



LIFE 13 NAT/IT/000115

coAstal laGoon long teRm managEmEnt

Monitoraggio aggiuntivo benthos su manufatto Regione Emilia Romagna, Azione C1



Resp. scientifico Michele Mistri

Hanno collaborato: Cristina Munari, Andrea Sfriso, Vanessa Infantini, Elia Casoni



**Dipartimento
di Scienze Chimiche
e Farmaceutiche**

10 Dicembre 2020



LIFE13 NAT/IT/000115



Il monitoraggio aggiuntivo riguardante la componente lagunare bentonica sul manufatto Regione Emilia Romagna, Azione C1, è stato condotto mediante due campagne di indagine supplementari, al fine di produrre una valutazione il più esaustiva possibile dei benefici apportati alla componente biotica bentonica (e all'ambiente lagunare più in generale) a seguito della messa in funzione del nuovo manufatto a 3 luci.

Al fine di ottimizzare i tempi, la prima campagna di indagine è stata effettuata nel periodo "di messa in opera" del manufatto stesso, quando la comunicazione tramite manufatto della Sacca col Po di Goro era interrotta: questa fase è stata utilizzata per definire lo stato della componente bentonica a "manufatto chiuso". La campagna di campionamento è stata effettuata in data 4 Maggio 2020, attenendosi a tutte le disposizioni anti COVID-19.

I lavori della messa in opera del manufatto sono terminati a fine Agosto 2020, e, dopo alcune prove iniziali, le luci del manufatto sono state mantenute parzialmente aperte consentendo il passaggio di acqua proveniente dal Po di Goro.

Dalla data di ripristino del collegamento con il Po di Goro, è stato lasciato trascorrere un periodo di 2 mesi per consentire agli organismi bentonici di rispondere alle mutate condizioni idrodinamiche. La seconda campagna di monitoraggio bentonico è stata quindi eseguita il giorno 4 Novembre 2020.

Macrobenthos, macrofite e sedimenti

Il monitoraggio ha riguardato le medesime 10 stazioni considerate per il monitoraggio del benthos in AGREE, più una stazione supplementare in prossimità del manufatto sul lato Sacca. La seguente Tabella 1 riporta le coordinate delle 11 stazioni oggetto del monitoraggio. Si ricorda che le stazioni indicate con la lettera C costituiscono i siti di controllo, quelle indicate con la lettera P i siti direttamente interessati dalle attività C2 di AGREE, mentre la stazione M indica la stazione in prossimità del manufatto.



	Lat DD	Long DD
M	44° 48.714' N	12° 21.288' E
C1	44°49.061' N	12°19.395' E
C2	44°47.783' N	12°19.422' E
C3	44°47.717' N	12°20.620' E
C4	44°47.599' N	12°21.616' E
C5	44°47.435' N	12°22.328' E
P1	44°49.758' N	12°18.105' E
P2	44°48.676' N	12°20.748' E
P3	44°48.353' N	12°21.223' E
P4	44°48.079' N	12°21.615' E
P5	44°47.793' N	12°22.177' E

Tabella 1. Coordinate delle 11 stazioni

La raccolta del macrobenthos è stata effettuata con una benna di Van Veen (volume di prelievo: 4 litri), prelevando tre repliche per ogni punto-stazione. Ogni campione, dopo essere stato lavato e filtrato con un setaccio di 500 micron di maglia, è stato messo in un contenitore da 1000 ml dopo fissaggio con una soluzione di formalina all'8%. In laboratorio si è quindi proceduto al conteggio ed al riconoscimento tassonomico al livello della specie degli organismi campionati. Sui dati di abbondanza della comunità macrobentonica a ciascuna stazione sono stati calcolati gli indici descrittori di struttura di comunità:

N: numero di individui

S: numero di specie

H': indice di diversità di Shannon-Wiener

J': indice di evenness di Pielou.

La matrice biotica di specie/abbondanza è stata quindi utilizzata per l'applicazione dell'indice biotico M-AMBI. Secondo quanto definito dal DLgs260/10, la Sacca di Goro ricade nel macrotipo M-AT-2, essendo un corpo idrico microtidale.

In entrambe le date di monitoraggio, della matrice sedimentaria è stato misurato lo spessore del RPDL (redox potential discontinuity layer). La Tabella 2 riporta i valori misurati in mm presso ciascun sito alle due date di monitoraggio.

	Maggio	Novembre
M	0,5	0.5
C1	1,0	1.5
C2	0,5	1.0
C3	0,5	1.5
C4	0.5	0.5
C5	0.5	0.5
P1	0.5	2.5
P2	1,0	3.0
P3	1,0	2.0
P4	1,0	1.5
P5	0.5	1.0

Tabella 2. Valori del RPDL (in mm)

Il sedimento a Maggio si caratterizzava per l'esiguità dello spessore della strato ossidato (RPDL), che oscillava tra 0,5 e 1 mm. A Novembre lo strato ossidato si spingeva più in profondità a quasi tutte le stazioni.

Per la valutazione del tasso di sedimentazione sono state approntate delle trappole di sedimentazione a forma tronco-piramidale e poste sul fondale di 3 stazioni (P3, P5, C3, le medesime considerate dai monitoraggi AGREE). Le trappole, posizionate a Luglio, sono state svuotate a Novembre, ed il contenuto pesato per valutare l'apporto di particolato sospeso al sedimento. La stima del tasso di sedimentazione, rapportato all'anno per consentire il confronto coi dati precedenti, non ha mostrato sostanziali modifiche, risultando pari a circa 40-50 kg m⁻² a⁻¹.

Per quanto riguarda il macrobenthos, nei monitoraggi sono stati rinvenuti complessivamente 57 taxa macrobentonici.

La Tabella 3 riporta la lista faunistica complessiva dei taxa rinvenuti (in neretto le specie aliene) durante le 2 campagne di monitoraggio della fauna bentonica.

<i>Oligochaeta</i> sp.	<i>Melita palmata</i>
<i>Micronephthys longicornis</i>	<i>Carcinus aestuarii</i>
<i>Alitta succinea</i>	<i>Crangon crangon</i>
<i>Anoplosyllis edentula</i>	<i>Rhithropanopeus harrisii</i>
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	<i>Cyathura carinata</i>
<i>Hydroides dianthus</i>	<i>Idotea balthica</i>
<i>Neodexiospira pseudocorrugata</i>	<i>Lekanesphaera hookeri</i>
<i>Capitella capitata</i>	Bryozoa sp.
<i>Heteromastus filiformis</i>	Actiniaria sp.
<i>Polydora ciliata</i>	<i>Acanthocardia tuberculata</i>
<i>Polydora</i> sp.	<i>Cerastoderma glaucum</i>
<i>Streblospio eridani</i>	Cardiidae sp.
<i>Streblospio shrubsolii</i>	<i>Abra alba</i>
<i>Sabellaria</i> sp.	<i>Veneroida</i> sp.
<i>Amphibalanus eburneus</i>	<i>Corbula gibba</i>
<i>Amphibalanus improvisus</i>	<i>Lentidium mediterraneum</i>
<i>Chironomus salinarius</i>	<i>Mya arenaria</i>
<i>Grandidierella japonica</i>	<i>Arcuatula senhousia</i>
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	<i>Modiolus barbatus</i>
<i>Caprella scaura</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i>
<i>Corophium orientale</i>	<i>Mytilus</i> sp.
<i>Leptocheirus bispinosus</i>	<i>Ruditapes philippinarum</i>
<i>Leptocheirus pilosus</i>	<i>Ecrobia ventrosa</i>
<i>Monocorophium acherusicum</i>	<i>Hydrobia acuta</i>
<i>Monocorophium insidiosum</i>	<i>Tritia neritea</i>
<i>Dexamine spiniventris</i>	Nemertea sp.
<i>Chaetogammarus olivii</i>	Platyhelminthes sp.
<i>Gammarus aequicauda</i>	<i>Golfingia</i> sp.
<i>Gammarus insensibilis</i>	

Tabella 3. Lista faunistica



La Tabella 4 riporta il valore degli indici descrittivi di comunità alle 2 date del monitoraggio (S: ricchezza specifica, N: abbondanza, J: equiripartizione, H': diversità).

Monitoraggio Maggio 2020				
	S	N	J'	H'
C1	9	250	0,33	0,73
C2	23	302	0,55	1,72
C3	17	350	0,74	2,09
C4	13	488	0,43	1,10
C5	12	542	0,37	0,93
P1	11	230	0,45	1,09
P2	13	92	0,76	1,94
P3	15	344	0,75	2,02
P4	10	256	0,68	1,57
P5	14	360	0,53	1,40
M	7	414	0,76	1,48

Monitoraggio Novembre 2020				
	S	N	J'	H'
C1	20	2.043	0,22	0,65
C2	25	1.040	0,25	0,81
C3	21	295	0,76	2,32
C4	13	491	0,48	1,24
C5	8	705	0,22	0,46
P1	23	458	0,28	0,87
P2	36	1.215	0,70	2,49
P3	24	1.341	0,39	1,23
P4	20	970	0,28	0,85
P5	12	218	0,63	1,56
M	18	291	0,70	2,03

Tabella4. Indici descrittivi di comunità

A Novembre è evidente un generale incremento nella ricchezza specifica, in particolar modo alle stazioni P. Sono altresì evidenti incrementi demografici a carico di alcuni taxa (es. *Streblospio shrubsolii*, *Chironomus salinarius*), che



concorrono, diminuendo la equiripartizione, a mantenere relativamente bassa la diversità in alcuni siti.

La qualità ecologica delle 11 stazioni è stata valutata mediante l'applicazione alle matrici di specie/abbondanza della macrofauna dell'indice macrobentonico M-AMBI. L'indice M-AMBI consiste in un'analisi statistica multivariata in cui l'analisi fattoriale combina i valori di AMBI, con quelli di diversità di Shannon-Wiener (H') e numero di specie (S). Il software è disponibile presso: www.azti.es.

Monitoraggio Maggio 2020			
	AMBI	M-AMBI	EQS
C1	3,28	0,46	Bad
C2	2,87	0,79	Good
C3	3,37	0,72	Good
C4	3,07	0,57	Moderate
C5	3,31	0,52	Poor
P1	3,35	0,52	Poor
P2	3,31	0,65	Moderate
P3	3,38	0,68	Moderate
P4	3,52	0,55	Poor
P5	3,62	0,57	Poor
M	4,29	0,43	Bad

Monitoraggio Novembre 2020			
	AMBI	M-AMBI	EQS
C1	1,67	0,73	Good
C2	3,01	0,69	Moderate
C3	2,05	0,92	Good
C4	3,12	0,58	Moderate
C5	3,04	0,43	Bad
P1	1,62	0,80	Good
P2	2,33	1,00	High
P3	3,02	0,73	Good
P4	2,96	0,64	Moderate
P5	3,08	0,61	Moderate
M	4,02	0,66	Moderate

Tabella 5. Qualità ecologica (AMBI, M-AMBI, EQS)

La Tabella 5 mostra i valori di qualità ecologica ottenuti. Come noto, la qualità viene calcolata in base ai valori di S e H', e in base alla composizione della comunità macrobentonica considerando la sensibilità allo stress di ciascuna specie. I risultati mostrano un graduale miglioramento dello stato di qualità ecologica: tutte le stazioni P hanno incrementato la classe di qualità.

La Tabella 6 mostra la composizione percentuale della comunità a ciascuna stazione per sensibilità alla fase sifoni chiusi (Maggio 2020): il gruppo ecologico I (EG-I) è quello degli organismi sensibili, l'EG-II degli indifferenti, gli EG-III dei tolleranti, gli EG-IV ed EG-V degli opportunisti di primo e secondo ordine. Chiaramente maggiore è la percentuale di EG-I (o minore la percentuale di EG-IV ed EG-V), migliore è la qualità ecologica. E' evidente come la comunità si caratterizzi per la dominanza di taxa tolleranti (III) ed opportunisti (IV), con valori compresi tra 80 e 90% a tutti i siti, e con scarsa presenza di taxa sensibili. Data tale composizione della comunità, ovviamente in questa fase la qualità ecologica è risultata insoddisfacente nella maggioranza dei siti. Il quadro che ne risulta è quello di un tipico ambiente lagunare, caratterizzato da frequenti stress (distrofie, ipossie, etc.) che selezionano una comunità bentonica dominata dagli organismi opportunisti.

	I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)	V(%)
C1	0	0	84,6	12,2	3,2
C2	11,6	0,2	76,9	7,6	3,6
C3	2,4	0,1	72	21	4,4
C4	2,4	0	88,7	8,3	0,6
C5	0,4	0	83,6	10,5	5,5
P1	4,1	0	75,2	9,8	10,9
P2	9,8	0	55,4	29,3	5,4
P3	4,5	0,1	61	34,1	0,3
P4	0,8	0	63,2	35,6	0,4
P5	0,7	0	56,9	42	0,4
M	0,2	0	36,2	40,8	22,7

Tabella 6. Composizione della comunità per EG (Maggio 2020)

Differente il caso a Novembre, a sifoni parzialmente aperti (Tabella 7), ove la comunità si è ampiamente ripresa e mostra una composizione per gruppi ecologici differente, con ampia maggioranza di taxa tolleranti (III) ma, in tutti i siti P, aumenta la percentuale dei taxa delle classi più elevate (I e II). La conseguente diminuzione delle abbondanze dei taxa opportunisti innalza la qualità ecologica in tutti i siti.

	I(%)	II(%)	III(%)	IV(%)	V(%)
C1	0,8	87,2	11,5	0,2	0,1
C2	0,2	0,7	97,6	1,2	0,3
C3	29,4	8,7	58,4	3,2	0,3
C4	0,4	0	94,3	1,9	3,4
C5	0,1	0	98,6	0	1,3
P1	2,4	87,4	9,7	0,4	0
P2	25,2	6,4	56,6	11,7	0,1
P3	3	2	85,9	8,8	0,3
P4	2,1	0,1	96,1	1,7	0,1
P5	0,2	0,2	93,6	6	0
M	1,7	0,3	37,5	49,5	11

Tabella 7. Composizione della comunità per EG (Novembre 2020)

In questo caso il quadro è quello di una comunità molto dinamica, che risponde in tempi brevi al mutato idrodinamismo dell'area.

Macrofite

Campioni di macroalghe sono stati campionati in accordo con la metodica per l'applicazione del Macrophyte Quality Index (MaQI) e con i protocolli riportati nell'aggiornamento del Piano di Monitoraggio della laguna di Venezia ai sensi della Direttiva 2000/60/CE. Per ognuna delle 3 stazioni (P3, P5, C3, le medesime considerate dai monitoraggi AGREE) è stata valutata la copertura percentuale di macroalghe del fondale con un rastrello. Campioni di macroalghe sono stati conservati in formaldeide 4% per la determinazione tassonomica ai fini

dell'applicazione del MaQI. La Tabella 8 riporta la lista tassonomica e il valore dell'indice MaQI calcolato per le 3 stazioni.

	Maggio			Novembre		
	P3	P5	C3	P3	P5	C3
<i>Agarophyton vermiculophyllum</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Polysiphonia sertularioides</i>					X	X
<i>Blidingia subsalsa</i>			X			
<i>Chaetomorpha ligustica</i>				X	X	
<i>Cladophora albida</i>				X	X	
<i>Cladophora fracta</i>					X	
<i>Cladophora vagabunda</i>	X					
<i>Ulothrix flacca</i>				X		
<i>Ulva compressa</i>			X			
<i>Ulva laetevirens</i>	X	X	X			
<i>Ulva rigida</i>						X
<i>Ulva prolifera</i>	X			X		
<i>Uronema marinum</i>	X		X			
Biomassa (kg m ⁻²)	0.5-1.0	<0.1	<0.1	1-3	0.1-0.5	0.1-0.5
Copertura %	20	10	15	80	30	50
% Rhodophyceae	70	99	75	10	99	85
% Chlorophyceae	30	1	25	90	1	15
MaQI	0,35	0,35	0,35	0,25	0,35	0,35
EcoQ	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor

Tabella 8. Lista tassonomica macroalgae

La copertura algale rilevata in campo ha mostrato valori relativamente bassi. La specie dominante in assoluto per copertura in tutte le stazioni è l'alga rossa *Agarophyton vermiculophyllum*. Quest'alga tollera ampie variazioni di salinità e viene rinvenuta in aree ad alto grado di confinamento, tollera inoltre efficacemente il seppellimento, inoltre presenta un alto e bilanciato contenuto di ficobiliproteine (pigmenti antenna che ampliano lo spettro di assorbimento della clorofilla) che le consente di vivere in ambienti anche molto torbidi a differenza di alghe verdi come le Ulvacee. Nella 3 stazioni considerate sono state globalmente



identificate 13 specie di macroalghe. La lista delle specie macroalgali evidenzia una prevalenza di specie tio-nitrofile opportuniste a rapido accrescimento. E' importante sottolineare come il contributo in temine di biomassa di gran parte delle specie sia assolutamente trascurabile a fronte delle biomasse di *A. vermiculophyllum* rinvenute (0.5 - 3.0 kg m⁻²).

Conclusioni

I risultati relativi al monitoraggio di Novembre suggeriscono che le attività di vivificazione legate al flusso idraulico, seppur parziale, tramite le luci del manufatto hanno portato ad un significativo miglioramento delle condizioni ambientali in questa parte della Sacca, con conseguente miglioramento della composizione e struttura della comunità bentonica e della qualità ecologica.

La finestra temporale intercorsa tra la conclusione dei lavori relativi alla messa in opera del manufatto ed il monitoraggio di Novembre è tuttavia troppo limitata per poter valutare se tale miglioramento permarrà nel tempo. Diviene quindi fondamentale proseguire l'attività come previsto nell'AFTER LIFE.

