



Venezia2021
Programma di ricerca scientifica
per una laguna "regolata"



Presentazione dei risultati delle ricerche Linea 3.3 - Produzione primaria, comunità microbica, bentonica, planctonica e nectonica lagunare

**Responsabili di Linea
Carlotta Mazzoldi (BIO-UNIPD)
Adriano Sfriso (DAIS-UNIVE)**

**Auditorium "Danilo Mainardi" - Campus di Ca' Foscari, Via Torino 155, Mestre (Ve)
12 gennaio 2023**

3.3.1 - Aggiornamento della trofia, della speciazione e produzione primaria delle macrofite, impatto dei tassi di sedimentazione e dei processi di erosione/sedimentazione in laguna di Venezia.

Autori: Sfriso, A., Buosi, A., Tomio, Y., Yuhmani, A-S., Sfriso, A.A., Wolf, M., Sciuto, K., Cunsolo, F.

3.3.2 - Valutazione delle variazioni nella struttura funzionale e trofica della comunità nectonica degli habitat di basso fondale della laguna di Venezia e valutazione della connettività mare-laguna.

Autori: Franzoi P., Facca, C., Redolfi Bristol, S., Scapin, L., Andolina, C.

3.3.3 - Specie modello ittiche lagunari e marino-costiere.

Autori: Mazzoldi, C., Poli F., Bernardi, J., Malavasi, S., Picciulin, M.

3.3.4 - Comunità microbica, planctonica e bentonica.

Autori: Camatti, E., Acri, F., Bernardi Aubri, F., Dametto, L., Finotto, S., Guarnieri, I., Pansera, M., Schroeder, A., Tagliapietra, D., Auriemma, R., Balestra, C., Celussi, M., Cibic, T., Cociancich, E., Franzo, E., Nasi, F., D'Angelo, M., De Pascale, F., Battaglia, G., Schiavon, R., Vezzi, A.

3.3.5 - Reef biogenici lagunari.

Autori: Tagliapietra, D., Guarnieri, I., Sigovini, M., Dametto, L., Bergamasco, A.

Tutti i dati acquisiti nei vari WP dimostrano un miglioramento delle condizioni ecologiche della laguna accompagnate da:

- ✓ una significativa riduzione dello stato trofico e dei tassi di sedimentazione;
- ✓ un'espansione della colonizzazione delle fanerogame acquatiche e una diminuzione delle Ulvacee a favore di macroalghe di maggior qualità ambientale;
- ✓ un incremento di specie conservazionistiche e commerciali che vivono all'interno delle praterie sia bentoniche che nectoniche;
- ✓ una preferenza dell'ittiofauna per le aree barenali soprattutto della laguna Nord e Sud;
- ✓ una stretta connessione tra ambiente marino ed ambiente lagunare, attualmente con limitati impatti dovuti alle chiusure del MOSE.

Più in generale si è osservato un incremento delle specie di elevata qualità ecologica o che vivono in ambienti vicini alla naturalità.

Rispetto al passato, i dati hanno anche evidenziato:

- ✓ una riduzione di fenomeni ipo-anossici;
- ✓ la formazione di estesi reef di ostriche che costituiscono ambienti ecologicamente importanti sia per le comunità animali sia per una cattura permanente di carbonio.³

Decremento nutrienti colonna d'acqua

Campionamenti in **stazioni target** e su **tutta la laguna** e il loro confronto con dati pregressi hanno mostrato una **diminuzione della concentrazione di nutrienti** sia nelle acque che nei sedimenti e le chiusure autunno-invernali del MOSE sembrano non aver influito sullo stato trofico.

	Fusina				
	1992	1998-99	2008-9	2019	2020-21
	μM				
RP	2.06	1.11	1.09	0.96	0.29
NH ₄ ⁺	31.1	21.7	13.2	3.78	4.68
NO ₂ ⁻	2.54	1.62	1.16	0.96	0.68
NO ₃ ⁻	32.0	15.2	9.40	5.38	6.01
DIN	65.6	38.5	23.8	10.1	11.4

	SMM		
	2000-01	2019	2020-21
	μM		
RP	0.74	0.35	0.18
NH ₄ ⁺	6.8	1.53	2.53
NO ₂ ⁻	0.83	0.66	0.32
NO ₃ ⁻	6.68	7.82	2.69
DIN	14.3	3.34	5.53

	San Giuliano				
	1989-90	1998-99	2000-01	2019	2020-21
	μM				
RP	1.85	0.91	1.46	1.36	0.60
NH ₄ ⁺	10.1	19.7	11.9	10.5	10.2
NO ₂ ⁻	2.20	2.26	1.49	1.61	1.14
NO ₃ ⁻	14.0	19.1	18.2	6.81	7.81
DIN	26.4	41.0	31.6	19.0	19.2

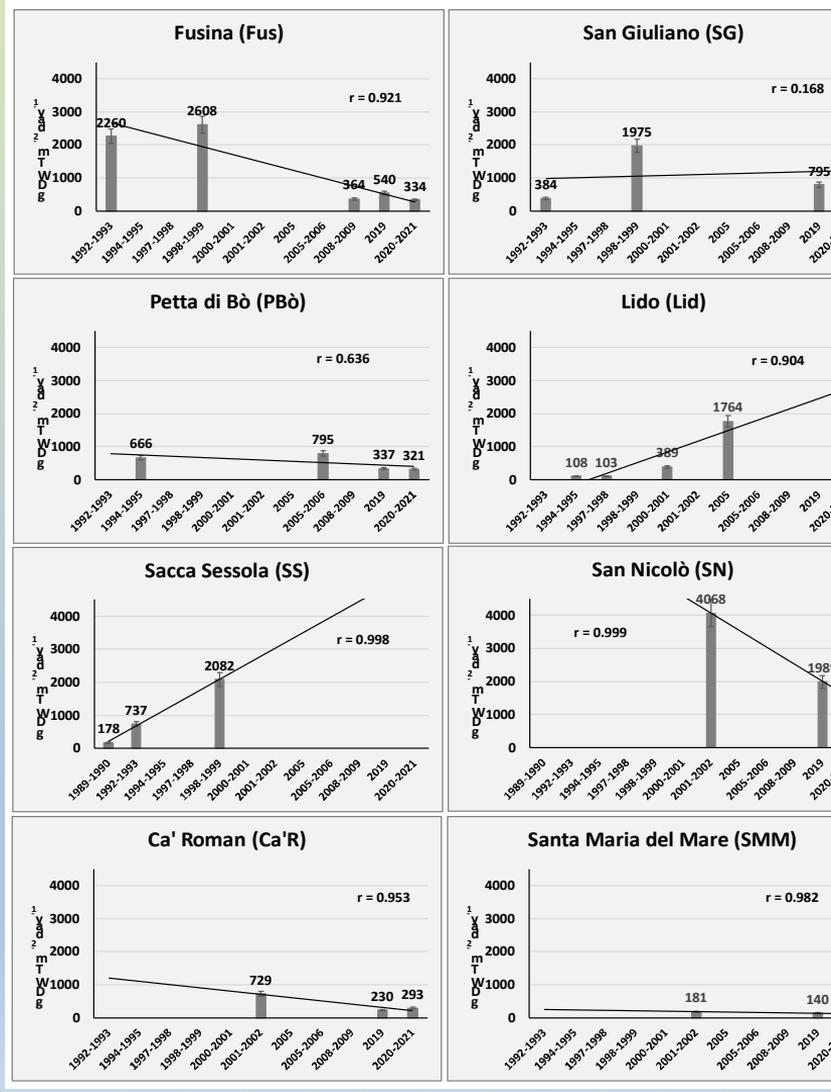
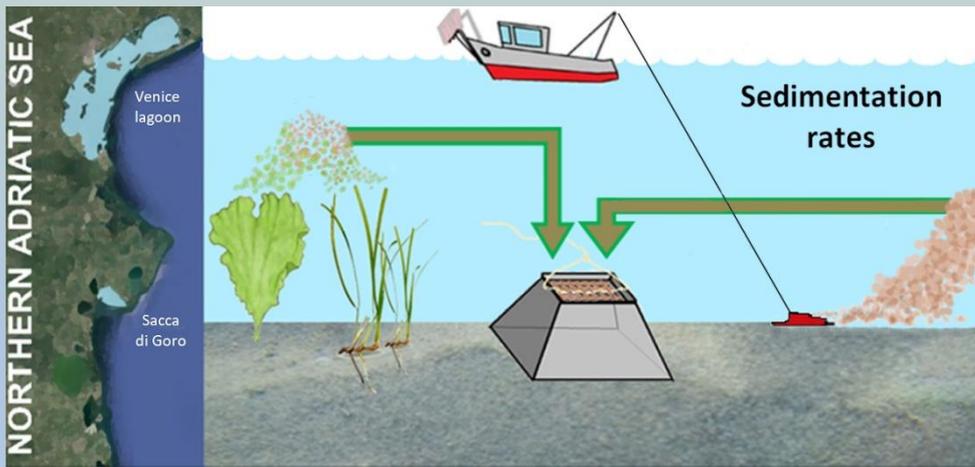
	SN		
	2000-01	2019	2020-21
	μM		
RP	0.75	0.42	0.15
NH ₄ ⁺	9.82	2.21	1.90
NO ₂ ⁻	0.66	0.58	0.34
NO ₃ ⁻	7.82	3.46	5.26
DIN	18.3	6.26	7.51

Dati medi di 12 campionamenti mensili per anno



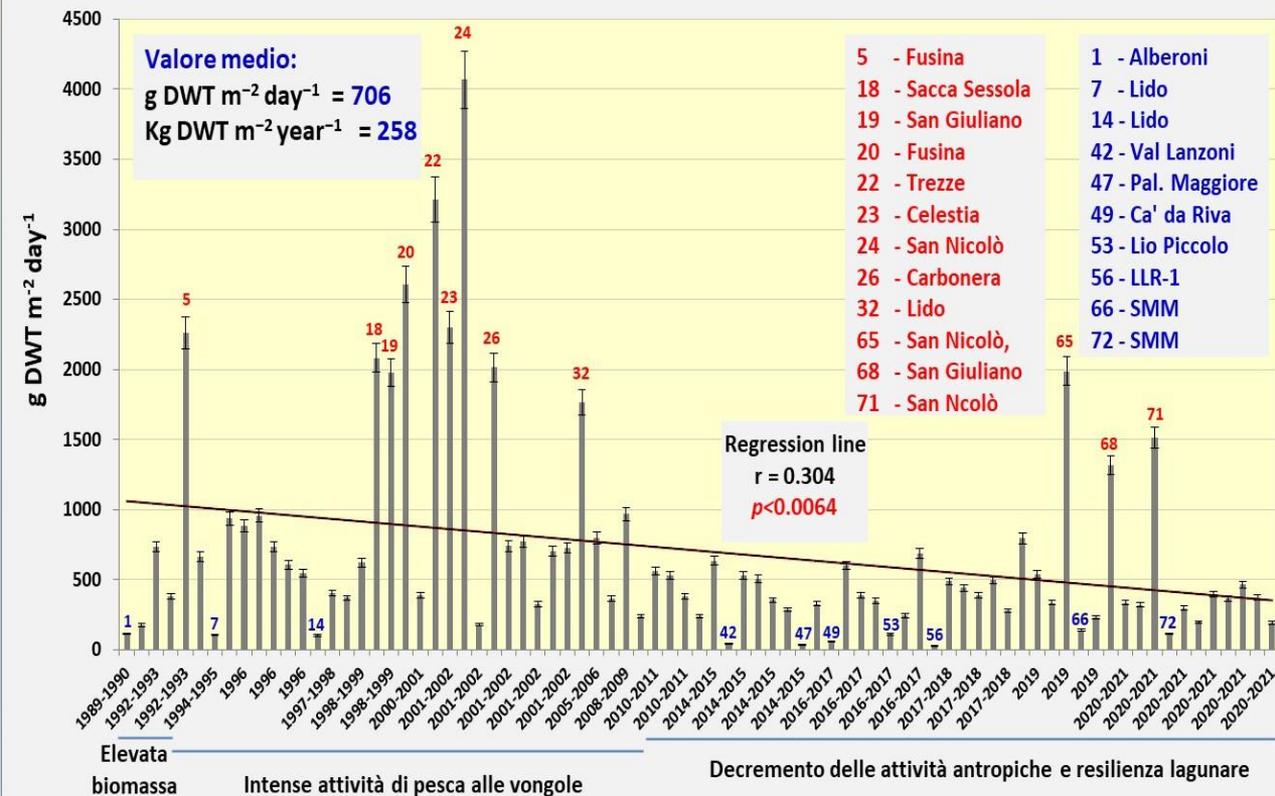
Trappola

I **Tassi di Sedimentazione** mostrano una **rilevante riduzione** rispetto gli anni passati dovuta soprattutto alla **riduzione** degli impatti antropici, primo fra tutti la **pesca alle vongole** che è ormai limitata a poche aree.



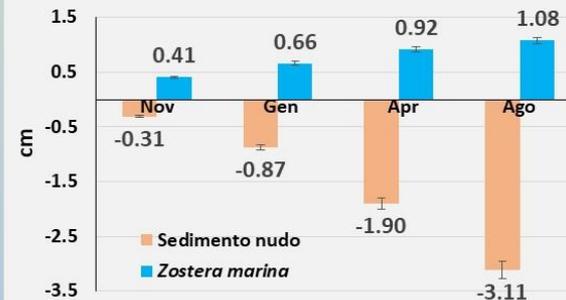
Tassi di sedimentazione: 79 annate di dati su base mensile rilevati in varie stazioni dal 1989

Dati di sedimentazione medi giornalieri dal 1989



La **Variazione Batimetrica** dipende molto dall'**idrodinamica** delle varie aree e dalla presenza di praterie di **fanerogame acquatiche**

Variazione Batrimetrica Ca'R (2020-21)



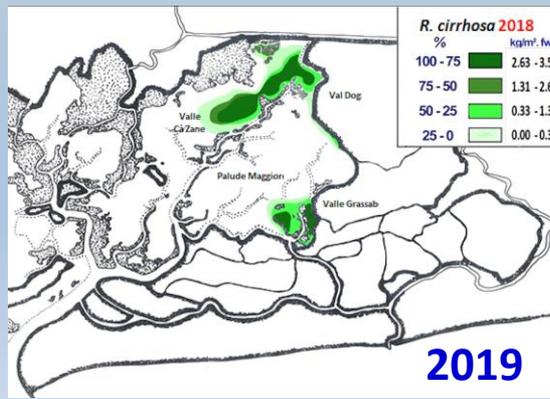
Disco di sedimentazione

Fanerogame acquatiche

La copertura, biomassa e produzione netta delle fanerogame acquatiche determinate con le produzioni rilevate in 6 stazioni (3 di gronda e 3 di bocca) nel 2019 e 2020-21 confrontandole con i dati del 2003 sono aumentate notevolmente.

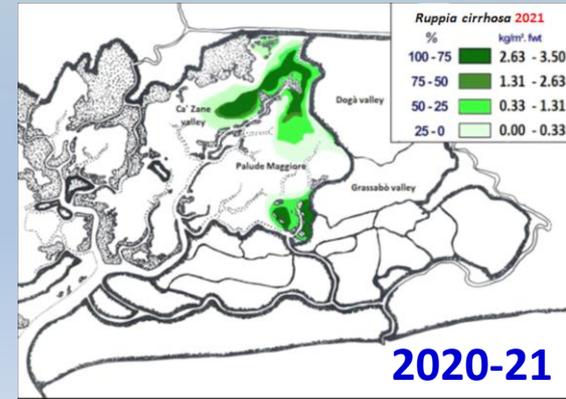
Fanerogame acquatiche totali	Anno	Copertura km ²	Standing Crop	Produzione netta
			ktonnes fwt	
	2003	56	209	714
	2018	95	372	1189
	2021	118	381	1213
Incremento 2003-18	Km²	39	163	475
	%	70	78	67
Incremento 2018-21	Km²	23	9	24
	%	24	2.4	2.0
Incremento 2003-21	Km²	62	172	499
	%	111	82	70

Tra il 2018 e il 2020-21, prima e durante le chiusure del MOSE sono aumentate ulteriormente soprattutto nella copertura (+24%).



2019

Ritorno
Ruppia cirrhosa

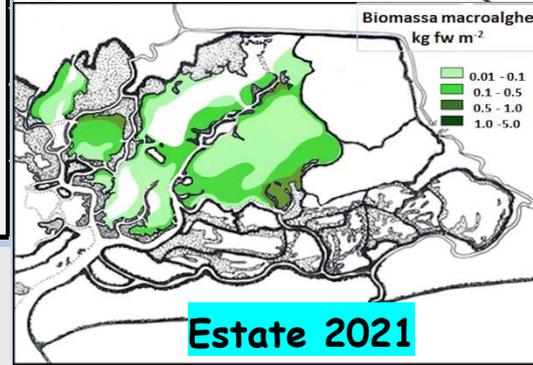
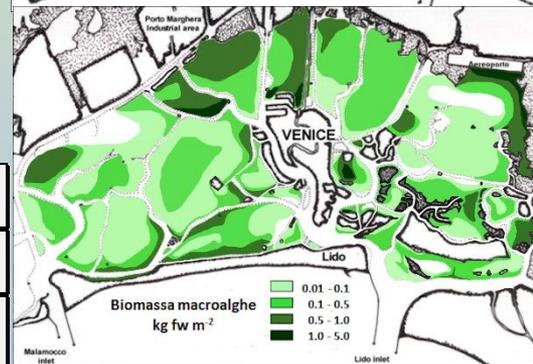
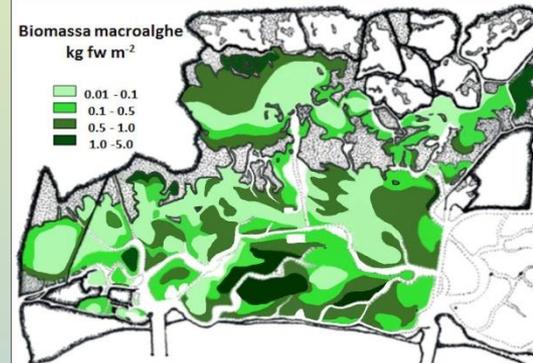


2020-21

Macroalghe

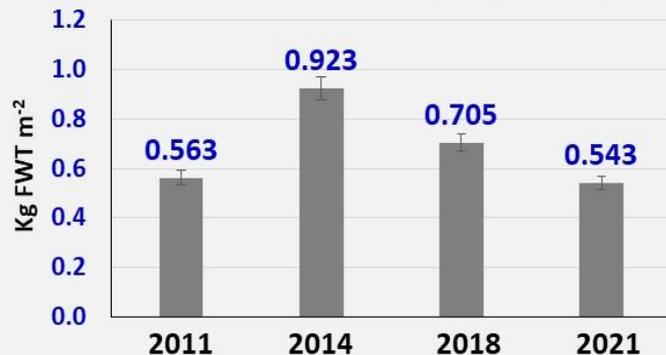
La **copertura**, **biomassa** e **produzione netta** della macroalghe determinate in tutta laguna con le produzioni rilevate nelle 6 stazioni nel 2019 e nel 2020-21, confrontandole con i dati pregressi **sono significativamente inferiori a quelle rilevate nel 1980 e appena superiori ai valori del 2003.**

Inoltre, si è osservata una generalizzata riduzione delle **Ulvaceae** sostituite dalle **Gracilariaceae** e da molte alghe rosse, alcune di queste di elevata valenza ecologica.



Estate 2021

Biomassa Macroaghe (87 Sts)



Anno	SC	PPN	PPL
Ktonnes, FWT			
1980	841	2912	18499
2003	89	472	2358
2018	104	647	3014
2021	119	547	2460

Il miglioramento lagunare è coinciso con un incremento delle specie tipiche lagunari soprattutto quelle che prediligono:

- ✓ gli habitat di prateria che ospitano soprattutto organismi nectonici che svolgono l'intero ciclo vitale in laguna (residenti lagunari) e, stagionalmente (in marzo/novembre), anche migratori marini.
- ✓ i siti di barena dove invece si osserva una maggiore ricchezza di specie e maggiori proporzioni di migratori marini durante tutto l'anno.

Maggiore importanza degli habitat di barena del sottobacino nord come aree nursery per le specie di migratori marini.



Zosterisessor ophiocephalus
(Go, Ghiozzi)



Atherina boyeri
(Latterini, acquadelle)₉

Forte incremento dei reef di ostriche. Ora in laguna occupano ca. **25 ettari** di cui circa metà occupano i **bassofondali lagunari** (i, di questi ben **5 ha** si collocano sotto il **Ponte della Libertà** e **2 ai suoi lati**) e l'altra metà i **muri verticali delle isole e delle altre strutture.** **La superficie effettiva dei gusci aumenta di circa un fattore 6 il substrato colonizzato** aumentando le nicchie ecologiche e l'azione metabolica e depurativa degli organismi che li colonizzano.

I vari tipi di reef investigati mediamente presentano una **biomassa media di 10 Kg m⁻² di ostriche vive**, con uno **standing stock di oltre 2500 tonnellate** e un **sequestro di circa 200-300 tonnellate di CO₂ all'anno.** Inoltre le sole ostriche della Laguna di Venezia sono in grado di filtrare ca. **4 milioni di metri cubi di acqua al giorno**, ossia un **centesimo del volume medio giornaliero di acqua scambiata tra laguna e mare.**

Crassostrea gigas raggiunge in due-tre anni la taglia commerciale rappresentando una risorsa economica ancora sottovalutata.

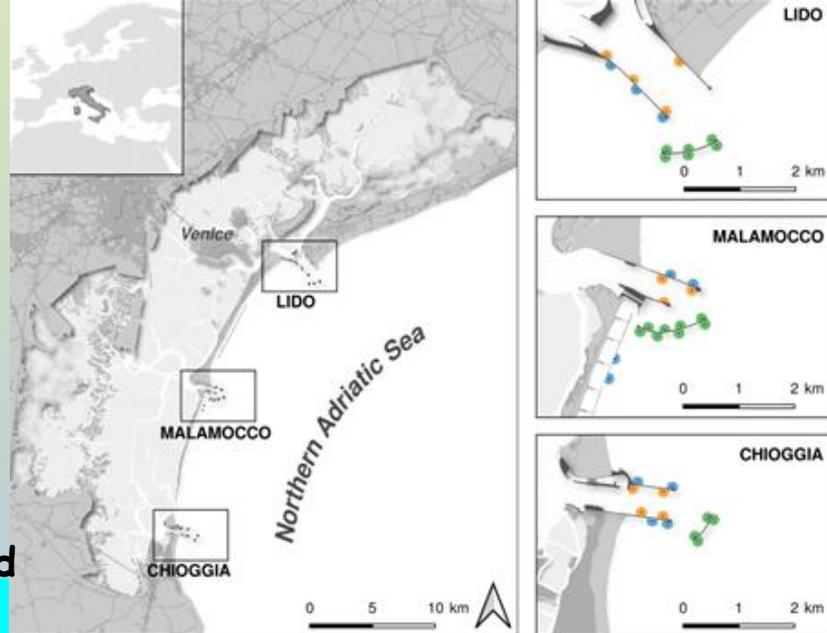


Petta di Bò



Ponte translagunare

Questa linea ha evidenziato anche **un'articolata e complessa connettività mare-laguna**, caratterizzata dall'ingresso in laguna di larve e, soprattutto, di postlarve e avannotti delle specie ittiche di migratori marini, che si accumulano nelle aree di spiaggia in prossimità delle dighe foranee prima di entrare in laguna. Gli ingressi in laguna sono risultati concentrati in particolare **dal tardo autunno all'inizio della primavera** e sono risultati **maggiori nei sottobacini nord e sud**. Questo dato risulta importante per comprendere gli eventuali impatti di lunghi eventi di chiusura del MOSE nel periodo indicato.



I dati raccolti proprio alle bocche di porto su specie ittiche, quali **corvina (*Sciaena umbra*)** e **ombrina (*Umbrina cirrosa*)** utilizzate come modello per valutare l'impatto del rumore, hanno evidenziato **come le bocche di porto siano importanti aree riproduttive, malgrado il forte rumore antropico qui registrato.**



Le chiusure di breve durata del MOSE, limitate al periodo autunno-invernale, **non sembrano aver provocato alcun effetto evidente né sulla comunità zoobentonica, né su quella fitoplanctonica** tuttora in declino rispetto al periodo 1998-2007 e agli anni '80.

Come normalità degli ambienti lagunari è stata evidenziata **un'estrema variabilità stagionale** delle abbondanze sia del **fitoplancton** che dei **cianobatteri** (3-4 ordini di grandezza), quest'ultimi estremamente competitivi in ambienti fosforo-limitati. **Le variazioni quali-quantitative e spazio-temporali osservate sembrano dipendere soprattutto dalle aree di studio e dalle differenti condizioni meteo-climatiche degli anni considerati.**

Per quanto riguarda le **comunità microbiche e virali** e i **profili trascrizionali di alcune specie** in laguna gli studi sono molto scarsi e **con le chiusure del MOSE non si sono osservate variazioni significative.**

Per quanto riguarda gli **esperimenti effettuati mediante enclosures** sono state simulate le **condizioni che possono verificarsi in fase di ipo-anossia** rilevando le variazioni che avvengono in laguna in queste condizioni; **tuttavia negli anni considerati non sono state evidenziate variazioni di rilievo.**

Obiettivi prefissati e raggiunti

1) Quadro conoscitivo:

Questa linea di ricerca ha prodotto **un quadro complessivo ed integrato** dello stato attuale del **BIOTA** della laguna di Venezia **in tutte le sue diverse componenti, microbica, vegetale e animale** (micro e macro), sia della colonna d'acqua che dei fondali e di habitat essenziali per l'ecosistema lagunare, includendo l'intera laguna di Venezia e le bocche di porto.

Un quadro così completo non era mai stato realizzato in passato e costituisce una base di informazioni essenziale per gli studi futuri e per la comprensione dell'ambiente lagunare in generale. Attraverso campionamenti delle intere comunità o focalizzati **su specie modello**, la linea di ricerca ha analizzato le **variazioni spazio-temporali delle diverse componenti biologiche lagunari e della connettività fra mare e laguna per la componente nectonica**.

I dati prodotti costituiscono la necessaria **linea di partenza** per la valutazione degli effetti degli eventi di chiusura delle paratoie del MOSE. Le attività sperimentali condotte, inoltre, hanno permesso di fare una prima simulazione di questi effetti su piccola scala utilizzando delle enclosures.

Grazie all'utilizzo di **dati pregressi** disponibili presso i diversi gruppi di ricerca, **il quadro attuale dello stato della laguna da un punto di vista trofico-biologico** è stato integrato per mettere **in evidenza anche l'evoluzione del sistema lagunare veneziano**.

2) Modelli matematici:

Questa linea di ricerca **costituisce il database trofico-biologico** necessario per lo sviluppo di modelli matematici che tengano conto **dello stato trofico e di tutte le componenti biologiche** e l'intero bacino lagunare, incluse le bocche di porto e le relazioni con il mare, e costituirà punto di forza per lo sviluppo modellistico.

3) Strumenti di gestione:

Attraverso la sperimentazione degli impatti delle chiusure del MOSE e i risultati relativi alla connettività mare-laguna questa linea **fornisce una base di riflessione per la gestione della chiusura delle paratoie** la cui gestione dovrà garantire la biodiversità e il mantenimento dell'ecosistema lagunare e dei suoi servizi.

4) Indicatori:

Sono disponibili indici di qualità ambientale come il **MaQI** (Macrophyte Quality Index - macrofite), il **M-AMBI** (Multivariate-Azti Marine Biotic Index - macrobenthos), l'**HFBI** (Habitat Fish Bioindicator Index - pesci) e il **MPI** (Multimetric Phytoplankton Index - fitoplancton) **per la valutazione dello stato lagunare**, ma anche **specie modello ittiche e organismi sentinella macroalgali e planctonici** per monitorare gli effetti dei cambiamenti a livello lagunare. Questi organismi potranno essere utilizzati anche nei futuri studi sui cambiamenti dell'ambiente lagunare.

5) Visione strategica:

E' stato sviluppato un quadro complessivo che permette di valutare l'**evoluzione dello stato trofico e delle componenti biologiche** dell'ecosistema lagunare tenendo conto sia degli **impatti antropici** che dei **cambiamenti morfologici e climatici in atto**. Il miglioramento ecologico, con il recupero di habitat essenziali quali le **praterie di fanerogame** e i **reef di ostriche** rivelano una **rapida capacità di recupero** nonostante i cambiamenti climatici in atto e l'aumento, di specie aliene invasive. Questo è avvenuto anche mediante interventi (**progetti Life**) per **mantenere o ripristinare** le condizioni e gli ambienti che favoriscono il mantenimento della biodiversità lagunare.

Infine, la componente biologica lagunare ha strette connessioni con quella marina e questo indica come sia necessario mantenere l'importante scambio laguna/mare.

Concludendo

Allo stato attuale per quanto riguarda la linea con le chiusure tardo autunnali-invernali del MOSE gli unici effetti sembrano riguardare:

- ✓ il disturbo sull'ittiofauna durante le operazioni di chiusura;
- ✓ l'ostacolo all'entrata di uova e novellame.

Al momento non si è osservato alcun impatto né sulla trofia né sulla vegetazione, sul fitoplancton o sul biota lagunare.

Probabilmente ben diverso sarebbe l'effetto di chiusure nelle altre stagioni.

Grazie per l'attenzione