



Campagna di monitoraggio mensile MAV 2007

Christian Badetti, Silvio Stivanello, Alessandro Gurato

Il monitoraggio della qualità delle acque nella Laguna di Venezia è considerato un'azione necessaria per verificare e controllare lo stato di salute della laguna.

E' necessario conoscere in maniera sistematica lo stato qualitativo e quantitativo delle acque e delle immissioni di inquinanti per poter seguire e indirizzare l'evoluzione del sistema lagunare, in relazione alle politiche e alle normative di riferimento.

L'importanza dei monitoraggi è citata dalla Direttiva 2000/60/CE che impone agli Stati membri di elaborare programmi di monitoraggio dello stato delle acque superficiali che riguardino lo stato ecologico e chimico, con lo scopo di verificare il raggiungimento degli obiettivi ambientali prefissati.

Il Magistrato alle Acque esegue una serie di monitoraggi delle acque della Laguna per determinare sia parametri chimici, con campagne di misure mensili attraverso la raccolta di campioni d'acqua da analizzare presso i propri laboratori, sia parametri chimico-fisici determinati *"in situ"*, con l'utilizzo di sonda multiparametrica. Inoltre gli stessi parametri chimico-fisici sono costantemente acquisiti attraverso la rete di monitoraggio in continuo (Rete Samanet).

Il monitoraggio mensile svolto con 12 campagne nel 2007 ha interessato 25 stazioni di misura e di campionamento, localizzate nel bacino lagunare e suddivise in cinque zone come riportato in tabella 1¹.

¹ Lo stato chimico delle acque della laguna di Venezia - Anno 2006 Magistrato alle Acque

Tipologia	Sigla	Stazione	Località
Centri urbani	VE	A	Venezia – Rialto
		B	Venezia – Fondamenta Nuove
		C	Venezia – Salute
	CH	I	Chioggia – Canale Lombardo loc. Vigo
		L	Chioggia – Laguna del Lusenzo
		U	Chioggia – Canale Lombardo - Romea
	MU	O1	Murano – Canale degli Angeli
BU	P	Burano – Canale esterno lato est	
Zona industriale		D	Porto Marghera – Canale ind. Nord
		E	Porto Marghera – Canale ind. Ovest
		F	Porto Marghera – Fusina
Zona di gronda	GN	Q1	Gronda Nord – Canale Dese
		Ve7	Gronda Nord – Canale Dese
	GC	T	Gronda Centro – Canale Campalto
		Ve2	Gronda Centro – Bassofondo fronte Campalto
	GS	S	Gronda Sud – Canale Novissimo
Laguna aperta	LN	R	Nord – Le Saline (Canale di S.Felice)
		Ve8	Nord – Le Saline (Palude Maggiore)
	LC	M1	Centro – Canale Fisolo
		Ve1	Centro – Fusina
		Ve6	Centro – Sacca Sessola
		Ve3	Centro – S.Pietro in Volta
	LS	N	Sud – Fondi dei Settemorti
Litorali	LIT	G	Lido – Santa Maria Elisabetta
		H	Pellestrina

Tabella 1 Descrizione delle stazioni di campionamento della rete di stazioni di monitoraggio Mav (ex.SAMA) come riportato sullo: [Lo stato chimico delle acque della laguna di Venezia - Anno 2006 Magistrato alle Acque](#)

Le stazioni sono per lo più ubicate in vicinanza delle sorgenti di inquinanti di tipo industriale ed urbano per verificare l'influenza diretta di tali immissioni in laguna; altre si trovano in siti relativamente lontani da sorgenti puntiformi, per determinare l'entità delle variazioni dei parametri analizzati rispetto alle sorgenti più contaminate.

Le sonde multiparametriche, OS316 della ditta Idronaut, misurano i seguenti parametri: profondità (ovvero il battente d'acqua), temperatura, conducibilità, ossigeno disciolto, pH, redox (eH), clorofilla-*a* e torbidità; inoltre le sonde calcolano salinità e ossigeno disciolto in percentuale.

Le misure "*in situ*" così come i campionamenti d'acqua, vengono eseguiti a 50 cm di profondità della colonna d'acqua. Tale profondità è ritenuta la più adatta per valutare l'influenza delle sorgenti, nonché la più rappresentativa ai fini di una descrizione generale dell'ecosistema acquatico lagunare in quanto considerata l'altezza ottimale di campionamento rispetto a quella media dell'acqua della laguna.

Per quanto riguarda le condizioni operative, le campagne MAV vengono condotte in un paio di giorni ed eseguite sempre in condizioni di marea di "quadratura", al fine di rendere minima la variabilità indotta dalle escursioni mareali.

Risultati Analitici

I dati, relativi alle misure effettuate "*in situ*", vengono rielaborati attraverso il calcolo delle medie annuali nelle diverse stazioni. I risultati analitici, ottenuti dopo analisi di post-processing nelle diverse campagne, sono stati elaborati con l'intento di evidenziare la distribuzione spaziale dei diversi parametri chimico-fisici nelle differenti stazioni, così come raggruppate secondo le indicazioni di tabella 1.

I parametri presi in considerazione in questo studio sono stati: temperatura, salinità, ossigeno disciolto, clorofilla-*a* e torbidità.

I risultati delle campagne di misurazioni "*in situ*" attraverso le sonde multiparametriche vengono riportati in tabella 2 come media annuale per stazione.

Località	Stazione	Temperatura °C	Salinità PSU	Ossigeno disciolto in %	Clorofilla microg/l	Torbidità FTU
Rialto	A	15.85	31.84	74.42	0.42	19.43
Fondamente Nuove - (Ve4)	31B	19.30	32.34	88.27	0.88	13.80
Murano	O	16.49	30.09	91.99	0.67	23.20
Chioggia Laguna di Lusenzo	L	16.42	32.76	88.85	0.34	4.52
Chioggia Canale Lombardo	U	17.06	32.24	90.63	0.43	11.70
Bacino di Evoluzione Canale Industriale Nord	D	17.67	31.24	91.41	0.94	11.63
Bacino di Evoluzione Canale industriale Ovest	E	18.00	22.15	75.58	0.43	9.70
Punta Fusina	F	21.53	31.71	88.97	0.51	18.15
Palude di Cona - (Ve7)	1B	20.23	24.42	94.04	1.11	21.65
Lago dei Teneri	10B	19.75	25.59	87.34	2.63	10.38
Isola di Tessera - (Ve2)	6B	20.32	30.00	128.64	3.65	22.79
Isola di San Giuliano	7B	20.17	30.02	100.52	2.58	24.92
Valle Millecampi - (Ve9)	16B	19.40	29.02	90.35	1.16	7.17
Palude Maggiore - (Ve8)	3B	20.26	33.45	98.39	0.67	9.64
Palude di Burano	4B	20.58	32.85	99.63	0.93	14.52
Canale del Fisolo	M1	18.64	33.68	89.90	0.37	7.01
Fusina - (Ve1)	9B	20.37	31.78	93.01	1.21	7.54
Saccasessola - (Ve6)	11B	20.49	33.54	95.57	1.11	9.66
San Pietro in Volta - (Ve3)	14B	20.63	34.93	128.38	0.29	3.03
Fondo dei Settemorti	N	18.20	31.61	89.73	0.39	4.94
Ca' Roman	19B	20.44	34.94	111.18	0.40	9.47
Val di Brenta	20B	19.35	32.14	88.48	0.92	12.64
Bocca di Lido- San Nicolò	4C	19.38	34.58	92.90	0.67	5.97
Bocca di Lido- Diga nord	1M	18.97	32.45	97.35	0.99	9.64
Pellestrina	H	16.55	34.31	92.32	0.47	13.16

Tabella 2 Tabella riassuntiva con i valori medi calcolati per i vari siti d'indagine nelle 12 campagne di misura mensili del 2007

Temperatura

Dall'esame dei dati elaborati, relativi alla temperatura, si osserva che le stazioni prossime alla zona industriale di Porto Marghera risultano tra quelle con i valori medi più elevati, raggiungendo il valore massimo nella stazione di Punta Fusina (sito F) prossima allo scarico della centrale termoelettrica dell'ENEL. I valori di temperatura minori sono stati registrati nei siti dei centri urbani.

In figura 1 vengono riportati i valori medi di temperatura in ordine crescente.

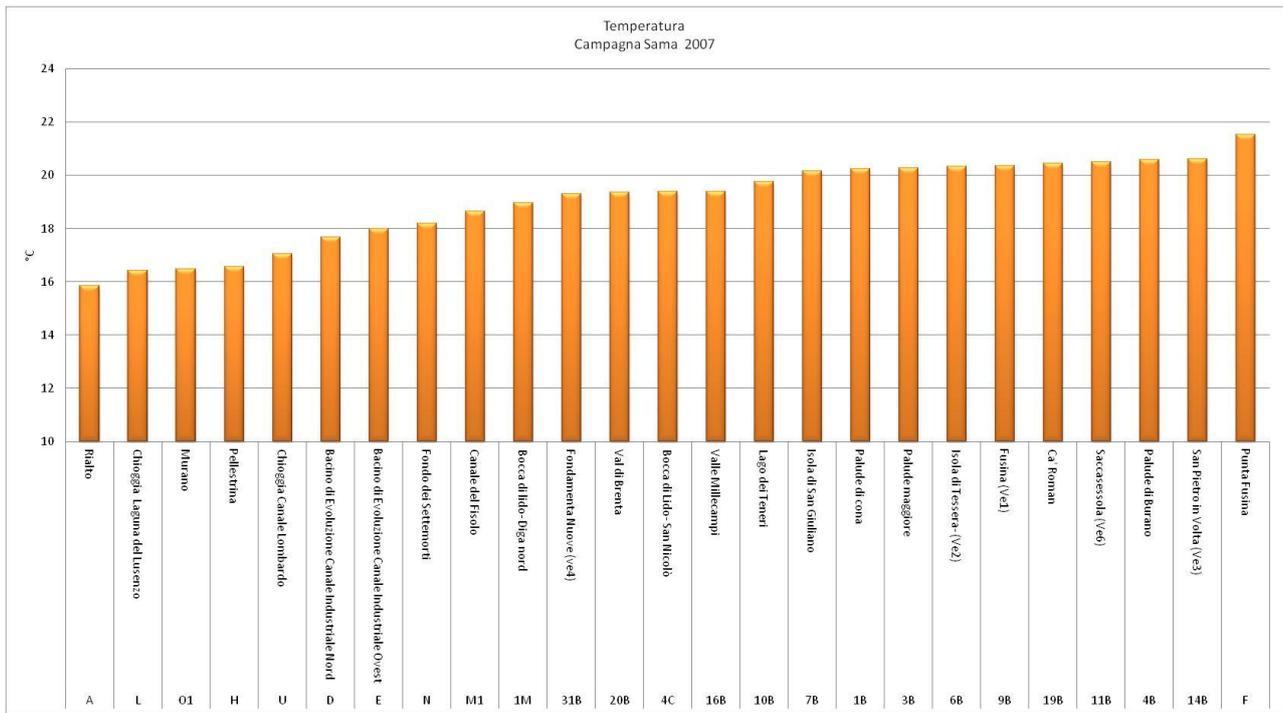


Figura 1 Istogramma della temperatura nei siti d'indagine in ordine crescente, nelle 12 campagne di monitoraggio mensile dell'anno 2007

In figura 2 si riporta l'andamento della temperatura in funzione delle zone suddivise per aree omogenee, in relazione a considerazioni basate su aspetti morfologici e di impatto antropico.



Figura 2 Istogramma della temperatura nei siti d'indagine raggruppate per siti omogenei, nelle 12 campagne di monitoraggio mensile dell'anno 2007

I dati puntuali ottenuti dalle campagne di monitoraggio mensile sono stati confrontati con i dati registrati dalla Rete di Monitoraggio in continuo Samanet, indicando che i parametri chimico-fisici misurati sono paragonabili. Questo confronto è stato eseguito per verificare l'attendibilità dei dati ottenuti nelle campagne mensili.

Salinità

Il parametro salinità è di notevole importanza ambientale, in quanto il suo andamento viene utilizzato come tracciante ed è utile a determinare la circolazione delle acque marine nell'intera laguna.

L'andamento della salinità risulta strettamente correlato alla variabilità di tipo stagionale: nei mesi freddi si misurano valori medi inferiori rispetto ai mesi caldi, in cui la piovosità nonché la portata dei fiumi è inferiore mentre è maggiore l'effetto dell'evaporazione.

Le campagne vengono eseguite in "quadratura" per evitare il più possibile la variabilità legata al ciclo mareale. La marea rappresenta una delle forzanti nel controllo della distribuzione dei parametri chimico-fisici, chimici e biologici. Infatti attraverso il suo flusso vengono introdotte dal mare acque saline contenenti composti disciolti che poi si distribuiscono secondo un gradiente verso l'interno della laguna. Anche per la salinità le stazioni sono state ordinate in maniera crescente come riportato in figura 3.

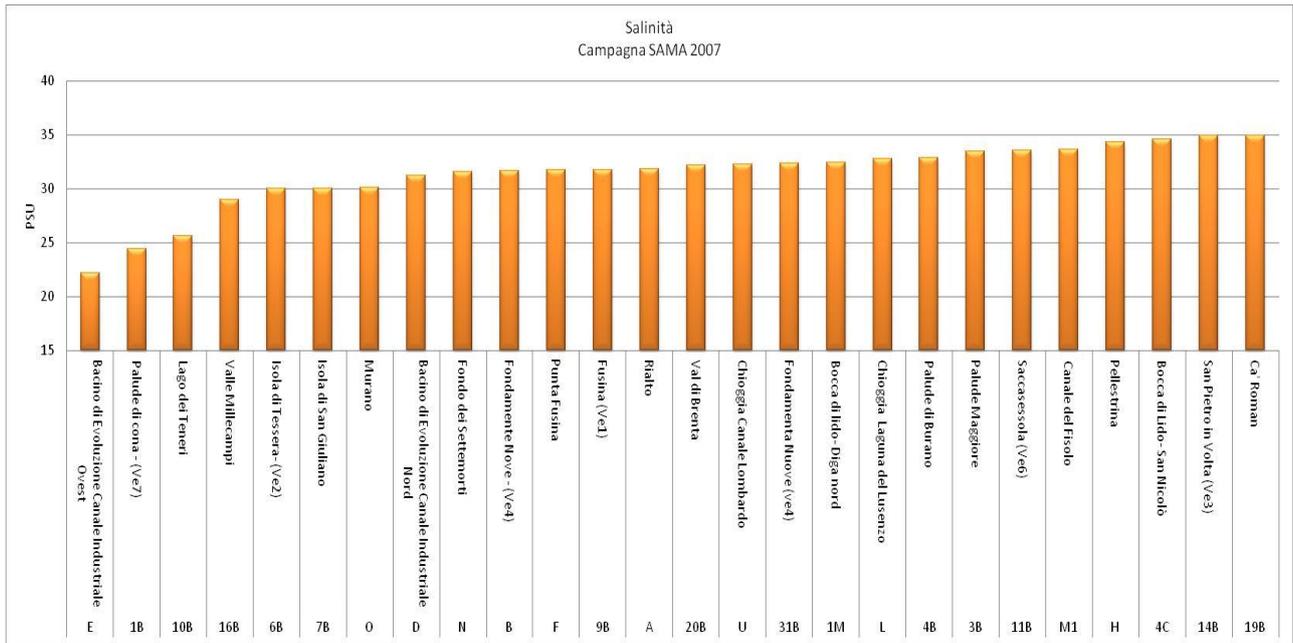


Figura 3 Istogramma della salinità nei siti d'indagine, ordinate in maniera crescente nelle campagne di monitoraggio mensile nell'anno 2007

In figura 4 vengono riportati i valori medi di salinità ordinati secondo le indicazioni della tabella 1.



Figura 4 Istogramma della salinità nei siti d'indagine raggruppate per siti omogenei, nelle 12 campagne di monitoraggio mensile dell'anno 2007

Dall'analisi dei dati raccolti si evince che oltre alla variabilità temporale del parametro considerato esiste una variabilità spaziale che caratterizza lo stato trofico.

Come citato in diversi articoli scientifici e come da noi osservato, esiste un gradiente di salinità tra la parte più interna della laguna, dove sfociano i tributari e nella zona Industriale, e le bocche di porto, dove avviene lo scambio con le acque marine.

È quindi possibile identificare una suddivisione della laguna in tre gruppi, denominati sorgente, intermedio e marino, disposti lungo tre fasce parallele all'asse maggiore della laguna.

Si nota che nei siti di monitoraggio in prossimità della gronda lagunare, a ridosso della terraferma, appartenenti al gruppo sorgente (le stazioni della Zona Industriale, dei Centri Urbani e all'uscita delle foci fluviali) si ottengono valori medi inferiori rispetto alle stazioni del gruppo marino, più vicine al mare.

Interessante notare come nel sito di Palude di Cona - (Ve7), e come dimostrato anche dai dati raccolti dalla rete di Monitoraggio in Continuo (rete Samanet) le oscillazioni osservate nei dati giornalieri sono molto ampie perché legate al ciclo mareale e alla portata del fiume Dese.

Ossigeno disciolto

L'ossigeno disciolto, misurato attraverso le sonde multiparametriche, risulta un parametro importante per la valutazione dello stato ecologico della qualità dell'acqua della laguna.

L'ossigeno disciolto presenta una dinamica legata al ciclo nictmerale (giorno-notte) essendo un valore influenzato dai cicli vitali di respirazione e consumo delle piante acquatiche nella colonna d'acqua, nonché da altri fattori quali la marea e le condizioni meteo.

Si osserva che i dati della concentrazione di ossigeno disciolto nei diversi siti d'indagine riportati in figura 5 non evidenziano stati cronici né di anossia né di ipossia. Tali condizioni critiche, che si instaurano durante i periodi estivi, possono essere evidenziate in maniera efficace solamente tramite un sistema di monitoraggio in continuo quale la rete Samanet.

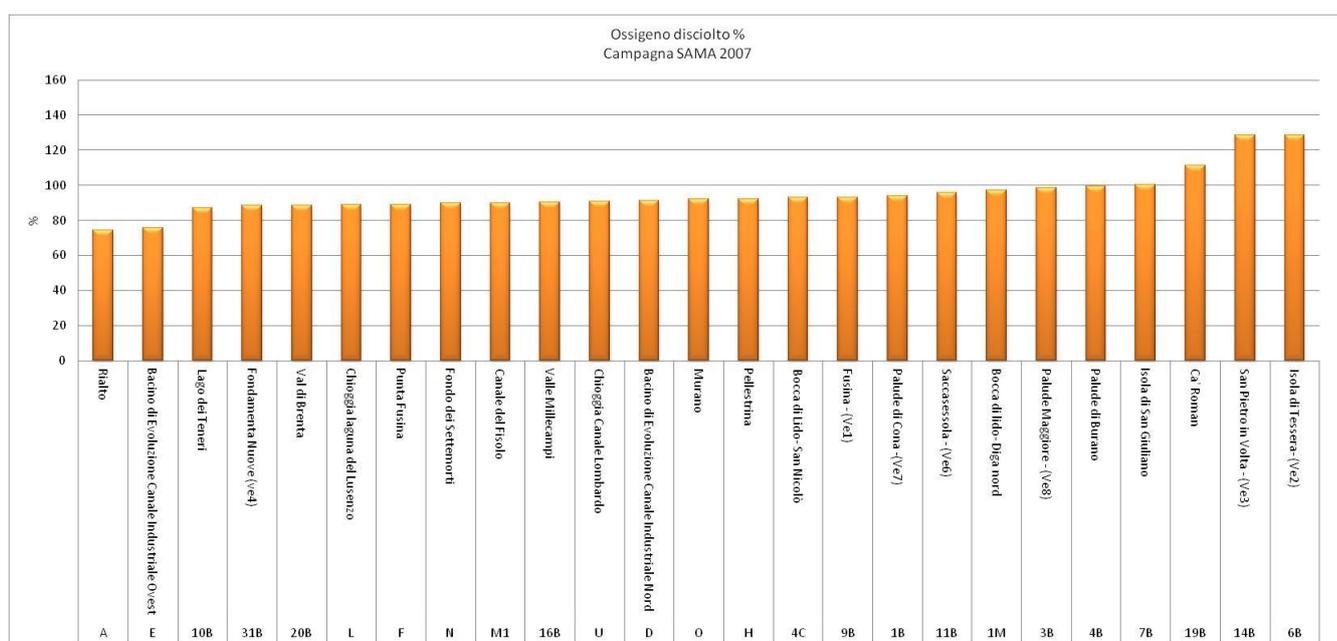


Figura 5 Istogramma della concentrazione di ossigeno disciolto in percentuale nei siti d'indagine, ordinati in maniera crescente, nelle 12 campagne di monitoraggio mensile dell'anno 2007

Le stazioni site in località Ca' Roman, San Pietro in Volta - (Ve3) e Isola di Tessera -(Ve2) presentano valori superiori al valore di sovrasaturazione (>100%).

In figura 6, vengono riportati i valori medi di ossigeno disciolto in percentuale e raggruppati secondo le indicazioni della tabella 1. Si osserva che le stazioni situate in zona urbana ed industriale presentano valori medi minori di percentuale di ossigeno disciolto.



Figura 6 Istogramma dell'ossigeno disciolto in percentuale nei siti d'indagine raggruppate per siti omogenei, nelle 12 campagne di monitoraggio mensile dell'anno 2007

Clorofilla-*a*

La clorofilla-*a* è anch'esso un parametro misurato con l'utilizzo di sonde multiparametriche attraverso il fluorimetro; questa misura risulta importante in quanto fornisce l'indicazione della presenza delle comunità fitoplanctoniche (microalgali) presenti e distribuite nella laguna.

I dati di clorofilla-*a* misurati nel corso delle campagne mensili non evidenziano l'andamento tipico annuale di questo parametro, ben visibile invece dalle misure ottenute dalla rete di monitoraggio in continuo "Samanet". Tuttavia è possibile osservare che la zona di gronda è caratterizzata da una maggiore attività fotosintetica.



Figura 7 Istogramma della Clorofilla - *a* nei siti d'indagine raggruppate per siti omogenei, nelle 12 campagne di monitoraggio mensile dell'anno 2007

In figura 8 si dispongono i dati medi annuali di clorofilla-*a* in ordine crescente. Il valore inferiore viene registrato in località San Pietro in Volta – (Ve3) mentre i valori più alti vengono osservati nelle stazioni di gronda.

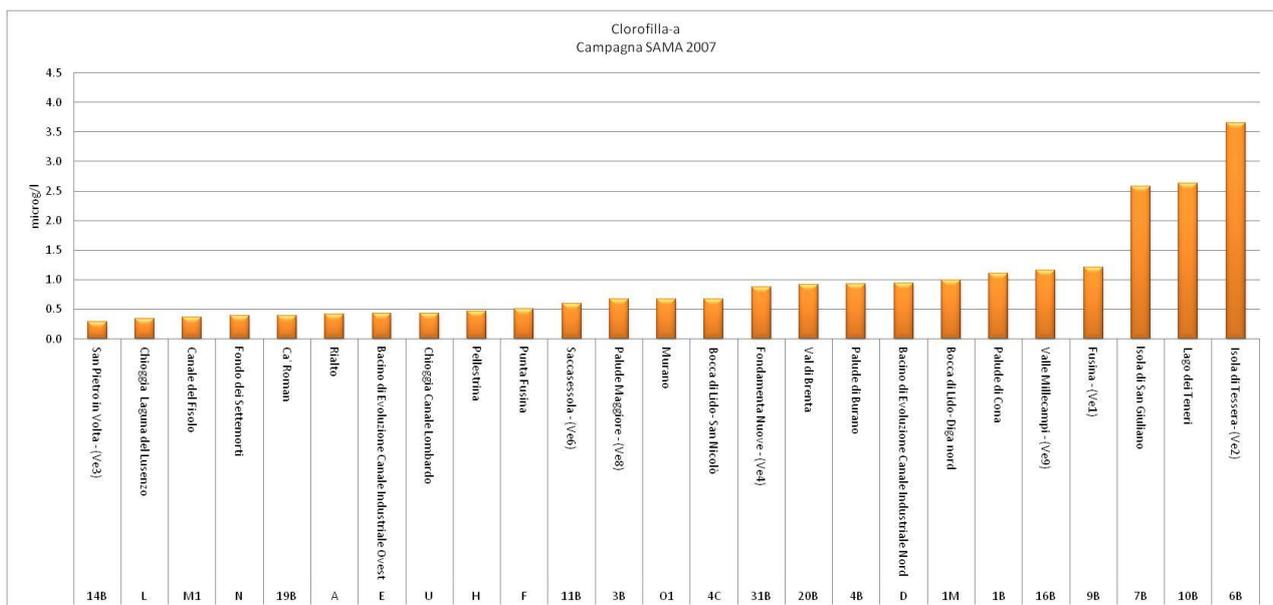


Figura 8 Istogramma della Clorofilla - a nei siti d'indagine, ordinati in maniera crescente, nelle 12 campagne di monitoraggio mensile dell'anno 2007

Torbidità

Nelle varie campagne, eseguite nel corso del 2007, altro parametro misurato è stata la torbidità mediante il torbidimetro, sensore della Seapoint Turbidity Meter installato sulla sonda multiparametrica OS316 della Idronaut.

Questo sensore misura la concentrazione di materiale in sospensione nelle acque lagunari, che risulta importante in quanto riduce la trasparenza e la limpidezza dell'acqua.

Un aumento della torbidità può influenzare diversi fattori, come condizionare la vita delle piante acquatiche riducendo la quantità di luce necessaria per la fotosintesi clorofilliana con la conseguenza di una minor produzione di ossigeno disciolto.

Inoltre è ormai accertato che il materiale in sospensione è anche veicolo sia di agenti patogeni sia di inquinanti come i metalli pesanti e le diossine.

Dall'analisi dei dati risulta che questo parametro è caratterizzato da una elevata variabilità in funzione delle condizioni meteo marine e fortemente perturbato da fenomeni locali come il traffico marittimo.

In figura 9 si dispongono i dati raccolti in ordine crescente: le aree lagunari maggiormente perturbate risultano essere le stazioni situate sul basso fondale, le zone urbane e le zone industriali dove il traffico marittimo è maggiore.

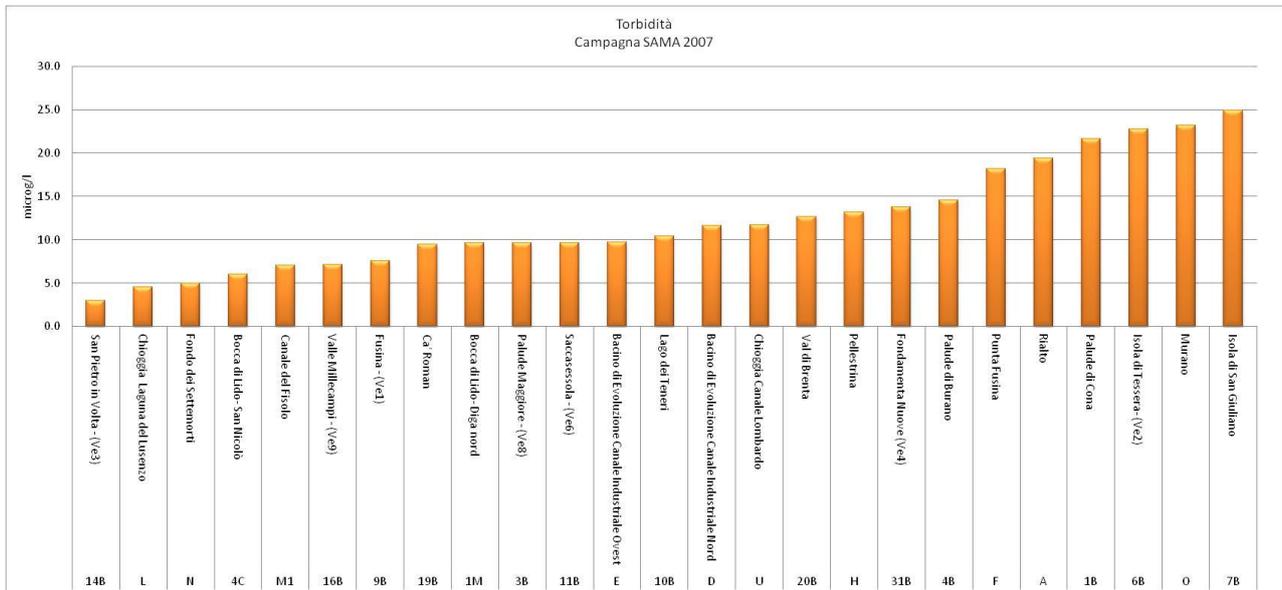


Figura 9 Istogramma della torbidità nei siti d'indagine, ordinati in maniera crescente, nelle 12 campagne di monitoraggio mensile dell'anno 2007

La stazione di San Pietro in Volta - (Ve3) risulta avere la concentrazione di torbidità inferiore, probabilmente ciò è dovuto alla sua vicinanza alla Bocca di Porto di Malamocco, con un buon ricambio d'acqua marino e circondata da una vasta area di fanerogame.

Considerazioni conclusive

I risultati ottenuti dalle campagne di monitoraggio mensile MAV in laguna di Venezia, anche paragonati ai dati ottenuti dalla rete di Monitoraggio Samanet, evidenziano che il sistema lagunare è sensibilmente influenzato da una numerosità di forzanti, sia di origine naturale, sia di origine antropica.

La maggior parte dei processi biogeochimici che regolano l'ecosistema lagunare sono influenzati dalla radianza solare oltre che dagli agenti atmosferici che, nel breve e nel lungo periodo, possono modificare lo stato del sistema.

Nell'analizzare i dati ottenuti nelle campagne mensili si deve inoltre tener conto degli apporti di acqua dolce proveniente sia dai corsi d'acqua dei tributari sia da altre sorgenti, come le acque di risorgiva (pòlle) che immettono in laguna con l'effetto di modificare sensibilmente la salinità del sistema. Questa variazione influenza considerevolmente la flora e la fauna. Le variazioni di salinità stagionali più marcate sono state registrate all'uscita del fiume Dese nella gronda nord nella stazione denominata Ve-7 .

Altro sito importante da monitorare è l'area della Zona Industriale di Porto Marghera, in cui la temperatura media risulta essere sempre la più alta, soprattutto nel sito F di Punta Fusina, come dimostrano sia i dati chimico-fisici ottenuti per l'anno 2007, sia quelli analizzati negli anni precedenti.

Siti non trascurabili per la presenza di sorgenti inquinanti sono i centri urbani: anch'essi portano ad impatti negativi sull'ecosistema lagunare, a causa della contaminazione organica sia dell'acqua sia dei sedimenti, con la probabile conseguenza di una eutrofizzazione delle acque lagunari.

Attraverso le campagne di monitoraggio mensili e la successiva elaborazione dei dati ottenuti si è osservato che la sede della maggior attività biologica primaria, fortemente legata alla concentrazione di ossigeno disciolto è la zona di gronda dove potrebbero in futuro presentarsi crisi anossiche.

Per questo motivo la campagna di monitoraggio mensile, con l'appoggio della rete di Monitoraggio in continuo Samanet, rappresentano degli ottimi strumenti per individuare nel breve e nel lungo periodo fenomeni di varia natura (spanti, inquinamenti di varia natura) nell'ambiente lagunare.