UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA E DELL'AMBIENTE

Corso di Laurea Triennale in Scienze Biologiche

Relazioni tra lo sbiancamento globale dei coralli e gli eventi di El Niño
Relationships between Global Coral Bleaching and El Niño events

Sessione Autunnale

Anno Accademico 2019-2020

Tesi di Laurea di:

Marica Di Vito

Docente Referente:

Chiar.mo Carlo Cerrano

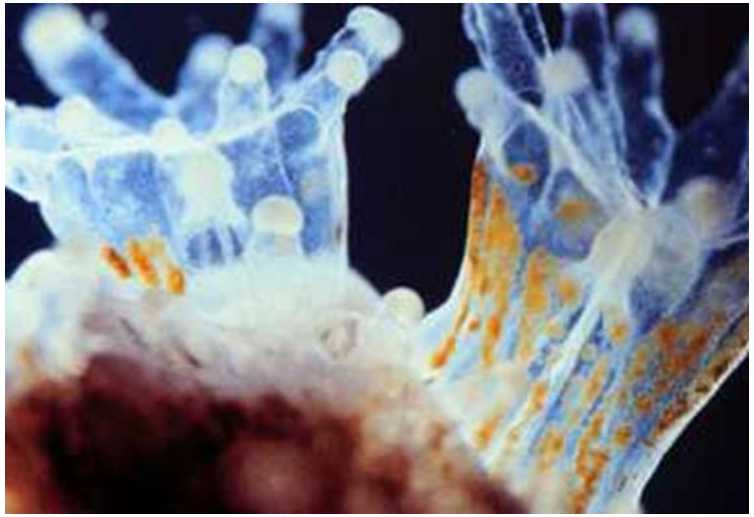
SBIANCAMENTO DEI CORALLI

- fenomeno di distruzione delle barriere coralline
- alterazione dell'ecosistema
- i polipi del corallo espellono l'alga simbiontica
- perdita pigmentazione del corallo

SIMBIOSI TRA CORALLO E ALGHE

Coralli

- classe Antozoi
- phylum Cnidari
- costituti da polipi : organismi animali eterotrofi, geneticamente identici che vivono in colonia



Zooxanthellae

- alghe unicellulari dinoflagellate fotosintetizzanti
- deposte sullo scheletro calcareo del corallo

- Sostanze nutritive : fosfati, nitrati, CO_2

SIMBIOSI MUTUALISTICA

- 0_2 e prodotti metabolici,
- colorazioni grazie a pigmenti: Clorofilla, carotenoidi, xantofille

CAUSE DELLO SBIANCAMENTO DEI CORALLI

Elementi che modificano il rapporto simbiontico tra i polipi del corallo e l'alga

- variazioni di temperatura dell'acqua (stress termico)
- irraggiamento solare
- cambiamenti nella composizione chimica dell'acqua
- circolazione oceanica di correnti marine
- malattie del corallo
- El Niño
- aumento dei nutrienti, che comporta squilibrio di attività metaboliche
- inquinamento

EVENTI DI SBIANCAMENTO GLOBALE

Anno	Evento globale	Commenti
1983	POSSIBILMENTE MODERATO	• Picco discreto in frequenza di sbiancamento • Frequenze assolute inferiori rispetto ad altri anni • Lo sbiancamento della GBC si è verificato nel 1982: mortalità ben documentata • Lo stress termico può aver raggiunto livelli critici in una piccola percentuale delle barriere coralline globali
1987	POSSIBILMENTE MODERATO	• Picco discreto in frequenza di sbiancamento • Frequenze assolute inferiori rispetto agli anni dopo • Lo stress termico ha raggiunto livelli critici in una piccola percentuale delle barriere coralline globali
1998	GRAVE	• Massima frequenza di sbiancamento • Mortalità estesa e ben documentata
2010	MODERATO	• Frequenza di sbiancamento inferiore rispetto al 2016 e 1998 • Sono stati riportati anche gli impatti sulla mortalità
2014-2017	GRAVE	• Dati ancora in compilazione • Altissima frequenza di segnalazioni • Gravi impatti sulla mortalità già segnalati in alcune aree

EL NIÑO

Fenomeno oceanico

COSA COMPORTA?

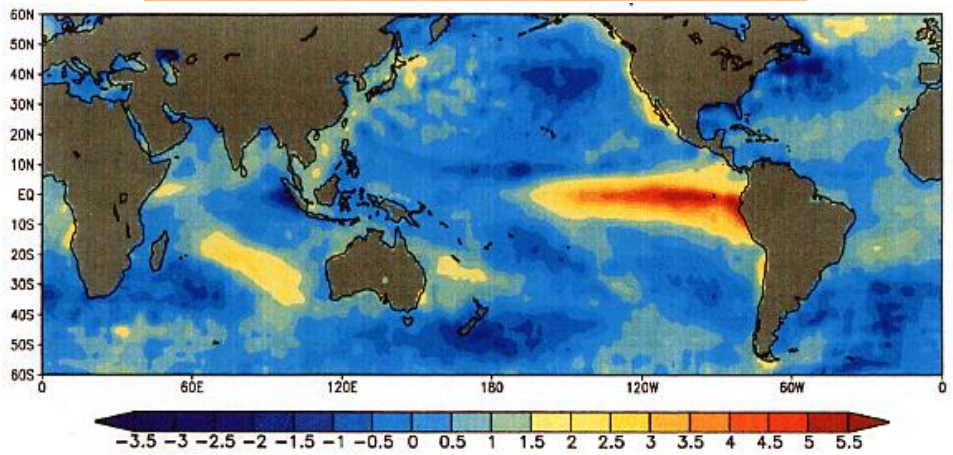
aumento temperatura superficiale del mare di almeno 0,5 °C per un periodo di tempo non inferiore ai 5 mesi

CONSEGUENZE:

fenomeni meteorologici intensi :
Aumentata convezione

↓

modifica di circolazione equatoriale dei venti



DOVE?

nelle acque dell'Oceano Pacifico Centro-Meridionale e Orientale

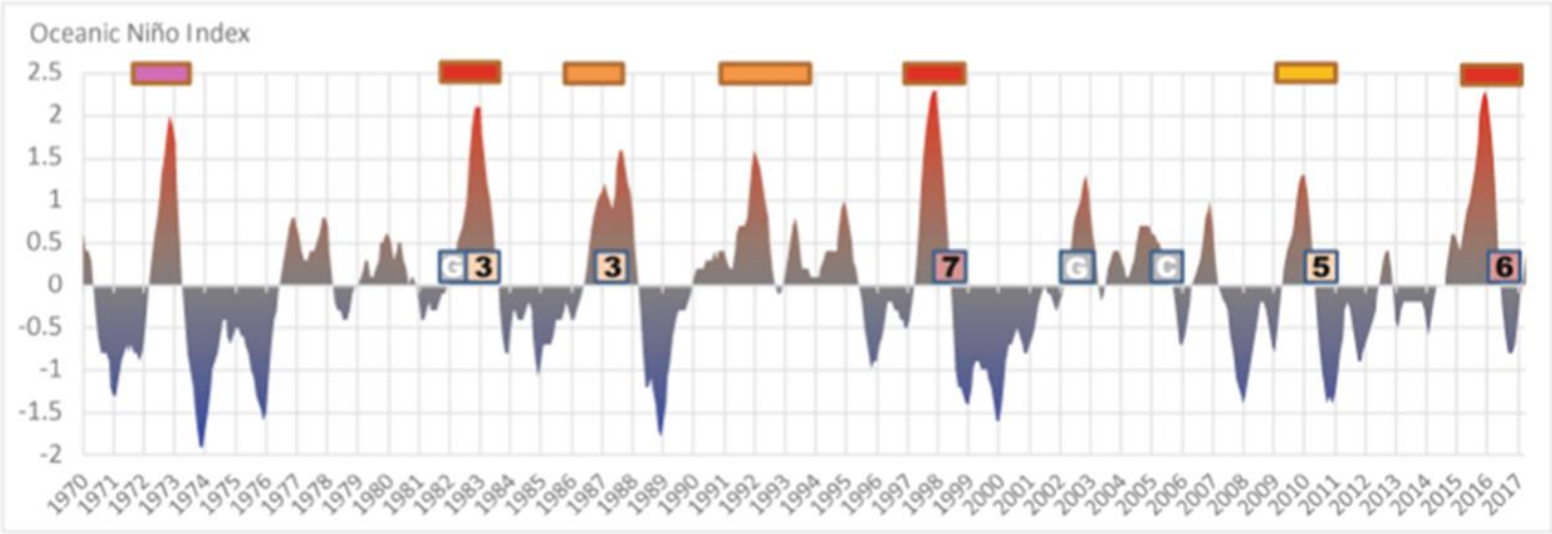
QUANDO?

nel mese di dicembre
in media ogni cinque anni

Relazione tra sbiancamento ed El Niño su SCALA GLOBALE

OSSERVAZIONI

1. Un forte legame tra sbiancamento da moderato a grave ed eventi potenti di El Niño.
2. Tutti e cinque gli eventi di sbiancamento globali (1983, 1987, 1998, 2010, 2016) si sono verificati durante o subito dopo anni con moderati o considerevoli fenomeni di El Niño.



Eventi globali di sbiancamento e l'indice di El Niño oceanico (ONI, NOAA 2017).

EFFETTI DI EL NIÑO A LIVELLO LOCALE

Pacifico Equatoriale

l'inversione delle direzioni della corrente oceanica influenza le condizioni meteorologiche locali

Pacifico Occidentale

più freddo con El Niño → bassa probabilità di sbiancamento

più caldo con La Niña → aumenta probabilità di sbiancamento

In Australia

provoca siccità e periodi simili a calme equatoriali, senza nuvole.
Se ciò coincide con l'estate australe, si verifica il riscaldamento locale delle acque costiere poco profonde.

La Grande Barriera Corallina

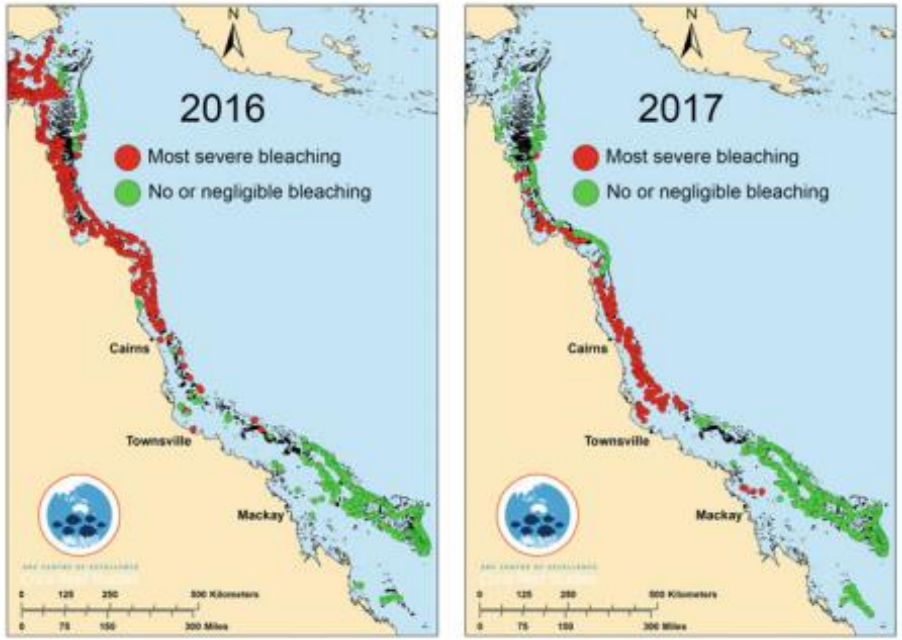
Associazione indiretta:
province influenzate solo quando coincidono con l'estate regionale.
La GBC ha evitato un grande evento di sbiancamento nel 2005, solo perché le anomalie della corrente oceanica sono tornate alla normalità prima dell'estate australe.

MODELLI DI SBIANCAMENTO SPAZIALE IN GBC

Modelli longitudinali, lungo le piattaforme che variano tra gli anni

Sbiancamento più grave :

- ❖ sulle scogliere costiere
- ❖ sulle barriere coralline nella GBC centrale



Fattori che contribuiscono :

- Le acque poco profonde costiere con volume minore e capacità termica ridotta rispetto alle acque più profonde al largo
- Ridotta capacità di acque poco profonde di mescolarsi con acque più fredde più profonde
- Coralli costieri sono più pigmentati → aumenta l'assorbimento solare e la temperatura effettiva sperimentata dai coralli fino a 1,5 ◦ C

ENTITÀ DEL FENOMENO

- Aumento di sbiancamento di basso livello in tutti gli anni e in più regioni
- Aumento di 3 volte nella frequenza dello stress a livello di sbiancamento
- Aumento di 8 volte nel numero di barriere coralline con una probabilità di sbiancamento superiore al 50%.
- Non vi sono prove sufficienti per supportare statisticamente o confutare l'ipotesi che eventi di sbiancamento maggiori stiano aumentando di frequenza

DOCUMENTARE GLI IMPATTI

protocollo di segnalazione standardizzato

misurazione standard dell'intensità, del numero, dell'ubicazione e della tempistica di sbiancamento

utilizzo database globale revisionato di Donner e altri (2017)

rilevazioni tramite dati satellitari

CONCLUSIONI

- 5 eventi di sbiancamento globale
- Con vicinanza temporale a un forte evento di El Niño
- Aumento di frequenza e gravità degli eventi di sbiancamento
- Frequenza delle registrazioni annuali dello sbiancamento sono aumentate tra 1979-2016

Se le tendenze nel riscaldamento globale degli oceani continuassero, le barriere coralline potrebbero dover affrontare una combinazione di sbiancamento cronico ed eventi più frequenti e altamente distruttivi.

Referenze

- Coffroth MA, Lasker HA, Oliver JK (1990) Coral mortality outside of the eastern Pacific during 1982–1983: relationship to El Niño. In: Glynn PW (ed) Global ecological consequences of the 1982–83 El Niño–Southern Oscillation. Elsevier, New York, pp 141–182
- Donner SD, Skirving WJ, Little CM, Oppenheimer M, Hoegh-Guldberg O (2005) Global assessment of coral bleaching and required rates of adaptation under climate change. Glob Chang Biol 11:2251–2265. https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2005.01073.x
- Eakin CM, Morgan JA, Heron SF, Smith TB, Liu G, Alvarez-Filip L et al (2010) Caribbean corals in crisis: record thermal stress, bleaching, and mortality in 2005. PLoS One 5:e13969. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013969
- Glynn PW (1990) Coral mortality and disturbances to coral reefs in the tropical eastern Pacific. In: Glynn PW (ed) Global ecological consequences of the 1982–83 El Niño–Southern Oscillation. Elsevier, New York, pp 55–126
- Heron SF, Johnston L, Liu G, Geiger EF, Maynard JA, De La Cour JL et al (2016) Validation of reef-scale thermal stress satellite products for coral bleaching monitoring. Remote Sens 8:59. https://doi.org/10.3390/rs8010059
- Hoegh-Guldberg O (1999) Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. Mar Freshw Res 50:839–866. https://doi.org/10.1071/MF99078
- NOAA (2017) Online ONI data: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml. Accessed June 2017
- Null J (2017) El Niño and La Niña Years and Intensities, based on Oceanic Niño Index (ONI). http://ggweather.com/enso/oni.htm. Updated June 2017, Accessed July 2017
- Oliver J (1985) Recurrent seasonal bleaching and mortality of corals on the Great Barrier Reef. In: Gabrie C, Salvat B (eds) Proceedings of the international coral reef congress 5-4, pp 201–212
- Wellington GM, Glynn PW (2007) Responses of coral reefs to El Niño–Southern Oscillation sea-warming events. In: Aronson RB (ed) Geological approaches to coral reef ecology. Springer, New York, pp 342–385
- Wiedenmann J, D'Angelo C, Smith EG, Hunt AN, Legiret F-E, Postle AD et al (2013) Nutrient enrichment can increase the susceptibility of reef corals to bleaching. Nat Clim Chang 3:160–164. https://doi.org/10.1038/nclimate1661
- Wilkinson CR (1998) Status of coral reefs of the world: 1998. Global coral reef monitoring network. Australian Institute of Marine Science, Townsville
- Zhang N, Feng M, Hendon HH, Hobday AJ, Zinke J (2017) Opposite polarities of ENSO drive distinct patterns of coral bleaching potentials in the southeast Indian Ocean. Sci Rep 7:2443. https://doi.org/10.1038/s41598-017-02688-y