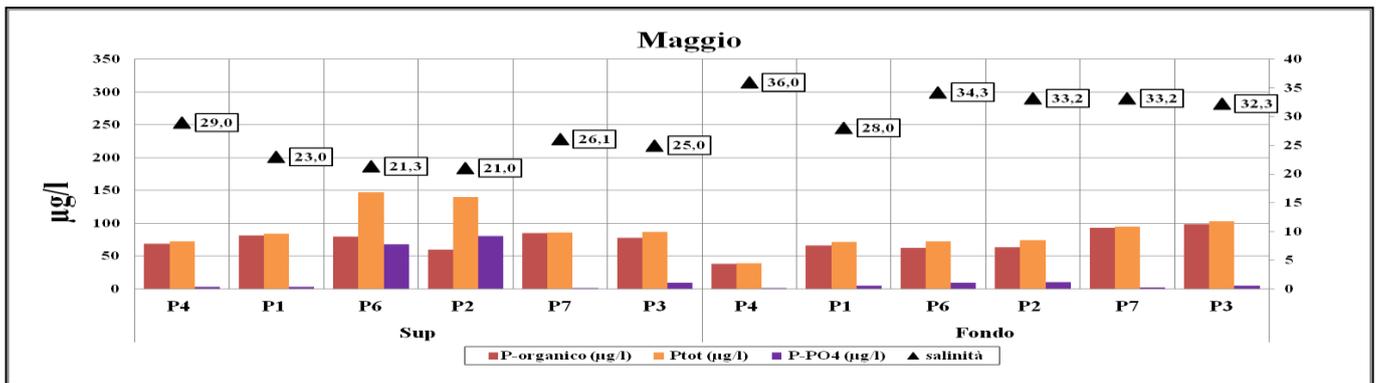


Grafico 20

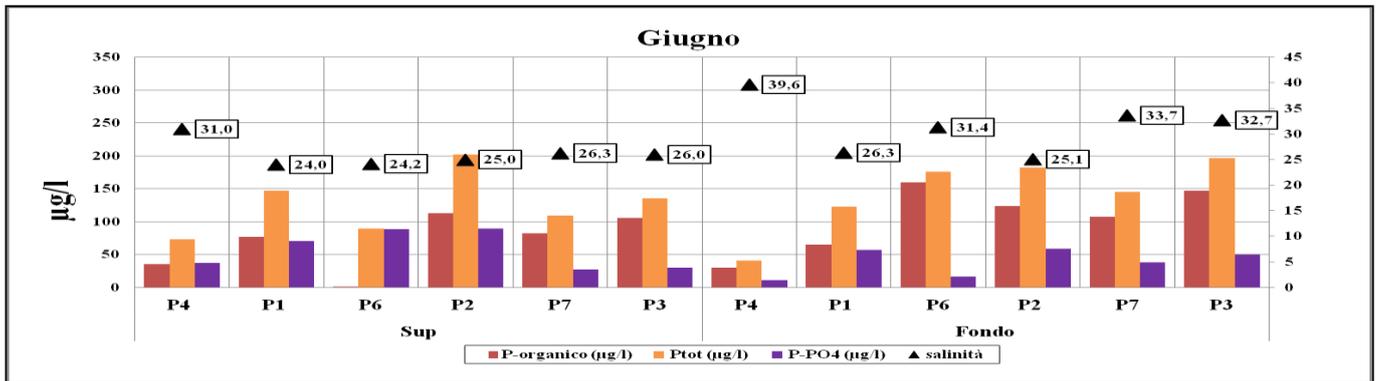


Grafico 21

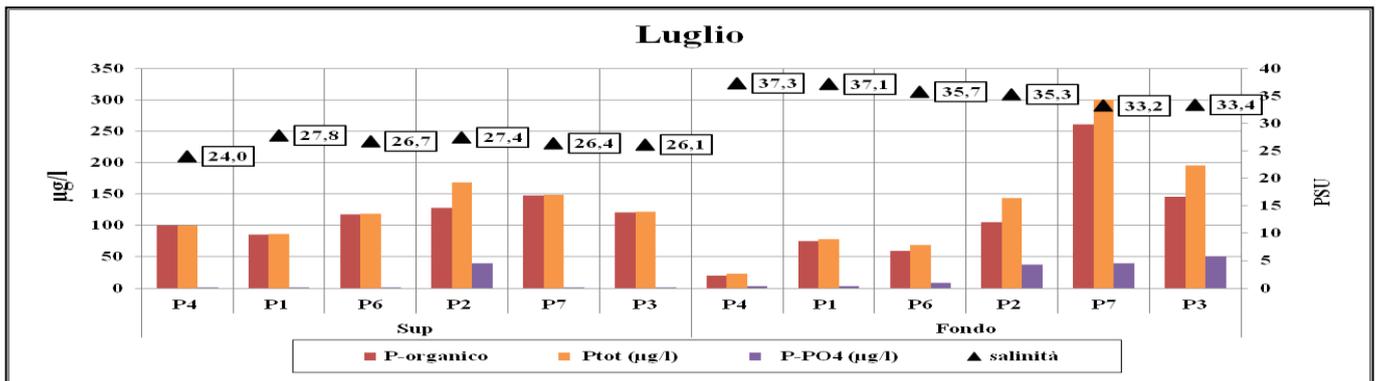


Grafico 22

La frazione inorganica del fosforo rilevato non ha mostrato alcun trend temporale probabilmente a causa, da una parte della tendenza degli ortofosfati a precipitare senza rimanere a lungo in soluzione, dall'altra dal fatto che essi sono in parte rimessi in circolo dalla degradazione batterica operata sui detriti animali e vegetali.

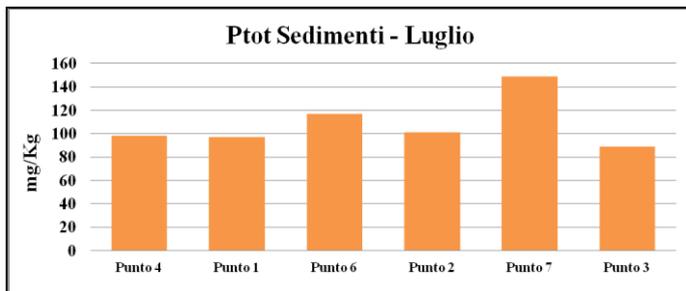


Grafico 23

Non è stata rilevata infine una significativa variabilità nelle concentrazioni di Ptot nei sedimenti dei diversi punti di prelievo. Si evidenzia unicamente il picco massimo di Ptot nella stazione 7, così come osservato nel campione di fondo della colonna d'acqua nel medesimo mese (luglio).



Analogamente a quanto rilevato per l'azoto organico, anche i valori di clorofilla "a" sono risultati più bassi nel mese di giugno e prevalentemente con un gradiente crescente dalla superficie al fondo (fanno eccezione il punto 4 e il punto 6 a maggio e luglio, punto 1 luglio).

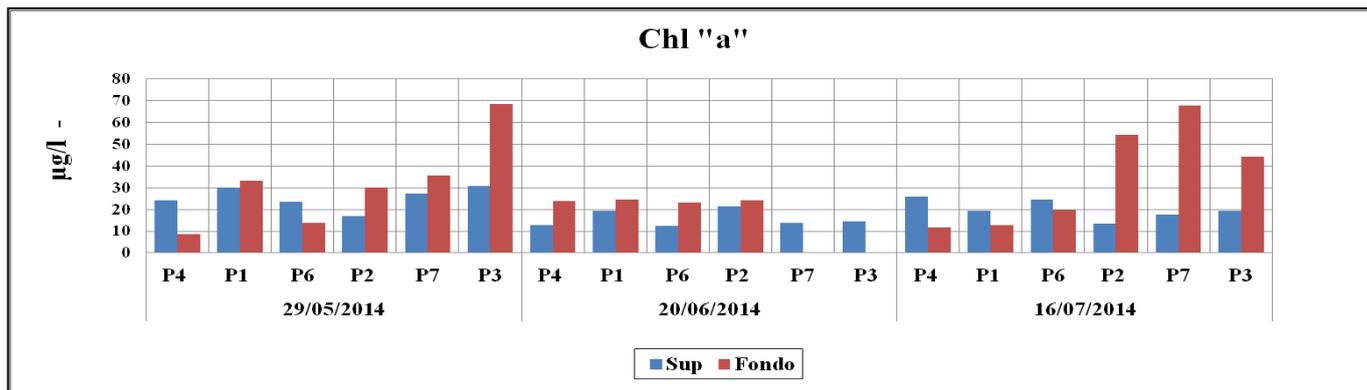


Grafico 24

Non sono stati inseriti i valori di clorofilla rilevati nei punti 3 e 7 nel mese di giugno in quanto probabili outlier dovuti all'interferenza della torbidità con il sensore della clorofilla.

4.3 Analisi dei parametri batteriologici

Tabella 13 – Parametri batteriologici – Calich maggio

Stazione	<i>Escherichia coli</i> ¹ (u.f.c./100ml)
Punto 4	7
Punto 1	17
Punto 6	25
Punto 2	22
Punto 7	32
Punto 3	70

Tabella 12 – Parametri batteriologici – Calich giugno

Stazione	<i>Escherichia coli</i> ¹ (u.f.c./100ml)
Punto 4	11
Punto 1	37
Punto 6	6
Punto 2	4
Punto 7	2
Punto 3	6

Tabella 14 – Parametri batteriologici – Calich luglio

Stazione	<i>Escherichia coli</i> ¹ (u.f.c./100ml)
Punto 4	<1
Punto 1	28
Punto 6	5
Punto 2	10
Punto 7	<1
Punto 3	<1

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

Come si evince dalle tabelle, i valori più bassi sono risultati quelli rilevati nel mese di luglio.

4.4 Inquinanti specifici: Metalli, VOCs ed IPA

4.4.1 Metalli

Si riportano nei grafici seguenti i dati rilevati per i metalli a maggio nelle acque e a luglio nei sedimenti. Tutte le analisi dei sedimenti sono state eseguite dal Dipartimento del Sulcis.

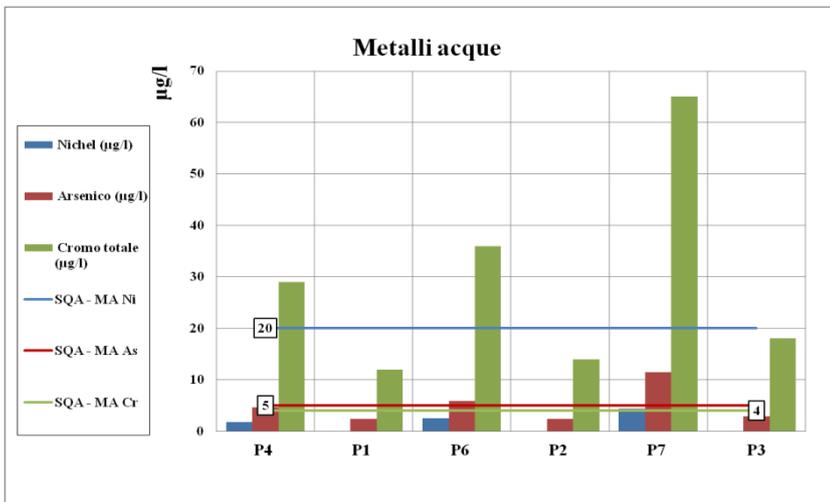


Grafico 25

Il grafico non riporta i valori di Mercurio, Cadmio e Piombo in quanto inferiori al limite di quantificazione strumentale (LQ). Relativamente ai restanti analiti il Nichel è stato rilevato nei punti 4, 6 e 7 con valori mai superiori allo SQA-MA mentre l'Arsenico è stato rilevato in tutti i punti e con concentrazioni che superano lo SQA-MA nei punti 6 e 7. Di rilievo le concentrazioni misurate per il Cromo totale che hanno superato lo SQA-MA in tutti i punti di campionamento con un valore massimo pari a 67 µg/l misurato nel punto 7, andamento già osservato negli anni precedenti ma con valori inferiori.

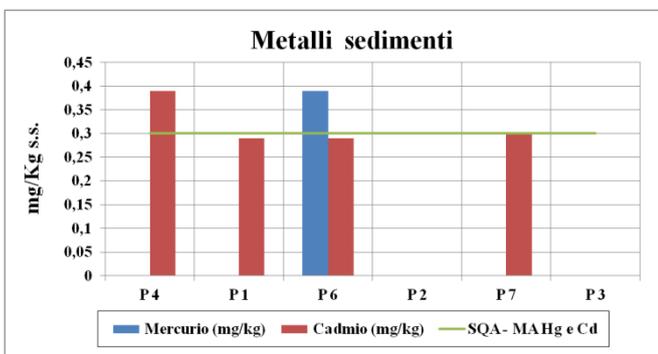


Grafico 26

L'analisi eseguita sui sedimenti ha evidenziato sia per il Cadmio sia per il Mercurio un superamento dello SQA-MA rispettivamente nei punti 4 e 6. Nei restanti punti il Mercurio è risultato sempre inferiore al LQ mentre il Cadmio ha mostrato concentrazioni prossime allo SQA-MA nei punti 1, 6 e 7. Nei punti 2 e 3 sono stati rilevati valori inferiori al LQ per entrambi i parametri.

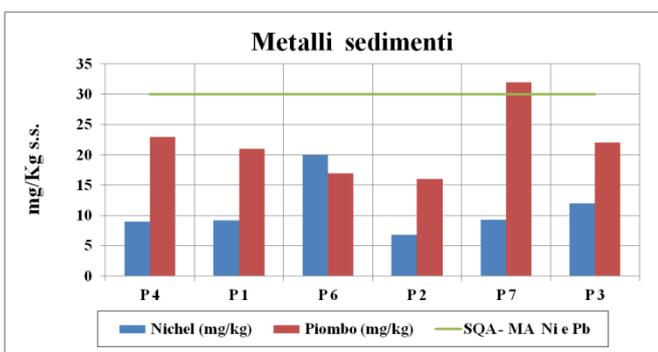


Grafico 27

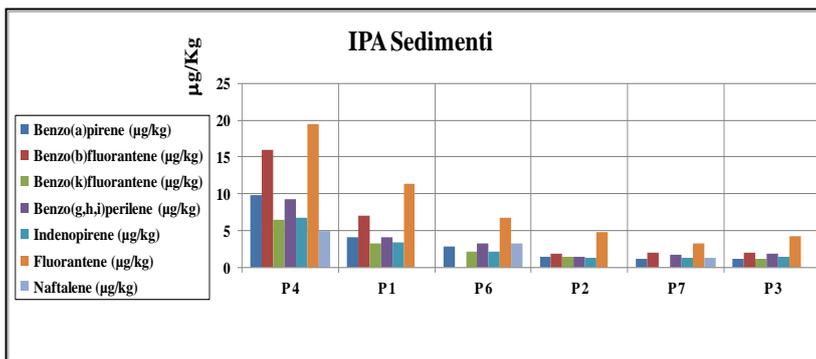
Relativamente a Nichel e Piombo entrambi i parametri hanno mostrato concentrazioni significative in tutti i punti. Nel punto 7 è stata misurata una concentrazione di piombo pari a 32 mg/Kg, che supererebbe lo SQA-MA, ma in considerazione della complessità della matrice sedimento il DM 260/2010 ammette uno scostamento pari al 20% rispetto al valore riportato in tabella (vedi nota 2 Tab. 2/A). Per i restanti analiti, Arsenico e Cromo, non sono stati osservati superamenti dei rispettivi SQA-MA.



4.4.2 VOCs e C>12

I Composti Organici Volatili (VOCs) sono stati determinati solo nei punti 6 e 7, punti corrispondenti a quelli del monitoraggio ordinario, nel quale sono previsti mensilmente. Tutti i composti sono risultati in concentrazione inferiore al LQ (0.05 µg/l). In aggiunta, nel mese di maggio, sono state campionate, in tutti i punti previsti per il PdG, le aliquote per l'analisi degli idrocarburi pesanti (C>12). Anche in questo caso le determinazioni analitiche hanno riportato valori tutti inferiori al LQ (35 µg/l).

4.4.3 IPA



Per quanto riguarda la determinazione degli IPA, nel mese di maggio sono stati prelevati i campioni di acqua in tutti i punti previsti per il PdG, mentre nei restanti mesi la loro determinazione è stata effettuata nei punti 6 e 7 in relazione al monitoraggio ordinario. concentrazioni inferiori

Grafico 28

Tutti i composti sono risultati inferiori al LQ (0.01 µg/l). Nel mese di luglio la determinazione di questi composti ha riguardato anche la matrice sedimento, prelevata in tutti i punti previsti dal PdG. Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate inferiori agli SQA-MA riportati nella Tab.2/A del DM 260/2010. Si evidenziano tuttavia concentrazioni più consistenti nel punto 4 per poi diminuire gradualmente verso lo sbocco a mare.

5. Litorale di Fertilia

5.1 Parametri fisico-chimici da campo

Di seguito una rappresentazione grafica dei rilievi eseguiti lungo il profilo di colonna per i parametri salinità e clorofilla "a" nelle stazioni a mare di Fertilia e Maria Pia.

5.1.1 Giugno

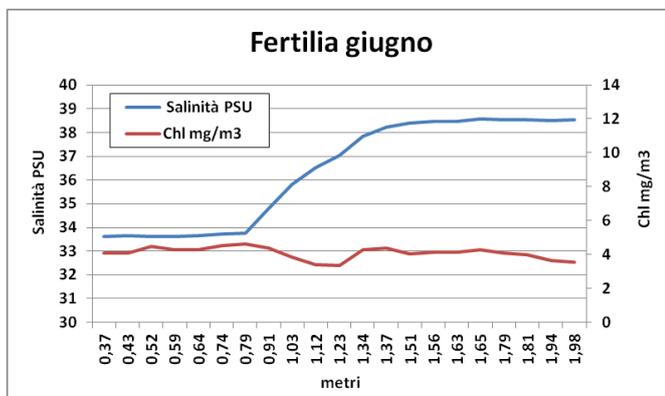


Grafico 29

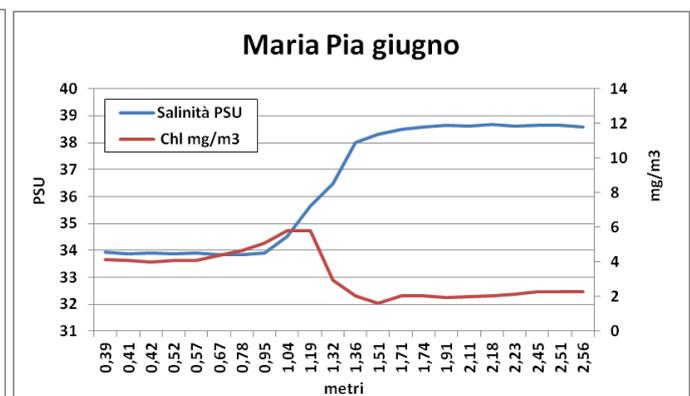


Grafico 30



Appare evidente dai grafici come, nel mese di giugno e in entrambe le stazioni, siano arrivati a mare apporti d'acqua dolce provenienti dallo stagno. Lungo il profilo di colonna l'effetto è apparso smorzato e la massa d'acqua meno salata è risultata confinata entro circa il primo metro di profondità.

Relativamente alla clorofilla "a" sono state registrate concentrazioni simili tra le porzioni superficiali dei due punti di prelievo, con densità inferiori negli strati più profondi a Maria Pia imputabili forse all'inizio della migrazione verticale giornaliera del fitoplancton (12:00 circa).

5.1.2 Luglio

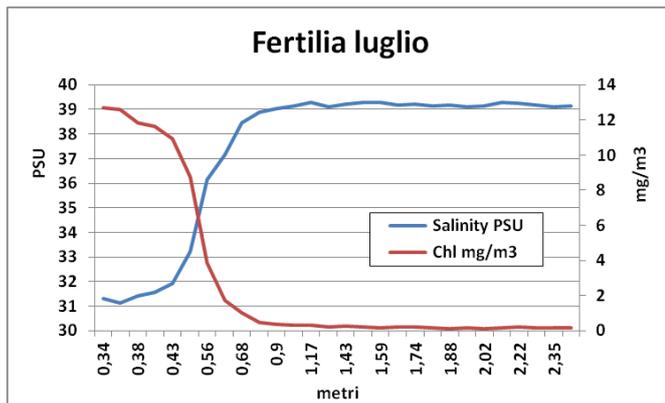


Grafico 31

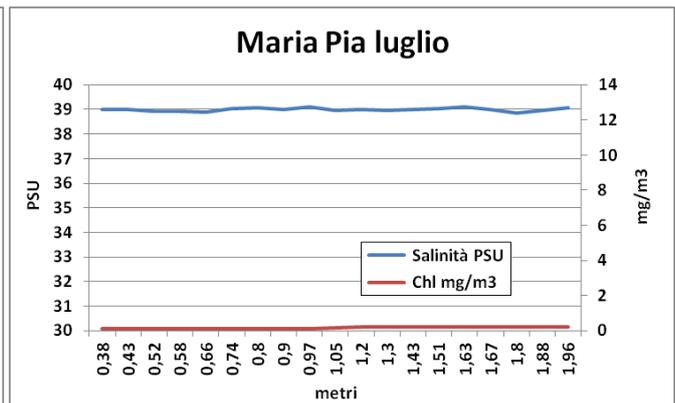


Grafico 32

Il mese successivo è stato rilevato il medesimo apporto di acqua dolce che però è risultato più intenso e localizzato alla sola stazione di Fertilia. La massa d'acqua proveniente dallo stagno ha determinato anche un aumento delle concentrazioni superficiali di fitoplancton, probabilmente influenzate anche dalla migrazione verticale delle specie (concentrazioni decisamente ridotte sul fondo). Il punto di prelievo Maria Pia è apparso infine non influenzato da apporti provenienti dal Calich, si sono rilevate infatti concentrazioni di clorofilla ridotte e costanti in colonna e salinità di circa 39 PSU lungo tutto il profilo verticale.

5.2 DIN, Azoto totale e Azoto organico

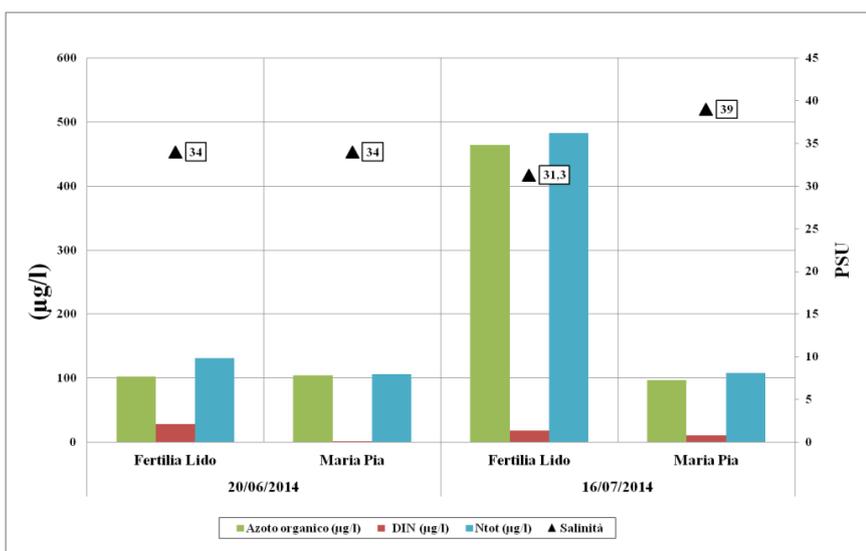


Grafico 33

L'andamento dell'azoto organico nelle due stazioni a mare è confrontabile con quanto rilevato per clorofilla e salinità. Nel dettaglio Fertilia e Maria Pia hanno mostrato, per tale analita, concentrazioni pressoché identiche a giugno e densità nettamente più elevate a Fertilia a luglio, analogamente a quanto accaduto per la biomassa fitoplanctonica stimata indirettamente dalla misura della clorofilla "a".



5.3 Parametri batteriologici

Contestualmente alla determinazione dei nutrienti 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.

6. Carichi incidenti da impianti di depurazione

Il Dipartimento di Sassari svolge attività istituzionali di controllo sugli impianti di depurazione delle Province di Sassari e Olbia-Tempio.

La Tabella 15 illustra gli esiti degli accertamenti effettuati da ARPAS negli impianti che hanno come recettore finale lo stagno del Calich (periodo compreso tra gennaio e agosto 2014) mentre in Tabella 16 vengono riportati i risultati delle analisi condotte sull'impianto di Alghero CIP-San Marco gestito dal Consorzio Industriale Provinciale di Sassari.

Non è stato possibile, a differenza degli anni passati, illustrare i risultati degli autocontrolli eseguiti negli impianti aventi come ente gestore Abbanoa in quanto non sono a tutt'oggi pervenuti ad ARPAS i report analitici di tali campionamenti.

Tabella 15: Conformità/Non conformità impianti di depurazione gennaio 2014/agosto 2014 – 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	27-28/01/2014	Conforme	/	/	/
		17-18/02/2014	Conforme	/	/	/
		24-25/03/2014	Conforme	/	/	/
		14-15/04/2014	Non Conforme	Tensioattivi Totali Ntot ²	3,5 mg/L 15,6 mg/l	2 mg/L 15 mg/l
		19-20/05/2014	Conforme	/	/	/
		16-17/06/2014	Conforme	/	/	/
		08-09/07/2014	Non Conforme	Ptot ¹	2,6 mg/l	2 mg/L
San Marco Alghero (Riutilizzo)	77.500	19-20/05/2014	Non Conforme	Solidi sospesi totali	23±5 mg/l	10 mg/l
		16-17/06/2014	Conforme	/	/	/
		08-09/07/2014	Non Conforme	Cloruri	280 mg/l	2 mg/l 250 mg/l
		25-26/08/2014	Non Conforme	<i>E. coli</i> Tensioattivi Totali	120 ufc/100 ml 0,84 mg/l	10 ufc/100 ml (80% valori); 100 ufc/100 ml (valore puntuale max) 0,5 mg/l
Olmedo	1.000	26/08/2014	Non Conforme	<i>E. coli</i>	70.000 ufc/100 ml	5.000 ufc/100 ml

² Per i parametri Ntot e Ptot si fa riferimento alla media annua secondo quanto prescritto dalla Tabella 2 – allegato 5 Parte III – D.lgs 152/06: “Limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane recapitanti in aree sensibili”



Tabella 16: Conformità/Non conformità impianto di depurazione CIP_San Marco gennaio 2014/agosto 2014 – Autocontrolli

Impianto	AE	Data Prelievo	Conformità/non conformità	Parametri non conformi	Valore	Limiti D.lgs 152/06 All.5 Parte III
CIP_San Marco		28/01/2014	Conforme	/	/	/
		04/02/2014	Conforme	/	/	/
		25/03/2014	Conforme	/	/	/
		29/04/2014	Conforme	/	/	/
		27/05/2014	Conforme	/	/	/
		26/06/2014	Conforme	/	/	/
		22/07/2014	Conforme	/	/	/
		26/08/2014	Conforme	/	/	/

In generale si può notare che gli esiti analitici eseguiti da ARPAS hanno evidenziato fuori norma relativi all'impianto comunale di San Marco (nel complesso delle analisi eseguite per il riutilizzo e per lo scarico su corpo idrico superficiale) in più del 40% dei controlli. I parametri risultati non conformi non si sono mai ripetuti nei differenti campionamenti ad eccezione dei tensioattivi totali in aprile (immissione su corpo idrico superficiale) e in agosto (riutilizzo).

L'impianto comunale di Olmedo, nell'unico prelievo eseguito da ARPAS, ha confermato le carenze depurative individuate anche gli anni precedenti nel comparto di disinfezione.

Gli autocontrolli inviati dal Consorzio Industriale Provinciale di Sassari non hanno infine evidenziato alcun valore oltre i limiti indicati dall'allegato 5 alla Parte III del D.lgs 152/06.

7. Conclusioni

La campagna di monitoraggio del Calich 2014, finalizzata al Piano di gestione del depuratore San Marco, ha evidenziato, attraverso i rilievi eseguiti, condizioni simili a quelle rilevate nel 2013 relativamente a quanto concerne i composti di fosforo e azoto. A partire dal mese di maggio è stata rilevata una progressiva diminuzione della concentrazione del DIN in quasi tutti i punti di prelievo mentre sono state raggiunte nel mese di luglio le concentrazioni più elevate di azoto organico.

L'andamento annuale complessivo di azoto totale, azoto organico e DIN, nei due punti di prelievo ordinari, ha mostrato come l'apporto dei nutrienti sia stato prevalentemente legato al periodo delle piogge e il loro utilizzo, all'aumento di temperatura e irraggiamento solare (diminuzione del DIN e contestuale aumento di azoto organico). Nel 2014 tale meccanismo è risultato più graduale rispetto a quanto rilevato nel 2013 probabilmente poiché non si è assistito, come in precedenza, a un periodo iniziale (maggio e giugno) caratterizzato da temperature al di sotto della media stagionale seguito da un repentino aumento delle stesse. L'andamento della clorofilla "a" è risultato in linea con quanto osservato poiché, pur avendo raggiunto concentrazioni molto significative, ha fatto registrare densità massime ben al di sotto di quelle rilevate nel 2013.



L'analisi dei sedimenti ha evidenziato le concentrazioni di Ntot più elevate nei punti più distanti dalla foce così come le concentrazioni massime di azoto totale e azoto organico nell'acqua. L'andamento del TOC è risultato invece spazialmente ribaltato rispetto a quello dell'Ntot per cui i punti più prossimi alla foce a mare sono risultati quelli con la percentuale massima di carbonio organico.

Le indagini sulla matrice acqua delle sostanze appartenenti e non appartenenti all'elenco di priorità hanno evidenziato superamenti degli SQA-MA solo a carico dei metalli. In particolare l'Arsenico è stato rilevato con concentrazioni che hanno superato gli SQA-MA nei punti 6 e 7 e il Cromo totale in tutti i punti di campionamento. L'analisi eseguita sui sedimenti ha evidenziato sia per il Cadmio sia per il Mercurio un superamento dello SQA-MA rispettivamente nei punti 4 e 6 mentre per gli IPA tutte le concentrazioni sono risultate inferiori agli SQA-MA con un trend a decrescere dalla foce a mare verso l'interno dello stagno.

Contestualmente ai rilievi eseguiti sullo stagno le indagini condotte alle stazioni a mare hanno messo in luce, nel mese di giugno, immissioni d'acqua dolce provenienti dallo stagno in entrambi i punti e un apporto più consistente e localizzato sino a Fertilia il mese successivo.

L'analisi degli apporti derivanti da impianti incidenti ha rilevato fuori norma relativi all'impianto comunale di San Marco (nel complesso delle analisi eseguite per il riutilizzo e per lo scarico su corpo idrico superficiale) in più del 40% dei controlli eseguiti da ARPAS.

In conclusione si conferma l'elevato carico trofico dello stagno, ribadito dai valori del DIN e pressoché invariato rispetto all'anno precedente.

Come ribadito in precedenti occasioni, si ritiene indispensabile l'elaborazione di misure di tutela e strategie di ripristino ambientale che coinvolgano tutti gli enti operanti sul territorio e l'intera platea degli stakeholders. A tal fine risulta però importante tenere sempre presente che nella tutela di un ambiente è necessario considerare lo stesso come parte di una realtà complessa influenzata a larga scala dal territorio circostante.

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

SERVIZIO LABORATORIO ARPAS DI SASSARI
Direttore

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

DIPARTIMENTO DI SASSARI E GALLURA

Direttore

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

Dirigente responsabile

*F.to Marisa Mameli,
tel. 079 2835333; e-mail: mamameli@arpa.sardegna.it*

