

Metabolismo ecosistemico e dinamiche dell'azoto nei maceri, ambienti lentici artificiali inseriti nel contesto agricolo padano

Busi S.¹, Casella P.¹, Tesini E.¹, Soana E.², Cellamare M. C.¹, Stante L.¹, Corazza C.³, Farina R.¹, Castaldelli G.², e Bartoli M.⁴

¹ENEA – Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, UTVALAMB, Laboratorio LECOP, via Martiri di Monte Sole 4, 40129 Bologna, Italia; ²Dipartimento di Scienze della Vita e Biotecnologie, Università di Ferrara, via Borsari 46, 44121, Ferrara; ³Stazione di Ecologia del Territorio Museo Civico di Storia Naturale, via F. de Pisis 24, 44100, Ferrara; ⁴Dipartimento di Bioscienze, Università di Parma, Viale G.P. Usberti 33/A, 43124, Parma

Introduzione. I maceri sono piccoli invasi artificiali realizzati fin dal medioevo dagli agricoltori padani per la lavorazione della canapa. Nel dopoguerra, con il declino della canapicoltura, questi habitat sono stati in gran parte abbandonati. Il contesto ambientale, la bassa profondità, le dimensioni contenute e il regime idrico variabile ne fanno ambienti particolarmente vulnerabili all'inquinamento diffuso con implicazioni negative per la qualità chimica e biologica delle acque. Questo contrasta con i servizi ecosistemici che le piccole aree umide di pianura possono fornire sia in termini biogeochimici (ad esempio la rimozione del nitrato per denitrificazione) che di conservazione della biodiversità.



Fig1a-Ubicazione dei maceri ferraresi: foto giugno 2013 (E17-presenza di *Lemma spp.*, NE81: presenza di cianofeece, B3: presenza di cianofeece e *Gambusia*)

Obiettivi. Analizzare la qualità chimica e biologica di una serie di maceri, con particolare riferimento allo stato trofico e ai processi bentici di respirazione e rigenerazione/ritenzione dei nutrienti.

Materiali e metodi. Lo studio ha riguardato 6 maceri distribuiti tra le provincie di Ferrara (Fig1a) e di Bologna (Fig1b). Sono state effettuate campagne stagionali di campionamento che hanno previsto il prelievo di acque e sedimenti (carote indisturbate in plexiglas -h 30 cm; Ø 8 cm). In *situ* è stata effettuata una valutazione diretta delle caratteristiche generali del macero (livello dell'acqua, colture adiacenti, fasce riparie), dei principali parametri fisici con sonda multiparametrica, della componente macrofita e della macrofauna di maggior rilievo. In laboratorio è stata effettuata l'analisi chimica dell'acqua per le misure dell'ossigeno (A.P.H.A., 1981), del carbonio inorganico (Anderson et al., 1986.), dei nitrati, nitriti, ammonio, fosfati e silicati (spettrofotometria). E' stata inoltre analizzata la composizione microalgale tramite microscopia ottica ed è stata misurata la clorofilla totale (Lorenzen, 1967). I sedimenti raccolti sono stati caratterizzati per porosità, densità, contenuto di sostanza organica ed incubati (Fig2) per la misura del metabolismo benthico, la rigenerazione dei nutrienti e i tassi di denitrificazione, ottenuti tramite spettrometria di massa MIMS, sulla base dei rapporti N2/Ar.

Risultati e discussione:

Caratteristiche generali

I bacini studiati presentano una grande eterogeneità. Sala Bolognese e NE81 presentano scarsa copertura vegetale delle sponde, sono collegati al reticolo secondario e ubicati in contesto rurale. Quarto Inferiore è l'unico ad avere una fascia riparia arboreo-arbustiva su tutte le sponde tale da ombreggiare completamente lo specchio d'acqua; ha inoltre una marcata escursione stagionale del livello d'acqua. Granarolo, parzialmente protetto dalla vegetazione, è il più ampio (1400 m²) e viene utilizzato per piscicoltura e come riserva d'acqua per l'irrigazione essendo collegato al canale Emiliano-Romagnolo. B3, inserito in un'area urbana periferica, presenta sponde con vegetazione arbustiva ed è caratterizzato da uno stato di marcata eutrofia, sedimenti soffici e costante ebollizione di gas. E17 è inserito in un parco urbano e presenta una estesa fascia a canneto oltre a una diversificata vegetazione arborea e arbustiva di sponda.

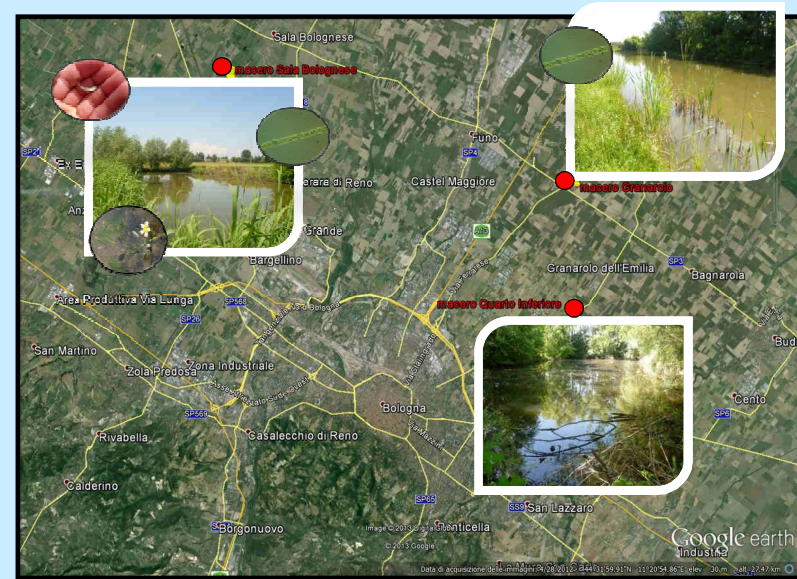


Fig1b-Ubicazione dei maceri bolognesi: foto giugno 2013 (Sala Bolognese: presenza di *Ranunculus spp.*, *Gambusia* e cianofeece; Granarolo: presenza di cianofeece)

	porosità				densità (g/ml)				sostanza organica % LOI			
	Estate	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Primavera
maceri bolognesi												
Quarto inferiore	0,87	0,80	0,60	0,73	1,17	1,06	1,59	1,17	13%	12%	4%	13%
Granarolo	0,90	0,80	0,81	0,89	1,04	1,11	1,14	1,12	6%	4%	12%	12%
Sala Bolognese	0,80	0,71	0,66	0,59	1,35	1,29	1,44	1,58	5%	10%	3%	4%
maceri ferraresi												
B3	0,98	0,91	0,64	0,87	1,08	0,98	0,99	1,06	26%	28%	21%	16%
E17	0,75	0,75	0,64	0,77	1,40	1,20	1,46	1,28	4%	6%	4%	6%
NE81	0,66	0,80	0,72	0,61	1,47	1,17	1,30	1,44	14%	6%	4%	4%

Tab1-Principali caratteristiche dei sedimenti

	Chl a (µg l ⁻¹)				NO3- (µM N)			
	Estate	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Primavera
maceri bolognesi								
Quarto inferiore	0,9	11,0	169,5	1,4	2,9	ND	83,7	ND
Granarolo	70,2	45,1	3,4	22,2	ND	ND	20,5	0,6
Sala Bolognese	14,3	40,7	161,6	131,6	ND	ND	520,3	161,6
maceri ferraresi								
B3	170,7	19,8	81,8	54,1	ND	ND	53,9	ND
E17	29,2	74,0	62,8	13,9	ND	1,7	0,3	3,5
NE81	281,0	94,9	122,3	105,7	ND	6,7	491,4	8,4

Tab2-Valori di Chl a e nitrati rilevati sui campioni d'acqua prelevati *in situ*

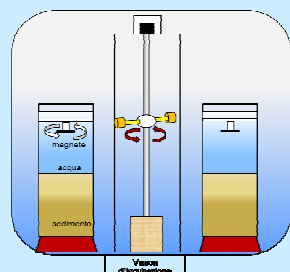


Fig2-Schema sperimentale incubazione carote

	temperatura acqua (°C)				Conducibilità (µS/cm)				pH				Ossigeno %			
	Estate	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Inverno	Primavera
maceri bolognesi																
24,9	20,0	8,0	14,5	1330	884	1230	1127	7,7	8,1	8,6	8,1	36,0	90,0	106,0	84,0	
26,6	19,5	9,0	15,0	393	367	399	320	7,7	8,4	8,6	8,7	96,0	109,5	75,0	128,0	
27,1	19,3	9,0	18,8	720	586	727	549	7,8	8,9	8,7	8,7	83,0	121,0	82,0	118,0	
maceri ferraresi																
31,1	14,8	9,5	18,2	840	564	734	724	8,9	9,3	9,1	9,1	247,0	121,0	120,0	124,0	
28,6	17,9	10,0	18,8	2231	2109	1731	1696	7,7	8,6	9,0	8,2	62,0	25,0	106,0	46,0	
27,9	16,8	10,0	20,0	1653	1460	1186	1117	7,9	8,1	8,6	8,7	134,0	51,3	125,0	143,0	

Tab3-Macrodescrittori riferiti alla colonna d'acqua

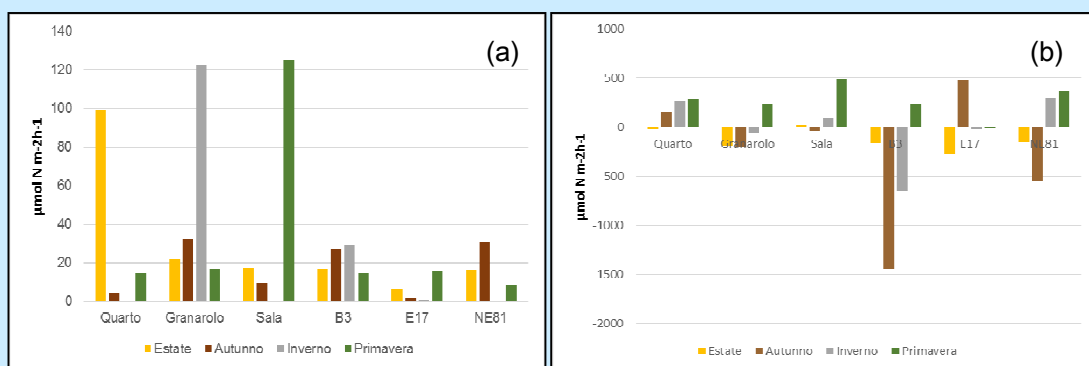


Fig3-Tassi di denitrificazione (a) e flussi netti di azoto molecolare (b) all'interfaccia acqua-sedimento

Sedimenti e acque

Lo spessore dei sedimenti soffici è risultato variabile tra maceri ma il contenuto di sostanza organica è risultato generalmente elevato in tutti i siti (Tab1). In nessun macero sono state riscontrate macrofite radicate sommerse a causa della limitata penetrazione della luce e dei valori estremamente elevati di clorofilla fitoplanctonica (Tab2). L'elevato stato trofico è supportato dai dati di conducibilità, dai tenori di ammonio, fosforo reattivo e silice e dai tenori estremamente variabili di ossigeno disciolto (Tab3). Le concentrazioni di azoto nitrico sono risultate generalmente contenute, con poche eccezioni e immediatamente dopo intense precipitazioni (Tab2).

Nella maggior parte dei siti e delle stagioni i rapporti tra i nutrienti disciolti suggeriscono una forte limitazione da azoto rispetto alla silice e al fosforo.

I flussi dei nutrienti indicano una costante e notevole rigenerazione di ammonio, flussi prevalentemente negativi di azoto nitrico e una forte variabilità nei flussi di SiO₂ e di PO₄³⁻.

Denitrificazione e azoto fissazione

I tassi di denitrificazione determinati con l'*isotope pairing technique* sono risultati compresi tra <10 e 124 µmol N m⁻²h⁻¹ e sono sostenuti sia dal nitrato presente in acqua che dal nitrato prodotto nel sedimento per nitrificazione (Fig3a). I bassi tenori di azoto nitrico riscontrati suggeriscono un forte controllo operato dai batteri denitrificanti e dal fitoplancton su questo ione. Sorprendentemente, in più occasioni sono stati misurati flussi netti di azoto molecolare negativi (Fig3b), ad indicare tassi di azoto-fissazione superiori a quelli di denitrificazione. Si tratta probabilmente di azoto-fissazione eterotrofa sostenuta dal carico organico sedimentario e dalla stechiometria dei nutrienti nell'acqua.

Sono urgenti azioni finalizzate al miglioramento della qualità chimico-fisica e biologica di questi ambienti e a contrastare il rapido interrimento e l'instaurarsi di condizioni distrofiche.