Zeitschrift: Bollettino della Società ticinese di scienze naturali

Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali

Band: 109 (2021)

Artikel: Riserva naturale Bolle di Magadino : Valutazione del successo della rinaturazione alla foce del Ticino e controllo della sua evoluzione: stato 2 (2015)

Autor: Bricalli, A. / Gaggini, L. / Greco, G.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1002998

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Riserva naturale Bolle di Magadino. Valutazione del successo della rinaturazione alla foce del Ticino e controllo della sua evoluzione: stato 2 (2015)

A. Bricalli, L. Gaggini, G. Greco, R. Lardelli, R. Pierallini e N. Patocchi*

Fondazione Bolle di Magadino, 6573 Magadino, Svizzera

** fbm@bluewin.ch*

Riassunto: A seguito della rinaturazione del delta del fiume Ticino, terminata nel novembre 2009, è iniziato un monitoraggio a lungo termine per verificare il successo del progetto. Nel 2015 è stata svolta la seconda verifica (stato 2) dopo quello del 2010. Dei 19 indicatori selezionati nello strumento di controllo, per lo stato 2 sono stati calcolati unicamente quelli biologici e idromorfologici. A causa della relativa stabilità idrologica tra il 2010 e il 2015, i risultati della seconda verifica non mostrano cambiamenti per la maggior parte degli indicatori. L'assenza di eventi di piena importanti ha però favorito la successione ecologica palustre, portando a un aumento di diversità delle formazioni presenti nella riserva. Le misurazioni hanno inoltre evidenziato un buon apporto di sedimenti con conseguente crescita del delta all'interno del lago.

Parole chiave: Araneae, Cantone Ticino, Carabidae, monitoraggio, Odonata, Orthoptera, Svizzera, valutazione del progetto, vegetazione

Natural Reserve Bolle di Magadino. Renaturation of the mouth of the Ticino and control of its evolution: state 2 (2015).

Abstract: Following the renaturation of the Ticino River delta, completed in November 2009, a long-term monitoring started to verify the success of the project. The second verification (state 2) was carried out in 2015. Of the 19 indicators selected in the control tool, only biological and hydromorphological indicators were calculated for state 2. Due to the relative hydrological stability between 2010 and 2015, the results of the second verification did not show any changes for most indicators. The absence of major flood events, however, has encouraged the ecological succession of marshes, leading to an increase in the diversity of formations present in the reserve. The measurements also showed a good sediment intake resulting in the growth of the delta.

Keywords: Araneae, Canton Ticino, Carabidae, monitoring, Odonata, Orthoptera, project evaluation, Switzerland, vegetation

INTRODUZIONE

L'efficacia degli interventi e delle misure adottate durante progetti di rinaturazione sono spesso difficili da valutare, ma i controlli forniscono dati cruciali per la pianificazione di progetti futuri e dovrebbero essere sempre parte integrante di ogni rinaturazione. Per questo motivo l'Istituto federale svizzero di scienza e tecnologia acquatica (Eawag), l'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM) e i rappresentanti dei cantoni hanno sviluppato un metodo di controllo dell'impatto delle rinaturazioni (*www.rivermanagement.ch/ausili-per-la-pratica*) che servirà da base metodologica per un'applicazione su tutto il territorio svizzero a partire dal 2020. Informazioni più precise e standardizzate permetteranno una migliore allocazione delle risorse a favore dei sistemi rinaturati.

Su queste basi e con le stesse motivazioni, su mandato del "Gruppo di lavoro cantonale per il recupero degli ecosistemi acquatici compromessi" (GREAC) e della Fondazione Bolle di Magadino (FBM), è stato creato uno strumento di controllo specifico per valutare l'efficacia della rinaturazione del delta del fiume Ticino: a tale scopo sono stati scelti o adattati 19 indicatori proposti dal *Manuale Rhône-Thur* (Woolsey et al. 2005). I dettagli sulla scelta di questi indicatori e l'adattamento di alcuni di essi in base alle caratteristiche del progetto sono esposti nel rapporto specifico (Rossi-Pedruzzi et al. 2010).

A seguito dei lavori di rinaturazione conclusisi a fine 2009 (Peduzzi et al. 2009; Patocchi 2011), è iniziato un monitoraggio a lungo termine utilizzando questo strumento di controllo. Dopo la prima valutazione (stato 1), ottenuta comparando i valori degli indicatori calcolati nel 2010 con quelli dello stato prima dei lavori (stato 0 - Rossi-Pedruzzi et al. 2012), si è effettuata una seconda valutazione dello stato dopo 5 anni dalla conclusione dei lavori (2015, stato 2). Nel 2015 non sono stati valutati gli indicatori sociali (accettazione da parte dei gruppi d'interesse, numero visitatori, valore estetico, costi), poiché quanto successo e l'intervallo di tempo stesso è stato giudicato troppo breve.

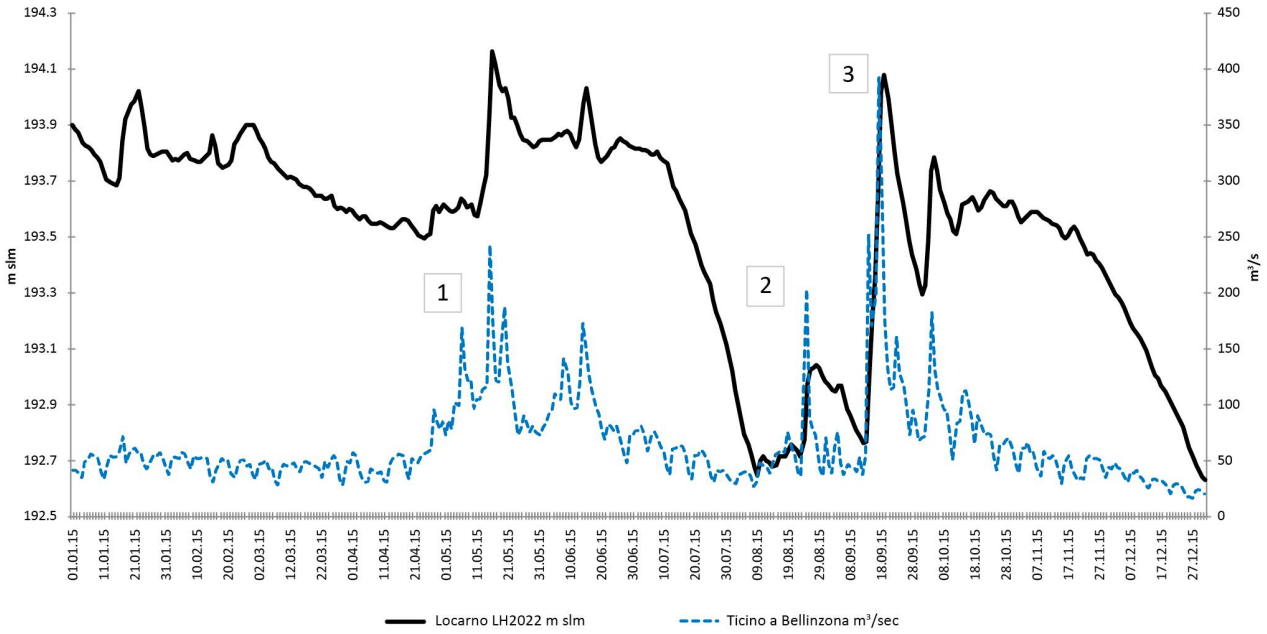

Figura 1: Andamento giornaliero dei livelli del lago (idrometro di Locarno) e del fiume Ticino (idrometro di Bellinzona) nel 2015 (fonte: www.hydrodaten.admin.ch). La prima e la terza piena del fiume (1, 3, su più fasi) sono avvenute con lago a quote medie (193.50 m – 194.10 m slm), mentre la seconda piena del fiume (2) e l'inizio della terza, sono avvenute con lago a quota bassa (192.70 m slm).

MATERIALI E METODI

Strumento di controllo

I metodi applicati per gli indicatori misurati nel 2015 sono gli stessi di quelli applicati nel 2010 e descritti da Rossi-Pedruzzi et al. (2012).

Idrologia e rilievi nel 2015

Nel 2010, per la valutazione dello stato 1 del progetto di rinaturazione, il livello del lago e la portata del fiume Ticino sono stati tra i maggiori fattori d'influenza sui dati raccolti, e così è stato anche nel 2015. La particolarità di questi ultimi cinque anni è stata l'assenza di eventi di piena importanti, con l'eccezione del 2014, in seguito al quale l'acqua del lago ha sommerso tutte le isole del delta. Durante l'intero anno di rilevamenti il livello del lago è rimasto nella norma (Fig. 1). I livelli medi di primavera, dovuti all'applicazione della soglia di regolazione sperimentale (H 193.91 m slm), e le piogge di settembre hanno però impedito la formazione di cenosi litorali anfibie e sprovvisto l'area di banchi di sabbia emergenti durante la migrazione primaverile degli uccelli.

RISULTATI

La situazione del delta del fiume Ticino durante i rilevamenti dello stato 1 (2010) e 2 (2015) è visibile nella Fig. 2. Essendo passati solamente cinque anni dall'ultimo rilevamento, ed essendo questo lasso di tempo relativamente breve, abbiamo scelto di non rilevare gli indicatori sociali scelti per la valutazione di questo progetto; questi verranno rilevati nelle fasi successive. In questo articolo verranno esposti sinteticamente i risultati degli indicatori biologici e idraulico-morfologici, mettendo in evidenza i risultati più rilevanti. I risultati completi possono essere consultati nel rapporto relativo allo stato 2 (Bricalli et al. 2016).

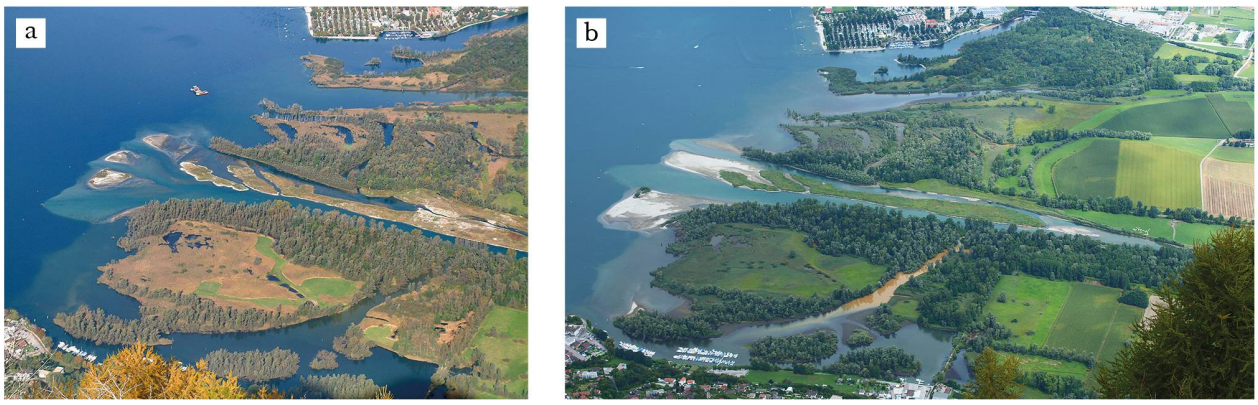

Figura 2: Paesaggio del delta rinaturato 11 mesi dopo il temine dei lavori (a; 5.10.2010; quota lago: 193.48 m slm; foto P. Beffa) e cinque anni dal termine dei lavori (b; 18.8.2015; quota lago: 192.71 m slm, foto FBM).

Indicatori biologici

Qui di seguito commentiamo gli indicatori biologici e i relativi codici riportati in Rossi-Pedruzzi et al. (2012).

Materiale organico – Quantità di tronchi [26]
Durante i rilevamenti per lo stato 2 si sono trovati in media meno tronchi rispetto allo stato 1, mentre la superficie di ammassi di legname è rimasta uguale. Per queste due componenti dell'indicatore il risultato rappresenta dunque da un lato un insuccesso e dall'altro nessun cambiamento rispetto ai rilevamenti del 2010.

Vegetazione – Macrofite acquatiche [A]
Nel 2015 è stata rilevata una specie di macrofita acquatica (*Zannichellia palustris*) assente durante i rilevamenti per lo stato 1. In aggiunta, il numero di specie potenziali è aumentato di un'unità grazie al rilevamento di una nuova specie per la riserva, ma fuori dal perimetro di studio (*Spirodela polyrhiza*). Il risultato rappresenta un leggero miglioramento per questo indicatore rispetto allo stato 1 del 2010.

Vegetazione – Specie vegetali tipicamente golenali [47]
Rispetto allo stato 1 si è osservato un leggero incremento nell'abbondanza di *Schoenoplectus mucronatus*, e la ricomparsa di *Eleocharis acicularis*, assente nel 2010. Nessun cambiamento riguardo alle altre specie considerate nell'indicatore è stato rilevato.

Vegetazione – Cartografia tipologica [49]
Con i rilevamenti del 2015 si è ottenuto un valore di diversità delle formazioni (indice di Shannon) maggiore rispetto a quello ottenuto nel 2010. Inoltre, allo stato 2 la percentuale di formazioni pioniere è anch'essa aumentata rispetto allo stato 1 (Tab. 1). Questo risultato per lo stato 2 rappresenta un miglioramento medio per entrambe le componenti di questo indice rispetto allo stato 1.

Vegetazione e fauna – Successione e rigenerazione [48]*
All'indicatore originale proposto dal Manuale Rhône-Thur è stato integrato un rilievo faunistico degli invertebrati dello strato epigeo (ragni e carabidi), come proposto da Moretti & Patocchi (2000) e Moretti et al. (2004).

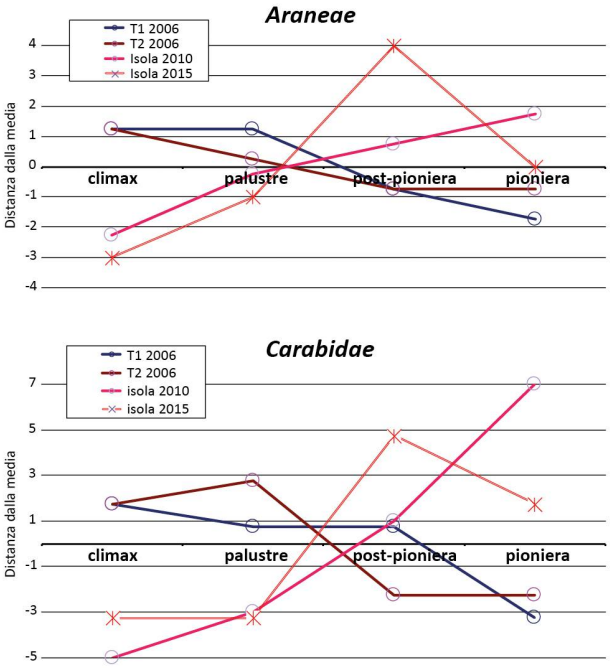

Figura 3: Gruppi indicatori di cenosi stazionali (climax, palustre, post-pioniera, pioniera) per *Araneae* (a sinistra) e *Carabidae* (a destra), espressi come distanza dalla media del numero totale di specie indicatrici rilevate per anno. Le stazioni T1 2006 e T2 2006 si riferiscono a transetti ubicati alla foce ma non soggetti direttamente all'influenza alluvionale.

Nelle varie stazioni di campionamento sono state censite diverse nuove specie vegetali che non erano presenti nei rilevamenti del 2010. Inoltre, le specie indicatrici mostrano una diminuzione di quelle pioniere a favore di quelle post-pioniere ed una stabilità delle specie palustri. Per gli invertebrati epigei le tendenze post-pioniere e palustri sono ancora più marcate, come sintetizzano la figure 3 e 4, sia per i gruppi indicatori di specie, sia come situazione spaziale sugli isolotti. Di fatto, la scarsa attività alluvionale del fiume nei cinque anni passati ha permesso alla dinamica palustre, determinata dal livello del lago, di marcare il carattere ecologico stazionale. I lavori meccanici di rinaturazione nel 2010 hanno avuto un effetto più marcato delle piene medio-piccole avvenute tra il 2010 e il 2015.

Tabella 1: Confronto della superficie delle formazioni tipologiche prima (2004) e dopo l'intervento di rinaturazione (2010, 2015).

	Stato 0 (2004)		Stato 1 (2010)		Stato 2 (2015)	
Formazione	**m²**	**%**	**m²**	**%**	**m²**	**%**
Acqua	361'536	51	334'738	47	304'068	43
Formazioni pioniere:	102'135	14	190'717	27	216'716	31
Banchi di sedimenti (senza vegetazione)	9'757	1	11'574	2	53'151	8
Vegetazione erbacea pioniera	0	-	92'002	13	50'158	7
Formazioni golenali a legno molle	92'378	13	87'141	12	113'407	16
Canneti	58'516	8	57'933	8	64'726	9
Formazioni golenali a legno duro	80'140	11	77'717	11	77'465	11
Altre zone (non golenali)	101'410	14	42'702	6	43'637	6
Strutture residue	2'617	-	2'547	-	10	0
Totale	706'354	100	706'354	100	706'624	100

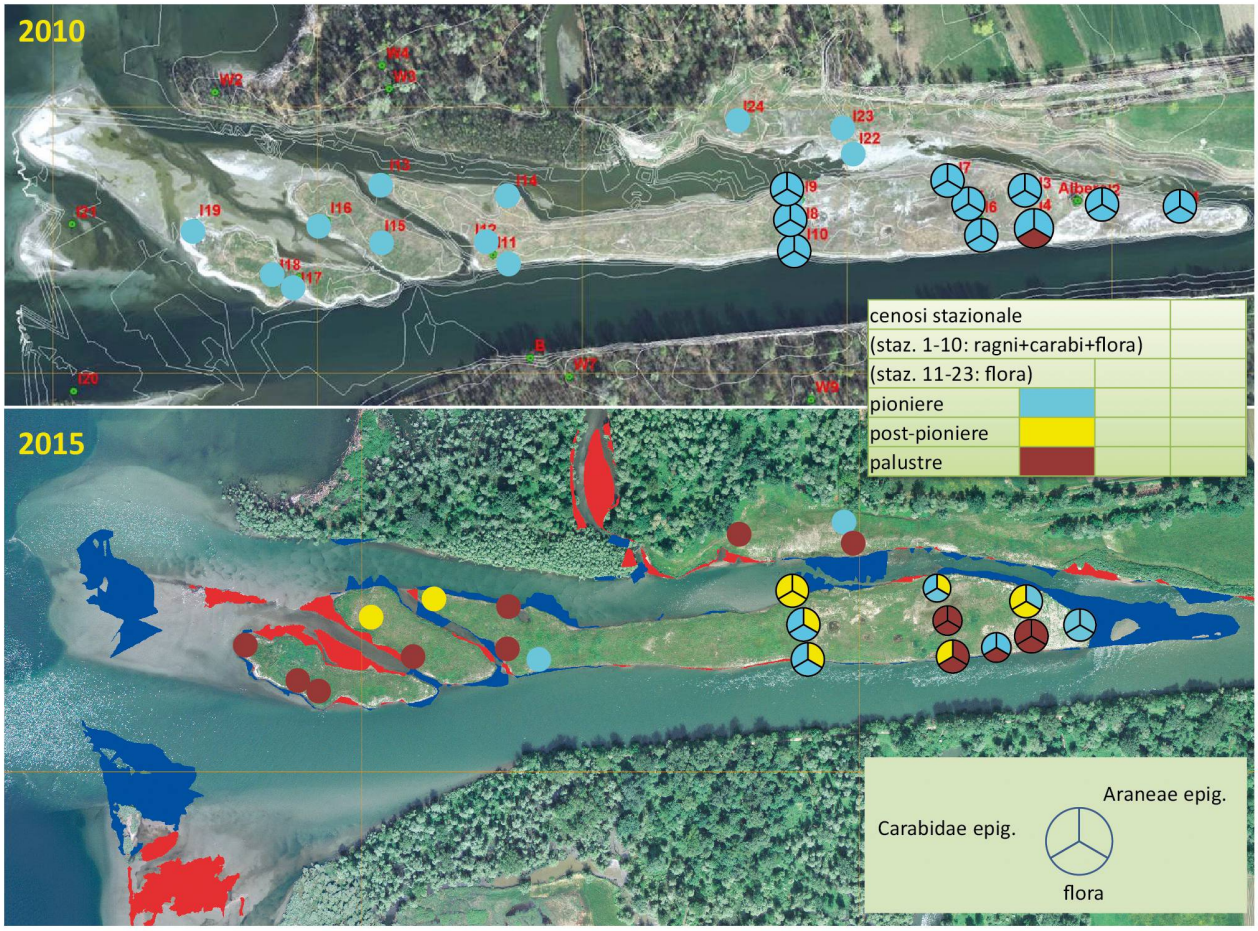

Figura 4: Visualizzazione dei risultati per gruppi di specie indicatrici dominanti per stazione (cenosi stazionali), sulle stazioni Isola 2010 e 2015 (staz. 1-10: campionamenti di flora+Araneae epigei+Carabidae epigei; staz. 11-23: solo rilievi floristici). Sull'ortofoto 2015 sono state aggiunte anche le aree di erosione (in blu) e di deposito (in rosso) risultanti dal confronto 2010-2015.

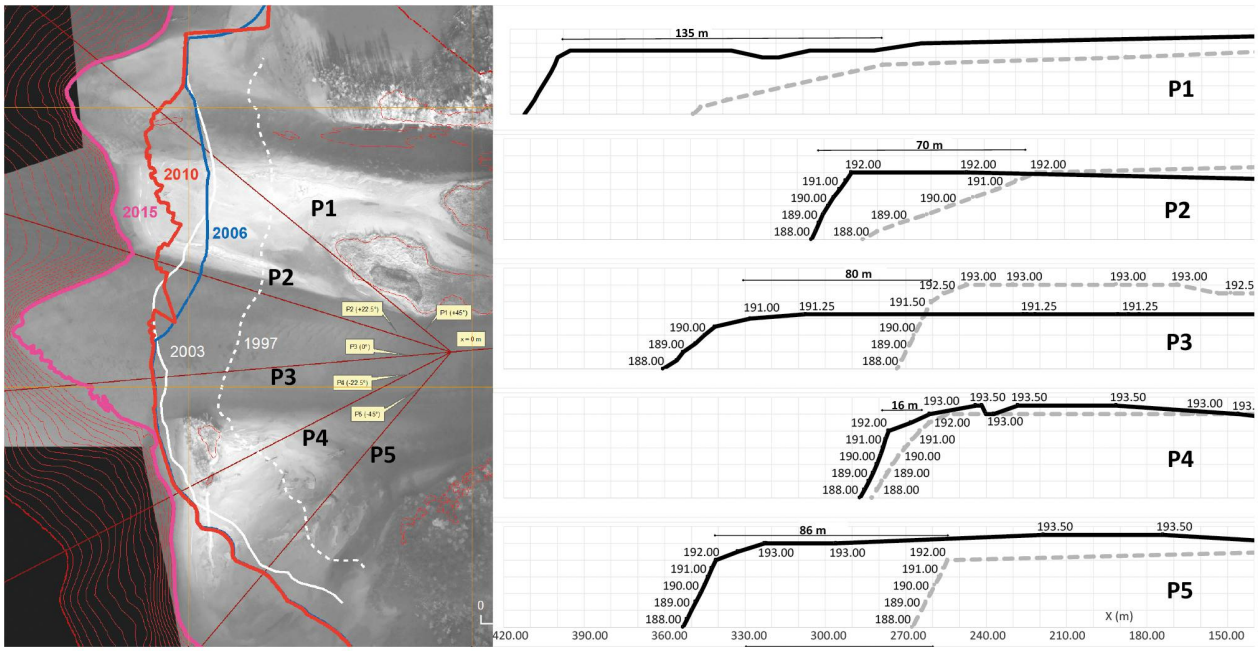

Figura 5: A sinistra: avanzamento del fronte del delta dal 1997 al 2015. A destra: profili P1-P5 che riportano la situazione nel 2010 (tratteggio grigio) e 2015 (linea nera).

La diversità e il carattere alluvionale nel suo insieme si sta piano piano equilibrando con quella palustre, tramite l'espressione delle condizioni (vocazioni) stazionali rispetto alla distanza dal lago (pioniere, palustri e quali terrazzi superiori della golena).

Fauna – Permeabilità per i pesci [4]
Non sono state riscontrate variazioni in questo indicatore per quanto riguarda il braccio principale del fiume, mentre che per il braccio laterale, nonostante periodi con livelli del lago molto bassi, non vi è stato un completo prosciugamento del corso (erosione e abbassameneto dell'alveo cf. figura 4). Per questo motivo i risultati per il braccio principale non mostrano alcun cambiamento, mentre per il braccio laterale si è riscontrato un grande miglioramento generale.

Fauna - Specie faunistiche tipicamente golenali [B]
Data l'assenza quasi totale d'osservazioni di queste tre specie di invertebrati (*Onychogomphus forcipatus unguiculatus, Cylindera germanica (= Cicindela germanica), Aiolopus thalassinus*), nessun cambiamento è stato registrato per questo indicatore.

Fauna – Uccelli nidificanti [C]
Nonostante la perdita di specie nidificanti acquatiche e ripicole e la stabilità di specie nidificanti in parete, l'installazione di specie nidificanti in canneto ha fatto aumentare la diversità specifica della zona rinaturata. I risultati infatti mostrano un insuccesso per uccelli acquatici e ripicoli e nessun cambiamento per gli uccelli nidificanti in parete, mentre si è riscontrato un grande miglioramento per uccelli nidificanti in canneto, risultando in un miglioramento medio per il numero di specie totali.

Fauna – Uccelli migratori [D]
Durante le prime settimane di aprile 2015 sono state osservate sei specie di uccelli limicoli, di cui quattro prioritarie. Rispetto alla valutazione dello stato 1 i risultati non indicano però alcun miglioramento, né per il totale di specie, né per la presenza di specie prioritarie. Nel periodo di riferimento (15-20 aprile) gli arenili erano sommersi dal lago.

Indicatori idraulici-morfologici
Con la mancanza di eventi di piena di una certa portata nel periodo tra la fine dei lavori nel 2010 e la seconda valutazione nel 2015, si sono mantenute inalterate sia la struttura del fondo, sia quella delle sponde, risultando in un'assenza di cambiamenti, sia nella dinamica, sia nella struttura. L'indice di dinamica d'inondazione invece ha ovviamente risentito di questa stabilità idrologica, ottenendo così un insuccesso per la valutazione di questo indice rispetto al 2010. Con una crescita effettiva misurata decisamente maggiore rispetto alle previsioni ottenute dai modelli teorici lungo tutti e cinque i profili (Fig. 2), i risultati mostrano un grande miglioramento per l'indicatore della crescita del delta nel lago.

DISCUSSIONE

Sono diversi gli indicatori che non hanno dato indicazione di un miglioramento o che mostrano un insuccesso delle misure nella seconda fase di verifica. Questi risultati possono essere ricondotti alla particolare situazione idrologica nel periodo trascorso tra i due rilevamenti. La mancanza di eventi di piena considerevoli ha influenzato direttamente gli indicatori idraulico-morfologici, e in particolare quelli riguardanti la dinamicità, che nel 2015 non hanno mostrato alcun cambiamento rispetto ai rilevamenti fatti nel 2010. Anche alcuni indicatori biologici hanno risentito della relativa stabilità delle fluttuazioni idrologiche, in particolare quelli riguardanti specie e ambienti pionieri, strettamente legati a livelli di perturbazione elevati (Delarze et al. 2015), artificiali o naturali, che ne permettono il ringiovanimento.
Allo stesso tempo alcuni indicatori hanno dato segnali di miglioramento, da leggero a grande. Indicatori come la successione e rigenerazione (indicatore 48*) oppure il numero di specie di uccelli nidificanti (indicatore C) hanno approfittato di questa relativa stabilità idrologica, che ha permesso la prevalenza dei processi palustri influenzati dal livello del lago. La figura 6 illustra alcuni cambiamenti stazionali e le trasformazioni strutturali della vegetazione dopo 5 anni. Come visibile nella figura 5, le piene medio-piccole del Ticino, avvenute prevalentemente a livelli del lago medio-bassi, sembrano essere responsabili dell'abbassamento dell'altezza degli arenili nella parte centrale della foce (transetti P2 e P3) e del rispettivo aumento sui lati del cono deltizio (transetti P1 e P5).

CONCLUSIONE

Nonostante rimanga difficile interpretare il valore del cambiamento, soprattutto a causa del breve periodo di tempo trascorso e dall'assenza di eventi di piena rilevanti, indicatori come la cartografia tipologica (49) o la crescita del delta nel lago (E) sono da interpretare come segnali incoraggianti (Tab. 2).
Infatti, i vari ambienti presenti stanno evolvendo verso una successione ecologica determinata da condizioni palustri prevalenti su quelle alluvionali. La notevole crescita del delta nel lago mostra che il sistema deltizio è attivo e in espansione. Questa crescita, uno degli obiettivi della rinaturazione, è il presupposto per lo sviluppo naturale di nuovi ambienti che contribuiranno alla creazione di un mosaico d'habitat dinamico, tipico di un delta vivo.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia l'Ufficio federale dell'ambiente per aver sostenuto le spese del rilievo batimetrico, realizzato da Terra Vermessungen AG, l'Ufficio cantonale per i corsi d'acque e l'Ufficio cantonale per la Natura e il Paesaggio per aver fatto da tramite, Yannick Chittaro per la determinazione delle specie dubbie di *Carabidae*, Marco Pilati per l'aiuto nella redazione dell'articolo.

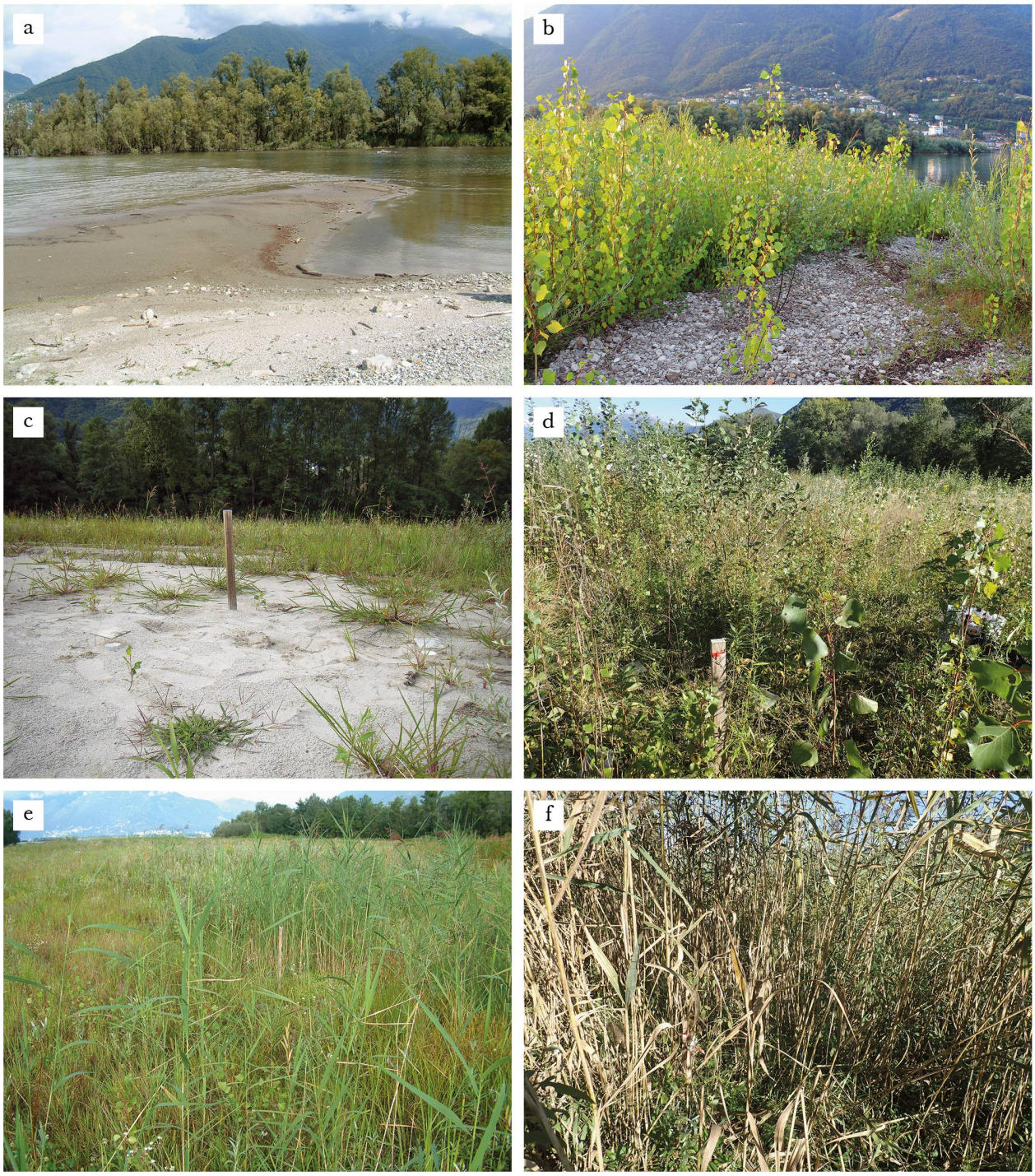

Figura 6: Esempi di trasformazione delle stazioni campionate. La stazione I19 (rilievo floristico), si presenta con un banco di sedimenti nel 2010 (a; 18.8.2010), mentre la stessa stazione risulta essere una formazione a legno molle nel 2015 (b; 21.7.2015). La stazione I6 (rilievo floristico + ragni + carabi) presenta una vegetazione erbacea pioniera nel 2010 (c; 18.8.2010), mentre risulta essere una formazione golenale a legno molle nel 2015 (d; 24.9.2015). La stazione I4 (rilievo floristico + ragni + carabi) presenta una vegetazione erbacea pioniera nel 2010 (e; 18.8.2010), mentre risulta essere un canneto nel 2015 (f; 24.9.2015) (foto: FBM).

Tabella 2: Sintesi della valutazione per ogni indicatore, se necessario diviso in parametri. -: insuccesso; 0: nessun cambiamento; +: leggero miglioramento; ++: miglioramento medio; +++: forte miglioramento; n.v.: non valutabile.

Codice	Indicatore	Parametro		Valutazione
26	Quantità di tronchi	Numero di tronchi		-
		Superfice legname		0
A	Macrofite acquatiche			+
47	Specie vegetali tipicamente golenali	*Typha minima*		0
		Typha shuttleworthii		0
		Cyperus michelianus		0
		Eleocharis ovata		0
		Schoenoplectus mucronatus		+
		Schoenoplectus triqueter		0
		Schoenoplectus supinus		0
		Littorella uniflora		0
		Eleocharis acicularis		+
48*	Successione e rigenerazione (vegetazione e invertebrati epigei)			n.v
49	Cartografia tipologica	Indice di Shannon		++
		Percentuale formazioni pioniere		++
4	Permeabilità per i pesci	Braccio principale	Numero di giorni in secca	0
			% di pozze prosciugate	0
		Braccio laterale	Numero di giorni in secca	+++
			% di pozze prosciugate	+++
B	Specie faunistiche tipicamente golenali	*Onychogomphus forcipatus unguiculatus*		0
		Cylindera germanica (Cicindela germanica)		0
		Aiolopus thalassinus		0
C	Uccelli nidificanti	Nidificanti in parete		0
		Acquatici		-
		Ripicoli (greti)		-
		Canneti		+++
		Numero di specie		++
D	Uccelli migratori	Specie potenziali		0
		Specie prioritarie		0
33	Dinamica strutturale del fondo			-
36	Struttura del fondo			0
43	Dinamica strutturale delle sponde			0
45	Struttura delle sponde			0
E	Crescita del delta nel lago			+++
13*	Dinamica d'inondazione: durata, tipo e ampiezza			(-)

REFERENZE BIBLIOGRAFICHE

Bricalli A., Greco G., Gaggini L., Pierallini R., Lardelli R. & Patocchi N. 2016. Valutazione del successo della rinaturazione alla foce del Ticino: Stato 2 (2015). Rapporto, FBM, 53 pp https://www.bolledimagadino.com/Evoluzione_delta/Rapporto_Foce_Ticino_Stato_2_2015.pdf (ultima consultazione, 22.04.2020).

Delarze R., Gonseth Y., Eggenberg S. & Vust M. 2015. Guide des milieux naturels de suisse. 3e éd. Rossolis. Bussigny, 456 pp.

Moretti M. & Patocchi N. 2000. Zones alluviales d'importance nationale: intégration des indicateurs faunistiques pour un suivi biologique. Service Conseil Zones Alluviales. Rapporto, 30 pp.

Moretti M., Patocchi N. & Walter T. 2004. Controllo dell'efficacia delle misure di protezione delle zone alluvionali. Controllo della fauna. Test 2003. Applicazione del concetto 2000 e proposte di un programma di controllo della fauna tipica degli ambienti golenali. Service Conseil Zones Alluviales. Rapporto, 32 pp.

Patocchi N. 2011. Delta Vivo: rinaturazione della foce del Ticino nella riserva naturale delle Bolle di Magadino. In: AAVV. Ticino: Chiare, fresche e dolci acque, Premio svizzero corsi d'acqua 2011. Bollettino Ingegneria naturalistica, 1: 10-17.

Peduzzi S., Patocchi N., Foglia M. & Filippini L. 2009. Gestione integrata e riqualificazione fluviale nel cantone Ticino: interventi sul fiume Ticino da Bellinzona alla foce nel Lago Maggiore. (Numero speciale atti 1° Convegno italiano di Riqualifica Fluviale). Riqualificazione Fluviale, 2: 140-147.

Rossi-Pedruzzi A., Franscini A. & Beffa P. 2010. Strumento di controllo del successo della rinaturazione alla foce del Ticino. Rapporto, GREAC & FBM, 95 pp. https://www.bolledimagadino.com/Evoluzione_delta/Strumento_Controllo_Rinaturazione_e_valutazione_stato_0_vers_2011.pdf (ultima consultazione, 22.4.2020).

Rossi-Pedruzzi A., Franscini A., Beffa P., Greco G., Lardelli R., Pierallini R., Filippini L., Peduzzi S., Foglia M. & Patocchi N. 2012. Riserva naturale Bolle di Magadino: rinaturazione della foce del Ticino e controllo della sua evoluzione. Bollettino della Società ticinese di scienze naturali - 100, 2012, pp. 65-78.

Woolsey S., Weber C., Gonser T., Hoehn E., Hostmann M., Junker B., Roulier C., Schweizer S., Tiegs S., Tockner K., Peter A., Capelli F., Hunzinger L., Moosmann L., Paetzold A. & Rohde S. 2006. Handbuch für die Erfolgskontrolle bei Fliessgewässerrevitalisierungen. Eawag, WSL, LCH-EPFL, VAW-ETHZ. 112pp, sito web con la documentazione completa: www.rhone-thur.eawag.ch; https://www.rivermanagement.ch/produkte-publikationen/hilfsmittel-fuer-die-praxis/ (ultima consultazione, 6.4.2020).