



arpav

SERVIZIO ACQUE MARINO COSTIERE  
OSSERVATORIO ALTO ADRIATICO  
POLO REGIONALE VENETO

Copertura: regionale

Frequenza: mensile

Periodicità: annuale

## Rapporto di sintesi sugli andamenti dei principali parametri oceanografici e meteo-marini delle acque costiere del Veneto

### Agosto 2009

La qualità delle acque marino-costiere del Veneto è controllata dal Servizio Acque Marino Costiere di ARPA Veneto attraverso:

- la Rete di Monitoraggio: costituita da otto transetti perpendicolari alla linea di costa, ciascuno con tre stazioni di prelievo per quanto riguarda la matrice acqua, rispettivamente a 500, 927 (0,5 miglia) e 3704 (2 miglia) metri dalla costa. Per ciascuna stazione sono effettuati campionamenti d'acqua in superficie (analizzati da laboratori ARPAV) e misure dei parametri chimico-fisici dell'acqua attraverso profili con sonda multiparametrica CTD (per la misura di temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto, clorofilla "a" e torbidità); le campagne sono mensili da ottobre a maggio e quindicinali da giugno a settembre;
- la Rete Regionale di Boe Meteo Marine: costituita da 2 Mede e una Boa; ciascuna stazione dispone di una centralina meteo, di un profilatore multiparametrico CTD e di un correntometro ADCP, con presa dati in continuo.

Analizzando i dati storici, disponibili dal 1991 ad oggi, e studiando le caratteristiche geomorfologiche della costa, l'idrodinamismo, la tipologia del fondale, nonché le diverse pressioni antropiche e naturali, le acque marino-costiere del Veneto sono state suddivise in 4 aree, omogenee per valori dei parametri chimico-fisici e idrogeomorfologici.

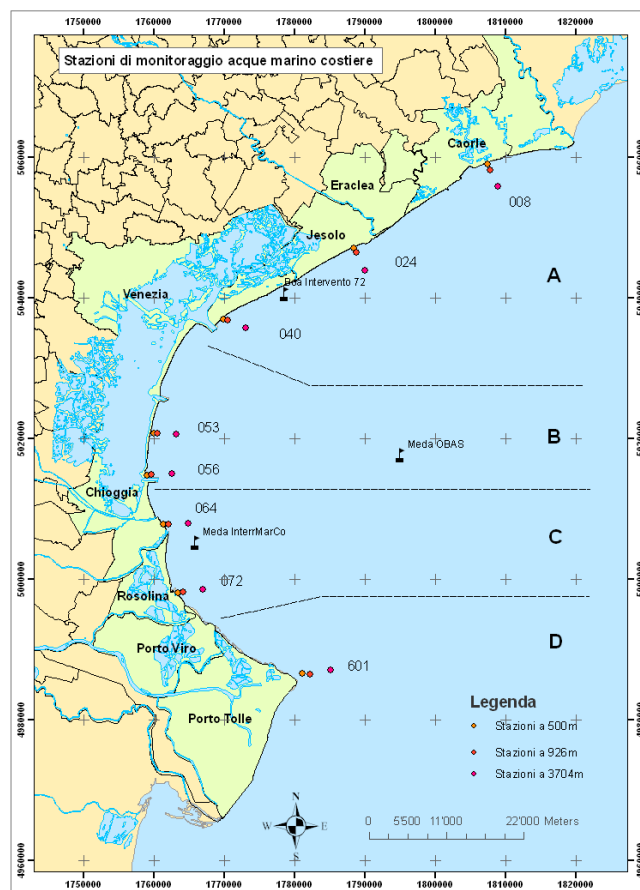
L'Area A (transetti 008, 024, 040) è caratterizzata da valori di sostanze nutritive, ossigenazione, salinità e trasparenza intermedi rispetto a quelli rilevabili nelle due zone successive ed è influenzata da numerose foci a portata ridotta.

L'Area B (transetti 053, 056) risente solo degli scambi con la laguna di Venezia; tradizionalmente si registrano i più elevati valori di trasparenza e salinità, le minori concentrazioni di nutrienti e basse abbondanze delle popolazioni algali; negli anni ha presentato una qualità superiore rispetto alle altre zone costiere.

L'Area C (transetti 064, 072) è caratterizzata dalla presenza di foci di fiumi a portata elevata (Brenta-Bacchiglione, Adige) e conseguentemente presenta un elevato tenore di sostanze nutritive, bassi valori di salinità e trasparenza ridotta.

L'Area D (transetto 601) è influenzata dalle acque del Po il cui effetto, in occasione di forti eventi di piena, può arrivare addirittura alle coste della Croazia; rispetto alle precedenti aree queste acque presentano i maggiori valori di nutrienti e di abbondanze algali, contrapposti a basse salinità e trasparenze.

*Distribuzione delle stazioni di monitoraggio, divise per area, e delle boe di ARPAV*



**Tabella riassuntiva dei valori medi dei parametri che caratterizzano lo stato di qualità dell'acqua di mare - Agosto 2009**

AREA	distanza dalla costa (m)	profondità <sup>1</sup>	Temperatura		pH		Salinità		Ossigeno disciolto		Clorofilla a		Torbidità		Trasparenza	
			°C	sc*	pH	sc*	PSU	sc*	%	sc*	µg/l	sc*	FTU	sc*	m	sc*
A	500	sup	27.6±0.5	2.4	8.25±0.04	0.08	30.2±2.3	-3.8	114.9±6.8	10.1	0.6±0.3	-0.2	10.0±1.1	2.0	2.3	0.1
	500	fondo	22.9±4.9	-1.8	8.11±0.15	-0.07	34.9±2.3	0.5	87.7±26.4	-23.2	0.6±0.1	-0.4	10.3±0.6	3.6		
	900	sup	27.6±0.6	2.4	8.26±0.03	0.08	30.3±2.3	-4.4	118.8±11.1	14.1	0.8±0.4	0.1	4.3±2.1	-4.4	3.5	0.5
	900	fondo	23.9±2.9	-1.0	8.13±0.11	-0.05	35.6±1.5	0.8	93.9±15.9	-18.0	0.6±0.1	-0.2	12.9±2.1	6.8		
	3700	sup	27.8±0.6	2.1	8.27±0.04	0.08	30.8±2.2	-4.9	119.8±10.7	15.1	0.6±0.5	0.1	8.1±0.6	1.9	4.9	1.5
	3700	fondo	22.1±0.6	-3.0	8.05±0.01	-0.15	37.2±0.1	1.2	85.2±4.3	-26.7	1.2±0.1	0.7	10.1±1.3	5.5		
B	500	sup	27.7±0.1	2.0	8.23±0.01	0.02	32.9±0.5	-2.5	107.4±1.9	-0.2	0.4±0.1	-0.6	3.6±2.2	-3.0	3.0	0.7
	500	fondo	22.5±4.1	-2.6	8.10±0.13	-0.08	36.2±1.7	-0.3	76.5±20.2	-28.9	0.7±0.2	-0.2	6.2±2.7	-0.9		
	900	sup	27.4±0.3	1.5	8.22±0.02	0.01	31.2±1.6	-4.2	111.4±5.4	0.5	0.7±0.3	-0.5	7.2±0.0	0.8	3.2	-0.1
	900	fondo	25.6±0.4	0.4	8.15±0.05	-0.05	35.3±0.2	-1.0	83.1±12.2	-27.2	0.9±0.3	-0.2	8.3±1.7	1.7		
	3700	sup	27.3±0.4	1.8	8.23±0.03	0.06	32.0±2.5	-3.8	107.3±6.5	3.4	0.9±0.5	0.2	8.0±0.0	1.8	3.4	-1.1
	3700	fondo	22.4±0.3	-2.8	8.00±0.05	-0.19	36.7±0.1	0.5	74.2±17.2	-34.5	0.8±0.3	-0.1	10.0±1.0	3.9		
C	500	sup	27.1±0.4	1.5	8.24±0.01	0.06	31.2±1.7	-0.2	108.0±1.2	3.9	0.8±0.1	-0.9	5.3±0.7	-5.2	1.8	-0.1
	500	fondo	24.5±2.5	-1.8	8.12±0.13	-0.10	35.5±1.9	1.1	92.1±26.1	-20.7	1.4±0.4	-0.8	7.2±0.2	-0.7		
	900	sup	26.9±0.3	1.0	8.25±0.01	0.04	31.0±0.8	-1.1	111.3±0.3	3.2	0.7±0.3	-0.5	3.9±1.2	-3.2	1.7	-0.2
	900	fondo	26.4±0.5	1.1	8.16±0.03	-0.10	34.9±0.1	0.4	90.9±13.8	-35.6	0.4±0.3	-2.2	9.6±2.7	3.7		
	3700	sup	27.1±0.3	1.2	8.24±0.01	0.05	31.6±0.7	-1.9	111.5±1.0	4.8	0.7±0.2	-0.2	3.1±0.5	-4.7	2.6	-0.8
	3700	fondo	22.4±2.3	-1.2	8.07±0.15	-0.04	36.4±0.8	-0.9	73.7±25.4	-20.0	1.1±0.4	0.0	4.8±2.4	-1.4		
D	500	sup	27.1±0.1	1.3	8.28±0.01	0.08	31.7±0.3	1.4	115.0±0.1	4.0	0.8±0.1	-0.9	3.0±0.1	-7.9	2.3	-0.3
	500	fondo	26.5±0.1	1.0	8.25±0.01	0.01	33.8±0.1	0.0	101.0±0.9	-21.5	1.0±0.1	-2.0	10.1±0.2	3.6		
	900	sup	27.2±0.1	1.3	8.26±0.01	0.04	31.5±0.1	0.5	115.9±0.3	2.8	0.8±0.1	-1.0	1.6±0.0	-7.1	1.3	-1.0
	900	fondo	19.4±0.1	-5.9	8.01±0.01	-0.25	37.4±0.1	2.9	78.2±4.0	-48.3	0.7±0.1	-1.9	13.9±0.3	7.9		
	3700	sup	27.3±0.1	1.3	8.25±0.01	0.03	31.7±0.1	1.6	110.9±0.4	-0.3	0.7±0.1	-0.7	0.6±0.1	-9.1	2.8	-0.5
	3700	fondo	17.3±0.1	-8.8	8.06±0.01	-0.16	37.8±0.1	2.4	76.6±1.0	-39.6	0.5±0.1	-0.8	8.0±0.6	0.6		

Le misure dei parametri sono riportate con le relative deviazioni standard. Per la trasparenza, data la sua natura di misura qualitativa, non si riporta la deviazione standard.

\*: lo scostamento, sc (attuale - storico), è calcolato rispetto ai dati storici degli anni 2001-2008, riferiti al mese corrente

1: le misure superficiali sono mediate tra -0.25 e 0.75 m dalla superficie; le misure al fondo sono mediate sull'ultimo metro di colonna d'acqua

I valori riportati in tabella sono calcolati mediando i dati di due campagne, una effettuata nella prima quindicina del mese e l'altra nella seconda quindicina.

In questo mese è perdurata la presenza del forte termoclino (evidenziato anche come picnoclino nei grafici della densità) instauratosi il mese scorso, fenomeno tipico della stagione ma particolarmente pronunciato quest'anno e favorito dall'assenza di perturbazioni di rilievo. Questo si è tradotto in una forte variazione di temperatura (fino a 10°C) tra superficie e fondo per le stazioni più al largo, a maggior batimetria. Dal confronto con lo storico si nota un sistematico aumento della temperatura dell'acqua, da 1 a 2.4 °C, per le misure in superficie con un gradiente decrescente da Nord a Sud. L'aumento di temperatura superficiale dell'acqua è correlabile al forte irraggiamento solare e allo scarso idrodinamismo del bacino.

I valori di salinità sono risultati compresi tra 30 e 33 PSU in superficie e tra 34 e 38 PSU al fondo; le misure di salinità non evidenziano differenze significative rispetto allo storico. Si nota soltanto una sistematica differenza negativa non trascurabile rispetto allo storico per le misure di superficie delle aree A e B; questo può dipendere dai maggiori apporti fluviali nel mese rispetto al periodo storico analizzato.

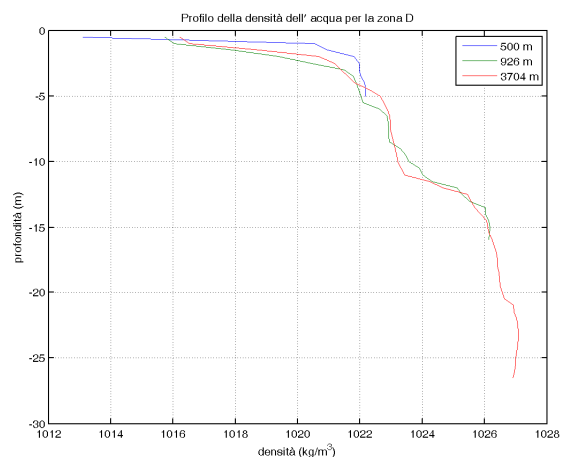
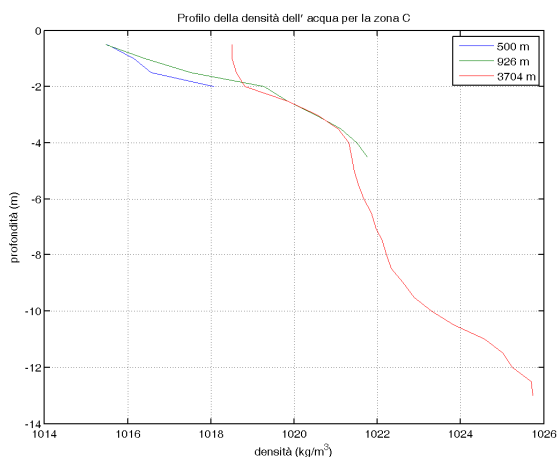
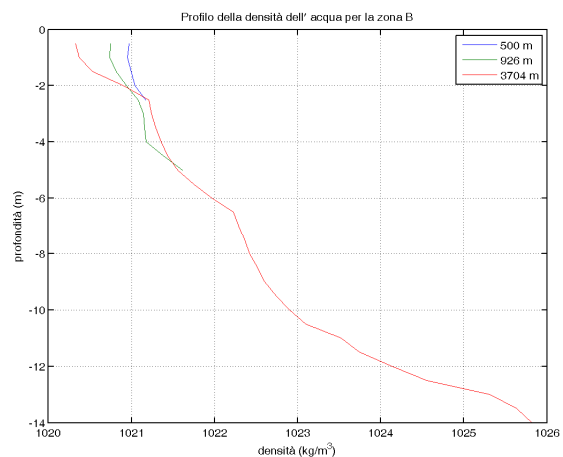
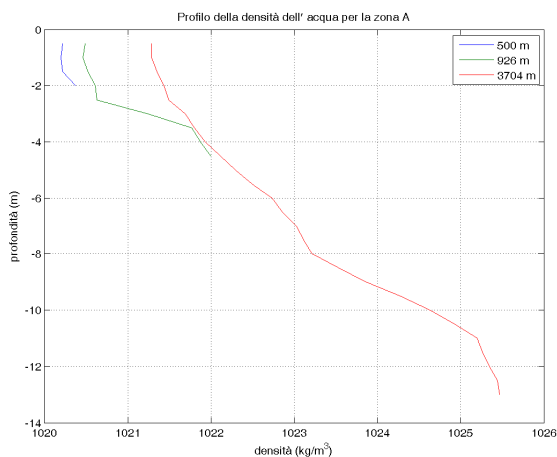
Le misure di ossigeno disciolto evidenziano due comportamenti diversi per l'acqua di superficie e quella di fondo. L'acqua degli strati più superficiali presenta valori di ossigeno disciolto tra 105 e 115 %, in linea con lo storico; solo per le misure dell'area A i valori sono leggermente maggiori, arrivando a 120 %, con un incremento rispetto allo storico di 15 punti percentuali. Completamente diversa è la situazione al fondo dove l'ossigeno oscilla tra 70 e 100 %, risultando inferiore allo storico, con differenze anche superiori a 30 valori percentuali di saturazione. Come riportato nella sezione dei fenomeni anomali, si sono riscontrati per alcune stazioni, valori prossimi ai limiti dell'ipossia. Tali valori non sono direttamente visibili in tabella, perché mediati con quelli degli altri transetti dell'area corrispondente e con i valori di entrambe le campagne.

Anche per quanto riguarda il pH è osservabile una differenza significativa tra superficie e fondo soprattutto nelle stazioni più al largo. I valori medi di pH oscillano tra 8.0 e 8.28, mostrando un sostanziale accordo con lo storico. I valori più bassi di pH, si riscontrano al fondo dove, per la presenza del termoclino, si ha la prevalenza dei processi degradativi rispetto ai processi produttivi.

I valori di Clorofilla "a" da misura fluorimetrica in situ indicano una generale contenuta diminuzione per tutto il bacino che risulta più marcata nelle aree C e D.

I dati di torbidità sono quasi tutti superiori allo storico per le aree A e B, mentre per le aree C e D si hanno valori inferiori per tutte le misure di superficie, con uno scarto fino a 9 FTU. Questi dati sono poco correlati con le misure di trasparenza le quali indicano una generale perdita di trasparenza per le aree B, C e D; solo nell'area A è riscontrabile un aumento della trasparenza rispetto allo storico.

## Profili di densità dell'acqua di mare divisi per le 4 aree omogenee della costa veneta.



I profili di densità mettono in evidenza l'influenza degli apporti di acqua dolce più leggera che gradualmente si mescola con acqua marina più densa; dai grafici si vede come il rimescolamento sia graduale dalla superficie al fondo. In particolare si nota una differenza tra le aree A e B meno influenzate dagli apporti fluviali e le aree C e D maggiormente influenzate dagli apporti di acqua dolce (fiumi Brenta, Adige e Po). Quasi per tutti i profili è possibile notare la presenza di uno o più picnoclini, soprattutto per i profili al largo. Nello specifico questi sono maggiormente evidenti per le zone C e D, dove si arriva anche alla formazione di 3 corpi d'acqua distinti nello stesso profilo (come nel profilo a 926 metri dell'area D). Queste formazioni sono tipiche della stagione e maggiormente influenzate dai gradienti di temperatura tra superficie e fondo.

A differenza delle altre aree, la zona B presenta un gradiente decrescente di densità dell'acqua procedendo da riva verso il largo; infatti, tale zona è meno soggetta ad apporti di acqua dolce diretti e maggiormente influenzata da apporti di acqua più dolce trasportati dalle correnti dalla zona A e C.

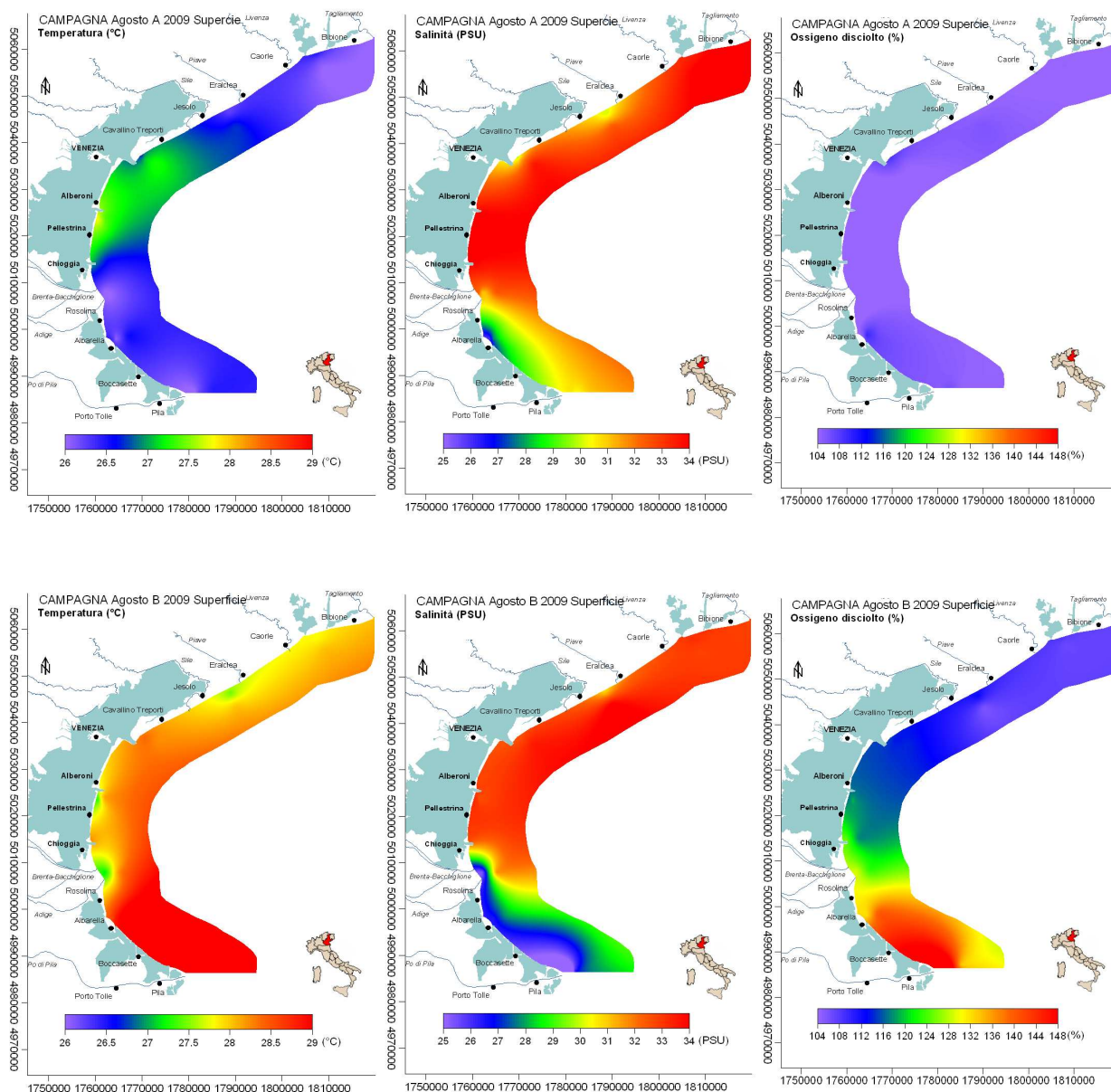
La zona D presenta in superficie acque meno dense rispetto a tutte le altre zone e inversamente acque più dense al fondo, risentendo quindi del massimo di escursione di densità. Inoltre, per questa zona si vede come l'apporto del Po sia ben marcata e decrescente fino a 500 metri dalla costa e influenzi poco le acque più al largo; solitamente nelle altre stagioni gli apporti maggiori del Po riescono a propagarsi più al largo.

## Distribuzione superficiale (0.5 metri dalla superficie) dei principali parametri che caratterizzano l'acqua di mare: temperatura, salinità e ossigeno disciolto

Le mappe sotto riportate rappresentano la distribuzione stimata dei principali parametri oceanografici, (temperatura, salinità e ossigeno disciolto) che caratterizzano l'acqua di mare, e sono state realizzate sulla base dei dati rilevati nella prima (A) e nella seconda (B) quindicina del mese di Agosto.

Le mappe di distribuzione della prima quindicina di Agosto (A) evidenziano una temperatura media dell'intera costa che si è attestata attorno ai 26,6° C con un picco più alto di circa un grado nella zona centrale tra Chioggia a Venezia (area B), area influenzata da scambi con la laguna di Venezia. Per quanto riguarda la salinità, l'area centro settentrionale è risultata più omogenea (media 32.89 PSU) rispetto all'area a sud della laguna di Venezia che ha presentato acqua più dolce con un marcato gradiente negativo costa largo. La percentuale di ossigeno disciolto in superficie è risultata omogenea per l'intera costa con una media di 114.96%.

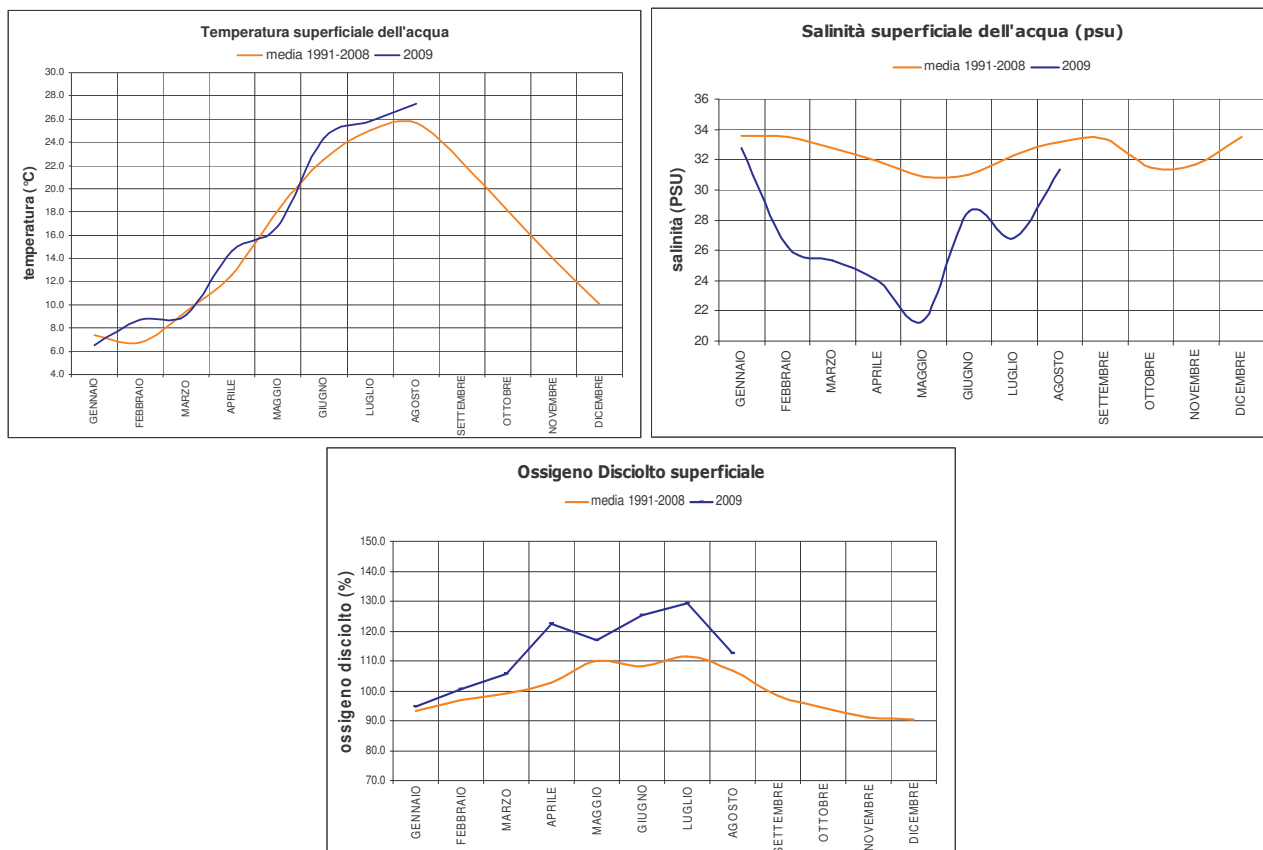
Nella seconda quindicina di agosto (B) l'area meridionale della costa veneta è stata interessata da un maggiore sviluppo della componente fitoplanctonica (vedi paragrafo "fenomeni anomali") favorita dalle elevate temperature superficiali (temperatura media più alta di 1.62° C rispetto alla prima quindicina del mese). Questo fenomeno ha determinato un aumento dei valori di ossigeno disciolto in superficie (fino a 158 % nella stazione di fronte al Po di Pila).





## Confronto con i dati storici

Rappresentazione degli andamenti dall'inizio del 2009 dei tre parametri principali che caratterizzano l'acqua di mare (temperatura, salinità e ossigeno disciolto) confrontati con la media dei dati storici dal 1991 al 2008. I dati rappresentano la media mensile dell'intero bacino (media su tutte le stazioni) dei soli dati superficiali (-0.5 metri dalla superficie).



La temperatura media dell'acqua superficiale dell'intero bacino per il mese di Agosto è superiore all'analoga media storica. Complessivamente la temperatura media mensile estiva è risultata sempre 1-2°C maggiore rispetto allo storico.

La salinità superficiale media dell'intero bacino continua a mantenersi al di sotto della media storica e mostra una tendenza al rialzo. L'andamento complessivo, dall'inizio dell'anno, è spiegato dalle forti precipitazioni di quest'anno e da un buon apporto fluviale, superiore alla media degli ultimi anni e progressivamente in calo negli ultimi mesi. L'ossigeno disciolto superficiale medio dell'intero bacino si mantiene leggermente superiore alla media storica.

## Osservazioni con telecamera subacquea

Le osservazioni da telecamera subacquea hanno messo in evidenza una colonna d'acqua limpida con discreta visibilità, solo per qualche profilo è stata riscontrata una leggera torbidità.

Sono stati osservati rari fiocchi e micro fiocchi di materiale mucillaginoso depositati sul fondo solo alla stazione più all'argo del transetto 064.

## Fenomeni anomali

Come evidenziato nell'analisi dei dati, durante la seconda campagna di questo mese nei transetti 601 e 064 sono stati riscontrati valori elevati di ossigeno disciolto e di clorofilla "a". Le analisi fitoplanctoniche effettuate dal Laboratorio ARPAV di Rovigo e dal CNR-ISMAR di Venezia sui campioni di acqua prelevati, hanno evidenziato la presenza prevalentemente di *Bacillariophyceae* (con predominanza di *Chaetoceros spp.*) con valori da 4.500.000 a 6.500.000 cellule/litro e *Nanoflagellates* con valori da 2.200.000 a 8.000.000 cellule/litro. Non sono state rilevate nei campioni analizzati specie algali potenzialmente tossiche.

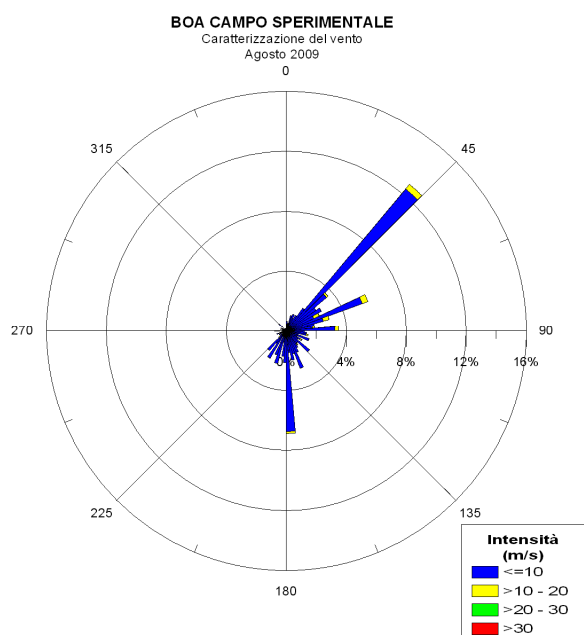
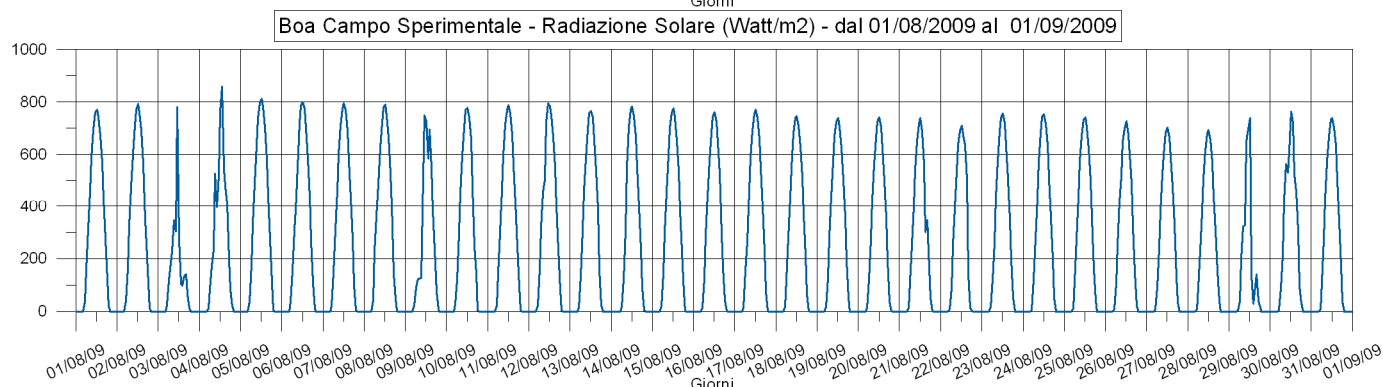
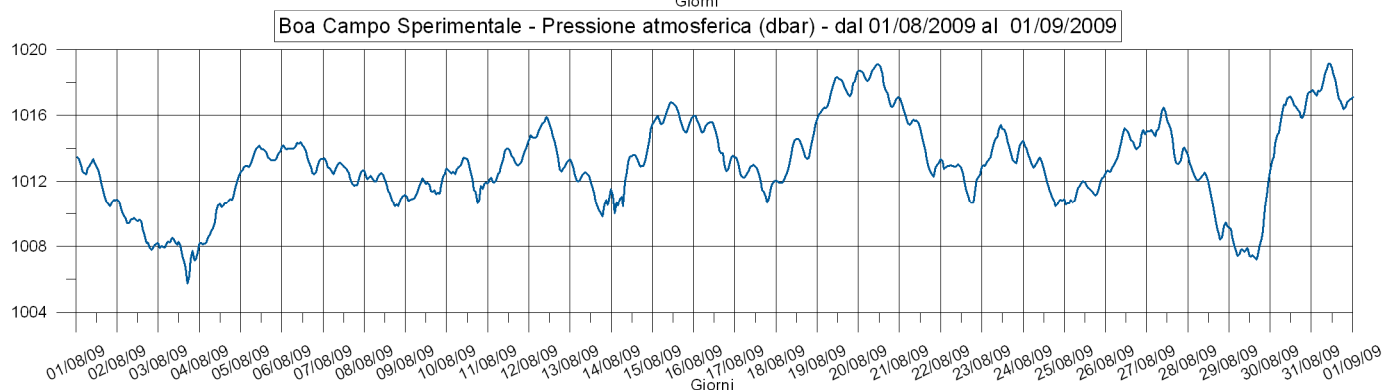
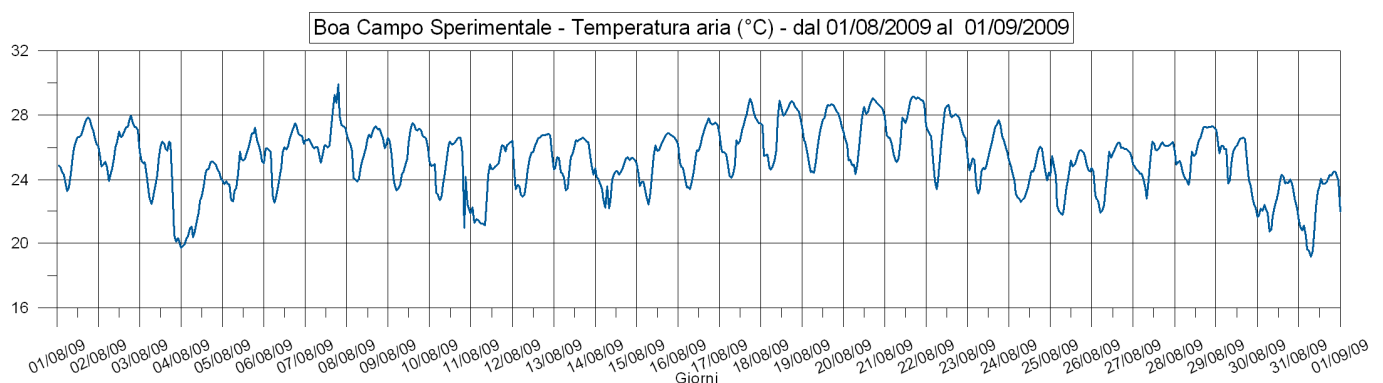
La netta stratificazione termoclinale nelle acque più al largo (2 miglia nautiche), del tutto normale per il periodo estivo, ha agito come barriera per la diffusione dei nutrienti e del fitoplancton negli strati prossimi al fondo. Al fondo quindi hanno prevalso processi legati alla metabolizzazione della materia organica con conseguente consumo di ossigeno che ha raggiunto valori di 1 mg/l nelle stazioni più al largo dei transetti 072 e 053.

L'ultima settimana di agosto è stata caratterizzata da intensi eventi di bora che hanno determinato il rimescolamento della colonna d'acqua riportando nella norma i valori di ossigeno disciolto al fondo (valori compresi tra i 6 e 7 mg/l) e di fitoplancton in superficie.

## In evidenza

Durante tutto il mese si sono avuti diversi avvistamenti di tartarughe, in misura superiore alla media storica. Inoltre nella seconda parte del mese ci sono stati avvistamenti di meduse *Rhizostoma pulmo* maggiormente concentrati sotto costa di fronte ai litorali di Cavallino Treporti e Jesolo.

## Condizioni meteo



I grafici della pressione atmosferica, della temperatura e della radiazione solare mettono in rilievo come durante questo mese ci siano stati scarsi fenomeni di tempo perturbato, con una forte radiazione solare tipica del periodo. I venti predominanti sono stati da Nord Est e da Sud; la velocità si è mantenuta al di sotto dei 10 m/s, tranne brevi periodi con valori tra 10 e 20 m/s.



## Definizioni

**Termoclino** - La variazione della temperatura con la profondità non avviene sempre gradualmente seguendo la curva di assorbimento del calore. Nei primi metri della colonna d'acqua può avvenire un parziale rimescolamento dovuto ad idrodinamismo (azione del vento), che genera uno strato di acque a temperatura costante. Al di sotto di questo strato si incontra una zona di transizione in cui la temperatura decresce in modo repentino (**termoclino**) con la profondità, fino a raggiungere ancora temperature costanti negli strati profondi non rimescolati. Questa struttura della colonna d'acqua è tipica del periodo estivo. Con l'avanzare della stagione autunno-invernale e con la diminuzione della temperatura atmosferica e l'aumentare dell'idrodinamismo, la struttura della colonna d'acqua tende a rimescolarsi progressivamente e quindi a diventare omogenea.

**Aloclino** – Analogamente al termoclino, l'**aloclino** identifica, lungo la colonna d'acqua, una zona di transizione in cui la salinità decresce in modo repentino. Nei primi metri della colonna d'acqua, analogamente a quanto succede per la temperatura, avviene un rimescolamento dovuto ad idrodinamismo (azione del vento) delle acque superficiali a salinità più bassa, (per pioggia o apporti fluviali). Al di sotto di questo strato si trova l'**aloclino**, delimitato verso il basso da acque non rimescolate a salinità costante. Similmente a quanto detto per la temperatura, nella stagione autunno invernale l'aumentare dell'idrodinamismo (azione di vento) per periodi lunghi tende a rimescolare la colonna d'acqua che torna ad avere valori omogenei di salinità lungo tutta la colonna.

**Picnoclino** – Il picnoclino identifica uno strato, lungo la colonna d'acqua, in cui si verifica una variazione repentina della densità dell'acqua. La densità dell'acqua è calcolata sulla base dei dati di salinità e di temperatura e pressione.