

# GREENPEACE

## UN MARE D'INFERNO

*Il Mediterraneo e il cambiamento climatico*



*Percnon gibbesi*, di origine tropicale, è ormai diffuso nel Mediterraneo

GIUGNO 2009

*The repeated nature of these events has given rise to major landscape changes (...) and could thus bring about important changes in biodiversity as we know it today, which will not be without its effect on the economic activities that depend on it (fishing and tourism especially).*

UNEP-MAP-RAC/SPA 2008. Impact of climate change on biodiversity in the Mediterranean Sea. By T. Perez, .RAC/SPA Edit., Tunis : 1-61.

[La natura ripetuta di questi eventi [temperature elevate nel Mediterraneo] ha dato origine a cambiamenti di notevole entità del paesaggio (...) e potrebbe così portare a cambiamenti importanti nella diversità biologica come oggi la conosciamo, che non saranno senza conseguenze sulle attività economiche che dipendono da essa (specialmente la pesca e il turismo)

### ***Sempre più caldo e acido.***

Il Mediterraneo rappresenta meno dell'1% della superficie marina globale ma ospita, a seconda delle stime, dal 5 al 15% della biodiversità marina nota. Questo "punto caldo" di diversità biologica è anche un punto caldo per i rischi climatici (Parry, 2000).

L'aumento di gas serra, con il conseguente innalzamento della temperatura media globale (+0,8°C rispetto al periodo pre-industriale), ha numerosi effetti sugli oceani del Pianeta e questi effetti sono ormai evidenti anche nel Mediterraneo. L'alterazione del clima causa un aumento delle temperature (medie ed estreme) delle acque, ma anche un innalzamento della superficie del mare (causa lo scioglimento dei ghiacciai su terraferma e l'espansione termica dell'acqua), alterazioni delle precipitazioni e quindi della portata dei fiumi (e dunque dell'input di nutrienti ed altre sostanze), modifica la frequenza e l'intensità delle tempeste e sta già causando pericolosi cambiamenti nelle correnti marine, potenzialmente catastrofici.

L'alterazione della concentrazione atmosferica della CO<sub>2</sub> ha effetti pericolosi anche sulla chimica degli oceani. Le acque del mare infatti assorbono un quarto della CO<sub>2</sub> che immettiamo nell'atmosfera - circa 20 milioni di tonnellate al giorno - e ciò provoca un aumento dell'acidità degli oceani (Orr et al, 2009). L'effetto sui numerosi organismi marini dotati di uno scheletro o un guscio calcareo è lo stesso di una goccia di succo di limone su un guscio d'uovo. La CO<sub>2</sub> in acqua diventa acido carbonico e abbassa sia il pH (l'acqua diventa più acida) che la concentrazione dello ione carbonato, il "mattoncino" fondamentale per costruire lo scheletro e le conchiglie di numerosi organismi marini come coralli e conchiglie: tutte queste strutture diventano quindi più fragili e sensibili ad altri fattori d'impatto come l'innalzamento delle temperature e l'inquinamento. Dall'inizio della Rivoluzione Industriale, l'acidità degli oceani, intesa come concentrazione dello ione idrogeno (H<sup>+</sup>), è aumentata del 30%, un cambiamento 100 volte più rapido di quello riscontrato negli ultimi milioni di anni.

A seguito delle alterazioni fisiche e chimiche degli oceani si stanno riscontrando impatti di vario tipo sugli organismi: dal disturbo "fisico" alle modificazioni del comportamento individuale, fino alle alterazioni della dinamica (riproduzione, mortalità...) delle popolazioni, con effetti che comprendono l'estinzione, locale o definitiva, di varie specie (Hughes, 2000; Parmesan and Yohe, 2003; Root et al., 2003). L'International Panel on Climate Change stima che il 20-30% delle specie animali e vegetali sia verosimilmente a rischio di estinzione con un aumento delle temperature globali che superi 1,5-2,5 °C (IPCC, 2007).

Il punto è che i fattori d'impatto si accumulano e agiscono in maniera sinergica: rinforzandosi l'un l'altro. Già oggi il cambiamento climatico interagisce pericolosamente con altri fattori d'impatto, come l'inquinamento, il dissesto della fascia costiera e la pesca eccessiva e distruttiva. Tra le varie conseguenze, la distruzione delle risorse ittiche è una seria minaccia alla sicurezza alimentare del Mediterraneo (e non solo) ma anche numerose attività, a cominciare dal turismo, subiscono rilevanti danni economici.

## ***Il Mediterraneo è già cambiato, in peggio.***

Gli effetti del riscaldamento climatico sono ormai evidenti anche nel Mediterraneo, e non risparmiano gli strati più profondi di un mare semi-chiuso e di piccole dimensioni ma con fosse abissali che superano i 6.000 metri. Negli strati profondi del Mediterraneo è stato dimostrato un aumento annuo di temperatura dell'ordine di 0,004°C (Béthoux and Gentili, 1999; Béthoux *et al.*, 1999). Questo costante aumento, in apparenza modesto, è ritenuto estremamente significativo per un ambiente straordinariamente stabile quale quello degli abissi marini: altri studi hanno infatti dimostrato che le comunità biologiche abissali rispondono più rapidamente del previsto ai cambiamenti climatici (Danovaro *et al.*, 2001).

Più in superficie, e lungo le coste, l'aumento delle temperature è di gran lunga maggiore. L'aumento medio registrato nel Mediterraneo nord-occidentale è di 1°C negli ultimi trenta anni, mentre l'ondata di calore del 2003 è stato l'evento più caldo registrato sott'acqua (oltre che su terraferma in Europa) degli ultimi 500 anni (Luterbacher *et al.*, 2004).

L'aumento delle temperature, le variazioni delle precipitazioni e quindi degli apporti di nutrienti dei fiumi, così come le possibili modifiche alle correnti, sono stati variamente correlati (assieme alla pesca eccessiva) alla diminuzione delle popolazioni di specie ittiche di importanza commerciale.



La pesca ai piccoli pelagici, come le acciughe (foto Greenpeace/Gianni) è sensibile alle alterazioni del clima. La notevole diminuzione dello stock delle acciughe verificatasi in Adriatico negli anni '80, crollate da 640mila a 16mila tonnellate, sarebbe in gran parte spiegabile (Bombace, 2001) da cambiamenti nelle condizioni idroclimatiche che potrebbero aver influito sulla sopravvivenza delle uova e delle larve delle acciughe (Salat, 1996).

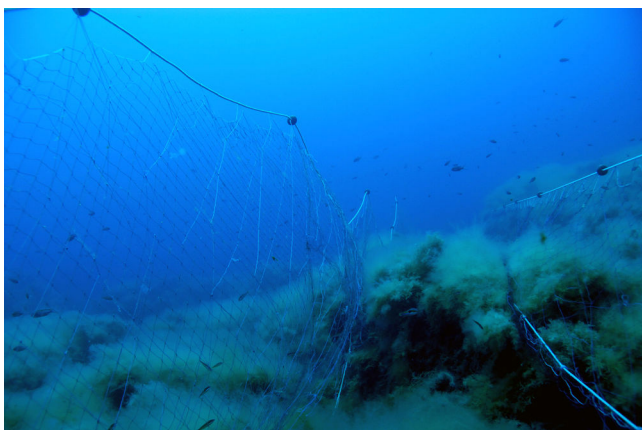
Gli effetti noti del cambiamento climatico non si limitano alle specie di importanza commerciale (ovviamente oggetto di maggiori attenzioni da parte degli studiosi). Ad esempio, lo stress causato da periodi relativamente lunghi di elevate temperature ha prodotto mortalità in massa di vari organismi, come molte specie di spugne, coralli (compreso il corallo rosso) e gorgonie.

Morie di questo tipo sono state registrate in particolare nel 1999 e nel 2003 e in alcuni casi sono stati individuati, come responsabili, agenti patogeni (vibrioni) che si "attivano" con l'aumento delle temperature (Kushmaro *et al.*, 1996; Kushmaro *et al.*, 1998, Bally and Garrabou, 2007).



**Una brutta sorpresa:** le temperature elevate "aumentano in modo significativo" l'infettività del batterio *Vibrio shiloi*, che risiede nel vermocane (*Hermodice carunculata*, foto Greenpeace/Grace). Il batterio "attivato" causa danni notevoli non al vermocane ma al corallo *Oculina patagonica* (Sussman *et al.*, 2003), favorendone lo sbiancamento.

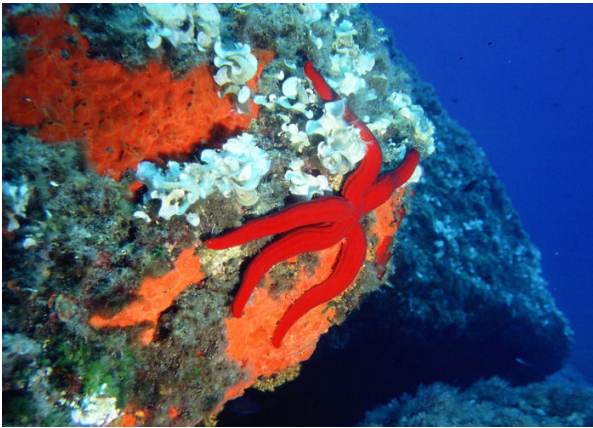
Un altro fenomeno sempre più frequente è quello delle **mucillagini**, sia nel Tirreno che in Adriatico. Mentre in Adriatico si ritiene che la causa di questi aggregati sia la crescita esplosiva di alghe (diatomee e dinoflagellati) causati da improvvise variazioni del flusso del Po e quindi dei nutrienti immessi nel sistema (Degobbis *et al.*, 2000), nel Tirreno si tratta di proliferazione di alghe filamentose (quali *Nematochryopsis marina*, *Chrysonephos lewisii* e *Acinetospora crinita*).



L'effetto di soffocamento dei fondali di questa "copertura mucillaginosa" può essere grave. Tra l'altro, le mucillagini possono ostacolare anche le attività della piccola pesca costiera intasando le reti, come queste (abbandonate) fotografate nell'Arcipelago Pontino nel 2006 (foto Greenpeace/Grace). Il fenomeno è stato messo in relazione con le anomalie climatiche (Schiaparelli *et al.*, 2007).



Stiamo assistendo a una sorta di "sostituzione" più o meno rapida (dipende anche dalle aree) della fauna e flora marina. Le specie "tradizionalmente" presenti sono sostituite con altre che tollerano meglio il caldo. Alcune di esse sono nel Mediterraneo da millenni e si stanno espandendo verso nord. Specie come *Ophidiaster ophidianus* e *Centrostephanus longispinus* (foto sotto, Greenpeace/Gianni) erano un tempo considerate assolutamente rare nel versante nord occidentale del Mediterraneo, dove sono sempre più comuni.



*Ophidiaster ophidianus*



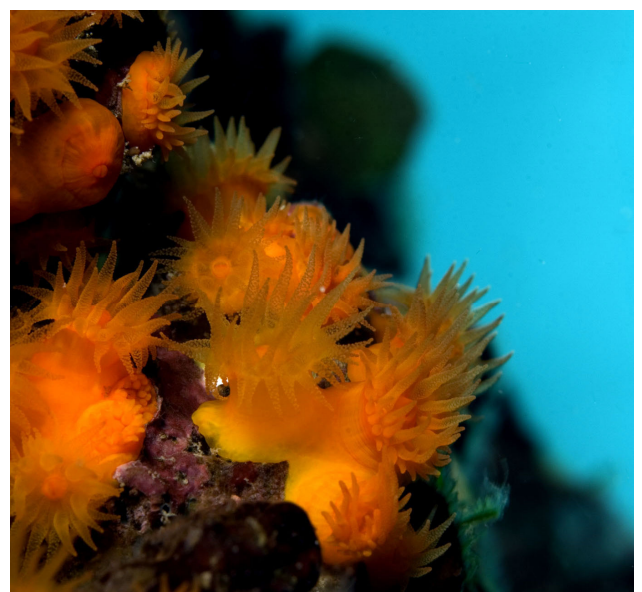
*Centrostephanus longispinus*

L'espansione più spettacolare è forse quella della donzella pavonina (*Thalassoma pavo*), un colorato pesciolino che, proveniente dal Mediterraneo orientale, è stato segnalato per la prima volta nel 1988 nell'Alto Tirreno, dov'è ormai comune: si ritiene che il suo "fronte di distribuzione" sia avanzato di almeno 1.000 km. Da uno studio sistematico effettuato nel solo bacino nord occidentale, sono circa 50 le specie che mostrano una evidente alterazione della loro distribuzione (Garrabou *et al.*, 2003). Questi fenomeni ovviamente non sono limitati al Tirreno. In Adriatico, ad esempio, l'espansione della distribuzione del celenterato *Astroides calycularis* (una specie di attinia coloniale, tipicamente localizzata nel versante meridionale del Mediterraneo) è stata correlata nel tempo con l'aumento delle temperature da una serie di osservazioni che va dal 1840 al 2000 (Grubelic *et. al.*, 2004).



Sopra: *Thalassoma pavo*  
(Greenpeace/Gianni)

A fianco *Astroides calycularis* (Greenpeace /Carè)



Molto più preoccupanti sono le "invasioni biologiche" di specie che fino a pochi anni fa erano totalmente sconosciute nel Mediterraneo. Si tratta di specie invasive di provenienza subtropicale, penetrate da Gibilterra e soprattutto dal Canale di Suez. Questa "porta artificiale" è stata aperta nel 1869 e (per la prima volta dopo qualche centinaia di migliaia, o forse milioni, di anni) ha messo in collegamento il Mediterraneo con il sistema Indo-Pacifico. Ovviamente, alcuni invasori si sono subito "precipitati" nel Mediterraneo (si parla di "specie lessepsiane", dal nome dell'artefice della costruzione del Canale, Ferdinand Marie De Lesseps), ma il processo di colonizzazione del Mediterraneo da parte di queste specie aliene è considerevolmente aumentato negli ultimi 15 anni (Galil e Zenethos, 2002) per effetto di vari fattori, compreso il riscaldamento delle acque.

Ormai le "specie lessepsiane" sono così comuni che in alcuni casi sono oggetto di pesca commerciale (come alcuni crostacei in Israele, Libano e Siria), a volte con spiacevoli sorprese. Si sono infatti registrati, in Egitto e Israele e più recentemente anche in Libano, casi di avvelenamento causati dall'ingestione di "pesce palla", di cui sono segnalate almeno tre specie in Mediterraneo (*Lagocephalus sceleratus*, *Sphoeroides pachygaster* e *Lagocephalus inermis*) che hanno avuto una crescita "esplosiva" nel Mediterraneo orientale e sono state già segnalate anche in Italia.



**Cattura inattesa:** questo pesce palla (specie non identificata) è stato sorprendentemente catturato, nel 2007, all'Isola d'Elba (foto: cortesia Marco Sartore).

A proposito di tossicità, fanno sempre notizia le "invasioni di alghe tossiche" come l'avanzata in Mediterraneo del dinoflagellato *Gymnodinium catenatum* che nel 1999 dal Mare di Alboran (presso Gibilterra) è stato portato dalle correnti prima verso l'Algeria e quindi nel Mar Ligure (Gómez, 2003). Se in questo caso la connessione con il cambiamento climatico è ancora da accertare, evidenze ben più chiare connettono il cambiamento climatico alla proliferazione di altre due specie tropicali (indopacifico) di dinoflagellati: *Asterodinium gracile* e *A. libanum* (Gómez and Claustre, 2003).

Negli ultimi venti anni abbiamo assistito ad un cambiamento generalizzato delle comunità del fitoplancton del Mediterraneo (è bene precisare che il fitoplancton produce il 50% dell'ossigeno che respiriamo) con una riduzione delle specie con guscio siliceo (diatomee) a vantaggio di specie come i dinoflagellati (Béthoux *et al.*, 2002; Goffart *et al.*, 2002). Non sappiamo bene quali saranno le conseguenze di questa "sostituzione", ma è fin troppo facile pensare che un processo di questa portata fatalmente porterà a modifiche rilevanti dell'ecosistema.

Per finire, è bene ricordare che non tutti gli "invasori" arrivano da soli. Molti sono introdotti nel Mediterraneo più o meno accidentalmente, come il *Mnemiopsis leidyi*, uno ctenoforo (diciamo simile a una medusa) che negli anni Novanta ha causato il collasso della pesca nel Mar Nero dove, introdotto probabilmente dalle acque di zavorra delle petroliere, proliferò con effetti perniciosi sulla sopravvivenza delle uova e larve di varie specie ittiche.

Analogamente, del riscaldamento del Mediterraneo possono aver approfittato sia la *Caulerpa taxifolia* (nota alle cronache come "alga assassina") che la sua meno nota, ma assai più diffusa, congenere *C. Racemosa*, che ormai si trova in gran parte dei fondali costieri rocciosi italiani (di solito tra 5 e 30 metri. Entrambe le specie sono note per alterare il funzionamento dell'ecosistema dei fondali del Mediterraneo (Harmelin-Vivien et. al, 1999; Boudouresque e Verlaque, 2002) di cui riducono la diversità biologica.



La *Caulerpa racemosa* è ormai diffusissima nel Mediterraneo, anche lungo le coste italiane. Meno famosa della *C. Taxifolia*, la sua inarrestabile avanzata è spesso passata inosservata. Ad esempio, pare che la prima "notizia" sulla sua presenza anche nella remota isola di Montecristo sia stata quella a suo tempo resa da Greenpeace col suo rapporto "Ritorno all'Isola del Diavolo", nel 2006.

## ***Riserve Marine contro il cambiamento climatico***

La riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera è un passo necessario per salvare il Pianeta e i suoi mari. Ma il cambiamento climatico è già in atto, e si devono prendere misure immediate per la conservazione degli ecosistemi marini e la gestione delle attività umane che utilizzano le risorse del mare.

Il valore delle riserve marine, intese come aree in cui è vietato il prelievo di organismi e l'immissione di sostanze pericolose (no take, no dump) quale strumento versatile ed efficace per la difesa del mare è sempre più riconosciuto dalla ricerca scientifica e della politica. Le reti di riserve marine sono lo strumento migliore per preservare la diversità biologica marina e mantenere vitali le funzioni degli ecosistemi, aumentandone la "resilienza" ovvero la quantità di cambiamenti o disturbi che un sistema può assorbire prima di subire un cambiamento irreversibile. Per questo motivo le riserve marine sono cruciali per garantire anche la disponibilità di risorse alimentari dal mare.

La Dichiarazione di Almeria, adottata dalla Convenzione di Barcellona (il principale Accordo Internazionale per la protezione del Mediterraneo) nel gennaio 2008, richiede l'identificazione di specie ed habitat costieri e marini che siano più sensibili al cambiamento climatico e la creazione di una rete coerente e ampia di aree marine e costiere protette entro il 2012. L'importanza di tali reti è stata riconosciuta anche nella recente Dichiarazione di Manado, adottata dalla World Oceans Conference in Indonesia, nel maggio 2009.

Un recente rapporto dello US Climate Change Science Program and Subcommittee on Global Change Research elenca le opzioni per l'adattamento al cambiamento climatico per gli ecosistemi più sensibili, compresi quelli marini (CCSP, 2008):

- Le aree la cui protezione è cruciale sono quelle di riproduzione e accrescimento, quelle con alta diversità di specie e quelle che contengono, in stretta prossimità, un'elevata varietà di tipi di habitat, e i potenziali "rifugi climatici".
- La creazione di reti di aree marine protette può aiutare a contrastare i rischi posti dal cambiamento climatico proteggendo repliche multiple dell'intera gamma di habitat e comunità biologiche di un ecosistema.
- La configurazione più efficace di aree marine protette potrebbe essere una rete di aree a elevata protezione incluse in una cornice gestionale più ampia (che regoli le attività umane anche al di fuori delle aree protette).
- La natura aperta degli ecosistemi marini implica che essi non funzionano, e che quindi non vengano gestiti in maniera isolata. E' quindi necessaria una gestione complessiva delle attività umane che insistono sulle risorse del mare e una tutela complessiva degli habitat e delle risorse del mare.
- Per vincere le sfide poste dal cambiamento climatico è necessaria la collaborazione di un'ampia gamma di portatori di interesse (stakeholders), ovvero di soggetti a vario titolo interessati alla tutela, e all'uso, delle risorse del mare.

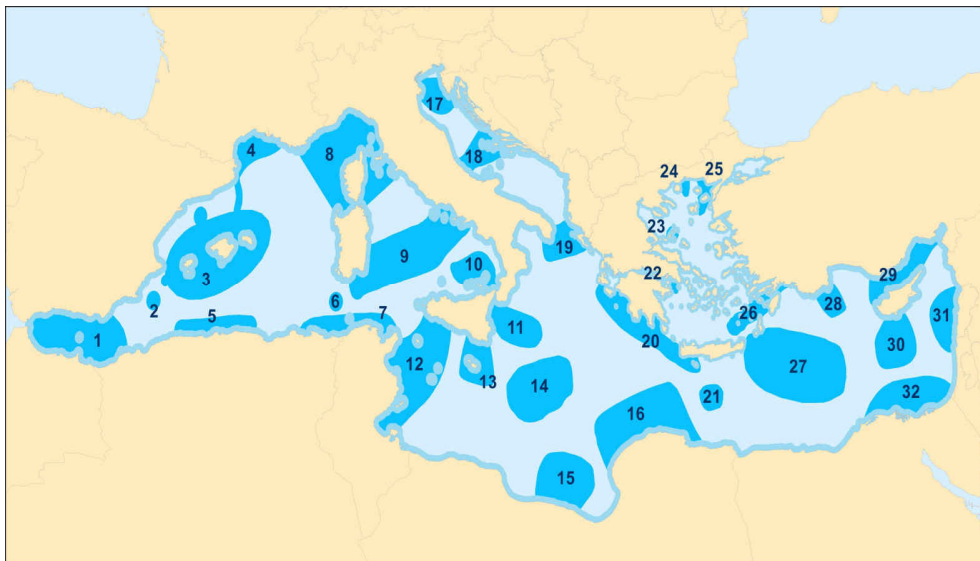


## Conclusione

Il Mediterraneo necessita con urgenza di un approccio integrato, ecosistemico, per la gestione delle attività umane che sfruttano le sue risorse e sono causa di sempre maggiori impatti sulla biodiversità marina. E' necessario un approccio che si occupi dell'ecosistema Mediterraneo nel suo complesso e che copra tutti i settori (come la pesca, l'industria, i trasporti, il turismo) simultaneamente. La minaccia climatica è ormai realtà: deve esser fatto ogni sforzo possibile per ridurre le emissioni globali di gas serra di almeno il 40% entro il 2020 (rispetto al 1990), per poi portarle il più possibile vicino allo zero entro metà secolo. Con altrettanto impegno è necessario eliminare anche quelle pratiche insostenibili che producono inquinamento e distruzione delle risorse del mare e della fascia costiera, e che indeboliscono l'ecosistema marino.

In particolare, è urgente incrementare la resilienza dei nostri mari, rendendoli più "robusti" e resistenti al cambiamento in corso. Esistono numerosi strumenti per raggiungere tale obiettivo e uno dei più efficaci è senza dubbio la realizzazione di una rete di riserve marine. In fondo, il Mar Mediterraneo è la nostra assicurazione contro un futuro imprevedibile, che sarà più caldo, arido e ostile. Per questo Greenpeace chiede ai Paesi del Mediterraneo di rendere più veloce il processo per la realizzazione di una rete, ben disegnata e ben gestita, di riserve marine pienamente protette. La rete regionale di riserve marine deve essere completata per il 2012 al più tardi, come promesso dalla Dichiarazione di Almeria.

Solo una rete regionale di riserve marine, che applichi un approccio ecosistemico (ovvero che consideri non la tutela di singole specie o habitat, ma dell'ecosistema marino nel suo complesso), potrà assicurare la tutela del patrimonio di risorse e culture del Mediterraneo e assicurare il benessere a quei milioni di persone che da esso dipendono.



Greenpeace ha elaborato una proposta per una rete di 32 riserve marine in altura nel Mediterraneo, questa ha identificato, sulla base dei dati noti in letteratura, le aree più "sensibili" del Mare Nostrum (limitatamente alle acque "internazionali") ed è disponibile sul sito web [www.greenpeace.org/italy/news/riserve-marine](http://www.greenpeace.org/italy/news/riserve-marine).

## **BIBLIOGRAFIA CITATA**

Bally M. e Garrabou J. (2007) Thermodependant bacterial pathogens and mass mortalities in temperate benthic communities: a new case of emerging disease linked to climate change. *Global Change Biology* 13 : 2078-2088.

Béthoux J.P. e Gentili B. (1999) Functioning of the Mediterranean Sea: past and present changes related to freshwater input and climate change. *Journal of Marine Systems* 20: 33-47.

Béthoux J.P., Gentili B., Morin P., Nicolas E., Pierre C. e Ruiz-Pino D. (1999) The Mediterranean Sea: a miniature ocean for climatic and environmental studies and a key for the climatic functioning of the North Atlantic. *Progress in Oceanography* 44 : 131-146.

Béthoux J.P., Morin P. e Ruiz-Pino D. (2002) Temporal trends in nutrient ratios: chemical evidence of Mediterranean ecosystem changes driven by human activity. *Deep-Sea Research II* 49 : 2007-2016.

Bombace G. (2001) Influence of climatic changes on stocks, fishes and marine ecosystems in the Mediterranean Sea. *Archo. Oceanogr. Limnol.* 22 : 67-72.

Boudouresque, C.F. e Verlaque, M. (2002) Biological pollution in the Mediterranean Sea: invasive versus introduced macrophytes. *Marine Pollution Bulletin*, 44: 32-38.

CCSP (2008) - Julius, S.H., J.M. West (eds.), J.S. Baron, L.A. Joyce, P. Kareiva, B.D. Keller, M.A. Palmer, C.H. Peterson e J.M. Scott (Autori) Preliminary review of adaptation options for climate-sensitive ecosystems and resources. A Report by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, USA, 873 pp.

Danovaro R., Dell'Anno A., Fabiano M., Pusceddu A. e Tselepides A. (2001) Deep-sea ecosystem response to climate changes: the eastern Mediterranean case study. *Trends in Ecology and Evolution* 16 (9) : 505-510.

Degobbis D., Precali R., Ivancic I., Smodlaka N., Fuks D. e Kveder S. (2000) Long-term changes in the northern Adriatic ecosystem related to anthropogenic eutropication. *International Journal of Environment and Pollution* 13 : 1-6.

Galil B. e Zenetos A. (2002) A sea change: exotics in the eastern Mediterranean Sea. *Invasive Aquatic Species of Europe: Distribution, Impacts and Management* : 325-336.

Garrabou J., Pérez T., Chevaldonné P., Bensoussan N., Torrents O., Lejeusne C., Romano J.C., Vacelet J., Boury-Esnault N., Harmelin-Vivien M., Verlaque M., Boudouresque C.F., Zibrowius H. e Harmelin J.G. (2003) Is the global change a real threat for the conservation of the NW Mediterranean marine biodiversity? *Geophysical Research Abstracts* 5 : 10522.

Goffart A., Hecq J.H. e Legendren L. (2002) Changes in the development of the winter-spring phytoplankton bloom in the Bay of Calvi (Northwestern Mediterranean) over the last two decades: a response to the changing climate. *Marine Ecology Progress Series* 235 : 387-399.

Gomez F. (2003) The toxic dinoflagellate *Gymnodinium catenatum*: an invader in the Mediterranean Sea. *Acta Botanica Croatia* 62 : 65-72.

Gomez F. e Claustre H. (2003) The genus *Asterodinium* (Dinophyceae) as possible biological indicator of warming in the western Mediterranean Sea. *Journal of Marine Biological Association of United Kingdom* 83 : 173-174.

Grubelic I., Antolic B., Despalatovic M., Grbec B. e Beg Paklar G. (2004) Effect of climatic fluctuations on the distribution of warm-water coral *Astroides calycularis* in the Adriatic Sea: new records and review. *Journal of the marine biological Association of the United Kingdom* 84 : 599-602.

IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 7-22.

Harmelin-Vivien M.L., Francour P. e Harmelin J.G. (1999) Impact of *Caulerpa taxifolia* on Mediterranean fish assemblages: a six year study. In: *Proceedings of the workshop on invasive Caulerpa in the Mediterranean*. Heraklion, Creta; Grecia, UNEP, Atene: 127-138.

Hughes L. (2000) Biological consequences of global warming : is the signal already apparent? *Trends in Ecology and Evolution* 15 : 56-61.

Kushmaro A., Loya Y., Fine M. e Rosenberg E. (1996) Bacterial infection and coral bleaching. *Nature* 380 : 396.

Kushmaro A., Rosenberg E., Fine M., Haim Y.B. e Loya Y. (1998) Effect of temperature on bleaching of the coral *Oculina patagonica* by *Vibrio* AK-1. *Marine Ecology Progress Series* 171 : 131-137.

Luterbacher J., Dietrich D., Xoplaki E., Grosjean M. e Wanner H. (2004) European seasonal and annual temperature variability, trends, and extremes since 1500. *Science* 303 : 1499-1503.

Orr, J.C., K. Caldeira, V. Fabry, J.-P. Gattuso, P. Haugan, P. Lehodey, S. Pantoja, H.-O. Pörtner, U. Riebesell, T. Trull, M. Hood, E. Urban e W. Broadgate (2009) *Research Priorities for Ocean Acidification, report from the Second Symposium on the Ocean in a High-CO2 World*, Monaco, October 6-9, 2008, convened by SCOR, UNESCO-IOC, IAEA e IGBP, 25 pp.

Parmesan C. e Yohe G. (2003) A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 398 : 421.

Parry M.L. (editore) (2000) *Assesment of potential effects and adaptations for climate change in Europe: the Europe ACACIA project*. Jackson Environment Institute, University of East Anglia, Norwich, 320 pp.

Root T.L., Price J.T., Kimberly R.H., Schneider S.H., Rosenzweig C.J. e Pounds J.A. (2003) Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421 : 57-60.

Salat J. (1996) Review of hydrographic environmental factors that may influence anchovy habitats in northwestern Mediterranean. *Scientia marina* 60 (suppl.2) : 21-32.

Schiaparelli S., Castellano M., Povero P., Sartoni G. e Cattaneo-Vietti R. (2007) A bethic mucilage event in North-Western Mediterranean Sea and its possible relationships with the summer 2003 European heatwave: short term effects on litoral rocky assemblages. *Marine Ecology* 28 : 341-353.

Sussman M., Loya Y., Fine M. e Rosenberg E. (2003) The marine fireworm *Hermodice carunculata* is as winter reservoir and spring-summer vector for the coral-bleaching pathogen *Vibrio shiloi*. *Environmental Microbiology* 5 (4) : 250-255.