

TRIESTE  
11 Ottobre 2007

TAVOLO TECNICO-SCIENTIFICO  
Osservatorio Alto Adriatico

## Qualità delle acque dell'Alto Adriatico nel 2007

Sintesi dei contributi di:

Istituto CIM "Rudjer Bošković", Rovinj – Croazia;

Istituto NIB-MBS, Stazione di Biologia del Mare, Piran – Slovenia;

Arpa FVG - Osservatorio Alto Adriatico;

Istituto di Scienze Marine, ISMAR Sezione di Trieste;

Arpa Veneto – Servizio Acque Marino Costiere - Osservatorio Alto Adriatico – Polo Regionale Veneto;

Istituto di Scienze Marine, ISMAR Sezione di Venezia;

*a cura dell'Osservatorio Alto Adriatico del Friuli Venezia Giulia*

### Oceanografia e confronto con la climatologia del bacino

L'area geografica costituente l'Alto Adriatico è caratterizzata nel 2007 da una particolare situazione climatica. Dal periodo invernale ad inizio estate si registrano dei valori di temperatura media dell'aria sensibilmente più caldi rispetto alla norma di circa 3-4°C, associati ad un relativo decremento della velocità del vento. Tale situazione meteorologica ha influenzato le caratteristiche oceanografiche del bacino che presenta, per lo stesso periodo, una elevata temperatura del mare, in media 2-3°C superiore ai valori normali (Fig. 1).

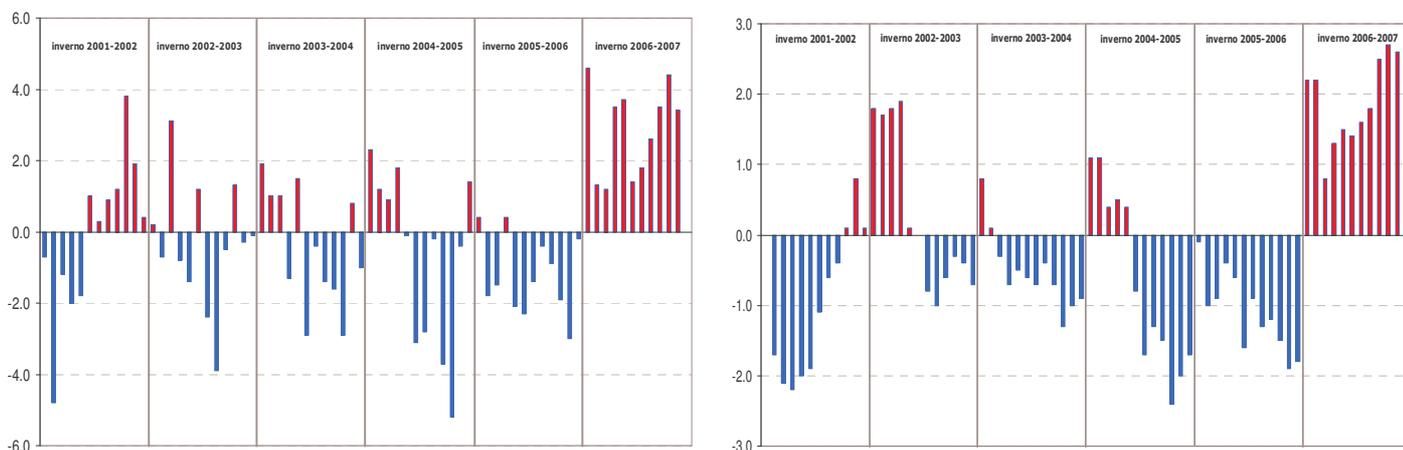


Fig. 1 - Anomalie (°C) della temperatura dell'aria e del mare nelle 72 decadi invernali dal dicembre 2001 al marzo 2007 (CNR-ISMAR Trieste).

L'analisi dei valori di temperatura delle acque del golfo di Trieste, dal 1991 al 2003, evidenzia per il periodo estivo un incremento di 0,2°C/anno, in primavera ed inverno un incremento minore (0,0-0,1°C/anno), mentre per il periodo autunnale non è evidente un incremento significativo (Fig. 2).

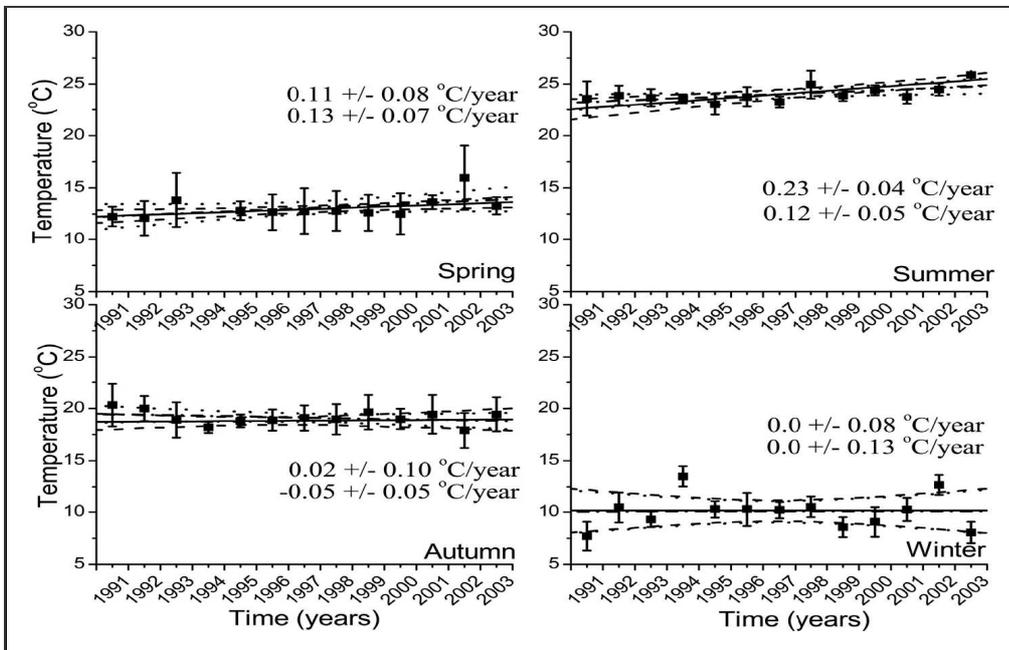


Fig. 2 - Andamento delle temperature medie stagionali dello strato superficiale del golfo di Trieste dal 1991 al 2003 e relative tendenze. (Malačič et al., 2006).

Il marcato incremento evidenziato per il periodo estivo sembra essere confermato dall'analisi della serie storica della temperatura media dell'aria in una stazione costiera del golfo di Trieste (Fossaloni di Grado). L'incremento da luglio 1995 a luglio 2007 è di 0,2°C/anno (Fig. 3).

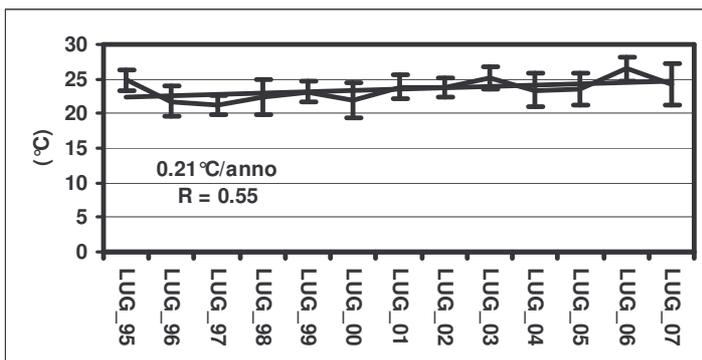


Fig. 3 Andamento delle temperature medie dell'aria per il mese di luglio dal 1995 al 2007 e relativa tendenza. (Dati Osmer ARPA-FVG).

Incrementi decisamente più contenuti vengono riscontrati analizzando delle serie storiche più estese. Analisi di temperature dell'aria e del mare nel periodo 1951-2000 indicano, per il golfo di Trieste, incrementi rispettivamente di 0,017°C/anno e 0,01°C/anno (Fig. 4).

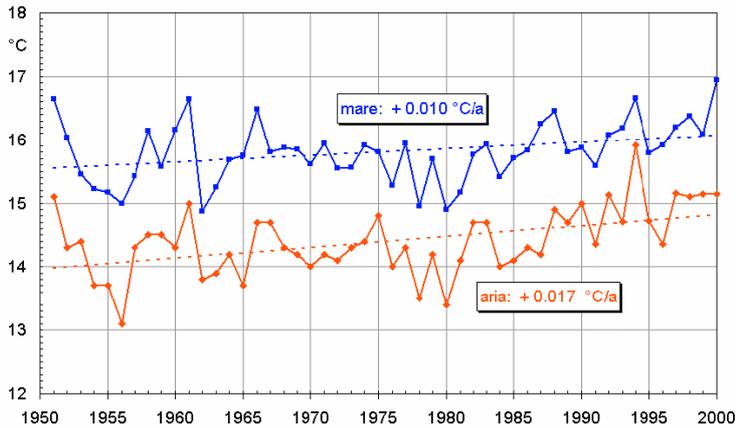


Fig. 4 - Andamento delle temperature medie annuali del mare e dell'aria a Trieste e relative tendenze. (Stravisi, 2000).

Confrontando le temperature anomale dell'aria e del mare dei primi sei mesi del 2007 con serie storiche più ampie di dati si può affermare che i valori rilevati in quest'ultimo anno siano da associare ad un episodio del tutto isolato.

A parte i valori elevati della temperatura sopra citati, analizzando l'evoluzione oceanografica dell'Alto Adriatico non si evidenziano particolari anomalie. Ad aprile e maggio si osserva l'instaurarsi della stratificazione termica verticale della colonna d'acqua e l'inizio del periodo di stabilità del bacino. Nel golfo di Trieste sono da evidenziare temperature di fondo relativamente elevate ad aprile di 2-3°C superiori a quelle della serie storica 2002-2006. A luglio si registrano le massime temperature di 27-28°C nell'area antistante le lagune di Marano e Grado (Fig. 5) e di 26-27°C nel tratto di mare tra la foce del Po e la costa istriana. Negli anni passati, il valore massimo si rilevava generalmente nel mese di agosto.

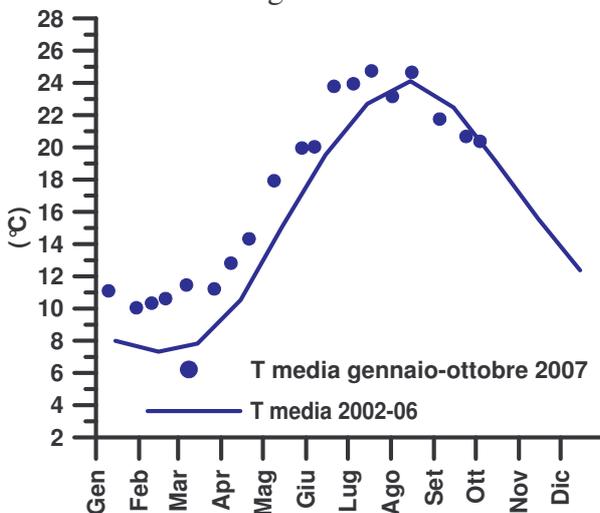


Fig. 5 - Serie storica della temperatura (T) del mare nel periodo gennaio – ottobre dal 2002 al 2007. Misure relative alle stazioni costiere del golfo di Trieste (Dati OAA-FVG).

Analizzando la distribuzione del campo di salinità relativo alla serie storica 1991-2003 si osserva la tendenza ad un incremento del tenore alino di 0,22-0,25 psu/anno soprattutto nel periodo estivo. Ciò indica un generale decremento degli apporti fluviali, infatti, dalla serie storica della portata del fiume Isonzo si nota, negli ultimi anni, un incremento della variabilità della portata con ampi periodi di magra ed improvvisi e cospicui apporti fluviali (Fig. 6).

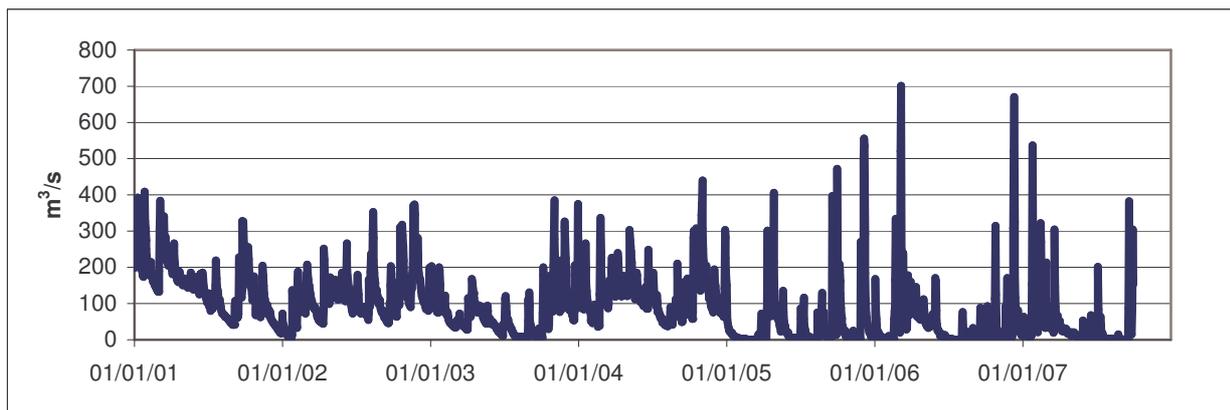


Fig. 6 - Valori di portata media giornaliera del fiume Isonzo: Stazione di Turriaco (Dati Unità Operativa Idrografica di Udine).

Il 2007 presenta, a causa degli scarsi apporti fluviali, una salinità superiore alle medie pluriennali, con valori compresi tra 36 e 38 psu. Il parametro ha valori massimi nell'area sud-orientale del bacino e minimi nell'area occidentale più costiera (Fig. 7).

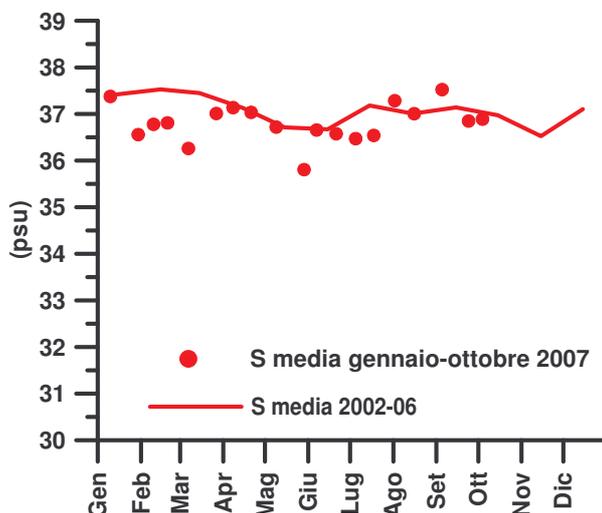


Fig. 7 - Serie storica della salinità (S) del mare nel periodo gennaio – ottobre dal 2002 al 2007. Misure relative alle stazioni costiere del golfo di Trieste (Dati OAA-FVG).

Tra fine luglio e fine settembre 2007 l'Alto Adriatico è interessato dal passaggio di alcune perturbazioni atmosferiche che determinano un incremento della dinamica oceanografica del mare e un decremento delle temperature con valori medi che risultano, dopo più di otto mesi (da dicembre 2006 a inizio luglio 2007), paragonabili a quelli delle medie pluriennali. A metà-fine settembre si instaurano i processi di mescolamento delle masse d'acqua e l'evoluzione da una struttura stratificata ad una più omogenea tipica del periodo autunnale ed invernale. La salinità decresce per effetto dell'incremento degli apporti fluviali.

Nel 2007, l'ossigeno disciolto si presenta generalmente in saturazione, tra maggio ed inizio luglio si registrano episodi di sovrassaturazione nell'area nord-occidentale del bacino, mentre situazioni di leggera sottosaturazione si registrano in prossimità del fondale marino, tra maggio ed agosto, nella zona antistante il delta del Po e a fine agosto nell'area del golfo di Trieste.

La clorofilla *a* da fluorescenza indotta non presenta valori particolarmente elevati e in generale si attesta su valori inferiori alle medie pluriennali indicando, in associazione alle basse concentrazioni di nutrienti una tendenza alla oligotrofia dell'ecosistema Alto Adriatico.

I sali nutritivi, in mancanza di apporti fluviali significativi, sono inferiori alle medie pluriennali ad eccezione del nitrato, a febbraio, nel settore occidentale del golfo di Trieste e a marzo

nell'area del delta del Po. Rispetto agli anni precedenti l'ortofosfato tende a diminuire ulteriormente.

## Fitoplancton

La comunità fitoplanctonica, nel 2007 è, in generale, poco abbondante in tutto il bacino ed è dominata da diatomee e nanoflagellate, mentre le dinoflagellate presentano sempre abbondanze ridotte. A giugno si osserva un aumento della comunità microalgale e si registra la fioritura della diatomea planctonica *Cerataulina pelagica*, che interessa gran parte delle acque marino costiere del bacino.

## Mucillagini

Affioramenti di mucillagini e aggregati anche di notevoli dimensioni presenti nella parte inferiore della colonna d'acqua sono stati osservati, già da metà marzo, nell'area orientale del bacino e meno frequentemente nella zona costiera di Rovigno e Parenzo. Il fenomeno è stato probabilmente innescato nelle formazioni frontali dovute al trasporto trasversale di acque dall'area del delta del Po. Il fenomeno si manifestava a "chiazze" nella regione costiera, con una dinamica di apparizione e decadenza notevole ed è quasi del tutto scomparso in seguito al maltempo di maggio durato una settimana.

Nel golfo di Trieste si rileva la presenza di piccoli fiocchi e filamenti di medie dimensioni a densità da rada a media, che caratterizzano quasi tutto il periodo di studio. Solamente in gennaio e febbraio si individuano struttura a ragnatela con filamenti di dimensioni di 20-30 cm accompagnati da piccole nuvole di aggregato gelatinoso. A fine giugno, come già osservato a novembre 2006 davanti Jesolo e Cavallino, sono stati rinvenuti, al largo di Eraclea, affioramenti superficiali di circa 200 m di lunghezza, con fiocchi e filamenti distribuiti lungo la colonna d'acqua ed è stata osservata la presenza di un falso fondo. Le analisi microscopiche degli aggregati hanno evidenziato concentrazioni di specie rappresentative della stagione in corso nella norma e assenza di specie potenzialmente tossiche.

## Organismi planctonici

Nelle acque dell'Alto Adriatico nel 2007 vengono segnalate diverse specie di organismi gelatinosi planctonici, quali meduse e ctenofori. La medusa non urticante *Aurelia aurita* è particolarmente abbondante in primavera nella fascia costiera istriana e nell'area centro orientale del golfo di Trieste; la specie urticante *Pelagia noctiluca* è invece, avvistata molto raramente. Il genere *Aequorea* è osservata da gennaio a marzo nella parte più orientale del golfo di Trieste, mentre *Rhizostoma pulmo* risulta sempre presente, ma poco abbondante rispetto agli anni precedenti. In estate si ha un decremento delle meduse ad eccezione di numerosi esemplari di *Rhizostoma pulmo* avvistati nel tratto costiero tra Caorle e Punta Sabbioni tra fine luglio e i primi di agosto. Durante un breve periodo estivo nella parte orientale del golfo di Trieste si osserva la presenza del piccolo gasteropode pelagico appartenente al genere *Creseis* ed indicante la probabile ingressione di acque meridionali.

## Benthos e fauna ittica

Nell'anno 2007, nell'area slovena del golfo di Trieste, non sono state notate rilevanti modificazioni nell'ecosistema marino tali da indicare cambiamenti delle condizioni oceanografiche.

Nei 10 anni precedenti si è verificata l'ingressione da parte di alcune specie di pesci comuni delle acque dell'Adriatico meridionale, quali: *Coris julis*, *Labrus viridis* e *Tripterygion delaisi*, che

potrebbero indicare un cambiamento a lungo termine. Tuttavia non è stata osservata la presenza di nuove specie bentoniche (Algae, Echinoidea, Asteroidea) o di specie necto-bentoniche (Soleidae), la cui presenza potrebbe corrispondere ad una sostanziale modificazione dell'ecosistema e non solo ad una estensione geografica dovuta a una migrazione di specie mobili.

## Conclusioni

Le caratteristiche meteorologiche e oceanografiche riscontrate nel 2007 non si discostano sensibilmente da quelle individuate in anni precedenti ad eccezione dell'elevata temperatura dell'aria e del mare nei primi sette mesi dell'anno. Tale situazione anomala, probabilmente da associare ad un episodio isolato, va a sommarsi ad altre peculiarità climatiche evidenziate negli ultimi anni come ad esempio: il mare ghiacciato nel golfo di Trieste a fine gennaio 1999, la laguna di Marano e Grado ghiacciata del febbraio 2006, la bassa temperatura del mare di agosto 2006 e l'anomala distribuzione delle masse d'acqua nel luglio 2003 che ha fatto supporre un'inversione della circolazione delle correnti marine del bacino.

Un altro importante campanello d'allarme dell'aumentata variabilità climatica del bacino è fornito dall'aumento dei periodi di magra della portata dei fiumi afferenti all'Alto Adriatico, che presentano però brevi momenti di intenso apporto fluviale.

E' importante evidenziare che negli ultimi 4-5 anni la frequenza di situazioni meteorologiche e oceanografiche anomale sembra in aumento, indicando un incremento della variabilità delle caratteristiche ambientali del bacino. Ciò, ovviamente, si ripercuote anche sulle sue caratteristiche biologiche come la riduzione delle microalghe, la comparsa delle mucillagini in periodo invernale e i rilevanti sciami di meduse.

L'aumento della frequenza degli eventi anomali, di cui il riscaldamento globale appare uno dei principali fattori scatenanti soprattutto a partire dagli anni 2000, potrebbe indicare un momento di criticità nell'ecosistema Alto Adriatico che potrebbe tendere verso nuovi equilibri ambientali.

Nel corso del finire dell'estate a margine della conferenza nazionale sul Clima, sono comparse sulla stampa opinioni allarmistiche quali: "Adriatico in agonia, il caldo lo uccide" o "Scompare la corrente del Golfo di Trieste" - La Repubblica - 11/09/07.

Sulla base dei dati scientifici esistenti tali affermazioni non trovano alcun riscontro, così come non trova alcun riscontro nell'analisi modellistica ambientale la previsione dell'evoluzione dell'Adriatico verso profili tipici dello stagno marino o salmastro.

Ciò non significa che i fenomeni di adattamento dell'habitat marino dell'Alto Adriatico possano presentare anche eventi traumatici, come morie o migrazione di specie termosensibili; incremento delle alghe tossiche o altri fenomeni particolari.

A fronte di tutto ciò è di fondamentale importanza mantenere ed incrementare il monitoraggio dell'ambiente marino per un controllo costante dei suoi cambiamenti e per ottenere serie storiche di dati di elevata qualità che permettano di ipotizzare gli scenari futuri.