



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"
www.life-sostuscanwetlands.eu

Monitoraggio ambientale nei siti oggetto delle azioni C1 e C2

AGGIORNAMENTO NOVEMBRE 2015

ALBERTO F. INGHILESI, ELENA TRICARICO, LAURA AQUILONI, GIULIO FERRETTI, MARCO PANCINO, FELICITA SCAPINI
(DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE)

Relazione tecnica

Azione D1



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"
www.life-sostuscanwetlands.eu

Sommario

Introduzione	3
Materiali e metodi.....	3
Raccolta dati	3
Invertebrati ed anfibi.....	5
Analisi dei dati	5
Risultati.....	6
Il lago di Sibolla: il lago principale e il Chiaro di Moroni.....	6
I canali circostanti al lago di Sibolla	19
Paduletta di Ramone	23
Altre specie animali: segni di presenza	27
Indagini entomologiche.....	29
Indagini su anfibi.....	33
Conclusioni	35
Ringraziamenti.....	35
Bibliografia.....	36





LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Introduzione

Questo contributo, in aggiunta al precedente report, è un aggiornamento sulla situazione ambientale delle aree di intervento del progetto nel secondo anno di catture mirate al contenimento numerico del gambero rosso della Louisiana, *Procambarus clarkii*. Come già sottolineato nel precedente report, infatti, questa specie, oggetto dell'azione C2, è una delle specie il cui impatto sulla biodiversità locale è conclamato. *P. clarkii* viene spesso definito come un vero e proprio ingegnere ecologico, in grado di alterare profondamente l'ambiente in cui è introdotto, rendendolo inospitale per molte specie indigene e arrivando a minacciarne la loro sopravvivenza.

Si sottolinea, in questa sede, che questo monitoraggio sarebbe dovuto servire a valutare anche i benefici eventuali dati dalla rimozione della nutria, *Myocastor coypus*, un'altra specie tra le 100 peggiori specie invasive (al pari del gambero rosso della Louisiana) in Europa (DAISIE 2009). Tuttavia, le attività dell'azione C1 relative al monitoraggio e controllo numerico della nutria non sono ancora iniziate. I dati raccolti, dunque, potranno essere discussi essenzialmente alla luce di quelli relativi al controllo numerico di *P. clarkii*.

Come per l'anno 2014, si è proceduto all'analisi di alcuni parametri ambientali, con l'intento di valutare lo stato ambientale delle due aree oggetto di indagine, il lago di Sibolla e la Paduletta di Ramone, due aree di grande importanza per la conservazione della biodiversità delle aree umide in Toscana (Bartolini 2007, 2010).

Questo monitoraggio è essenziale per valutare il successo delle misure di controllo intraprese dal progetto LIFE (azioni C1 e C2), non solo attraverso l'andamento delle catture delle due specie in oggetto, ma anche attraverso il monitoraggio di parametri ambientali e di alcune specie target che sono in grado di fornire informazioni sul miglioramento, nel tempo, delle aree di intervento a seguito delle azioni del progetto.

Materiali e metodi

Raccolta dati

Con l'utilizzo della Sonda multiparametrica sono stati misurati i seguenti parametri ambientali:

- Temperatura, T (°C)
- Pressione, P (mbar)
- Ossigeno disciolto, DO (%) e (mg/L)
- Conducibilità, SPC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
- Salinità, Sal (ppt, parti per migliaia)
- Concentrazione degli ioni idrogeno, pH
- Potenziale di ossido-riduzione, ORP (mV)

Per la descrizione di ciascun parametro analizzato si rimanda al report precedente.

In ogni punto è stata misurata la profondità della colonna d'acqua e valutata la trasparenza con il disco Secchi (diametro 30 cm).

I rilievi nel 2015 sono stati condotti nelle otto stazioni individuate già nel 2014 nel lago di Sibolla (figura 1), fatta eccezione per i punti 4 e 5, che avevano mostrato una grossa variabilità nel livello dell'acqua e tendenza ad accumulare molto detrito sul fondo, con grosse difficoltà di misurazione con la sonda durante il 2014, e che pertanto è stato deciso di non indagare più.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Nei punti individuati in mezzo al lago principale e al Chiaro di Moroni sono state effettuate più misurazioni alla profondità di 10, 30, 60 e 90 centimetri di profondità, talvolta anche a 120 cm ove possibile. Alla Paduletta di Ramone, i punti indagati nel 2015 e 2014 sono stati individuati come da figura 2.

Nel 2014, le misurazioni erano state eseguite al mattino, in orario compreso tra le 8:30 e le 11:30, nelle date 4 giugno, 1 e 31 luglio 2014. La pressione atmosferica durante i rilievi era risultata essere rispettivamente di 1010 (meteo soleggiato), 1014.8 (meteo nuvoloso) e 1008 (meteo soleggiato) mbar.

Le misurazioni relative all'anno 2015, invece, sono sempre state eseguite al mattino, nella stessa fascia oraria del 2014, mentre per le date di rilievo e i valori rispettivi di pressione atmosferica si rimanda alle tabelle relative nella sezione risultati. Rispetto all'anno precedente, siamo stati in grado di raccogliere dati relativi anche ai mesi di maggio, agosto e settembre.

Durante le azioni A2 e C2, è stata rilevata anche l'eventuale presenza di tane di gamberi, di scivoli e altre tracce di presenza (fatte, impronte, tane) per la nutria.

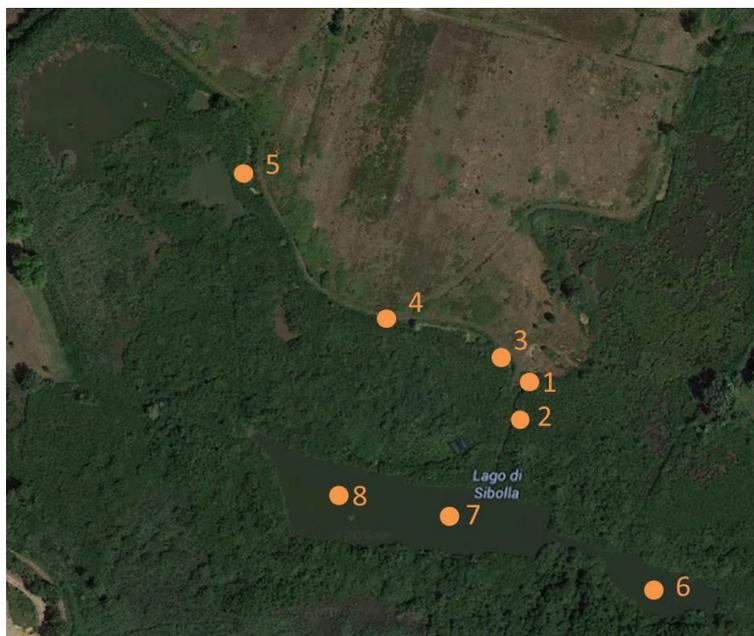


Figura 1. Distribuzione presso il lago di Sibolla e i canali limitrofi dei punti di indagine per la sonda multiparametrica.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

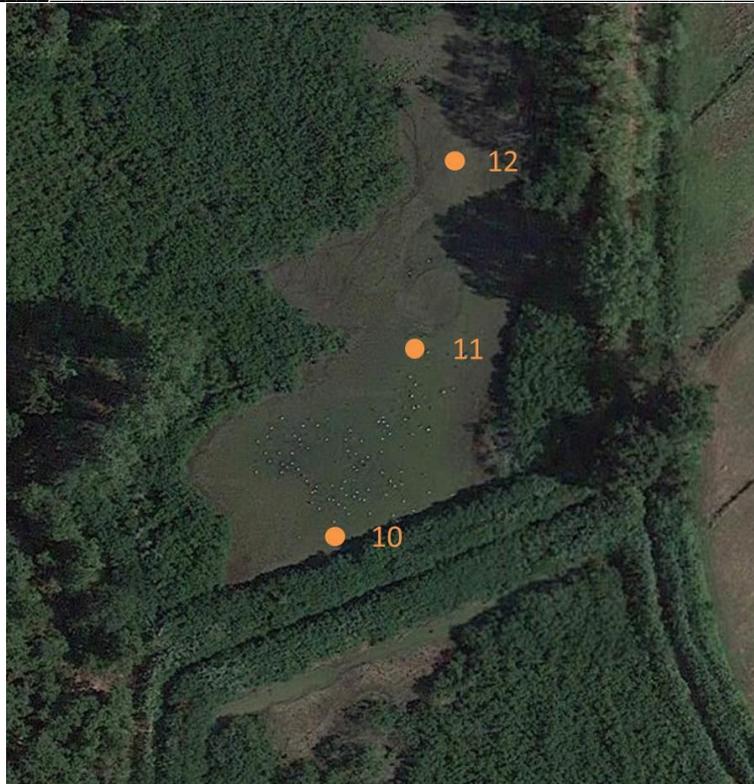


Figura 2. Distribuzione presso la Paduletta di Ramone dei punti di indagine per la sonda multiparametrica.

Invertebrati ed anfibi

A seguito della ricerca bibliografica e dei primi rilievi eseguito nel 2014, sono stati effettuati campionamenti di macroinvertebrati con il retino immanicato standard per IBE, anche in collaborazione con gli esperti entomologi del Museo di Storia Naturale di Firenze (Dottori Saverio Rocchi, Fabio Terzani e Fabio Cianferoni)

Durante il 2014, erano state effettuate due raccolte, in aprile e maggio, nelle aree del lago del Sibolla e della Paduletta di Ramone. In particolare, la raccolta era stata indirizzata sui gruppi target dei coleotteri ed emitteri acquatici. Nel 2015, sono state fatte nuove raccolte ad aprile, maggio e giugno, sempre sugli stessi gruppi target. In entrambi gli anni, è stata inoltre valutata la presenza di stadi giovanili di *P. clarkii*.

Avendo individuato anche gli anfibi come un gruppo chiave altamente impattato dalla presenza del gambero rosso della Louisiana (dal momento che quest'ultimo è in grado di nutrirsi delle fasi larvali di rane, rospi e tritoni), durante i sopralluoghi e l'azione C2 si è provveduto a raccogliere dati sugli anfibi raccolti nelle nasse od osservati in natura, e delle loro vocalizzazioni.

Analisi dei dati

I dati sui parametri ambientali misurati sono stati organizzati in un foglio di calcolo e analizzati mediante regressione lineare (r^2) alla ricerca di trend temporali e/o legati alla profondità. Il livello di significatività per il quale l'ipotesi nulla è stata rigettata è $\alpha=0.05$.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Risultati

Il lago di Sibolla: il lago principale e il Chiaro di Moroni

In queste aree nel 2015, come nel 2014, abbiamo avuto problemi nell'indagare gli ambienti dominati da *Amorpha fruticosa* in prossimità delle sponde. In queste aree, infatti, non essendo stato fatto alcun tipo di controllo sulla vegetazione né ripristino delle passerelle, non è stato possibile accedere né con la barca né a piedi. Come nel 2014, sono stati indagati alcuni punti centrali del lago (due nel lago principale e uno nel Chiaro di Moroni), dove la profondità all'interfaccia acqua/sedimento raggiunge circa due metri e si accede in barca. Nella tabella 1, si riportano i dati relativi ai rilievi effettuati nel 2014, nella tabella 2 quelli del 2015.

Tabella 1. Parametri misurati nel 2014 presso il lago di Sibolla, presso il Chiaro di Moroni e il lago principale.

Punto	Data	Profondità sonda (cm)	T(°C)	DO (%)	DO (mg/L)	SPC	Sal (ppt)	pH	ORP (mV)	Profondità totale (cm)	Disco Secchi (cm)
6	04-giu-14	10	20.7	30.7	2.74	314.6	0.15	6.92	100.6	140	43
		30	19.8	27.6	2.5	316.6	0.15	6.82	66.8		
		60	17.8	0.5	0.05	346.2	0.17	6.69	-49.8		
		90	17.6	0.4	0.04	345.2	0.17	6.67	-91.4		
	01-lug-14	10	24.7	60.1	5.09	321	0.15	6.97	166	140	38
		30	23.6	16.6	1.7	322	0.15	6.85	160.3		
		60	23.1	1.8	0.16	322.8	0.45	6.76	90.4		
		90	22.1	0.9	0.09	341.8	0.16	6.65	16.8		
	31-lug-14	10	22	27.9	2.41	259.2	0.12	6.66	50.1	140	63
		30	21.8	23.6	2.09	258.6	0.12	6.57	57		
		60	21.7	24	2.1	258.8	0.12	6.59	57		
		90	20.2	0.3	0.03	259.9	0.12	6.44	-195.3		
7	04-giu-14	10	21.3	17.5	1.56	314.1	0.15	6.99	42.3	150	58
		30	21.1	15.6	1.38	314	0.15	7	52.3		
		60	17.8	0.9	0.08	337.2	0.16	6.68	-56.2		
		90	17.2	0.6	0.06	354.6	0.17	6.65	-75.5		
	01-lug-14	10	24.9	127.1	10.64	317.4	0.15	7.28	63	200	38
		30	24.7	110.5	9.16	317.9	0.15	7.18	73		
		60	23.7	37.4	3.19	-	0.15	6.88	17.4		
		90	22	5.7	0.46	330.2	0.16	6.7	-32.3		
	31-lug-14	10	22.1	34.6	3.04	257.6	0.12	6.7	29.7	180	51
		30	22	23.6	2.15	256.8	0.12	6.74	34.1		
		60	21.5	0.4	0.03	254.1	0.12	6.61	-14.3		
		90	20.9	0.2	0.02	252.1	0.12	6.56	-54.6		
8	04-giu-14	10	21.4	18.9	1.67	315.9	0.15	7.03	42.7	180	64
		30	19.7	12.4	1.13	313.6	0.15	6.96	49.9		
		60	18.7	5.1	0.48	313.3	0.15	6.74	-56.4		
		90	16	0.4	0.04	352.1	0.17	6.59	-62.3		
	01-lug-14	10	24.3	95.4	7.94	316.6	0.15	7.07	47.4	180	38
		30	23.9	80.8	6.83	316.7	0.15	7.03	61.4		
		60	23.4	31	2.23	312.3	0.15	6.9	-36		
		90	21.8	0.6	0.09	322.3	0.15	6.63	-22.3		
	31-lug-14	10	22.6	45.4	3.9	256.8	0.12	6.75	35.5	180	71
		30	21.9	34.5	3.02	255.1	0.12	6.79	43.6		
		60	21.8	28.6	2.49	253.3	0.12	6.77	48.7		
		90	20.8	0.8	0.07	224.7	0.11	6.65	45.3		
		120	20.1	0.2	0.02	266.8	0.13	6.47	-109.3		





LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Tabella 2. Parametri misurati nel 2015 presso il lago di Sibolla, presso il Chiaro di Moroni e il lago principale.

Punto	Data	Profondit à sonda (cm)	T(°C)	Pressione (mbar)	DO (%)	DO (mg/L)	SPC	Sal (ppt)	pH	ORP (mV)	Profondit à totale (cm)	Disco Secchi (cm)
6	05-mag-15	10	19.8	1010.4	35.2	3.16	275	0.13	7.38	-9.6	100	91
		30	19	1010.4	27.3	2.54	275.3	0.13	7.24	-8.5		
		60	16.9	1010.4	10.3	1.17	277.5	0.13	6.98	-8.8		
		90	14.1	1010.4	11.2	1.21	353.2	0.17	6.76	-124.9		
	12-giu-15	10	24.1	1013.4	21.2	1.8	302.8	0.14	7.25	27.1	150	60
		30	24	1013.4	19.1	1.63	302.3	0.14	7.13	27		
		60	21.7	1013.4	7.7	0.7	305.2	0.14	6.9	-48.4		
		90	16.2	1013.4	6.1	0.53	450	0.22	6.67	-142.2		
	06-lug-15	10	27.7	1016.8	60.1	4.58	311.6	0.15	6.99	73.1	147	65
		30	26.9	1016.8	34.6	2.75	311.2	0.15	6.97	61		
		60	26.4	1016.9	23	1.79	310.6	0.15	6.92	39.2		
		90	24.3	1016.8	13	1.11	324.7	0.16	6.77	-58.3		
03-ago-15	10	26.6	1013.4	135.5	10.74	335.9	0.16	7.11	79.4	110	40	
	30	25.5	1013.4	87.1	7.04	335.2	0.16	7.08	70.3			
	60	24.6	1013.4	37.2	3.16	349.8	0.17	6.89	-75.8			
	90	22.6	1013.4	26.4	2.29	388.7	0.19	6.77	-140.3			
10-set-15	10	19.8	1013	44.1	4.02	330.4	0.16	7.31	99.1	128	44	
	30	19.6	1013	31.6	2.89	330.6	0.16	7.25	94.3			
	60	19.4	1013	21.4	1.97	332.6	0.16	7.23	87.2			
	90	19.2	1013	19.2	1.74	460.6	0.23	7.04	-110.9			
7	05-mag-15	10	20	1010	41.9	3.78	279.3	0.13	7.15	-35.5	200	92
		30	19.8	1010	31.1	2.81	279.4	0.13	7.21	-23.2		
		60	18.8	1010	27.7	4.99	287.8	0.14	7.14	-14.1		
		90	15.7	1010	16	2	295.2		7	-4		
	12-giu-15	10	24.2	1013.4	14.1	1.18	303.1	0.14	7.05	33.1	230	80
		30	24.1	1013.4	11.2	0.96	303.4	0.14	7	15.2		
		60	23.6	1013.4	8.8	0.76	302.4	0.14	7	-14.5		
		90	18.3	1013.4	4.5	0.39	309.6	0.15	6.69	-34.5		
	06-lug-15	10	27.6	1016.8	41.2	3.21	310	0.15	7.03	13.8	180	57
		30	26.5	1016.8	22.9	1.8	308.5	0.15	7.05	20.8		
		60	25.4	1016.7	10.6	0.81	309.7	0.15	6.92	15.7		
		90	20.6	1016.7	4.3	0.39	380.6	0.16	6.62	-32.2		
03-ago-15	10	27.8	1013.3	119.6	9.55	335.6	0.16	7.29	17.8	160	45	
	30	25.2	1013.3	67.8	5.79	334.7	0.16	7.34	11.2			
	60	23.3	1013.3	15.8	1.38	384.5	0.19	6.8	-99.9			
	90	20.3	1013.3	13.3	1.19	472.5	0.23	6.71	-135			
10-set-15	10	21.1	1013	61.5	5.47	326.7	0.16	7.35	30	165	46	
	30	20.4	1013.1	42.3	3.8	327.3	0.16	7.31	25			
	60	20.3	1013.1	35.2	3.18	327.1	0.16	7.29	9.5			
	90	20.1	1013	29	2.6	328	0.16	7.25	-15.9			
8	03-mag-15	10	19.6	1010.1	44.3	3.97	277.6	0.13	7.3	-22.2	210	110
		30	19.4	1010.1	46.3	4.2	277.9	0.13	7.27	-16.9		
		60	18.6	1010.1	30.1	2.8	279.8	0.13	7.2	-11.5		





LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

	90	16.6	1010.1	7.3	0.74	279.3	0.13	7.08	-4.2		
	120	15	1010.1	3.4	0.3	279.3	0.13	6.89	-95		
12-giu-15	10	24.1	1013.4	16.6	1.38	305	0.14	7.05	50.2	210	80
	30	24	1013.4	13.3	1.14	305	0.14	7.07	29		
	60	23.2	1013.4	9.2	0.79	304.8	0.14	7.04	-14.6		
	90	17.9	1013.4	4.3	0.4	310.7	0.15	6.68	-43.6		
	120	15.3	1013.4	4	0.4	351.7	0.17	6.59	-85.4		
06-lug-15	10	27.4	1016.8	42.3	3.31	309.3	0.15	7.06	21.6	160	64
	30	26.7	1016.8	32.1	2.52	308.6	0.15	7.06	25.6		
	60	26.3	1016.8	28.3	2.26	308.6	0.15	7.04	30		
	90	24.3	1016.8	15.7	1.29	310.1	0.15	6.93	12.5		
	120	23.9	1016.8	13.2	1.07	341	0.16	6.66	-53.3		
03-ago-15	10	26.3	1013.3	108.8	8.01	335.5	0.16	7.23	18.9	170	41
	30	25.2	1013.3	47.9	4.16	334.8	0.16	7.16	15.9		
	60	24.1	1013.3	21.3	1.77	346.3	0.16	6.96	-70.5		
	90	20.3	1013.3	12.1	1.19	403.9	0.19	6.74	-109.3		
10-set-15	10	20.7	1013.1	71.8	6.41	324	0.16	7.42	21.5	164	43
	30	20.5	1013	61.6	5.41	323.6	0.15	7.35	19.6		
	60	20.3	1013.1	48.1	4.33	323.5	0.15	7.32	13.2		
	90	20.2	1013	33	2.98	323	0.15	7.26	-20		

Nel 2014, durante i rilievi, mediante l'utilizzo di un'asta graduata, è stata registrata una profondità di 150-200 centimetri nel lago principale e di 140 centimetri nel Chiaro di Moroni. Nel 2015, si sono raggiunti i 230 centimetri di profondità in giugno nel punto 7 sito nel lago principale. La maggiore altezza registrata della colonna d'acqua nel 2015 è da imputare sia alla grande disponibilità idrica del giugno 2015 sia a possibili variazioni di accumulo di sedimento sul fondale lacustre. Si ricorda, infatti, la presenza nel lago di abbondante sostanza organica, che rimane sul fondo in condizioni di anossia.

La variazione stagionale del livello dell'acqua, particolarmente visibile in occasione di piogge intense ripetute, è stata evidente sia nel 2014 sia nel 2015. Si sono verificati, infatti, parziali allagamenti nelle zone di riva, soprattutto per quanto riguarda i punti di accesso al lago e la zona della vecchia passerella in disuso, ma anche eventi di disseccamento di aree allagate nelle immediate vicinanze del canale principale di accesso al lago.

Si conferma poi anche nel 2015 una grande variazione nel tempo anche per la trasparenza, parametro rilevato mediante l'utilizzo del disco di Secchi. Nel 2014, le acque del lago si sono presentate in generale poco trasparenti alla luce solare, con valori sempre abbondantemente inferiori al metro. Nel 2015, l'andamento stagionale è stato paragonabile, ma con valori anche superiori al metro per quanto riguarda la trasparenza dell'acqua nel lago principale in occasione dei rilievi di maggio.

Le nostre osservazioni concordano con quanto generalmente rilevato in studi precedenti sul lago (Grazzini & Sani 2006), cioè che esso sia soggetto a eutrofizzazione tutto l'anno, con picchi nei mesi estivi quando l'apporto idrico da parte delle piogge è minore. Gli intensi fenomeni di pioggia, verificatesi con eventi straordinari anche durante l'estate 2014, hanno poi causato l'ingresso nel lago di massicci apporti di limo che si depositano sul fondo, contribuendo a ridurre la trasparenza e la profondità delle acque nel lago principale. Eventi simili si sono verificati anche nel 2015, ma probabilmente hanno avuto un ruolo meno incisivo sulla trasparenza e il livello della colonna d'acqua che in generale hanno fatto registrare livelli migliori rispetto all'anno precedente.





LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

In ogni caso, le condizioni che caratterizzano l'apporto idrico e l'eutrofizzazione nel lago di Sibolla pongono serie minacce sia per le specie vegetali che animali, in particolare per i pesci e invertebrati che vedono abbassarsi il livello di ossigeno disciolto in grado di garantire la loro sopravvivenza negli strati bassi della colonna d'acqua.

Anche indagini effettuate nel 2007 sui fondali del lago (Dr A. Ciurli e Dr A. Alpi, Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie- Università di Pisa; si veda il rapporto ambientale disponibile su: <http://www.provincia.lucca.it/pianificazione/assets/tiny/file/Pianificazione/Pianificazione-Ambientale/Adozione-PPES/Rapporto-Ambientale/RAPPORTO-AMBIENTALE-II.pdf>) hanno confermato quanto registrato in termini di eutrofizzazione, con un altissimo inquinamento da azoto.

Come noto, l'eutrofizzazione ha come conseguenza l'aumento della biomassa la cui degradazione avviene a spese di ossigeno. Come già sottolineato nel precedente report, in sistemi lacustri di modeste dimensioni, con estese aree palustri, il ricambio d'acqua e la riossigenazione sono limitate. Si instaura, dunque, una degradazione della materia organica ad opera di organismi anaerobi, con liberazione di altre sostanze tossiche come ammoniaca e solfati. In una tale situazione, si possono verificare morie di pesci e della fauna bentonica. Le acque sono ancora più torbide e sul fondo, a causa dei processi anaerobici, si sviluppano cattivi odori. Le conseguenze dannose dell'eutrofizzazione sono particolarmente evidenti negli ambienti in cui il mescolamento verticale dell'acqua è limitato.

In effetti, già i profili dei parametri registrati nel 2014 confermavano in parte questa analisi. Come ovviamente atteso, i rilievi del 2014 e del 2015 per il Chiaro di Moroni (figure 3 e 4) e per il Sibolla (figure 5, 6 e 7) hanno mostrato un decremento della temperatura dell'acqua all'aumentare della profondità. Questo decremento avviene secondo un profilo paragonabile nel tempo (se confrontiamo i grafici di mesi e anni diversi) e tra i punti diversi, sebbene siano presenti alcuni casi che si discostano da questo schema generale (si veda il rilievo di settembre 2015). In particolare, colpiscono le temperature più alte rilevate durante il periodo giugno-agosto 2015 nelle acque del Chiaro rispetto all'anno precedente.

Un andamento analogo, con un tasso di decremento variabile, si rileva per la temperatura sempre nei due punti indagati nello specchio d'acqua principale del Sibolla (tabella 3). L'aumento di temperatura rilevato per il Chiaro nel 2015 (rispetto al 2014) non è così evidente nel corpo principale del lago. La spiegazione di tale differenza sta nel fatto che il Chiaro, per la minore profondità e ampiezza probabilmente si riscalda più rapidamente del resto del lago durante i mesi estivi.

In generale, si conferma la presenza di un trend lineare di decremento della temperatura, come evidenziato dai parametri delle regressioni lineari riportati nella tabella 3. Le maggiori temperature raggiunte dall'acqua nel 2015 soprattutto negli strati superficiali portano a ottenere un tasso di decremento per metro decisamente più alto nel 2015 rispetto all'anno precedente. Questo decremento crolla nei rilievi di settembre, quando il nuovo apporto idrico da precipitazioni e la diminuzione della radiazione solare consentono una minor stratificazione termica della colonna d'acqua.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

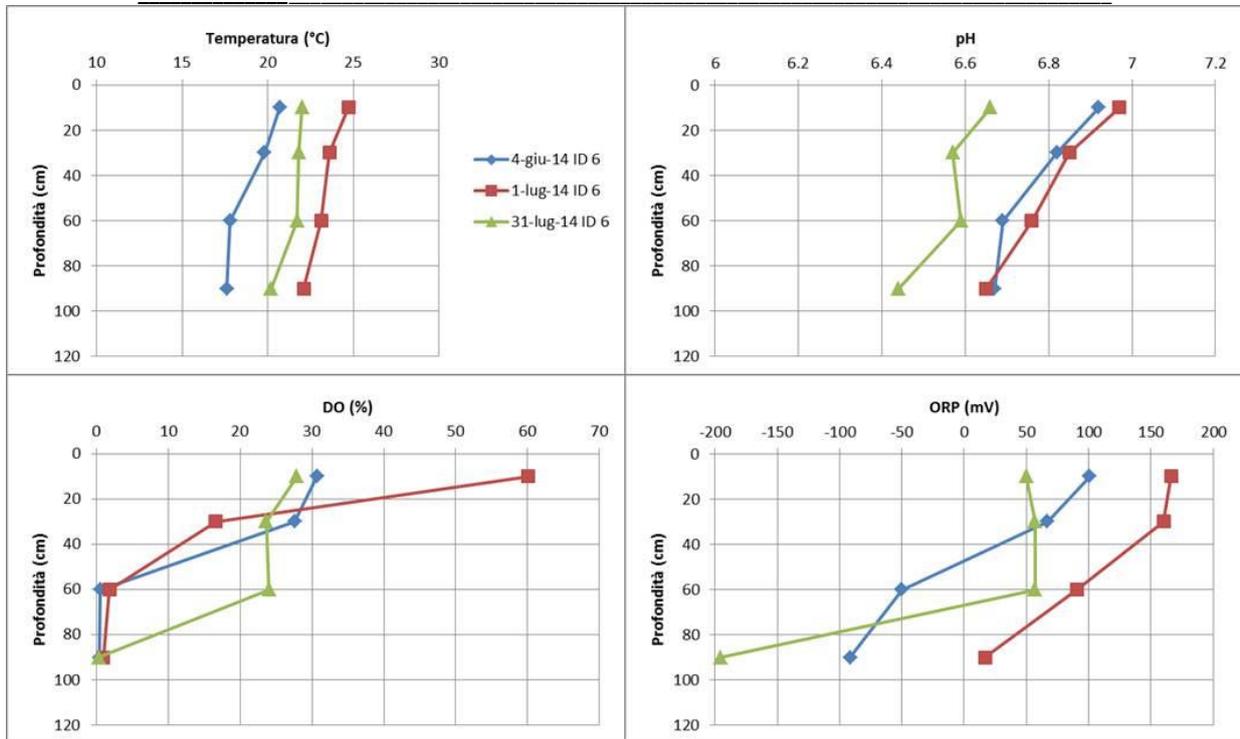


Figura 3. Andamento dei parametri temperatura (°C), pH, ossigeno disciolto (DO, %) e potenziale redox (ORP, mV) a varie profondità per il punto di monitoraggio del Chiaro di Moroni (lago di Sibolla) nel 2014.

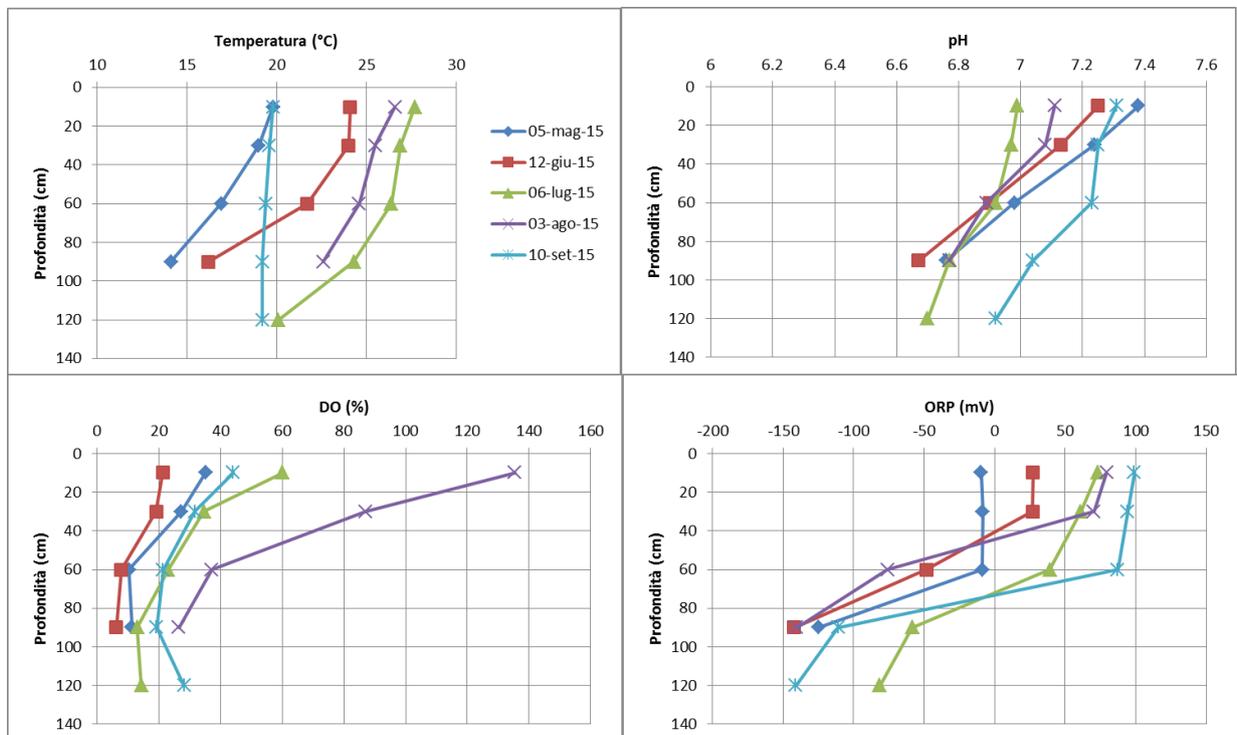


Figura 4. Andamento dei parametri temperatura (°C), pH, ossigeno disciolto (DO, %) e potenziale redox (ORP, mV) a varie profondità per il punto di monitoraggio del Chiaro di Moroni (lago di Sibolla) nel 2015.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

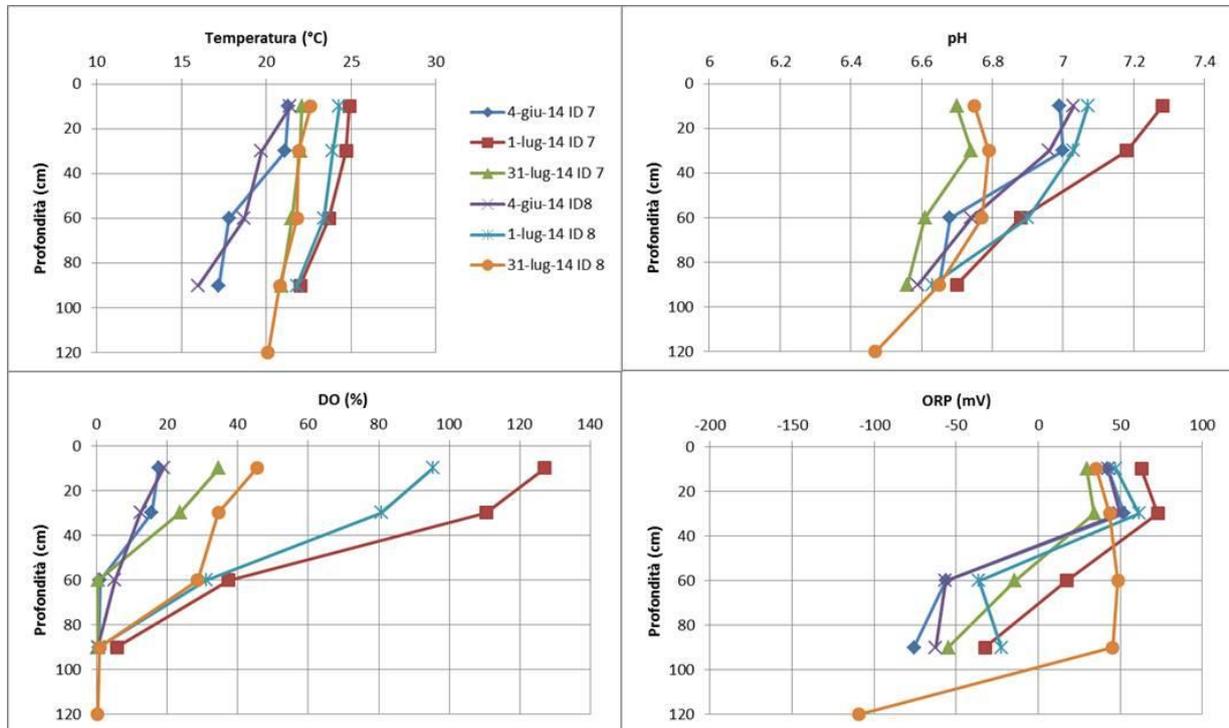


Figura 5. Andamento dei parametri temperatura (°C), pH, ossigeno disciolto (DO, %) e potenziale redox (ORP, mV) a varie profondità per i due punti (ID7 e 8) di monitoraggio del lago Sibolla (lago principale) nel 2014.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

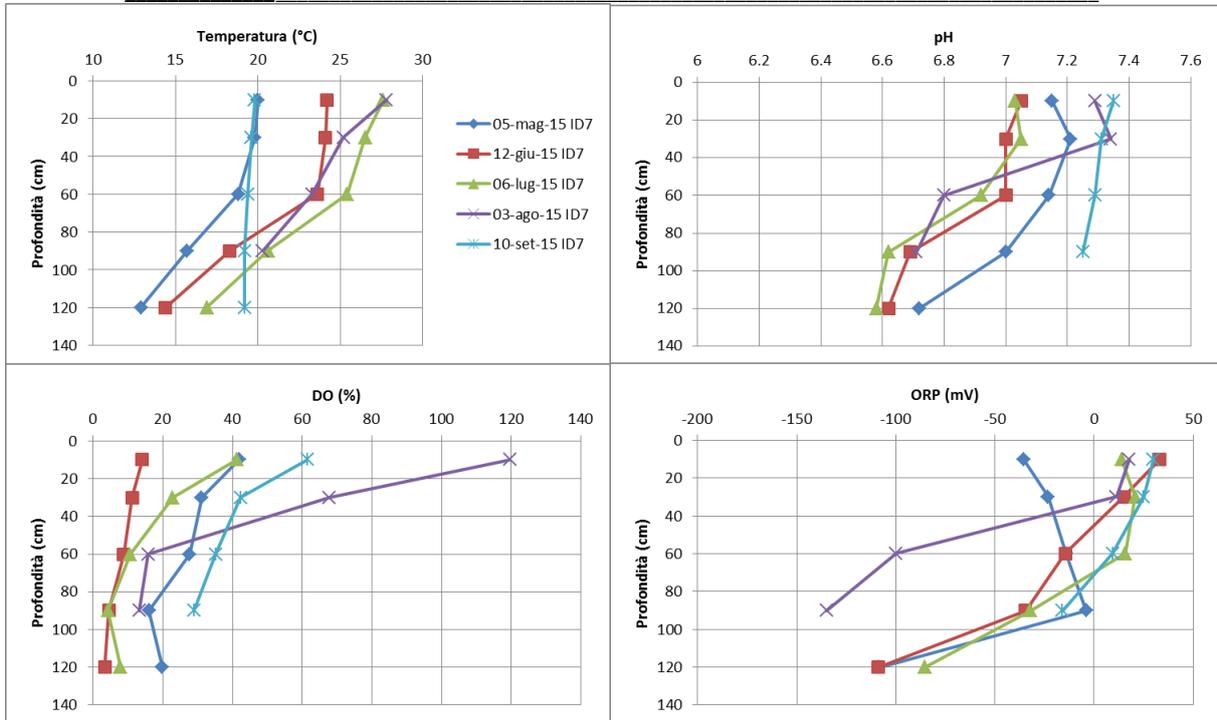


Figura 6. Andamento dei parametri temperatura (°C), pH, ossigeno disciolto (DO, %) e potenziale redox (ORP, mV) a varie profondità per il punto di monitoraggio nel punto ID7 del lago principale (lago di Sibolla) nel 2015.

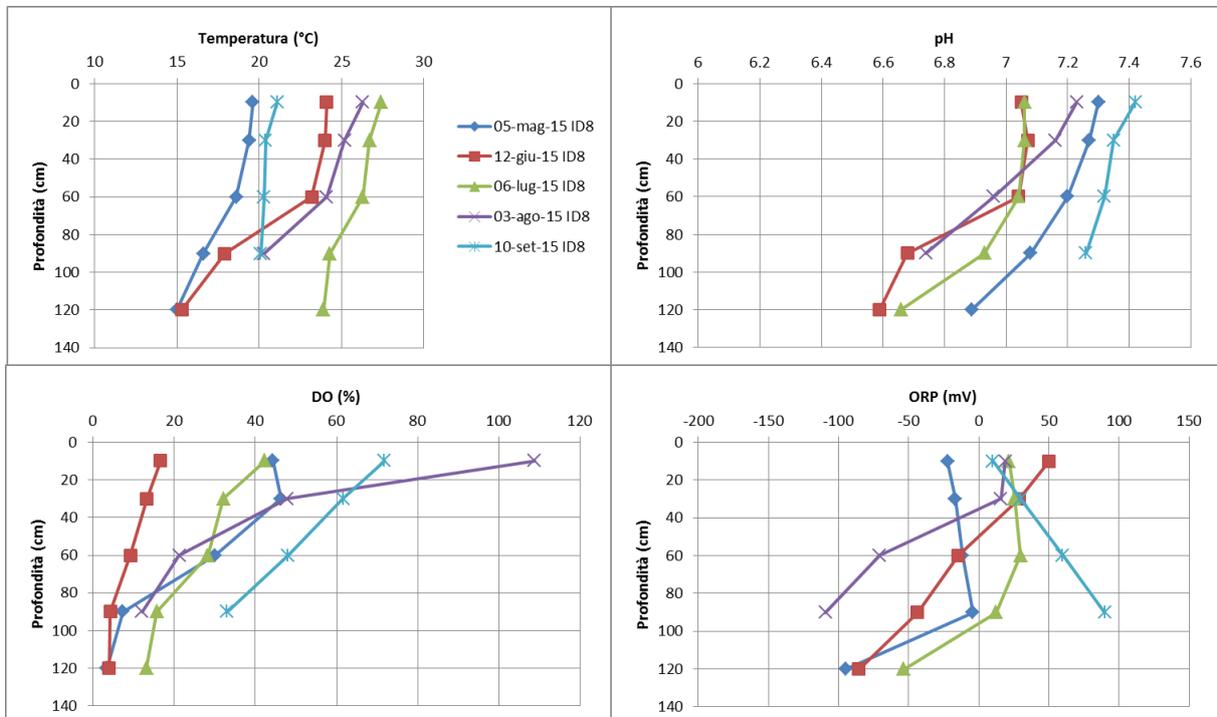


Figura 7. Andamento dei parametri temperatura (°C), pH, ossigeno disciolto (DO, %) e potenziale redox (ORP, mV) a varie profondità per il punto di monitoraggio nel punto ID8 del lago principale (lago di Sibolla) nel 2015.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Tabella 3. Regressione lineare per la temperatura per il 2014 e 2015. L'asterisco (*) evidenzia la significatività della regressione.

2014	r ²	n	t	P	ΔT(°C) al metro
6-Chiaro di Moroni					
04-giu-14	0.911	4	-4.511	0.046*	-4.1
01-lug-14	0.960	4	-6.943	0.020*	-3.0
31-lug-14	0.783	4	-2.685	0.115	NS
7-Sibolla					
04-giu-14	0.901	4	-4.275	0.051*	-5.8
01-lug-14	0.938	4	-5.500	0.032*	-3.7
31-lug-14	0.966	4	-7.500	0.017*	-1.5
8-Sibolla					
04-giu-14	0.968	4	-7.750	0.016	-6.4
01-lug-14	0.920	4	-4.808	0.041*	-3.0
31-lug-14	0.958	5	-8.262	0.004*	-2.2
2015					
2015	r ²	n	t	P	ΔT(°C) al metro
6-Chiaro di Moroni					
05-mag-15	0.968	4	-9.599	0.011*	-7.2
12-giu-15	0.815	4	-3.765	0.064	NS
06-lug-15	0.877	5	-4.617	0.019*	-6.4
03-ago-15	0.976	4	-9.109	0.012*	-4.8
10-set-15	0.92	5	-5.864	0.01*	-0.6
7-Sibolla					
05-mag-15	0.924	5	-6.052	0.009*	-6.6
12-giu-15	0.829	5	-4.511	0.02*	-9.3
06-lug-15	0.942	5	-6.975	0.006*	-9.9
03-ago-15	0.986	4	-11.762	0.007*	-0.9
10-set-15	0.777	4	-2.638	0.119	NS
8-Sibolla					
05-mag-15	0.947	5	-7.315	0.005*	-4.3
12-giu-15	0.893	5	-5.01	0.015*	-8.6
06-lug-15	0.945	5	-7.157	0.006*	-3.4
03-ago-15	0.923	4	-4.901	0.039*	-7.2
10-set-15	0.955	4	-6.5	0.023*	-0.6

Parallelamente alla diminuzione della temperatura con la profondità, per entrambi gli anni si rileva una diminuzione anche del pH secondo un gradiente lineare, particolarmente evidente nei rilievi del 2015 (tabella 4). Tuttavia, nel 2014 la significatività del trend è rilevabile solo nelle due misurazioni del Chiaro di Moroni e in tre dei sei rilievi complessivamente effettuati nel lago principale del Sibolla. Nel 2015 si rileva sempre un trend in diminuzione lineare, con un range di valori (-0.2 - -0.8 ΔpH al metro) comparabile coi rilievi del 2014.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Tabella 4. Regressione lineare per il pH 2014 e il 2015. L'asterisco (*) evidenzia la significatività della regressione.

2014	r ²	N	t	P	ΔpH al metro
6-Chiaro di Moroni					
04-giu-14	0.864	4	-4.487	0.046*	-0.3
01-lug-14	0.973	4	-10.499	0.009*	-0.4
31-lug-14	0.805	4	-2.871	0.103	NS
7-Sibolla					
04-giu-14	0.851	4	-3.383	0.077	NS
01-lug-14	0.986	4	-11.907	0.007*	-0.8
31-lug-14	0.811	4	-2.932	0.099	NS
8-Sibolla					
04-giu-14	0.988	4	-12.907	0.006*	-0.7
01-lug-14	0.930	4	-5.164	0.036*	-0.6
31-lug-14	0.752	5	-3.019	0.057	NS
2015					
2015	r ²	N	t	P	ΔpH al metro
6-Chiaro di Moroni					
05-mag-15	0.998	4	-37.003	0.001*	-0.8
12-giu-15	0.998	4	-31.09	0.001*	-0.7
06-lug-15	0.951	5	-7.59	0.005*	-0.3
03-ago-15	0.957	4	-8.268	0.014*	-0.5
10-set-15	0.936	5	-6.651	0.007*	-0.4
7-Sibolla					
05-mag-15	0.789	5	-3.352	0.044*	-0.4
12-giu-15	0.875	5	-4.576	0.02*	-0.4
06-lug-15	0.873	5	-5.33	0.013*	-0.5
03-ago-15	0.782	4	-3.431	0.075	NS
10-set-15	0.951	4	-7.723	0.016*	-0.1
8-Sibolla					
05-mag-15	0.919	5	-6.826	0.006*	-0.4
12-giu-15	0.785	5	-3.954	0.029*	-0.5
06-lug-15	0.707	5	-3.265	0.047*	-0.3
03-ago-15	0.979	4	-11.86	0.007*	-0.6
10-set-15	0.932	4	-6.5	0.023*	-0.2

L'ossigeno disciolto, che misura la disponibilità di ossigeno per gli organismi viventi nella colonna d'acqua, presenta un andamento sostanzialmente sovrapponibile a quello della temperatura e del pH anche se sia nel 2014 che nel 2015 è più raro rilevare trend lineari di diminuzione. Questi trend si rilevano occasionalmente in tutti i punti di rilievo, ma non appare una chiara correlazione con determinati periodi di rilievo. Inoltre, i valori registrati sono molto variabili e vanno da un minimo di -144.2 del punto 7 (Sibolla) nel luglio 2014, a un -10 registrato a giugno del 2015 nello stesso punto (si veda tabella 5). Per quanto riguarda il Chiaro di Moroni, è abbastanza evidente (tabella 1 e 2) come i valori di anossia si raggiungano a



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

minori profondità rispetto al lago principale, a testimonianza della minore capacità di riossigenazione del Chiaro.

Tabella 5. Regressione lineare per il DO%. L'asterisco (*) evidenzia la significatività della regressione.

2014	r ²	N	t	P	ΔDO% al metro
6-Chiaro di Moroni					
04-giu-14	0.852	4	-3.398	0.077	NS
01-lug-14	0.725	4	-2.295	0.149	NS
31-lug-14	0.753	4	-2.469	0.132	NS
7-Sibolla					
04-giu-14	0.862	4	-3.532	0.072	NS
01-lug-14	0.922	4	-6.024	0.026*	-144.2
31-lug-14	0.881	4	-3.839	0.062	NS
8-Sibolla					
04-giu-14	0.978	4	-9.520	0.011*	-20.3
01-lug-14	0.959	4	-8.412	0.014*	-110.7
31-lug-14	0.921	5	-4.823	0.040*	-51

2015	r ²	n	t	P	ΔDO% al metro
6-Chiaro di Moroni					
05-mag-15	0.786	4	-3.463	0.074	NS
12-giu-15	0.865	4	-4.493	0.046*	-21.1
06-lug-15	0.735	5	-3.482	0.04*	-39.1
03-ago-15	0.862	4	-4.435	0.047*	-136.6
10-set-15	0.266	5	-1.565	0.216	NS
7-Sibolla					
05-mag-15	0.759	5	-3.686	0.035*	-20.6
12-giu-15	0.965	5	-10.546	0.002*	-10
06-lug-15	0.671	5	-3.028	0.056	NS
03-ago-15	0.792	4	-3.529	0.072	NS
10-set-15	0.794	4	-3.542	0.071	NS
8-Sibolla					
05-mag-15	0.902	5	-6.165	0.009	-43.7
12-giu-15	0.929	5	-7.286	0.005	-12.1
06-lug-15	0.932	5	-7.463	0.005	-26.4
03-ago-15	0.727	4	-2.995	0.096	NS
10-set-15	0.999	4	-59.155	0	-48.1

I profili dell'ossigeno disciolto appena discussi e quelli del potenziale redox (figure 3-7, tabella 6) confermano la sostanziale anossia dello strato profondo, a contatto col sedimento di fondo.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Tabella 6. Regressione lineare per l'ORP nel 2014 e 2015. L'asterisco (*) evidenzia la significatività della regressione.

2014	r ²	n	t	P	ΔORP al metro
6-Chiaro di Moroni					
04-giu-14	0.962	4	-7.141	0.019*	-257.1
01-lug-14	0.954	4	-7.913	0.016*	-176.1
31-lug-14	0.635	4	-1.866	0.203	NS
7-Sibolla					
04-giu-14	0.858	4	-3.479	0.074	NS
01-lug-14	0.897	4	-4.167	0.053	NS
31-lug-14	0.923	4	-4.900	0.039*	
8-Sibolla					
04-giu-14	0.825	4	-3.066	0.092	NS
01-lug-14	0.685	4	-2.086	0.172	NS
31-lug-14	0.479	5	-1.662	0.195	NS
2015					
2015	r ²	n	t	P	ΔORP al metro
6-Chiaro di Moroni					
05-mag-15	0.476	4	-1.93	0.193	-NS
12-giu-15	0.895	4	-5.164	0.036*	-221.4
06-lug-15	0.898	5	-6.024	0.009*	-154.6
03-ago-15	0.918	4	-5.891	0.028*	-302.5
10-set-15	0.784	5	-3.943	0.029*	-249.2
7-Sibolla					
05-mag-15	0.017	5	-1.034	0.377	NS
12-giu-15	0.909	5	-6.417	0.008*	-120.1
06-lug-15	0.745	5	-3.56	0.038*	-92.3
03-ago-15	0.893	4	-5.115	0.036*	-213.6
10-set-15	0.935	4	-6.656	0.022*	-57.7
8-Sibolla					
05-mag-15	0.14	5	-1.285	0.289	NS
12-giu-15	0.996	5	-29.942	0.000*	-122.9
06-lug-15	0.468	5	-2.124	0.124	NS
03-ago-15	0.911	4	-5.639	0.03*	-177.2
10-set-15	0.719	4	-2.946	0.099	NS

Nel 2014, lo zero per il potenziale redox si attesta tra i 40 e i 60 centimetri di profondità nel lago principale di Sibolla nei mesi di giugno e inizio luglio 2014, mentre si ritrova attorno ai 70 e fino ai 100 centimetri di profondità nell'ultimo rilievo. Nel Chiaro di Moroni l'andamento appare sostanzialmente simile, con lo zero raggiunto tra i 40 e i 70 centimetri di profondità nel primo e terzo campionamento, ma non nel campionamento di inizio luglio 2014.





LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Nel 2015, il maggior numero di rilievi condotti consente di individuare in maggio un mese particolare, con valori del potenziale redox sempre inferiori allo zero fin dai primi rilievi superficiali. Nei restanti rilievi, il punto di inversione del potenziale si colloca tra i 40 e gli 80 centimetri di profondità sia nel lago principale che nel Chiaro di Moroni. Non sono mancati durante i rilievi alcuni risultati enigmatici, come quelli relativi al rilievo nel punto 8 del lago di Sibolla in settembre 2015 (figura 7).

La salinità (tabella 1 e 2), misurata nei vari siti e alle varie profondità, presenta nei due anni di rilievo valori omogenei, come atteso viste le dinamiche del lago e la bassa profondità. La conducibilità (tabella 1) si comporta analogamente alla salinità, con valori che presentano minime variazioni legate alla profondità e al periodo di campionamento. La profondità del lago è infatti troppo bassa per poter rilevare variazioni sostanziali di questi due parametri.

In conclusione, nonostante l'andamento dei vari parametri sia simile nei due anni di rilievo, i risultati del 2015 sembrano suggerire una situazione generalmente migliore rispetto all'anno precedente, con acque generalmente più ossigenate e lo zero per il potenziale redox che si attesta in alcuni casi anche in piena stagione estiva ben al di sotto dell'intervallo 40-60 cm individuato nei mesi di giugno e luglio 2014.

Questa generale situazione di miglioramento della qualità dell'acqua del lago potrebbe essere in parte dovuta anche alla riduzione della densità del gambero killer (uno dei maggiori responsabili dell'aumento della torbidità dell'acqua per via della sua attività di scavo) a seguito delle attività dell'azione C.2 e/o, in generale, ad un maggior e costante apporto idrico dalle precipitazioni atmosferiche durante i mesi primaverili ed estivi.

Interessante è il rinvenimento nel 2015 di numerosi nuclei di ninfea gialla (*Nuphar lutea*) nel lago principale (figura 8), a fronte di un 2014 in cui la specie era confinata essenzialmente ad un unico nucleo nel lago principale (figura 9).



Figura 8. Due immagini dei nuovi nuclei di ninfea nel lago principale.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"
www.life-sostuscanwetlands.eu



Figura 9. Il grande nucleo di ninfea nel centro del lago del Sibolla appare in salute nell'estate 2015.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

I canali circostanti al lago di Sibolla

I rilievi effettuati nel 2014 (tabella 7) nei canali limitrofi agli specchi d'acqua hanno messo in luce una situazione molto variegata, evidente anche nei rilievi del 2015. In tutti i casi, vista l'abbondanza di vegetazione e detrito in sospensione, si è proceduto alla sola misurazione a 10 centimetri di profondità, per non rischiare di rovinare la sonda.

Tabella 7. Parametri misurati nei canali circostanti il lago principale di Sibolla nel 2014.

Punto	Data	Profondità sonda (cm)	T(°C)	DO (%)	DO (mg/L)	SPC	Sal (ppt)	pH	ORP (mV)	Profondità totale (cm)	Secchi (cm)
1	4-giu-14	10	19.5	6	0.54	311.4	0.15	6.87	47.7	86	60
1	01-lug-14	10	23	1.3	0.1	317.4	0.15	6.83	38.2	81.5	27
1	31-lug-14	10	21.7	9.8	0.89	241.1	0.12	6.64	52.4	-	-
2	4-giu-14	10	19.5	3.8	0.57	310.6	0.15	6.89	85.6	94	52
2	01-lug-14	10	22.8	2.4	0.18	317	0.15	6.87	82	90	47.5
2	31-lug-14	10	21.8	12	1.05	243.5	0.12	6.65	51.9	-	49
3	4-giu-14	10	17.7	7	0.67	298.1	0.14	6.84	120.1	50	45
3	01-lug-14	10	20.7	13.4	1.14	303.2	0.14	6.88	26.9	57	33.25
3	31-lug-14	10	20.2	2	0.2	198.6	0.09	6.48	70.6	-	47
4	4-giu-14	10	18.3	13.2	1.24	294.7	0.14	6.84	115.3	50	29
4	01-lug-14	10	21.9	31.4	2.13	301.9	0.14	7.03	88.5	43.5	28.5
4	31-lug-14	10	20.3	11.9	1.11	134.3	0.06	6.37	93.7	-	34
5	4-giu-14	10	18.9	29.6	2.66	273.2	0.13	6.8	50.5	38	23
5	01-lug-14	10	22.6	32.3	2.79	290.3	0.14	7.12	5.5	28.5	10
5	31-lug-14	10	21.1	14.34	1.72	187.8	0.08	6.68	4	-	32

Nel 2014, la temperatura mostrava un andamento regolare, se comparati tra loro i 5 siti (figura 10), con sostanziali differenze stagionali. Emergevano differenze, soprattutto per quanto riguarda giugno, rispetto ai valori registrati nel lago di Sibolla, che generalmente manteneva una temperatura più costante nel tempo a parità di profondità, come atteso, rispetto ai canali.

Il pH tendeva a diminuire nel rilievo di fine luglio, in analogia con l'acidificazione registrata per il lago principale.

Per quanto riguarda la disponibilità di ossigeno e il potenziale di ossido riduzione, si avevano situazioni molto variabili, a testimonianza della grande diversità di ambienti che si ritrovano lungo questi fossi, con aree che risentivano di evidenti variazioni dell'altezza della colonna d'acqua (punti 1-3), pur mantenendo una discreta altezza, e altre aree che presentavano un'altezza della colonna d'acqua inferiore (punti di rilievo 4 e 5).

Conducibilità e salinità, invece, mostravano nuovamente valori omogenei tra i siti, che riflettevano l'andamento del chimismo generale dell'acqua del lago.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

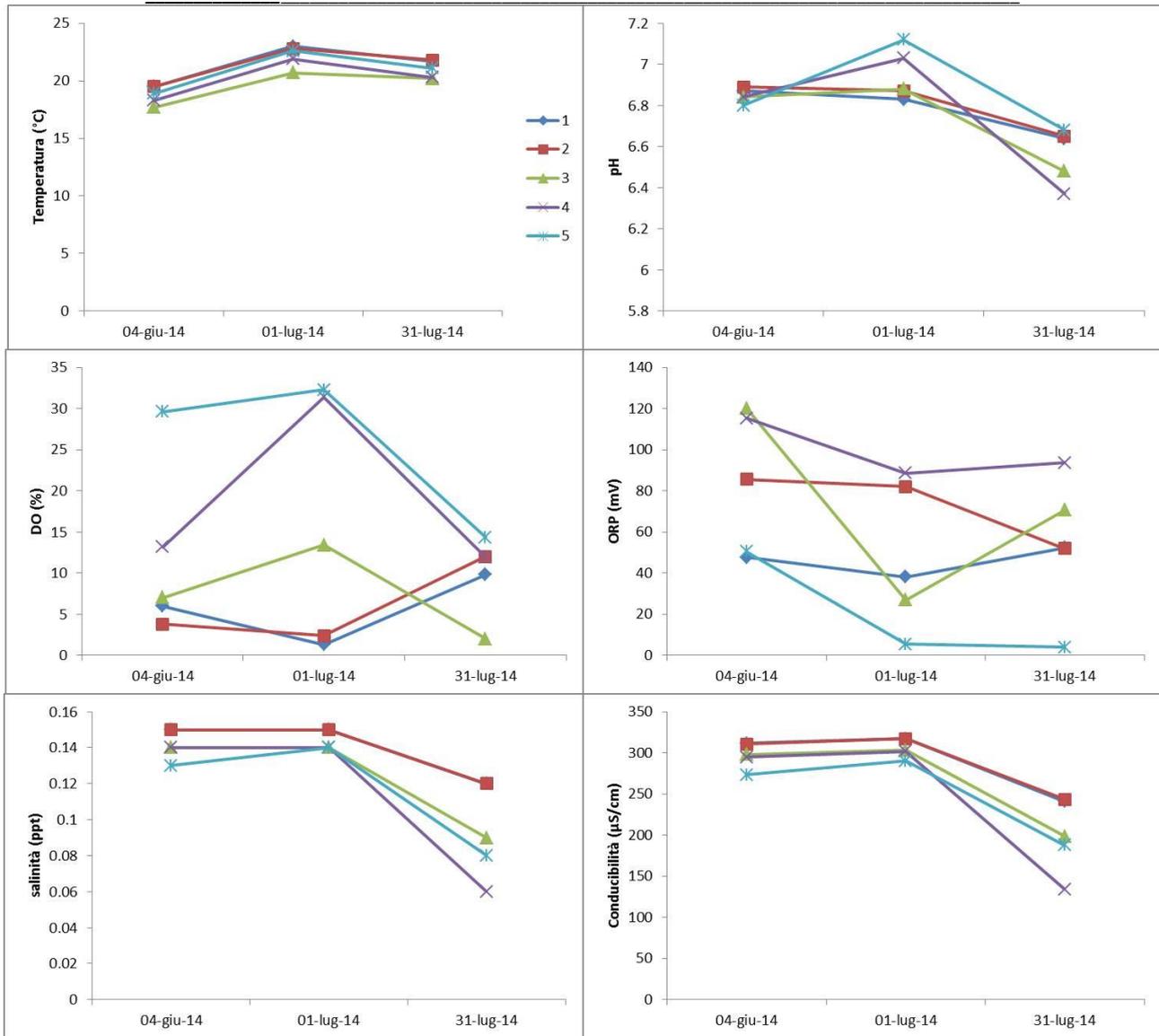


Figura 10. Andamento nel tempo dei parametri temperatura (°C), pH, concentrazione di ossigeno (DO%), potenziale ossidoriduzione (ORP, mV), salinità (ppt) e conducibilità (µS/cm) misurati nei canali attorno al lago principale di Sibolla nel 2014.

I dati del 2015 (tabella 8 e figura 11), se consideriamo il periodo coperto dai rilievi del 2014, sono sostanzialmente simili e mostrano che in queste zone fino ad estate inoltrata era presente una buona quantità d'acqua, ma da agosto la situazione è cambiata drasticamente: l'acqua era poca, molto torbida e si sono manifestati fenomeni di anossia, accompagnata dal raggiungimento di elevate temperature dell'acqua. Il collegamento con il lago principale, e quindi un costante apporto di acqua per questi canali, è venuto meno ed è stato necessario aspettare settembre per avere di nuovo un po' di acqua.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Tabella 8. Parametri misurati nei canali circostanti il lago principale di Sibolla nel 2015.

Punto	Data	Profondità sonda (cm)	T(°C)	Pressione (mbar)	DO (%)	DO (mg/L)	SPC	Sal (ppt)	pH	ORP (mV)	Profondità totale (cm)	Secchi (cm)
1	05-mag-15	10	19.6	1010.3	19.5	1.78	270.6	0.13	7.09	5.6	135	55
	12-giu-15	10	24.1	1013.4	11.6	0.95	304	0.14	7.07	30.1	130	50
	06-lug-15	10	26.5	1016.7	76.1	6.04	307.5	0.15	6.71	31.5	100	54
	07-ago-15	10	26.1	1011.9	29.7	2.4	340.9	0.16	6.76	-55.4	80	40
	10-set-15	10	19.5	1013.1	76	6.95	330.4	0.16	7.2	9.4	62	25
2	05-mag-15	10	19.3	1010.3	20.8	1.8	265.6	0.13	7.13	3.5	78	53
	12-giu-15	10	22.9	1013.4	11.4	0.96	301.7	0.14	7.02	9.05	80	50
	06-lug-15	10	25.5	1016.7	44.3	3.63	307.8	0.15	7.03	14.1	56	42
	07-ago-15	10	23.7	1011.7	37.5	3.15	330	0.16	7.05	-26.4	45	30
	10-set-15	10	16	1013.1	86.2	8.03	308.9	0.15	7.36	18	23	19
3	05-mag-15	10	19.1	1010.3	16.6	1.5	264	0.13	7.13	10.4	60	38
	12-giu-15	10	23	1013.4	11.8	0.9	305.6	0.15	7.08	16.3	60	40
	06-lug-15	10	26.2	1016.7	49.4	4.05	315.4	0.15	7.03	7.3	60	32
	07-ago-15	10	24.9	1011.6	48.6	4	353	0.17	7.27	19.4	48	29
	10-set-15	10	16.5	1012.9	83	8.2	351	0.17	7.38	6.95	13	10





LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

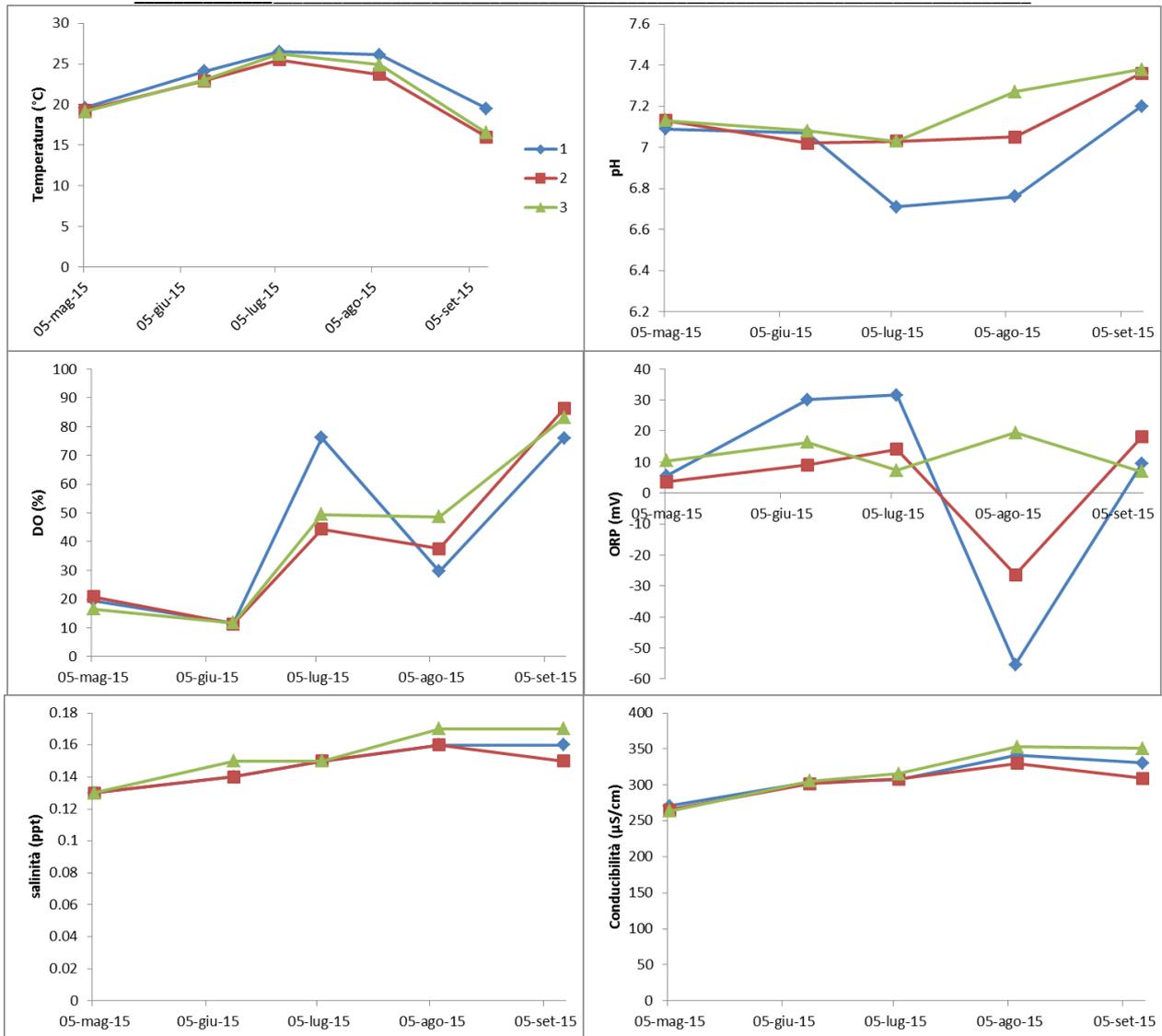


Figura 11. Andamento nel tempo dei parametri temperatura (°C), pH, concentrazione di ossigeno (DO%), potenziale ossidoriduzione (ORP, mV), salinità (ppt) e conducibilità (µS/cm) misurati nei canali attorno al lago principale di Sibolla nel 2015.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Paduletta di Ramone

Tutti e tre i punti di monitoraggio del 2014 provengono dal corpo principale dove sono state effettuate le catture dei gamberi. Nel 2015, oltre ai soliti tre punti di monitoraggio, dal momento che, a seguito del taglio di *Amorpha fruticosa*, è stato possibile estendere le catture di *P. clarkii* anche nei pressi del capanno sul lato nord dello specchio d'acqua già interessato dalle catture (poco a nord rispetto all'area indicata dalla figura 2) e visto che in agosto 2015 non è stato possibile raggiungere il punto 12 a causa della carenza d'acqua e dell'impossibilità di camminare sul fondale del lago, è stato aggiunto un punto di rilievo dei parametri ambientali proprio nella zona del capanno, dove permaneva un più alto livello idrico.

Come già registrato nel 2014, questa area è soggetta a una considerevole variazione del livello dell'acqua e una evidente alterazione del fondale limoso a seguito delle operazioni del personale coinvolto nelle catture dei gamberi. Nel 2015, infatti, le operazioni in agosto e settembre sono state fortemente limitate proprio per la mancanza di acqua che ha reso impossibile l'utilizzo della barca, ma è stato impossibile anche procedere con i cosciali in mezzo al lago per problemi di sicurezza degli operatori.

Merita segnalare che l'ultimo rilievo del 2014 è stato effettuato in condizioni di piena straordinaria dell'area, a seguito di un evento anomalo di pioggia e grandine. Nel 2015, invece, il rilievo di agosto è stato condotto parzialmente per la forte mancanza di acqua, mentre quello di settembre non è stato effettuato per le stesse ragioni.

I dati relativi al 2014 (tabella 9) mostravano sostanzialmente un ambiente a elevata torbidità dell'acqua, con buona disponibilità di ossigeno fino al fondale (molto basso se comparato al lago di Sibolla: si va dai 35 ai 50 cm di profondità nei punti saggiati), con una inversione del potenziale redox nei primi 30 centimetri di profondità. Salinità e conduttività presentavano valori decisamente più alti rispetto a quanto registrato a Sibolla, mentre il pH risultava sostanzialmente omogeneo.

I dati del 2015 (tabella 10, si riportano in questo caso anche i valori relativi alla pressione atmosferica) confermano quanto trovato nel 2014, ma riportano anche il raggiungimento di temperature più alte e, nonostante ciò, talvolta di maggiore disponibilità di ossigeno e pH più basico rispetto all'anno precedente. Non sono state rilevate variazioni sostanziali in termini di torbidità dell'acqua. In agosto, si sono registrati picchi nei valori di conduttività e salinità, valori che probabilmente hanno risentito delle condizioni di misurazione caratterizzate da grande mancanza di acqua (figure 12-14).



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Tabella 9. Parametri misurati nella Paduletta di Ramone nel 2014.

ID	Data	Profondità sonda (cm)	T(°C)	DO (%)	DO (mg/L)	SPC	Sal (ppt)	pH	ORP (mV)	Profondità totale (cm)	Secchi (cm)
10	04-giu-14	10	23	87.3	0.54	484	0.23	7.01	115.8	48	26.5
11	04-giu-14	10	22.2	73.1	0.1	477	0.23	7.1	111.5	30	24
11	04-giu-14	30	20.1	83.4	0.89	485	0.23	6.86	89.4	30	24
12	04-giu-14	10	21.4	178.4	0.57	476.5	0.23	7.88	102.6	45	24
12	04-giu-14	30	20.1	74.3	0.18	479.2	0.23	7	110.9	45	24
10	01-lug-14	10	27	105	1.05	547	0.26	7.28	-48.9	50	10
11	01-lug-14	10	26.1	110.2	0.67	532	0.26	7	-32.4	35	12
11	01-lug-14	30	25.7	74.3	1.14	540	0.26	7.2	-34.6	35	12
12	01-lug-14	10	26.2	114.5	0.2	549	0.26	7.21	-38.6	50	10
12	01-lug-14	30	24.9	72.7	1.24	544	0.26	7.1	-32.4	50	10
10	31-lug-14	10	21	76	2.13	332.4	0.15	6.52	75.9	-	-
11	31-lug-14	10	21.3	87	1.11	309.9	0.15	6.67	73.8	53	22
11	31-lug-14	30	21.2	54.2	2.66	312.8	0.15	6.6	34.2	55	22
12	31-lug-14	10	20.6	53.4	2.79	322.9	0.15	6.41	74.3	48	20
12	31-lug-14	30	20.6	44.1	1.72	321.7	0.15	6.28	30.1	48	20

Tabella 10. Parametri misurati nella Paduletta di Ramone nel 2015. L'asterisco (*) contrassegna il punto aggiuntivo di misurazione presso il capanno di avvistamento.

Punto	Data	Profondità sonda (cm)	T(°C)	Pressione (mbar)	DO (%)	DO (mg/L)	SPC	Sal (ppt)	pH	ORP (mV)	Profondità totale (cm)	Secchi (cm)
10	05-mag-15	10	21	1010.5	80.4	6.92	441.8	0.2	7.4	-22.6	50	40
10	12-giu-15	10	25.1	1014.7	55.1	4.32	513	0.26	7.5	-80.5	40	20
10	06-lug-15	10	28.2	1016.9	195.2	13.1	580	0.3	8.6	-25.1	35	12
10	07-ago-15	10	29.2	1011.6	180.4	15.13	1105	0.48	8.7	32	30	13
10	10-set-15	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	05-mag-15	10	21.3	1010.5	82.6	7.03	442.6	0.21	7.36	-24.8	50	46
11	12-giu-15	10	25.6	1014.7	54.2	4.21	545	0.26	7.5	-79.8	40	20
11	06-lug-15	10	28.2	1016.9	199.7	13.3	590	0.28	8.7	-23.7	39	14
11	07-ago-15	10	29	1011.6	183.5	14.39	1120	0.55	8.74	41	32	15
11	10-set-15	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	05-mag-15	10	25.6	1010.5	78.2	6.71	331	0.14	7.19	-19.7	40	34
12	12-giu-15	10	25.3	1014.7	54.2	4.27	454	0.25	7.42	-74.2	40	35
12	06-lug-15	10	28.3	1016.8	138	10.67	597	0.29	8.61	-57.7	31	16
12	07-ago-15	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	10-set-15	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
*	07-ago-15	10	29	1011.6	183.5	14.39	1120	0.55	8.74	41	30	18





LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"
www.life-sostuscanwetlands.eu



Figura 12. Una immagine della Paduletta di Ramone il 3 agosto 2015. Si noti il livello particolarmente basso dell'acqua.



Figura 13. Una immagine della Paduletta di Ramone dal punto di approdo della barca. Foto del 3 agosto 2015.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu



Figura 14. Immagine della Paduletta di Ramone in prossimità del capanno di osservazione, 13 agosto 2015. Si noti il livello idrico, più elevato rispetto al corpo centrale.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Altre specie animali: segni di presenza

Durante i sopralluoghi e le attività per le azioni A2 e C2 del 2014 e 2015, sono stati rilevati numerosi scivoli e fatte di nutria lungo i canali a Sibolla e a Paduletta. In quest'ultimo sito, si sono evidenziate già dal 2014 alcune criticità legate a possibili azioni di scavo della nutria con conseguente indebolimento di alcuni tratti di arginature dei canali (come nel caso della figura 15).

Per quanto riguarda le tane del gambero, ne sono state osservate molte lungo i canali a Sibolla e Paduletta (figura 16) soprattutto durante i periodi in cui si è abbassato il livello idrico. Le tane possono essere a duomo (più lontane dall'acqua con una galleria orizzontale e una cupola intorno all'imboccatura) o semplici gallerie verticali o trasversali (figura 16). Sia nel 2014 che nel 2015, sono risultate essere particolarmente abbondanti nel canale di uscita a Paduletta (stima di dieci tane al metro lineare nel 2014, confermata nel 2015), dove gli argini mostrano segni di cedimento in alcuni punti.

In entrambe le zone e in entrambi gli anni di rilievo, non è stato possibile perlustrare gli argini delle aree lacustri, che risultano inaccessibili da riva e impraticabili anche dall'acqua per l'abbondante presenza della gaggia *Amorpha fruticosa*.



Figura 15. Argine sinistro del sentiero che costeggia lo specchio lacustre e il canale di uscita a Paduletta di Ramone.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu



Figura 16. Tana a duomo lungo l'argine dei canali intorno al lago principale a Sibolla (a sx); tane a gallerie lungo l'argine del canale in uscita dall'area lacustre a Paduletta di Ramone (a dx).



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Indagini entomologiche

Come già sottolineato nel precedente report, le raccolte di macroinvertebrati eseguite durante le azioni del nostro progetto risultano essere estremamente importanti per la conservazione dal punto di vista entomologico, ospitando specie inserite nel libro rosso degli insetti della Toscana (Sforzi & Bartolozzi 2001). Infatti, sebbene l'area del lago del Sibolla e dell'intero Padule di Fucecchio (inclusa dunque la Paduletta di Ramone) siano state da sempre frequentate da esperti entomologi, sono pochi i contributi pubblicati sugli invertebrati acquatici (Bordoni 1999). Le segnalazioni in letteratura sono spesso aneddotiche, si basano su osservazioni personali o rimangono "confinati" a singoli esperti entomologi locali.

Prendendo atto dei risultati dei rilievi condotti durante il 2014, si è continuata la raccolta dei macroinvertebrati nel 2015, durante le attività di monitoraggio e di catture di *P. clarkii*.

In particolare, sono stati raccolti principalmente coleotteri acquatici (il taxon più studiato; e.g. Rocchi 1991; Bordoni 1995; Bordoni & Rocchi 2000), gli odonati (Terzani 1986; Terzani & Carfi 1999) e gli eterotteri acquatici (e.g. Cianferoni & Terzani 2013).

In generale, si confermano le catture relative al 2014, con ritrovamenti di scarsa rilevanza dal punto di vista conservazionistico. Questo è particolarmente vero per la coleotterofauna acquatica, con una scarsa ricchezza in termini di biodiversità. Si conferma, dunque, il netto divario tra i rinvenimenti attuali e la situazione presente in passato, almeno prima dell'anno 2000, quando le due aree in questione erano di grande pregio dal punto di vista dell'entomofauna acquatica. Come già evidenziato nel precedente contributo, erano note almeno 90 specie di coleotteri acquatici per il Lago di Sibolla e circa 120 per il Padule di Fucecchio (Rocchi S, comunicazione personale).

Si riporta di seguito l'elenco di specie rinvenute nel 2014 e 2015 con le determinazioni confermate dello specialista (Dr. Saverio Rocchi). Per il lago di Sibolla (tabella 11), considerando i due anni di raccolta, si contano 16 specie, due delle quali rinvenute solo nel 2015.

Tabella 11. Le specie di coleotteri acquatici rinvenuti a Sibolla durante i campionamenti 2014 e 2015.

Le specie presenti solo nel 2015 sono contrassegnate dall'asterisco (*).

Famiglia e specie

DYTISCIDAE

Hydroglyphus geminus (Fabricius, 1792)

Hydaticus leander (Rossi, 1790)

Colymbetes fuscus (Linnaeus, 1758)*

HELOPHORIDAE

Helophorus aequalis Thomson, 1868

Helophorus brevipalpis Bedel, 1881

Helophorus montenegrinus Kuwert, 1885

Helophorus obscurus Mulsant, 1844

HYDROPHILIDAE

Chasmogenus livornicus Kuwert, 1890

Enochrus nigritus (Sharp, 1872)

Enochrus quadripunctatus (Herbst, 1797)*

Coelostoma orbiculare (Fabricius, 1775)

Cercyon sternalis Sharp, 1918



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

HYDRAENIDAE

Aulacochthebius exaratus (Mulsant, 1844)

LIMNICHIDAE

Pelochares versicolor (Waltl, 1838)

HETEROCERIDAE

Heterocerus fenestratus (Thunberg, 1784)

Heterocerus fuscus etruscus Mascagni, 1986

Per la Paduletta di Ramone (tabella 12) si contano, invece, solo 11 specie.

Tabella 12. Le specie di coleotteri acquatici rinvenuti a Paduletta durante i campionamenti 2014 e 2015.

Famiglia e specie

DYTISCIDAE

Hydroporus memnonius Nicolai, 1822

Hydroporus pubescens (Gyllenhal, 1808)

Hydroporus tessellatus (Drapiez, 1819)

HELOPHORIDAE

Helophorus alternans Gené, 1836

Helophorus montenegrinus Kuwert, 1885

Helophorus obscurus Mulsant, 1844

HYDROPHILIDAE

Enochrus quadripunctatus (Herbst, 1797)

Hydrobius fuscipes (Linnaeus, 1758)

HYDRAENIDAE

Ochthebius crenulatus Mulsant & Rey, 1850

LIMNICHIDAE

Pelochares versicolor (Waltl, 1838)

HETEROCERIDAE

Heterocerus fenestratus (Thunberg, 1784)

Si ribadisce dunque quanto evidenziato nel precedente report, cioè che in termini di coleotterofauna acquatica le due zone hanno risentito pesantemente negli ultimi venti anni di grandi cambiamenti, tra i quali vanno sicuramente annoverate la comparsa e l'esplosione numerica del gambero della Louisiana, specie in grado di esercitare un impatto considerevole sull'entomofauna (Casale & Busato 2008). E' ancora presto per osservare sostanziali effetti legati al primo anno di catture. Tuttavia, mentre a Paduletta le catture di *P. clarkii*, anche se con risultati incoraggianti, hanno mostrato ancora la presenza di elevate densità di animali (si veda l'ultimo aggiornamento del report C2) con conseguenti ricadute sulla biodiversità della coleotterofauna acquatica che sembra quindi essere ancora cristallizzata alla situazione del 2014, a Sibolla fa ben sperare il rinvenimento di due specie non rilevate nel 2014 e provenienti dalle aree direttamente interessate dalle catture di *P. clarkii*.

Per quanto riguarda gli Eterotteri acquatici, nella tabella 13 sono riportate le determinazioni specifiche (eseguite dallo specialista Dr. Fabio Cianferoni) relative ai campioni raccolti nel 2014 e 2015 a Sibolla.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Tabella 13. Le specie di emittenti acquatici rinvenuti durante i campionamenti 2014 e 2015 a Sibolla

Famiglia e specie
GERRIDAE
Gerris argentatus Schummel, 1832
Gerris asper (Fieber, 1860)
VELIIDAE
Microvelia reticulata (Burmeister, 1835)
CORIXIDAE
Sigara lateralis (Leach, 1817)
Sigara basalis (Costa, 1843)
SALDIDAE
Chartoscirta cincta (Herrich-Schäffer, 1841)
Saldula nitidula (Puton, 1880)

In Paduletta di Ramone, invece, è stato raccolto solo *Gerris asper* (Gerridae), nei soli fossi e canali contigui allo specchio d'acqua oggetto delle azioni A2 e C2 (monitoraggio e cattura di *P. clarkii*). La specie è segnalata in Toscana (e in altre località dell'Italia centrale e meridionale fino alla Basilicata, mentre si ritrova più frequentemente nelle regioni del nord est) in alcune stazioni isolate, tra le quali il Padule di Fucecchio, appunto (Cianferoni & Terzani, 2013). È un insetto volatore legato agli ambienti acquatici, ma in grado di spostarsi rapidamente sulla superficie dell'acqua fino a raggiungere in breve tempo altre zone in caso di eventi di stress ambientale, come inquinamento o siccità. La conferma della sua presenza in Paduletta è interessante, anche se la specie è per sue abitudini molto vagile e poco sensibile rispetto ad altri emittenti e insetti tipicamente acquatici al depauperamento della biodiversità e della qualità dell'acqua di queste zone.

Il primo commento da fare sui dati raccolti, dunque, è che i nostri rilievi hanno sicuramente contribuito a creare un background di conoscenze utili, dal momento che su questi gruppi le informazioni risultavano frammentarie e scarse nelle due aree in questione (Cianferoni F., pers. comm.) In particolare, per il Padule di Fucecchio esistevano solo dati relativi a 8 specie di Gerromorfi e Nepormorfi, non più recenti del 1994, tra pubblicati (Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; 2007; Cianferoni & Terzani, 2013) e inediti (Cianferoni, com. pers.). Per quanto riguarda il lago di Sibolla, invece, non esistono dati pubblicati in letteratura e le poche informazioni disponibili sugli emittenti acquatici provengono da dati inediti (Cianferoni, com. pers.), da cui risultano soltanto 4 specie di Nepormorfi (ma si parla di dati raccolti tra gli anni 1972 e 1981).

Le raccolte effettuate nei due anni di lavoro hanno portato al rinvenimento di 2 specie di Nepomorfi (diverse da quelle precedentemente conosciute, di cui una specie pioniera), 3 specie di Gerromorfi e 2 di Leptopodomorfi (gruppo di specie tuttavia non strettamente acquatiche). Le specie pioniere sono le prime a colonizzare ambienti a seguito di eventi di disturbo o stress ambientale. Il ritrovamento di questa specie mostra come sia l'area in questione sia da considerarsi, anche a seguito degli interventi di riqualificazione del nostro progetto, un ambiente da ricolonizzare per molta della componente entomologica della fauna. A questi risultati, che identificano il Sibolla come un sito interessante per questo gruppo tassonomico, va aggiunta la considerazione che le indagini entomologiche sono rimaste confinate alle aree di canale e



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

allagate esterne al lago principale, per problematiche di accesso allo specchio d'acqua principale senza l'utilizzo della barca. Sarà molto interessante poter proseguire i rilievi anche a seguito dell'intervento su *Amorpha fruticosa*, operazione che agevolerà notevolmente l'accesso degli operatori in zone allagate difficilmente accessibili al momento per l'abbondante vegetazione e l'assenza di passerelle.

Da tutti i siti indagati, sia a Sibolla che a Paduletta, è evidente la presenza massiccia del gambero rosso della Louisiana, sia nel 2014 che nel 2015, anche se nell'ultimo anno si è potuto apprezzare una flessione presso il lago di Sibolla. Le raccolte del 2014 (anche mediante retino immanicato standard per macroinvertebrati o colini; figura 17) dai canali lungo il Sibolla e dalle aree lungo sponda della Paduletta nei vari habitat si rivelavano essere costituite totalmente da giovanili di *P. clarkii* (sotto i 20 mm di cefalotorace). Nel 2015, i giovanili di gambero, presso il lago di Sibolla, vengono sempre rinvenuti durante la raccolta di macroinvertebrati, ma con numerosità minori rispetto al 2014. Si è stimato circa 6-8 giovanili (con picchi anche di più di dieci esemplari) per sretinata nel 2014, contro i 2-3 del 2015. I giovanili di gambero sfuggono alle nasse usate per la cattura del gambero (così come evidenziato durante le azioni A2 e C2 del progetto) e indicano la buona salute delle popolazioni di questo decapode in queste due aree. La loro flessione indica un possibile effetto di contenimento anche per queste coorti dovuto alla rimozione degli adulti nel 2014. L'effetto di contenimento sui giovanili potrebbe essere stato inoltre amplificato dall'azione dei pesci predatori indigeni e non presenti a Sibolla.

Considerando che il gambero in Sibolla e in tutto il Padule di Fucecchio è presente probabilmente da metà degli anni novanta (con incrementi consistenti in termini di riduzione di biodiversità e danni alle infrastrutture rilevati dal 2001; Venturato & Petrini 2001; Bartolini 2007), i record di insetti assumono una importanza molto rilevante. Tuttavia, come già sottolineato nel precedente report, eventuali confronti nella comunità entomologica tra prima e dopo la colonizzazione del gambero rosso della Louisiana sono difficilmente interpretabili, vista anche la scarsità di dati pregressi, mentre risulta estremamente informativo il monitoraggio di questi taxa durante il progredire delle azioni di progetto.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu



Figura 17. Campionamento di macroinvertebrati con retino immanicato standard a Sibolla.

Indagini su anfibi

Per quanto riguarda gli anfibi, come già sottolineato nel precedente report, le segnalazioni raccolte in pubblicazioni sono poche e ormai datate. Per il Padule di Fucecchio sono stati segnalati in passato il tritone crestato (*Triturus carnifex*), il tritone punteggiato (*Triturus vulgaris meridionalis*), il rospo comune (*Bufo bufo*), la raganella comune (*Hyla intermedia*), la Rana agile (*Rana dalmatina*), le rane verdi del genere *Pelophylax* (Zarri 1999), mentre per il lago di Sibolla alle specie già segnalate per il Padule si aggiunge la salamandra pezzata, *Salamandra salamandra* (Magrini 1999) segnalata nell'Atlante degli Anfibi anche per il Padule di Fucecchio (Vanni & Nistri 2006).

Le indagini effettuate nel 2014 presso il lago di Sibolla hanno permesso di evidenziare una sostanziale rarefazione delle rane verdi con solo occasionali vocalizzazioni durante il giorno soprattutto dal Chiaro di Moroni e dai canali limitrofi al Sibolla. Durante le catture del gambero rosso della Louisiana previste dalle azioni A2 e C2 sono state catturate una rana verde a Sibolla e due esemplari a Paduletta. Nel 2015, invece, durante lo stesso periodo (giugno-agosto), sono state catturate 6 rane verdi a Sibolla e un solo esemplare a Paduletta. A queste catture vanno aggiunte quelle di settembre 2015, mese in cui sono state catturate nelle nasse per gamberi altre due rane verdi a Sibolla e una sola a Paduletta. Ogni esemplare è stato rinvenuto vivo e prontamente liberato.

Un solo individuo vivo è stato osservato durante i sopralluoghi (a cadenza mensile, da maggio ad agosto) nel 2014 a Sibolla (a maggio 2014 lungo i canali limitrofi allo specchio lacustre principale; figura 18). Nel 2015 durante i sopralluoghi (sempre a cadenza mensile, da maggio ad agosto) a Sibolla sono stati osservati 12 esemplari vivi. La stessa tendenza in aumento è stata registrata a Sibolla per le vocalizzazioni, nel 2014 sporadiche, mentre nel 2015 molto più abbondanti e non solo limitate al chiaro di Moroni.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Durante i rilievi non sono mai state rinvenute ovature, mentre soltanto un girino in metamorfosi è stato rinvenuto nel Sibolla, a luglio 2015 (figura 19).

Nel 2014, presso la Paduletta di Ramone allo stesso modo fu osservato un solo esemplare vivo osservato nel canale di uscita vicino allo specchio lacustre oggetto dell'azione C2 e soltanto qualche occasionale vocalizzazione da un'area che in passato, anche a detta del personale del Consorzio di Bonifica e dell'azienda Castelmartini, era sicuramente molto popolata da anfibii. Nel 2015, durante i sopralluoghi, sono stati osservati solo 3 individui e le vocalizzazioni sembrano sempre occasionali. Sia nel 2014 che nel 2015 non sono state ritrovate ovature superficiali o fasi larvali.

Da segnalare, infine, la particolarità della stagione 2014 (periodi di caldo inconsueti alternati a periodi di freddo) che ha alterato il ciclo degli anfibii, non facilitando le operazioni di monitoraggio, mentre una maggiore persistenza di zone umide nel 2015 ha sicuramente favorito gli anfibii.

La situazione degli anfibii è comunque da monitorare, sia perché potrebbero essere tra gli animali che beneficerebbero maggiormente della riduzione numerica del *P. clarkii*, sia perché tra di essi potrebbe guadagnarsi una nicchia la rana toro, *Lithobates catesbeianus*, di recente espansione nella piana tra Firenze, Prato e Pistoia (Vannini et al. 2015).



Figura 18. Esemplare di rana verde nei canali limitrofi allo specchio lacustre principale a Sibolla.



Figura 19. Un girino di rana verde in metamorfosi (luglio 2015, lago di Sibolla)



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Conclusioni

Le indagini ambientali riportate nella presente relazione consentono di definire il quadro iniziale all'interno del quale sono state intraprese le prime azioni di controllo del gambero rosso della Louisiana e saranno avviate le azioni di controllo per la nutria. I siti in questione presentano una serie di caratteristiche adatte a ospitare una biodiversità sicuramente maggiore, come testimoniato dalle conoscenze pregresse sia per quanto riguarda il chimismo delle acque, sia per quanto riguarda gli organismi segnalati in passato (in primis invertebrati e anfibi). Tuttavia, dall'introduzione del gambero e dalla nutria l'equilibrio ecologico è stato profondamente alterato in queste zone. Proprio fino all'inizio degli anni novanta, anni in cui il gambero killer diventa abbondante in tutto il Padule di Fucecchio e nel lago di Sibolla, arriva gran parte della letteratura presente su invertebrati e anfibi. Anche i dati dei parametri ambientali risalgono agli anni 2000, quando l'invasione delle due specie era già in corso. I dati a disposizione non sono quindi sufficienti sicuramente a consentire dei confronti prima/dopo l'introduzione delle specie, ma saranno senz'altro utili a valutare la bontà delle azioni di controllo intraprese dal progetto LIFE SOS Tuscan Wetlands nelle aree di intervento.

Mentre in Paduletta la situazione sembra ancora critica in termini di biodiversità e abbondanza di macroinvertebrati e anfibi, e in termini di qualità delle acque, in Sibolla nel 2015 si sono avute buone indicazioni circa il miglioramento dell'ossigenazione e della trasparenza delle acque, caratteristiche che in parte dipendono dai primi risultati della azione C2 e dall'abbassamento della densità del gambero rosso della Louisiana. Il rinvenimento di un maggior numero di anfibi e l'osservazione di più nuclei di ninfea a Sibolla sono ulteriori indicazioni che si sta procedendo nella direzione giusta, quella di conservare l'ambiente tramite la gestione di una specie aliena invasiva come il gambero killer.

Ringraziamenti

Si ringraziano Fabio Cianferoni, Saverio Rocchi e Fabio Terzani del Museo di Storia Naturale di Firenze, sezione di Entomologia, per il contributo nelle indagini sul campo sulla fauna entomologica e per le informazioni storiche condivise su questi ambienti.

Si ringraziano inoltre il personale di "Volpoca", dell'Azienda Castelmartini e il personale del Consorzio per il supporto logistico.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Bibliografia

Bacchi I, Rizzotti Vlach M. 2005. Insecta Heteroptera Nepomorpha e Gerromorpha, pp. 147–149 + CD-ROM. In: Ruffo S, Stoch F. (eds), Checklist e distribuzione della fauna italiana. Memorie del Museo civico di Storia naturale di Verona, 2.Serie, Sezione Scienze della Vita, 16.

Bacchi I, Rizzotti Vlach M. 2007. Insecta Heteroptera Nepomorpha and Gerromorpha, pp. 147–149 + CD-ROM. In: Ruffo S, Stoch F. (eds), Checklist and Distribution of the Italian Fauna. Memorie del Museo civico di Storia naturale di Verona, 2.Serie, Sezione Scienze della Vita, 17 (2006).

Bartolini A. 2007. La Riserva Naturale del Padule di Fucecchio. Dieci anni di gestione (1996-2006). Quaderni del Padule di Fucecchio n. 4. Centro di Ricerca, Documentazione e Promozione del Padule di Fucecchio.

Bartolini A. 2010. Il Bosco di Chiusi e la Paduletta di Ramone. Indagini naturalistiche e attività di ripristino degli habitat. Quaderni del Padule di Fucecchio n. 7. Centro di Ricerca, Documentazione e Promozione del Padule di Fucecchio.

Bordoni A. 1995. I Coleotteri del Padule di Fucecchio (Coleotterofauna di una biocenosi palustre dell'Italia centrale, Toscana). Centro di Ricerca, Documentazione e Promozione del Padule di Fucecchio. Tipografia Artigiana, Pistoia.

Bordoni A. 1999. La fauna invertebrata In: Dani FR, il Padule di Fucecchio e il Laghetto di Sibolla. Centro di Ricerca, Documentazione e Promozione del Padule di Fucecchio, Editori dell'Acero. pp.75-94.

Bordoni A, Rocchi S. 2000. I Coleotteri del Padule di Fucecchio. Nuovi dati faunistici e aggiornamenti tassonomici e nomenclatoriali (Coleoptera). Redia, Firenze, Appendice, 83: 25-47

Casale A, Busato E. 2008. A real time extinction: the case of *Carabus clatratus* in Italy (Coleoptera, Carabidae). In: Back to the roots and back to the future. Towards a new synthesis amongst taxonomic, ecological and biogeographical approaches in carabidology. Penev L, Erwin T, Hassmann T. (eds). Sofia, Bulgaria: Pensoft Publ. pp. 353-62.

Cianferoni F, Terzani F. 2013. Nuovi dati su Gerromorpha e Nepomorpha in Italia (Hemiptera Heteroptera). Bollettino della Società Entomologica Italiana 145(2): 51-57.

DAISIE. 2009. Handbook of alien species in Europe. Springer, Dordrecht, 399 pp.

Grazzini A, Sani A. 2006. SITO DI IMPORTANZA REGIONALE SIR-pSIC 26. "Lago di Sibolla" Schede Rete Natura 2000. Provincia di Lucca. Disponibile all'indirizzo:
http://areeprotette.provincia.lucca.it/public/pdf/SIR%2026_lago%20di%20Sibolla.pdf

Rocchi S. 1991. Idroadefagi del "Padule" di Fucecchio e delle altre principali zone palustri della Toscana (Coleoptera: Haliplidae, Hygrobiidae, Gyrinidae, Dytiscidae). Redia, Firenze, 74 (1): 51-75

Sforzi A., Bartolozzi L. (eds) 2001. Libro Rosso degli insetti della Toscana. Arsia, Regione Toscana, Firenze.



LIFE+11/NAT/IT/00094 "SOS Tuscan Wetlands"

www.life-sostuscanwetlands.eu

Terzani F. 1986. Conoscenze odonatologiche in Toscana. I. Lago di Sibolla (XII contributo alla conoscenza degli odonati italiani). Atti del Museo civico di Storia Naturale di Grosseto 9/10: 57-63.

Terzani F., Carfi' S. 1999. Ricerche odonatologiche in Toscana, Italia centrale. 6. Padule di Fucecchio (Odonata). Opusc. zool. flumin., 170: 9.

Vanni S, Nistri A. 2006. Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Toscana. Edizioni Regione Toscana. Firenze. pp. 377.

Vannini A, Bruni G, Cantini M, Tricarico T, Inghilesi AF. 2015. Updating the distribution of the American bullfrog *Lithobates catesbeianus* (Anura: Ranidae) in Tuscany (Central Italy), with a note on predatory interactions with red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Decapoda: Cambaridae). Italian Journal of Zoology, 82:416-424..

Venturato E, Petrini R. (eds) 2001. Lungo le rotte migratorie. Progetti di ricerca sulla vegetazione, l'avifauna e le specie aliene. Quaderni del Padule di Fucecchio n.1. Centro di Ricerca, Documentazione e Promozione del Padule di Fucecchio.