



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 E GALLURA

Indagini sullo stato trofico dello stagno del Calich Campagna 2015

Sommario

1. Premessa.....	3
2. Programma di monitoraggio	4
3. Risultati indagini	5
3.1 Parametri fisico – chimici da campo	5
3.1.1 Temperatura	5
3.1.2 Salinità	5
3.1.3 Ossigeno disciolto.....	6
3.1.4 Clorofilla “a”	6
3.2 Nutrienti.....	7
3.2.1 Classificazione sulla base degli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno degli EQB	7
3.2.2 Nutrienti acqua.....	8
3.3 Inquinanti specifici acque: Metalli, VOCs, C>12 ed IPA.....	11
3.3.1 Metalli.....	11
3.3.2 VOCs e C>12.....	11
3.3.3 IPA	11
3.4 Parametri batteriologici	11
3.5 Sedimenti: TOC, Ntot, Ptot, inquinanti specifici.....	12
4 Litorale di Fertilia	14
4.4 Parametri fisico-chimici da campo	14
4.5 Parametri batteriologici	15
5 Carichi incidenti da impianti di depurazione	15
6 Conclusioni	18

1. Premessa

Il seguente rapporto è stato stilato, come ogni anno a partire dal 2010, a completamento delle attività svolte nell'ambito del "Piano di gestione – Riutilizzo delle acque reflue depurate del comune di Alghero".

Di seguito la localizzazione geografica dell'area di intervento, fornita tramite cartografica GIS, corredata di coordinate geografiche delle stazioni di prelievo.

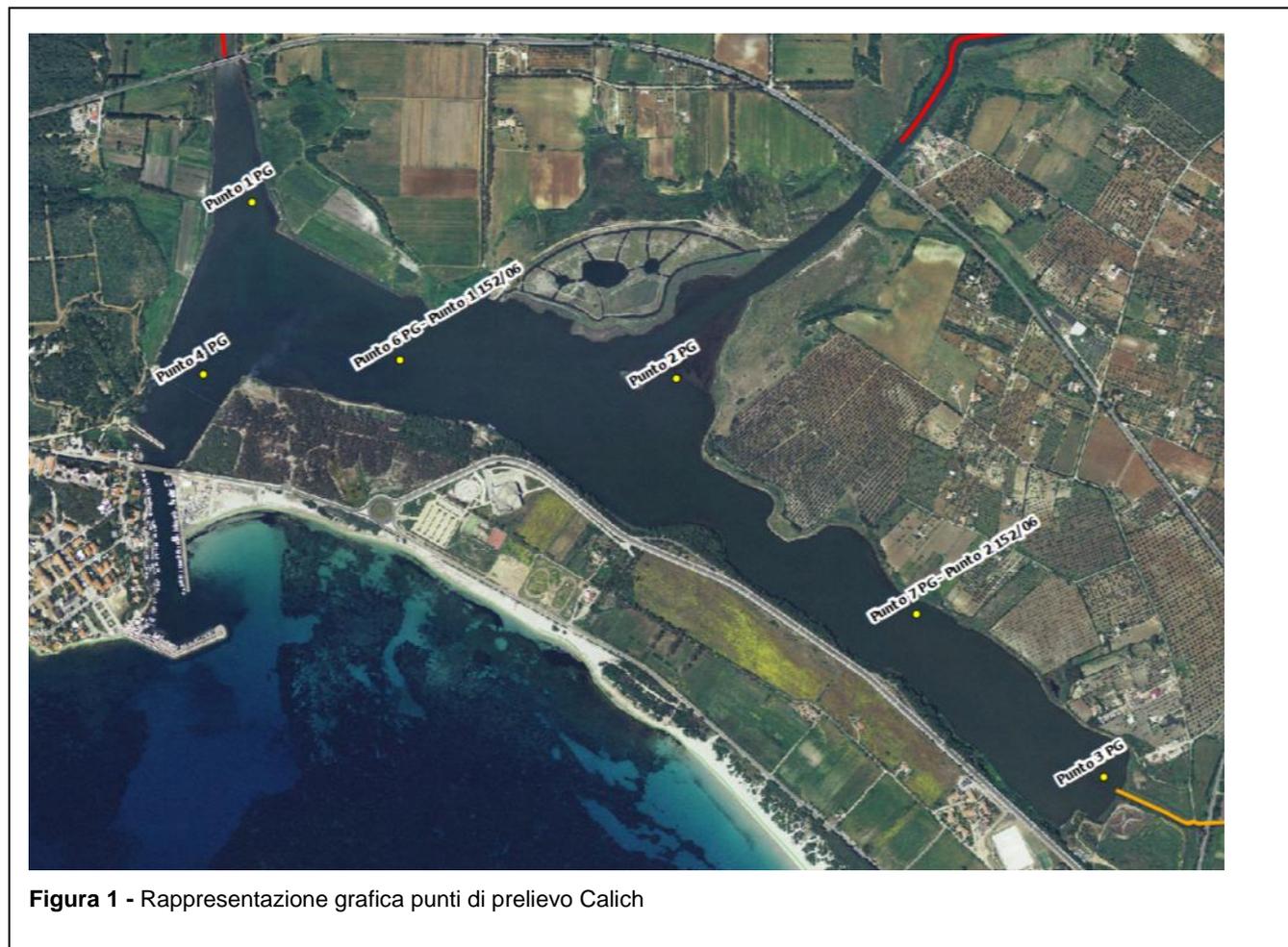


Figura 1 - Rappresentazione grafica punti di prelievo Calich

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"

I punti di campionamento sono rimasti invariati rispetto al 2014.

2. Programma di monitoraggio

Come ogni anno, ad integrazione delle attività istituzionali previste all'interno dello stagno del Calich ai sensi del D.lgs 152/06, sono stati eseguiti prelievi aggiuntivi tra i mesi di maggio e luglio. Le classi analitiche ricercate sono indicate nelle tabelle sottostanti sia per la matrice acqua sia per la matrice sedimento.

Tabella 2 - Profilo analitico: 22 maggio 2015

Stazione	Acqua							Pesticidi
	Fitoplancton	<i>E. coli</i>	¹ Nutrienti	Metalli	IPA	Volatili	Idrocarburi C>12	
Punto 1 PG	X	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: 17 – 18 giugno 2015

Stazione	Acqua					Sedimenti					
	Fitoplancton	<i>E. coli</i>	¹ Nutrienti	IPA	Volatili	TOC	Ntot	Ptot	Metalli	IPA	TBT
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

Tabella 4 – Profilo analitico: 15 luglio 2015

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

Relativamente alle indagini eseguite nelle acque prospicienti il litorale di Fertilia, è stato previsto un profilo analitico comprensivo delle determinazioni di *Escherichia coli*, Enterococchi e nutrienti.

Tabella 5 – Profilo analitico litorale Fertilia: giugno – luglio 2015

Stazione	Acqua		¹ Nutrienti
	<i>E.coli</i>	Enterococchi	
Fertilia	X		X
Maria Pia	X		X

Ciascun prelievo relativo alla matrice acqua è stato completato dal profilo di colonna effettuato con sonda multiparametrica EUREKA – MANTA2 con determinazione di temperatura, salinità, conducibilità, clorofilla “a” e ossigeno disciolto.

¹ I prelievi e le analisi relative ai nutrienti sono stati eseguiti sia in superficie sia sul fondo di ciascuna stazione.

3. 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.

3.1 Parametri fisico - chimici da campo

3.1.1 *Temperatura*

Maggio							
Prof.	stazioni						
	P4_PdG	P1_PdG	P6_PdG	P2_PdG	P7_PdG	P3_PdG	Media
0-0,5	17,8	18	18,3	18,9	20	20,2	19
0,51-1	17,8	17,8	18,3	19	20	20,2	18,9
1,01-1,5	16,9	17	18,2	19,8	20	20,2	18,6
1,51-2	15,5			19,9			17
Giugno							
Prof.	stazioni						
	P4_PdG	P1_PdG	P6_PdG	P2_PdG	P7_PdG	P3_PdG	Media
0-0,5	26,3	25,7	25,9	27,5	28,4	29,1	27,1
0,51-1	26,4	25,6	26,7	27,7	28,6	29,4	27,3
1,01-1,5	25,9	25,7	26,2	28,1	27,9	29,5	27,2
Luglio							
Prof.	stazioni						
	P4_PdG	P1_PdG	P6_PdG	P2_PdG	P7_PdG	P3_PdG	Media
0-0,5	27,6	27,7	28,2	29	28,4	27,8	28,1
0,51-1	28,3	28,3	29,1	29,8	29,2	28,5	28,8
1,01-1,5	26,9	27,8	27,6		29,7	29,8	28,4
1,51-2					28,0		28

In generale le variazioni di temperatura più ampie sono state rilevate nel mese di luglio (da 0,6 a 2 °C tra superficie e fondo) anche se si sottolinea che la massima escursione termica si riferisce al punto 4 nel mese di maggio. In alcuni casi, e più nello specifico nelle stazioni centrali dello stagno nel mese di luglio, sono state registrate le massime di colonna negli strati intermedi.

3.1.2 *Salinità*

Maggio							
Prof.	Stazioni						
	P4_PdG	P1_PdG	P6_PdG	P2_PdG	P7_PdG	P3_PdG	Media
0-0,5	31,4	25,9	31,0	20,9	24,0	23,1	26,0
0,51-1	31,4	34,9	30,9	22,8	24,1	23,2	27,8
1,01-1,5	33,6	37,0	33,0	27,1	24,1	23,2	30,2
1,51-2	37,3			30,2			34,9
Giugno							
Prof.	Stazioni						
	P4_PdG	P1_PdG	P6_PdG	P2_PdG	P7_PdG	P3_PdG	Media
0-0,5	26,4	23,6	24,7	17,7	26,3	28,3	24,1
0,51-1	28,3	23,8	25,9	28,3	29,3	29,9	27,5
1,01-1,5	31,4	26,2	33,2	33,7	33,2	30,5	31,7
Luglio							
Prof.	Stazioni						
	P4_PdG	P1_PdG	P6_PdG	P2_PdG	P7_PdG	P3_PdG	Media
0-0,5	19,1	18,9	17,1	19,3	20,3	20,5	19,3
0,51-1	29,9	26,8	26,8	25,7	26,8	27,6	27,3
1,01-1,5	36,2	35,0	36,3		36,3	35,2	35,8

Anche per la salinità, le escursioni massime sono state registrate nel mese di luglio. In tale mese è stata rilevata la presenza di uno strato d'acqua, sino a circa un metro di profondità, a salinità intorno ai 20 psu. Si sottolinea che sia i valori massimi sia i valori minimi dell'intera campagna sono relativi a questo prelievo, ad indicare l'apporto di acqua dolce dal continente e

l'arrivo negli strati più profondi delle acque fresche e salate dal mare.

3.1.3 *Ossigeno disciolto*

Maggio							
Prof.	Stazioni						
	P4_PdG	P1_PdG	P6_PdG	P2_PdG	P7_PdG	P3_PdG	Media
0-0,5	102,7	110,6	106,7	120,6	80,8	121,6	102,2
0,51-1	103,5	111,1	106,8	123,5	114,8	121,8	113,6
1,01-1,5	103,7	110,5	106,9	124,5	115,9	122,0	113,2
1,51-2	103,1			125,2			110,4
Giugno							
Prof.	Stazioni						
	P4_PdG	P1_PdG	P6_PdG	P2_PdG	P7_PdG	P3_PdG	Media
0-0,5	108,8	190,6	120,3	122,4	94,9	102,0	125,9
0,51-1	108,4	190,3	122,4	125,6	94,3	98,8	124,1
1,01-1,5	106,9	189,7	120,8	121,6	92,3	94,2	115,8
Luglio							
Prof.	Stazioni						
	P4_PdG	P1_PdG	P6_PdG	P2_PdG	P7_PdG	P3_PdG	Media
0-0,5	164,3	182,0	143,9	122,2	139,5	111,8	144,4
0,51-1	182,5	202,2	164,3	138,6	167,6	114,9	162,8
1,01-1,5	183,6	192,5	168,5		166,7	115,3	164,1
1,51-2					152,2		152,2

I valori di saturazione più elevati sono anch'essi di luglio, con picchi sino al 200% di saturazione nel punto 1.

3.1.4 *Clorofilla "a"*

Maggio							
Prof.	Stazioni						
	P4_PdG	P1_PdG	P6_PdG	P2_PdG	P7_PdG	P3_PdG	Media
0-0,5	7,0	4,3	9,3	11,4	10,4	17,9	9,9
0,51-1	7,4	5,4	9,3	12,0	13,9	20,3	11,1
1,01-1,5	6,3	6,2	8,7	10,8	16,5	35,3	12,6
1,51-2	3,2			19,9			8,8
Giugno							
Prof.	Stazioni						
	P4_PdG	P1_PdG	P6_PdG	P2_PdG	P7_PdG	P3_PdG	Media
0-0,5	23,6	40,5	34,5	12,8	5,7	7,1	21,5
0,51-1	19,1	39,3	27,9	27,6	6,4	7,3	22,2
1,01-1,5	11,9	31,3	9,5	5,6	3,5	6,0	10,1
Luglio							
Prof.	Stazioni						
	P4_PdG	P1_PdG	P6_PdG	P2_PdG	P7_PdG	P3_PdG	Media
0-0,5	50,7	34,5	24,1	23,1	17,9	10,5	26,4
0,51-1	55,1	39,9	42,8	34,5	36,3	41,2	41,8
1,01-1,5	21,2	29,6	32,5		20,1	21,8	25,2
1,51-2					10,1		10,1

Rispetto al 2014 si rilevano picchi massimi inferiori benché le concentrazioni siano rimaste sempre di entità più che significativa. I valori maggiori risultano coincidenti con quelli relativi all'ossigeno, a riprova di una massiccia presenza componente autotrofa.

3.2 Nutrienti

3.2.1 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 6).

Tabella 6 – 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 (PdG) invece prevede prelievi mensili, da maggio a luglio, da effettuarsi sia in superficie sia sul fondo.

3.2.2 Nutrienti acqua

Nei grafici di seguito vengono schematizzati i valori rilevati per DIN, Azoto organico e Azoto totale nei due punti sottoposti a monitoraggio ordinario secondo il DM 260/2010, sia nel corso del monitoraggio di routine sia nell'ambito del PdG. 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 7 tale valore è risultato pari a rispettivamente 161,15 e 51,2 µg/l, ben al di sotto dei 420 µg/l previsti come limite di classe tra BUONO e SUFFICIENTE. In un solo caso il valore del DIN è risultato al di sopra del limite con 579 µg/l nella stazione 6 in data 26/10/2015. Si sottolinea quindi un miglioramento rispetto al 2014 quando le concentrazioni degli inorganici dell'azoto avevano fatto registrare valori medi di DIN pari a 670 e 365 µg/l per le stesse stazioni di prelievo. Nel corso di quest'ultima annualità sono stati eseguiti 5 prelievi annui per nutrienti a fronte dei 7 effettuati nel 2014 (la norma prevede comunque 4 campionamenti all'anno con cadenza stagionale).

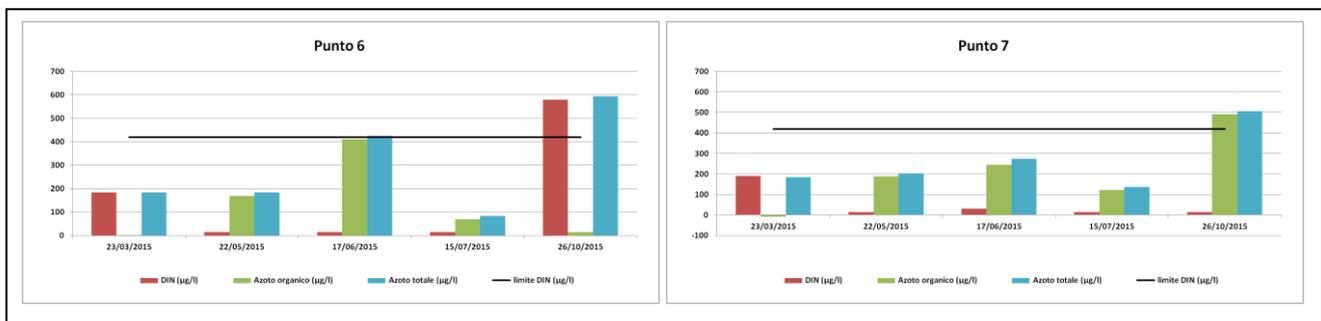


Grafico 1 – DIN, Ntot e Norg, stazioni di monitoraggio D.lgs 152/06

Tabella 7 – DIN e inorganici N, stazioni di monitoraggio D.lgs 152/06

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)
23/03/2015	P6 sup	27,8	13,3	142	183,1	P7 sup	7,5	13,8	170	191,3
22/05/2015		7,5	4,55	2,5	14,55		7,5	4,55	2,5	14,55
17/06/2015		7,5	4,55	2,5	14,55		7,5	4,55	9	21,05
15/07/2015		7,5	4,55	2,5	14,55		7,5	4,55	2,5	14,55
26/10/2015		20	17	542	579		7,5	4,55	2,5	14,55
media				161,15					51,2	

In Tabella 7 sono riportati i valori di ciascun analita utilizzato nel calcolo del DIN, e nei casi in cui le concentrazioni siano risultate inferiori al limite di rilevabilità corrispondente, è stata loro attribuita di default una concentrazione pari alla metà di tale valore (valori in blu).

Nei periodi di maggiore apporto dal bacino imbrifero, si può notare come 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. 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 alla temperatura e all'irraggiamento solare (diminuzione del DIN e contestuale aumento di azoto organico).

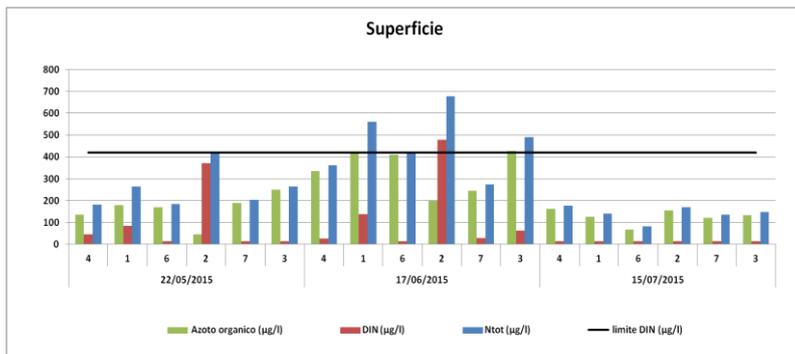


Grafico 2 - DIN, Ntot e Norg, stazioni di monitoraggio PdG superficie

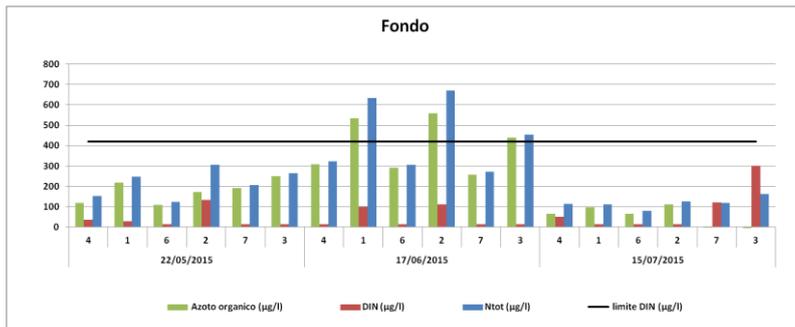


Grafico 3 - DIN, Ntot e Norg, stazioni di monitoraggio PdG fondo

Nel corso del monitoraggio previsto dal D.lgs 152/06, le concentrazioni massime di fosforo totale sono state rilevate nel mese di giugno nel punto 1 (P6 PdG) e a marzo per il punto 2 (P7 PdG). La porzione inorganica del fosforo disciolto è stata invece rilevata sempre con concentrazioni superiori al limite di 15 µg/l, previsto dal DM 260/2010 per i corpi idrici a salinità > 30 psu (non ci sono indicazioni per le acque di transizione a salinità inferiore come il Calich), con punte massime di circa 154 µg/l nel punto 1 (P6 PdG) a luglio di circa 128 µg/l nel punto 2 (P7 PdG) a marzo (vedi Grafico 4).

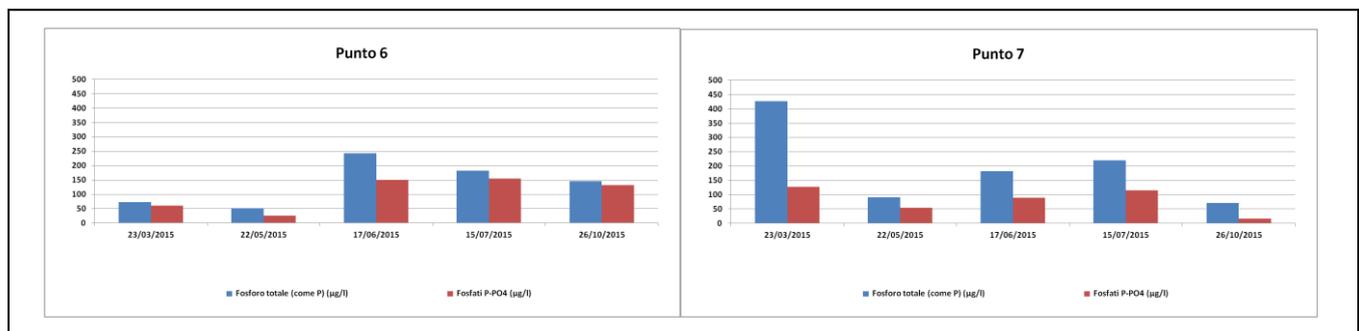
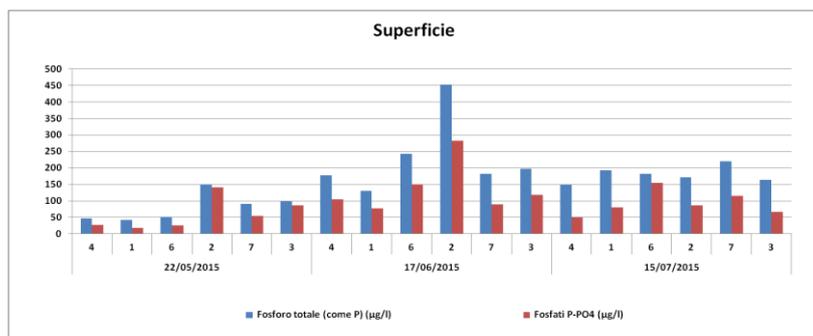


Grafico 4 – Ptot e P-PO4, stazioni di monitoraggio D.lgs 152/06

Si tratta, in entrambi i casi, di concentrazioni superiori un ordine di grandezza al limite sopracitato e nonostante sia evidente che tale valore soglia risulti eccessivamente cautelativo per un corpo idrico come il Calich, così soggetto all'influenza del bacino imbrifero, è evidente come si sia comunque di fronte ad un carico di ortofosfati significativo. Tale situazione rappresenta l'optimum per le specie fitoplanctoniche P-limitate, in grado di proliferare non appena stabilitesi le idonee condizioni fisiche a contorno (temperatura dell'acqua, irraggiamento solare, etc.) L'insieme delle determinazioni analitiche di fosforo totale ed inorganico, eseguite sui campioni previsti per il PdG, sono riportate di seguito.

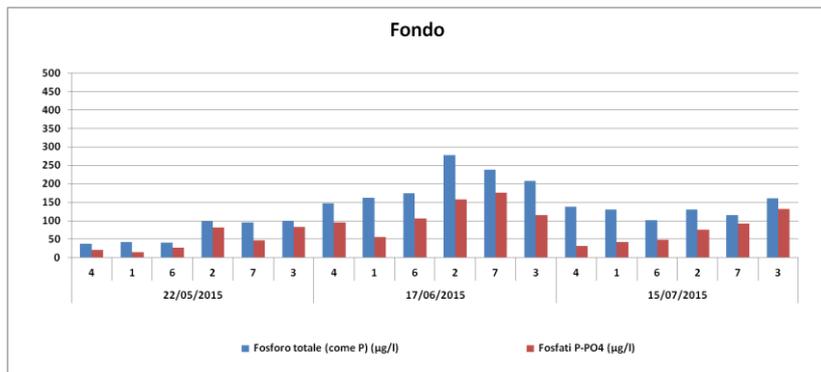


Le valutazioni dei risultati estesi a tutti e sei i punti di prelievo previsti dal PdG, indicano come nei mesi di maggio e giugno siano stati rilevati gli apporti di nutrienti, in seguito ad eventi meteorici, nelle stazioni 1 e 2, ovvero quelle prossime agli sbocchi dei due principali immissari (Rio Barca e Canale Urune). Naturalmente tale tendenza è rilevabile soprattutto nella porzione più superficiale della colonna d'acqua nella quale stratificano le acque dolci più leggere (vedi paragrafo 3.1.2). I prelievi eseguiti sul fondo hanno comunque confermato l'incremento della concentrazione di azoto totale nel mese di giugno.



La frazione inorganica del fosforo ha mostrato un picco di circa 280 µg/l nel mese di giugno in corrispondenza del punto 2 del PdG, ovvero la stazione allo sbocco del rio Barca, la stessa nella quale, durante il medesimo prelievo, è stato registrato il valore massimo di DIN (circa 480 µg/l) dell'intero PdG.

Grafico 5 – Ptot e P-PO4, stazioni di monitoraggio PdG superficie



Anche nei campioni del fondo, sebbene in proporzioni inferiori, i valori massimi registrati per entrambe le componenti, sono stati quelli relativi al mese di giugno nelle stazioni più centrali dello stagno.

Grafico 6 – Ptot e P-PO4, stazioni di monitoraggio PdG fondo

3.3 Inquinanti specifici acque: Metalli, VOCs, C>12 ed IPA

3.3.1 Metalli

Si riportano nella tabella 8 i dati rilevati a maggio nelle acque con i valori superiori agli SQA-MA evidenziati in rosso.

Tabella 8

Stazioni	Cromo totale (µg/l)	Cadmio (µg/l)	Nichel (µg/l)	Piombo (µg/l)	Arsenico (µg/l)
Calich PG P4 superficie	< 1	0,2	< 5	< 1.0	2
Calich PG punto 1 superficie	7	0,2	< 5	< 1.0	2
Calich PG punto 6 superficie	< 1	0,1	< 5	< 1.0	2
Calich PG punto P2 superficie	< 1	0,2	< 5	< 1.0	1
Calich PG punto 7 superficie	< 1	0,1	< 5	< 1.0	2
Calich PG punto 3 superficie	< 1	0,4	< 5	< 1.0	2

Per il Cromo totale si evidenzia un superamento dello SQA-MA (4 µg/l) nel punto 1 mentre tutti gli altri dati risultano inferiori al LQ. Anche per il Cadmio si osserva un superamento dello SQA-MA (0.2 µg/l) nel punto 3 con però altri 3 valori (punti 4,1 e 2) prossimi allo stesso limite. I valori di Nichel e Piombo sono tutti inferiori al loro LQ, mentre l'Arsenico mostra dei risultati comunque inferiori al relativo SQA-MA (5 µg/l).

3.3.2 VOCs e C>12

Per questa classe di inquinanti, determinati in tutti i punti nelle acque prelevate a maggio, i risultati sono tutti inferiori ai loro LQ.

3.3.3 IPA

Gli IPA sono stati determinati in tutti i punti sia sulle acque sia sui sedimenti. Nelle acque i risultati si mostrano tutti inferiori ai rispettivi LQ.

3.3.4 PESTICIDI e TRIBUTILSTAGNO.

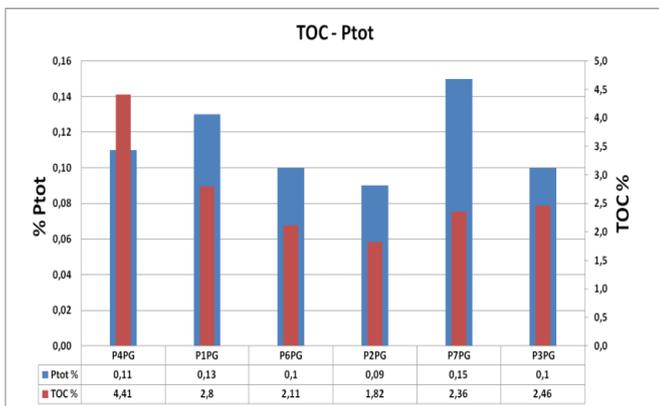
I Pesticidi sono stati determinati dal Laboratorio del Sulcis nelle acque prelevate a maggio nel punto 1. Tutti i dati risultano inferiori ai LQ. Il Tributilstagno è stato analizzato dal Laboratorio di Cagliari nei sedimenti prelevati a giugno e risulta inferiore al suo LQ.

3.4 Parametri batteriologici

Nel corso delle indagini, è stata eseguita la ricerca dell'indicatore di inquinamento di origine fecale *E. coli*, al fine di valutare l'eventuale impatto sullo stagno di scarichi urbani. I campionamenti sono stati eseguiti da maggio a luglio sulla superficie di tutti i punti di prelievo con una concentrazione massima pari 76 UFC/100 ml rilevata nel punto 3 nel mese di giugno, ad indicare l'assenza di particolari criticità di tipo organico-biologico.

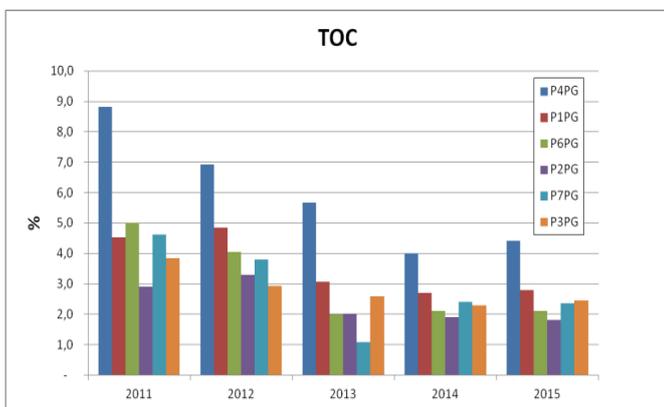


3.5 Sedimenti: TOC, Ntot, Ptot, inquinanti specifici



La variabilità nelle concentrazioni di Ptot dei sedimenti dei diversi punti di prelievo non ha mostrato alcuna peculiare distribuzione spaziale, con valori in linea con quanto rilevato nel 2014. Si evidenzia unicamente il picco massimo di Ptot nella stazione 7.

Grafico 7 - TOC e Ptot sedimenti PdG 2015



Risulta invece caratteristico, come ogni anno, l'andamento spaziale delle concentrazioni del Carbonio organico Totale, che dal 2011 è sempre risultato a maggior concentrazione nella stazione 4, ovvero quella presso lo sbocco del porto canale di Fertilia (Grafico 8).

Grafico 8 – TOC sedimenti dal 2011 al 2015

Tale dato, insieme a quello rilevato in merito all' accumulo di idrocarburi nello stesso punto, andrebbe indagato in modo più specifico nei prossimi anni. A tale proposito si rimanda al grafico sottostante in cui si illustra l'esito delle campagne di monitoraggio nella stessa stazione, nella quale alcuni IPA hanno superato i rispettivi SQA_MA nel 2012 e nel 2013 .

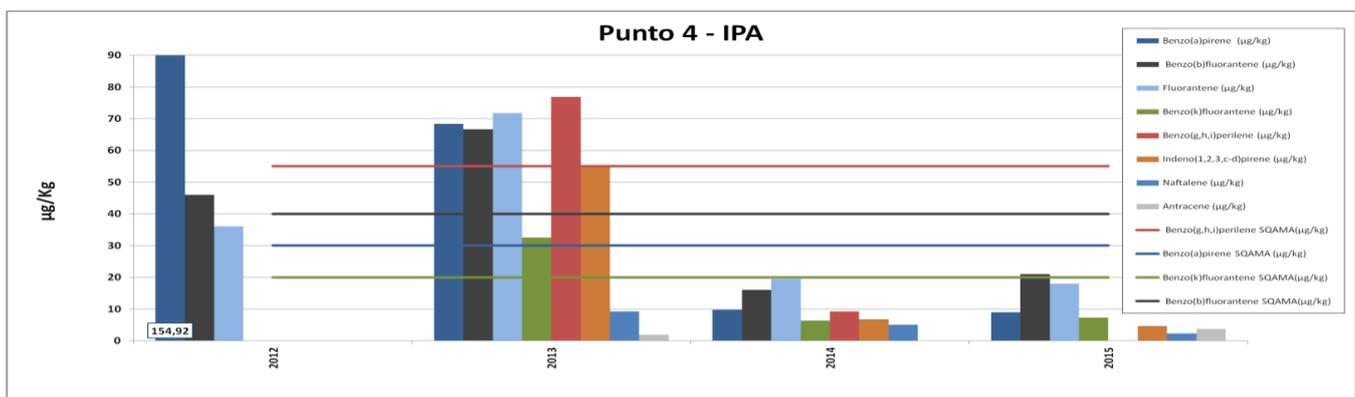


Grafico 9

Nel grafico 10 sono riportati i risultati degli IPA determinati nei sedimenti per la campagna 2015.

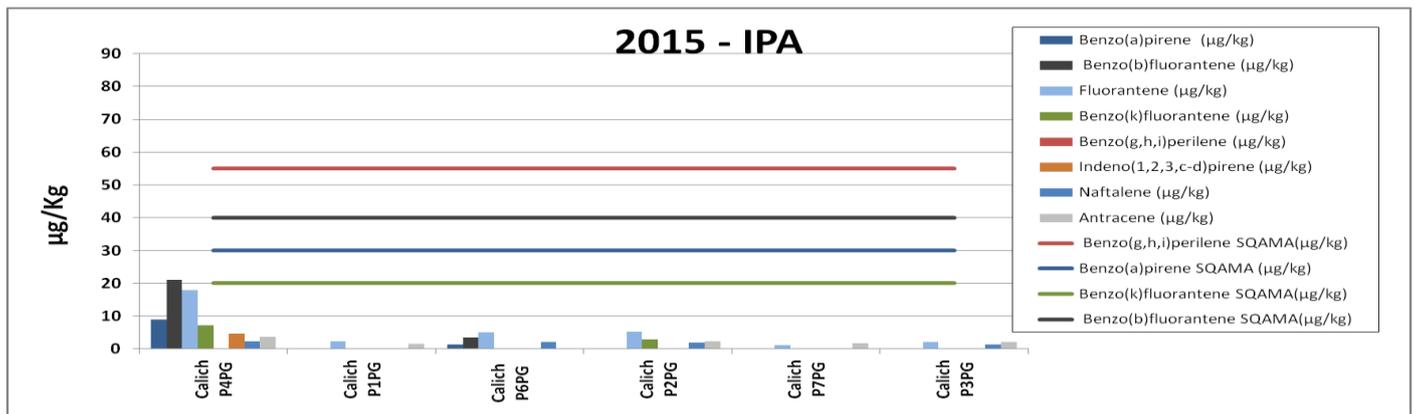


Grafico 10

Non si rilevano concentrazioni significative di IPA, ma solo alcuni composti in concentrazioni al di sotto degli SQA-MA. Rimane sempre la stazione 4 quella in cui si evidenzia maggior presenza di IPA sebbene con un trend decrescente negli anni.

Nei grafici 11 e 12 si illustrano i risultati dei metalli, ottenuti sempre nella matrice sedimento.

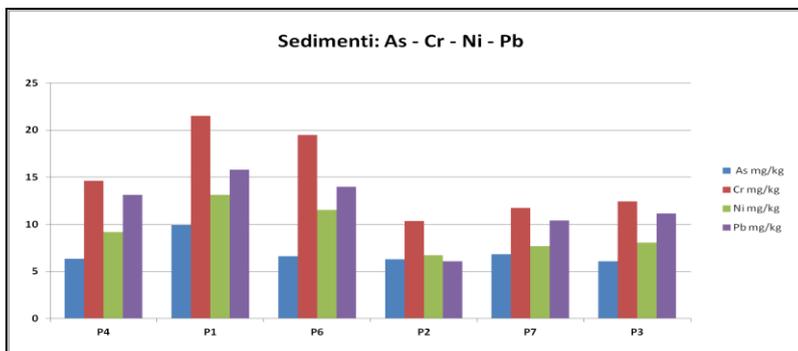


Grafico 11

Non si evidenzia nessun superamento degli SQA-MA. Solo per il Cadmio alcuni valori sono prossimi al suo SQA-MA (0.3 mg/Kg) nei punti 3 e 1.

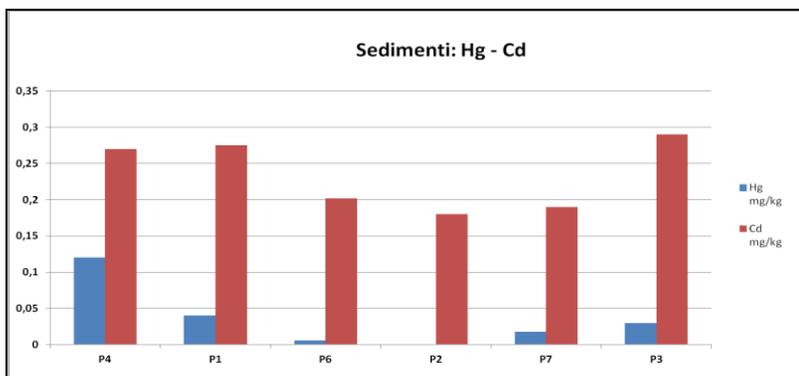


Grafico 12

4 Litorale di Fertilia

4.4 Parametri fisico-chimici da campo

I rilievi eseguiti a luglio presso le stazioni a mare di Fertilia e Maria Pia hanno mostrato incrementi di clorofilla in colonna inversamente proporzionali alla salinità, ad indicare, sulla superficie, un apporto di acqua meno salata in arrivo dallo stagno. Si rileva comunque un aumento della clorofilla nel fondo della stazione “Fertilia” rispetto alla superficie, nonostante salinità tipiche dell’acqua di mare.

Tabella 9 – Parametri fisico chimici da campo Fertilia

Depth m	Temp deg C	pH units	HDO mg/l	HDO %Sat
0,5	27,11	8,38	7,64	118,7
1,1	26,04	8,3	7,65	119,6
1,6	25,62	8,29	7,71	119,9
1,9	25,51	8,29	7,77	120,6

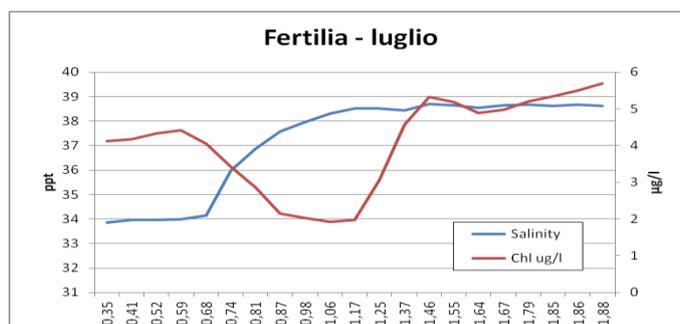
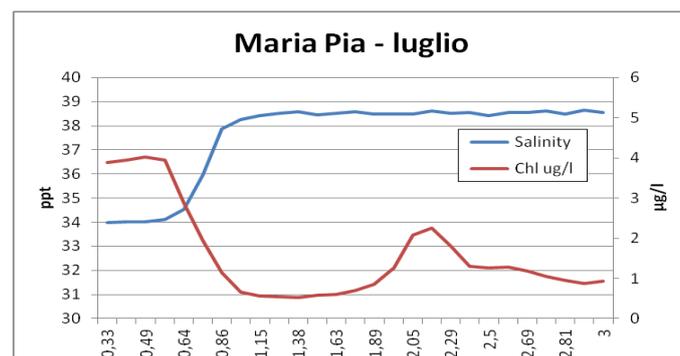


Tabella 10 – Parametri fisico chimici da campo Maria Pia

Depth m	Temp deg C	pH units	HDO mg/l	HDO %Sat
0,5	27,15	8,39	7,57	117,6
0,9	26,08	8,28	7,59	118,7
1,5	25,78	8,25	7,55	117,7
2,1	25,65	8,24	7,42	115,4
2,5	25,49	8,3	7,42	115
3,0	25,49	8,31	7,46	115,6



La determinazione dei nutrienti (vedi tabella sottostante), eseguita sia sulla superficie sia sul fondo delle due stazioni, mostra a Fertilia un incremento verso il basso delle concentrazioni di ammonio, che rappresenta in questo caso la quasi totalità dell’azoto presente. In superficie si nota invece come l’azoto totale sia ascrivibile praticamente alla sola componente organica, probabilmente rappresentata dal fitoplancton in arrivo dallo stagno. La massa d’acqua in arrivo dal Calich è altresì riconoscibile dalla presenza di silicati sulla superficie, un ordine di grandezza superiori rispetto al fondo.

Tabella 11 – Nutrienti Fertilia e Maria Pia

Stazione	N-NH4+ (µg/l)	N-NO2 (µg/l)	N-NO3 (µg/l)	Ntot (µg/l)	Ptot (µg/l)	P-PO4 (µg/l)	Silice (µg/l)
Fertilia sup	< 13	< 9	< 5	174	53	27	1.942
Fertilia fondo	63	< 9	< 5	93	20	9,8	202
Maria Pia sup	< 13	< 9	< 5	194	57	22	1.526
Maria Pia fondo	N.D.	< 9	< 5	N.D.	63	0	235



4.5 Parametri batteriologici

Gli esiti delle indagini condotte sulle acque di Fertilia e Maria Pia, finalizzate a valutare la presenza *E. coli* e Enterococchi fecali secondo quanto prescritto dal D.lgs 116/2008, non hanno messo in evidenza presenza di contaminazione batterica.

5 Carichi incidenti da impianti di depurazione

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

La Tabella 12 illustra gli esiti degli accertamenti effettuati da ARPAS nell'impianto di Alghero San Marco (periodo compreso tra gennaio e novembre 2015) mentre nelle Tabelle 13, 14 e 15 vengono riportati i risultati delle analisi condotte da ABBANOVA e dal CIP Sassari negli impianti che hanno come recettore, per mezzo di affluenti, lo stagno del Calich.

Tabella 12 – Alghero S. Marco: 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	12-14/01/2015	Non Conforme	N-NO2	0,67	0,6 mg/L
		24/03/2015	Conforme	Eseguito solo <i>E. coli</i> – mancato prelievo medio composito 24h		
		30-31/03/2015	Conforme	/	/	/
		28-29/04/2015	Conforme	/	/	/
		11-12/05/2015	Conforme	/	/	/
		15/06/2015	Conforme	Eseguito solo <i>E. coli</i> – mancato prelievo medio composito 24h		
		13-14/07/2015	Conforme	/	/	/
		10-11/08/2015	Non Conforme	<i>E. coli</i> Ptot ²	28.000 ufc/100 ml 2,2 mg/l	5000 UFC/100 ml 2 mg/L
		05-06/10/2015	Non Conforme	Ptot ²	3,0 mg/l	2 mg/L
02-03/11/2015	Conforme	/	/	/		
Impianto	AE	Data Prelievo	Conformità/non conformità	Parametri non conformi	Valore	Limiti Tab.1 All2 DGR RAS 75/15 del 30/12/208 ³
San Marco Alghero (Riutilizzo)	77.500	04-05/05/2015	Non Conforme	<i>E. coli</i> SST	50 ufc/100 ml 12 mg/l	10 ufc/100 ml (80% valori); 100 ufc/100 ml (valore puntuale max) 10 mg/l
		11-12/05/2015	Conforme	/	/	/
		19-20/05/2015	Conforme	/	/	/
		15-16/06/2015	Non Conforme	<i>E. coli</i>	410 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml (80% valori); 100 ufc/100 ml (valore puntuale max)
		13-14/07/2015	Non Conforme	<i>E. coli</i> Tensioattivi totali ²	80 ufc/100 ml 0,8 mg/l	10 ufc/100 ml (80% valori); 100 ufc/100 ml (valore puntuale max) 0,5 mg/L
		10/08/2015	Non Conforme	<i>E. coli</i>	75 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml (80% valori); 100 ufc/100 ml (valore puntuale max)
		18/08/2015	Non Conforme	<i>E. coli</i>	14 ufc/100 ml	10 ufc/100 ml (80% valori); 100 ufc/100 ml (valore puntuale max)
		26/08/2015	Conforme	/	/	/

Nel corso del 2015, ARPAS ha eseguito presso l'impianto di Alghero San Marco dieci controlli sul punto di scarico rio Filiberto e otto sul punto di scarico definito "riutilizzo", sebbene non ci sia stato alcun conferimento al Consorzio di bonifica della Nurra. Dalle analisi effettuate sono risultati non conformi tre campioni di refluo destinato al recapito su corso d'acqua e cinque di refluo destinato al riutilizzo. In quest'ultimo caso, il superamento dei limiti tabellari ha

² Il limite di emissione indicato si riferisce comunque alla media annua dei rilievi eseguiti.

³ Per tutti i parametri chimico-fisici: i valori limite sono da riferirsi a valori medi su base annua o, nel solo caso del riutilizzo irriguo, della singola campagna irrigua. Il riutilizzo deve comunque essere immediatamente sospeso ove, nel corso dei controlli, il valore puntuale di qualsiasi parametro risulti superiore al 100% del valore limite.



riguardato sempre, sebbene non solo, il parametro *E. coli*, per il quale meno dell'80% dei campioni è risultato inferiore a 10 UFC/100 ml e, in un caso, è stato raggiunto un valore puntuale superiore al massimo fissato in 100 UFC/100 ml.

Tabella 13 – Alghero S. Marco: Autocontrolli ABBANOA

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	28/01/2015	Conforme	/	/	/
		10/02/2015	Conforme	/	/	/
		25/02/2015	Conforme	/	/	/
		10/03/2015	Non Conforme	N-NO2 Tensioattivi Tossicità <i>D. magna</i>	0,8 mg/l 2,2 mg/l 70% immobilità	0,6 mg/l 2 50% immobilità
		24/03/2015	Non Conforme	Ptot ²	2,1 mg/l	2 mg/L
		14/04/2015	Non Conforme	Ptot ²	3,6 mg/l	2 mg/L
		29/04/2015	Conforme	/	/	/
		11/05/2015	Conforme	/	/	/
		27/05/2015	Non Conforme	SST Ptot ² Ntot	45 mg/l 2,9 mg/l 37,7 mg/l	35 mg/l 2 mg/l 15 mg/l
		15/06/2015	Non Conforme	Ptot ²	2,3 mg/l	2 mg/L
		29/06/2015	Conforme	/	/	/
		13/07/2015	Non Conforme	Ptot ²	2,4 mg/l	2 mg/L
		29/07/2015	Conforme	/	/	/
		10/08/2015	Conforme	/	/	/
		26/08/2015	Non Conforme	<i>E. coli</i> Ptot ² Ntot	6.020 MNP/100 ml 2,1 mg/l 15,3 mg/l	5.000 UFC/100 ml 2 mg/l 15 mg/l
		07/09/2015	Non Conforme	Ptot ²	2,3 mg/l	2 mg/l
		23/09/2015	Conforme	/	/	/
		28/10/2015	Conforme	/	/	/
		25/11/2015	Conforme	/	/	/
09/12/2015	Conforme	/	/	/		
23/12/2015	Conforme	/	/	/		
Impianto	AE	Data Prelievo	Conformità/non conformità	Parametri non conformi	Valore	Limiti Tab.1 All2 DGR RAS 75/15 del 30/12/2008 ²
San Marco Alghero (Riutilizzo)	77.500	04/05/2015	Non Conforme	NH4+ <i>E. coli</i>	2,5 mg/l 162 MPN/100 ml	2 mg/l 10 ufc/100 ml (80% valori); 100 ufc/100 ml (valore puntuale max)
		11/05/2015	Non Conforme	NH4+ <i>E. coli</i>	2,4 mg/l 135 MPN/100 ml	2 mg/l 10 ufc/100 ml (80% valori); 100 ufc/100 ml (valore puntuale max)
		19/05/2015	Conforme	/	/	/
		08/06/2015	Conforme	/	/	/
		15/06/2015	Non Conforme	Ptot	2,3 mg/l	2 mg/L
		23/06/2015	Conforme	/	/	/
		29/06/2015	Non Conforme	Tensioattivi totali <i>E. coli</i>	0,9 mg/l 25 MPN/100 ml	0,5 mg/l 10 ufc/100 ml (80% valori); 100 ufc/100 ml (valore puntuale max)
		06/07/2015	Conforme	/	/	/
		13/07/2015	Non Conforme	<i>E. coli</i>	138 MPN/100 ml	10 ufc/100 ml (80% valori); 100 ufc/100 ml (valore puntuale max)
		21/07/2015	Conforme	/	/	/
		29/07/2015	Non Conforme	Tensioattivi totali	0,84 mg/l	0,5 mg/l
		03/08/2015	Conforme	/	/	/
		10/08/2015	Non Conforme	<i>E. coli</i>	142 MPN/100 ml	10 ufc/100 ml (80% valori); 100 ufc/100 ml (valore puntuale max)
		18/08/2015	Non Conforme	NH4+	3,2 mg/l	2 mg/l
		26/08/2015	Non Conforme	Ptot Tensioattivi totali	4,3 mg/l 0,8 mg/L	2 mg/L 0,5 mg/L
		01/09/2015	Conforme	/	/	/
07/09/2015	Conforme	/	/	/		
23/09/2015	Non Conforme	SST Ptot Tensioattivi totali	20 mg/l 2,5 mg/l 1,22 mg/L	10 mg/l 2 mg/L 0,5 mg/L		

Tabella 14 – S. Maria La Palma e Olmedo: Autocontrolli ABBANOA

Impianto	AE	Data Prelievo	Conformità/non conformità	Parametri non conformi	Valore	Limiti D.lgs 152/06 All.5 Parte III
Santa Maria la Palma (scarico su Canale Urune)	12.900	28/01/2015	Non conforme	Ptot	2,3 mg/l	2 mg/l
		25/02/2015	Conforme	/	/	/
		25/03/2015	Non conforme	Ptot <i>E. coli</i>	7,3 mg/l 29.870 MPN/100 ml	2 mg/l 5.000 MPN/100 ml
		29/04/2015	Non conforme	Ptot Ntot	4,2 mg/l 22,2 mg/l	2 mg/l 15 mg/l
		27/05/2015	Non conforme	Ptot	3,6 mg/l	2 mg/l
		29/06/2015	Non conforme	Ptot <i>E. coli</i>	2,7 mg/l 13.340 MPN/100 ml	2 mg/l 5.000 UFC/100 ml
		29/07/2015	Non conforme	Ptot Ntot	3,5 mg/l 17,1 mg/l	2 mg/l 15 mg/l
		26/08/2015	Non conforme	<i>E. coli</i>	> 250.000 MPN/100 ml	5.000 UFC/100 ml
		23/09/2015	Non conforme	Ptot <i>E. coli</i>	4,3 mg/l 17.230 MPN/100 ml	2 mg/l 5.000 UFC/100 ml
		28/10/2015	Non conforme	Ptot Ntot	3,0 mg/l 16,8 mg/l	2 mg/l 15 mg/l
		25/11/2015	Non conforme	Ptot <i>E. coli</i>	2,8 mg/l 7.590 MPN/100 ml	2 mg/l 5.000 UFC/100 ml
		23/12/2015	Non conforme	Ptot Ntot	3,7 mg/l 18,3 mg/l	2 mg/l 15 mg/l
		Olmedo (scarico su Rio Su Mattone)	1.000	28/01/2015	Non conforme	SST BOD ₅ <i>E. coli</i>
25/02/2015	Conforme			/	/	/
25/03/2015	Non conforme			SST BOD ₅ COD	43 mg/l 41 mg/l 176 mg/l	35 mg/l 25 mg/l 160 mg/l
29/04/2015	Non conforme			Cl2	0,24 mg/l	0,20 mg/l
27/05/2015	Non conforme			BOD ₅	44 mg/l	25 mg/l
29/06/2015	Conforme			/	/	/
29/07/2015	Non Conforme			Ptot NH4+ <i>E. coli</i>	2,2 mg/l 17,0 mg/l >250.000 MPN/100 ml	2 mg/l 15 mg/l 5.000 UFC/100 ml
26/08/2015	Non conforme			SST <i>E. coli</i>	52 mg/l 241.960 MPN/100 ml	35 mg/l 5.000 UFC/100 ml
23/09/2015	Non conforme			<i>E. coli</i>	>250.000 MPN/100 ml	5.000 UFC/100 ml
28/10/2015	Non conforme			<i>E. coli</i>	81.640 MPN/100 ml	5.000 UFC/100 ml
25/11/2015	Non conforme	<i>E. coli</i>	43520 MPN/100 ml	5.000 UFC/100 ml		
23/12/2015	Non conforme	SST <i>E. coli</i>	38 mg/l 46.110 MPN/100 ml	35 mg/l 5.000 UFC/100 ml		

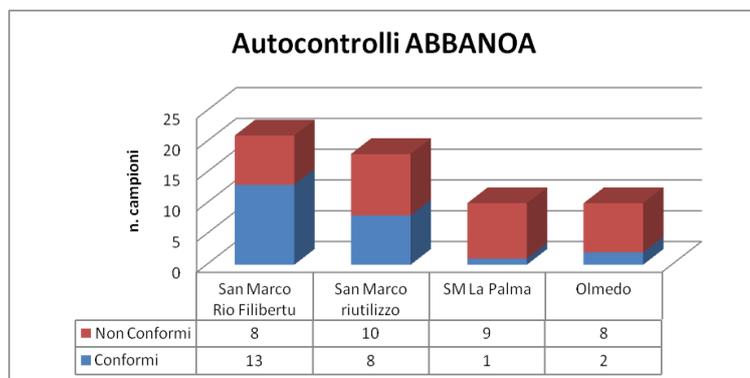


Grafico 13

In particolare nell'impianto di San Marco le maggiori criticità sono risultate quelle a carico dei parametri: fosforo totale per la quota indirizzata allo scarico su corpo idrico, NH4+, *E. coli* e tensioattivi totali per la parte del refluo destinata al riutilizzo.

Si evidenziano inoltre le grandi difficoltà incontrate dagli impianti di Santa Maria La Palma e Olmedo nei quali il refluo in uscita è risultato quasi sempre caratterizzato da un carico organico non compatibile con i limiti prescritti nelle differenti autorizzazioni, in particolar modo per il parametro *E. coli* in entrambi gli impianti e fosforo totale per Santa Maria La Palma.



In tabella 15 sono indicati il numero di campionamenti con superamento dei limiti tabellari, risultati a seguito degli autocontrolli ABBANOVA, per ciascun parametro.

Tabella 15

Stazione	Ptot	<i>E. coli</i>	SST	Ntot	Tens. Tot	NH4+	BOD5	N-NO2	Tox <i>D. magna</i>	COD	Cl2
San Marco Rio Filiberto	7	1	1	2	1			1	1		
San Marco riutilizzo	3	5	1		4	3					
SM La Palma	10	5		4							
Olmedo	1	6	4			1	2			1	1
Totale	21	17	6	6	5	4	2	1	1	1	1

Come sottolineato in precedenza, le maggiori problematiche rilevate sono state quelle legate ai trattamenti per la demolizione del fosforo e alla disinfezione per l'abbattimento della carica batterica. Bisogna comunque sottolineare che i cinque prelievi per l'analisi del refluo di San Marco destinato al riutilizzo devono rispettare limiti tabellari decisamente più restrittivi rispetto a quelli previsti per lo scarico su corpo idrico.

Tabella 16 – Controlli ARPAS

Impianto	Data Prelievo	Conformità/non conformità	Parametri non conformi	Valore	Limiti D.lgs 152/06 All.5 Parte III
CIP-San Marco	27/04/2015	Conforme	/	/	/

Tabella 17 - Autocontrolli CIP – Sassari

Impianto	Data Prelievo	Conformità/non conformità	Parametri non conformi	Valore	Limiti D.lgs 152/06 All.5 Parte III
CIP-San Marco	27/01/2015	Conforme	/	/	/
	25/03/2015	Conforme	/	/	/
	27/04/2015	Conforme	/	/	/
	26/05/2015	Conforme	/	/	/
	22/06/2015	Conforme	/	/	/

Non è emersa infine alcuna non conformità per l'impianto di Alghero CIP in relazione ai prelievi del I semestre del 2015 eseguiti dal Consorzio Industriale Provinciale di Sassari e da ARPAS.

6 Conclusioni

La campagna di monitoraggio del Calich 2015 ha evidenziato, attraverso i rilievi eseguiti, tenori di azoto, sia organico sia inorganico, inferiori a quelli rilevati nel 2014 tali che, nelle due stazioni di monitoraggio ordinarie, punto 1(P6 PdG) e 2 (P7 PdG), di prelievo, le concentrazioni del DIN sono risultate ben al di sotto dei 420 µg/l previsti come limite di classe tra BUONO e SUFFICIENTE. Per ciò che concerne invece il PdG, a differenza di quanto accaduto nell'anno precedente, in quest'ultima campagna i valori maggiori di concentrazione dei composti inorganici dell'azoto sono stati registrati nel mese di giugno, presumibilmente a causa degli eventi meteorici che hanno interessato Alghero nella settimana centrale del mese (nel 2014 maggiori concentrazioni di DIN nel mese di maggio).

Le concentrazioni massime di fosforo totale sono state registrate nel mese di marzo per il punto 2 (P7 PdG) e a giugno nel punto 1(P6 PdG). La porzione inorganica del fosforo disciolto è stata invece rilevata sempre con concentrazioni superiori a 15 µg/l (limite previsto dal DM 260/2010 per i corpi idrici a salinità > 30 psu) con punte massime di circa 154 µg/l nel punto 1(P6 PdG) a luglio di circa 128 µg/l nel punto 2(P7 PdG) a marzo.



Come già illustrato nella sezione dedicata, si tratta di concentrazioni superiori un ordine di grandezza al limite sopracitato, indicativo di un carico di ortofosfati significativo anche per un corpo idrico come il Calich, così soggetto all'influenza del bacino imbrifero.

Relativamente alle indagini condotte sui sedimenti, la variabilità nelle concentrazioni di P_{tot} nei diversi punti di prelievo non ha mostrato alcuna peculiare distribuzione, mentre risulta caratteristico, come ogni anno, l'andamento spaziale delle concentrazioni del Carbonio organico Totale, che dal 2011 è sempre risultato a maggior concentrazione nella stazione 4, ovvero quella presso lo sbocco del porto canale di Fertilia.

Le indagini sulla matrice acqua delle sostanze appartenenti e non appartenenti all'elenco di priorità hanno evidenziato solo 2 superamenti, relativi alla classe dei metalli, nelle acque, mentre tutti gli altri inquinanti sono risultati o inferiori ai LQ o comunque inferiori agli SQA-MA. Nella matrice sedimento per le sostanze ricercate non si sono verificati superamenti degli SQA-MA.

Contestualmente ai rilievi eseguiti sullo stagno, le indagini condotte nel mese di luglio nelle stazioni a mare hanno mostrato un incremento sul fondo delle concentrazioni di ammonio a Fertilia. Tale analita è risultato, in questa circostanza, la quasi totalità dell'azoto presente. Viceversa la porzione superficiale della colonna d'acqua ha fatto rilevare quantitativi di azoto totale ascrivibili praticamente alla sola componente organica, probabilmente rappresentata dal fitoplancton in arrivo dallo stagno. È stato inoltre possibile trovare un'ulteriore conferma dell'arrivo di grandi quantità d'acqua dal Calich per la presenza di silicati sulla superficie, un ordine di grandezza superiori rispetto al fondo.

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 circa il 45% dei controlli eseguiti sia da ARPAS sia da ABBANOA, con criticità legate soprattutto all'abbattimento di fosforo totale, *E. coli* e NH₄⁺.

Si ribadiscono inoltre le difficoltà nella gestione degli impianti di Santa Maria La Palma e Olmedo nei quali il refluo in uscita è risultato non conforme per i parametri: *E. coli* in entrambi gli impianti e fosforo totale per Santa Maria La Palma.

In conclusione si evidenzia una diminuzione del carico trofico dello stagno, rappresentato dai valori del DIN, in contrapposizione alle concentrazioni di fosforo e fosfati, risultati in aumento rispetto al 2014 e la diminuzione delle concentrazioni di sostanze prioritarie con valori rilevati al di sotto dei rispettivi SQA.

F.to Valeria Manca
F.to Cristina Nigra

DIPARTIMENTO DI SASSARI E GALLURA

Direttore

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

Il Dirigente Responsabile Linea Attività monitoraggio

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

RETE LABORATORI E MISURE IN CAMPO

Servizio Laboratorio Sassari



Direttore

F.to Pietro Caria,

tel. 079 2835383; e-mail: plcaria@arpa.sardegna.it

