



**UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE**  
Dipartimento di: **Scienze della vita e dell'ambiente**  
Corso di laurea in: **Scienze ambientali e protezione civile**

# **Adattabilità dei coralli ai cambiamenti climatici**

**Coral adaptability to climate change**

Tesi di:

**Di Giandomenico Julian**

Relatore:

**Calcinai Barbara**

Anno accademico:

**2019-2020**

# Sbiancamento dei coralli

Aumento della temperatura del mare sopra i massimi tollerabili



Particolare della Grande barriera corallina  
(fonte: Toby Hudson)  
[https://www.ansa.it/scienza/notizie/ragazzi/immagini/2016/04/23/particolare-della-grande-barriera-corallina-fonte-toby-hudson\\_7f19f29d-c343-43a7-9d5e-b7a8a5fa7e81.html](https://www.ansa.it/scienza/notizie/ragazzi/immagini/2016/04/23/particolare-della-grande-barriera-corallina-fonte-toby-hudson_7f19f29d-c343-43a7-9d5e-b7a8a5fa7e81.html)

Ripristino della temperatura normale entro un breve periodo

Coral bleaching. Scott Reef, April 2016.  
<https://www.aims.gov.au/docs/research/climate-change/coral-bleaching/bleaching-events.html>

## Siti di indagine dello sbiancamento

Indagini condotte su **9** atolli:

- **4** atolli nel plateau del Queensland centrale:  
**Holmes, Herald, Chilcott e Lihou;**
- **2** atolli isolati:  
**Mellish e Marion**
- **3** atolli nel Coral Sea Marine Park meridionale:  
**Kenn, Saumarez e Wreck**

Sono stati studiati fra i 2 e i 9 siti per ogni atollo:

- **21** siti nel 2016
- **29** siti nel 2017

13 comuni ad entrambi gli anni.

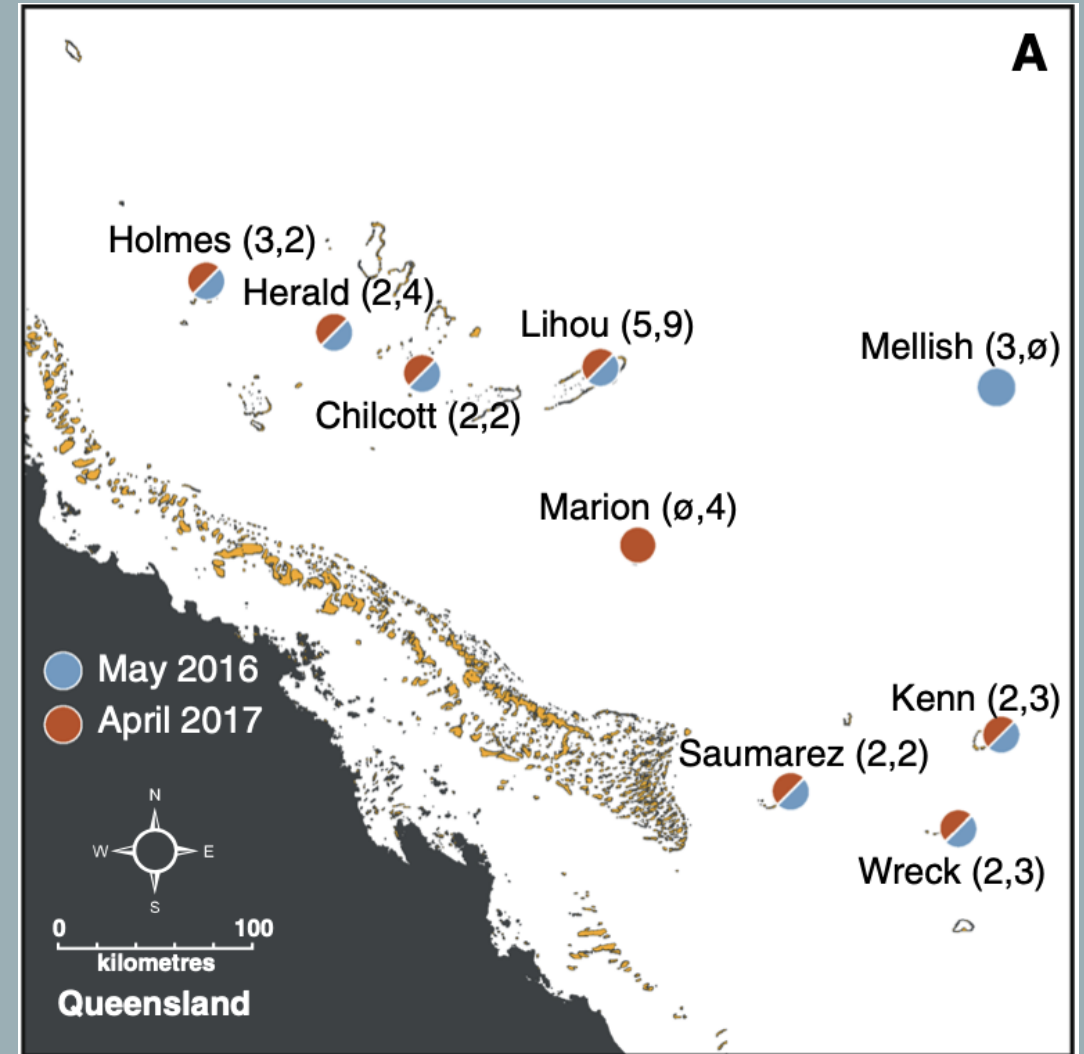


Fig. A. Nove atolli della barriera corallina sono stati esaminati tra maggio 2016 e / o aprile 2017 con il numero di siti per atollo tra parentesi (2016, 2017). Da Harrison et al., 2019.

# Degree Heating Weeks 2016 - 2017

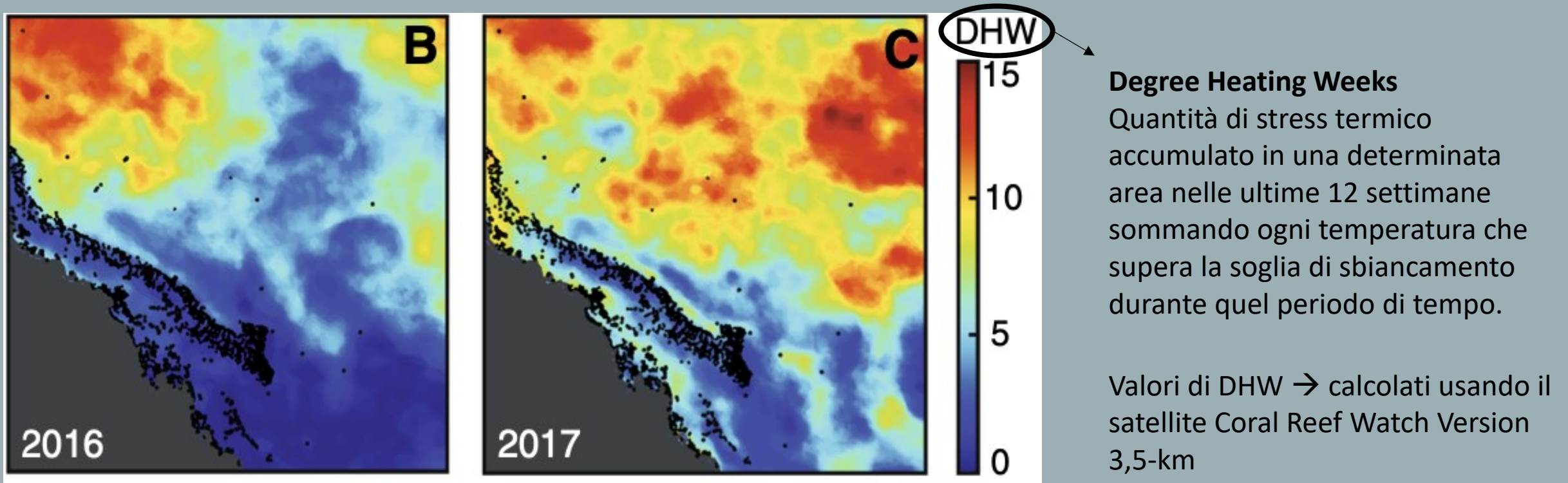


Fig. B, C. Schema spaziale dell'esposizione al calore (DHW, °C-weeks) durante gli eventi di sbiancamento 2016 (b) e 2017 (c).  
Da Harrison et al., 2019.



# Entità del fenomeno



NASA, by MISR - probably  
<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/pia03401>

## Sbiancamento globale 2015/2016

- 75% delle barriere coralline indo-pacifiche;
- 84% della Grande Barriera Corallina Australiana;
- **DHW > 14°C-weeks**

## DHW 2017 > DHW 2016

## Sbiancamento globale 2017 < Sbiancamento globale 2016

È necessario comprendere gli effetti cumulativi degli eventi di disturbo sullo stato delle barriere coralline e sul loro potenziale di recupero.

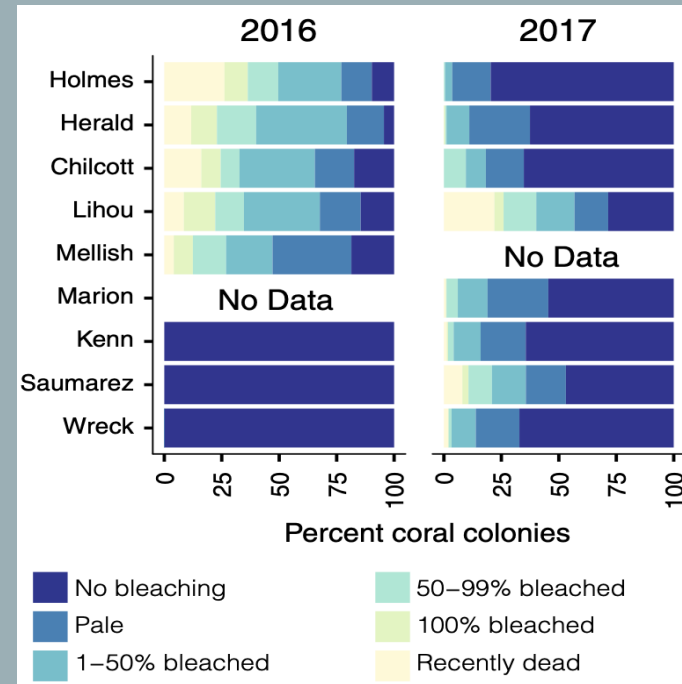


Fig. 2 Percentuale di sbiancamento delle colonie di corallo osservata in nove atolli nel Mar dei Coralli nel 2016 e nel 2017.

Marion e Mellish sono stati esaminati solo una volta.

Gli atolli sono ordinati dal più settentrionale al più meridionale

Da Harrison et al., 2019.

**Anno 2016:** sbiancamento (81-95%) circoscritto al Queensland centrale e all'atollo isolato di Mellish;

**Anno 2017:** sbiancamento (20-71%) tutti i siti di studio sono stati interessati dal fenomeno;

# Relazione tra DHW e probabilità di sbiancamento

## CALCOLO DELLE PROBABILITA' DI SBIANCAMENTO IN RISPOSTA AD UNO STRESS TERMICO

A  
T  
T  
R  
A  
V  
E  
R  
S  
O

**Modello lineare generalizzato di effetti misti  
+ struttura di errore binomiale**  
Pacchetto "lme4" funzione "glmer"

### Effetti fissi:

- "massimo DHW"
- "anno"
- "profondità"
- interazione tra "massimo DHW" e "anno"

### Effetti casuali:

- "categoria tassonomica" (genere, famiglia)

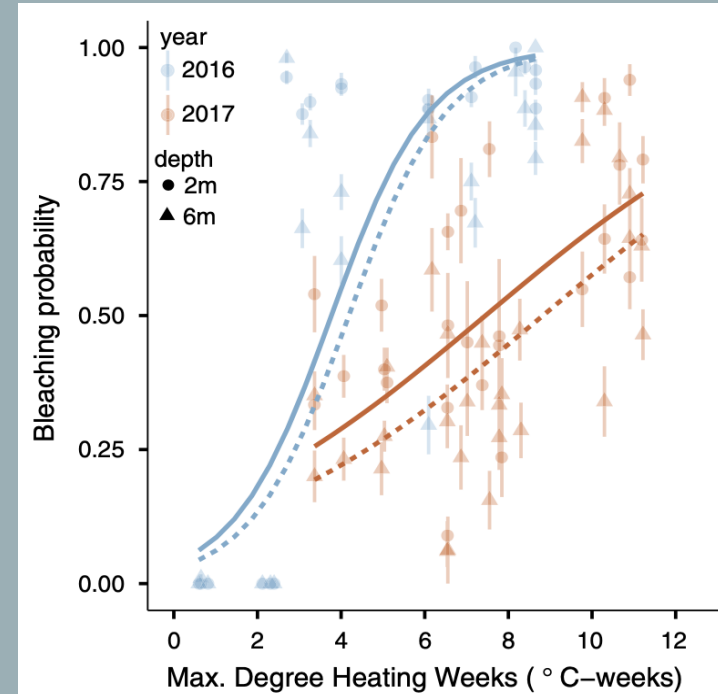
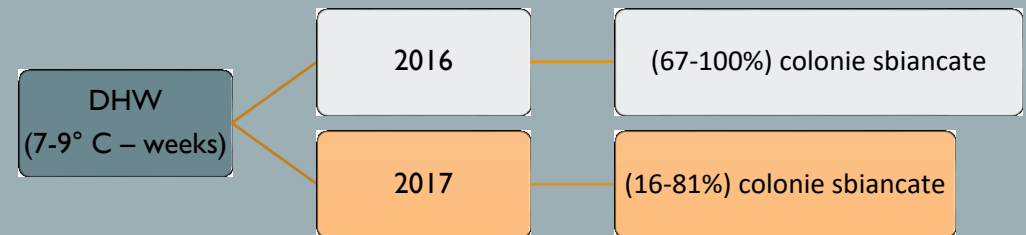


Fig. 3 relazione tra esposizione al calore, indicato come massimo DHW, e la proporzione delle colonie di corallo sbiancate per ogni anno. Ogni punto rappresenta un sito (N2016=21; N2017=29), l'errore standard della probabilità di sbiancamento è indicato con una barra verticale su ogni punto. La linea continua e la linea tratteggiata rappresentano la linea più adatta per 2m e 6m di profondità, per ogni anno, rispettivamente.

Da Harrison et al., 2019.

DHW tra 0,5 e 12,5 °C-weeks.



> Profondità < Sbiancamento

# Percentuale copertura corallina

## CALCOLO DELLA MISURA DEGLI EFFETTI DELLO SBIANCAMENTO SULLA COPERTURA CORALLINA

A  
T  
T  
R  
A  
V  
E  
R  
S  
O

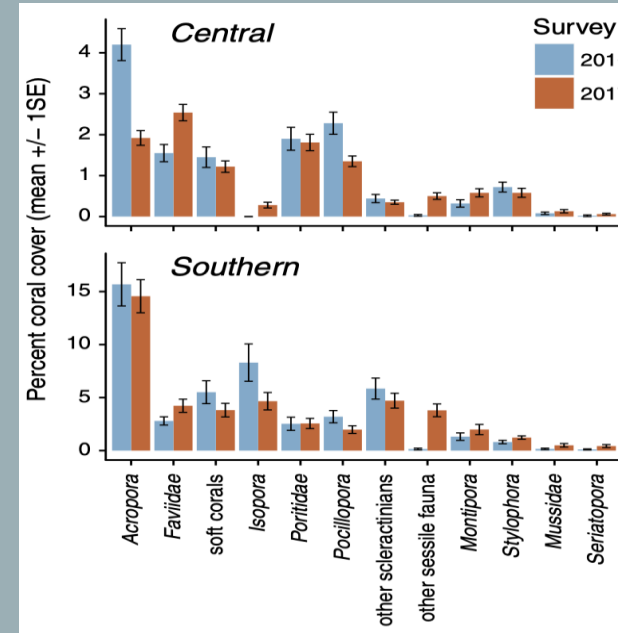
Modello lineare generalizzato di effetti misti  
 Pacchetto "lme4" funzione "lmer"

### Effetti fissi:

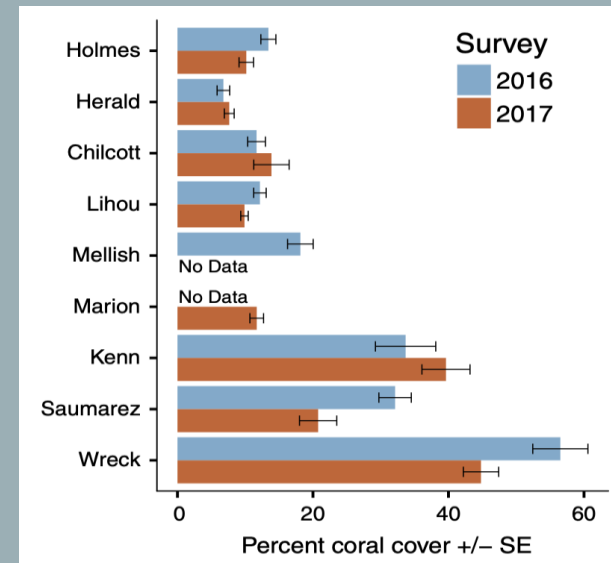
- "anno"
- "regione"
- interazione tra "anno" e "regione"

### Effetti casuali:

- "sito"
- "categoria tassonomica" (genere, famiglia)



Da Harrison et al., 2019.



Da Harrison et al., 2019.

Percentuale della copertura corallina in funzione dei taxa presenti negli atolli del Coral Sea Marine Park nel 2016 e nel 2017.

Le unità tassonomiche dei coralli sono ordinate in ordine di abbondanza.

< **impatto** in siti dominati da *Porites*,

> **impatto** in siti dominati da *Stylophora*, *Pocillopora* e *Acropora*;

### Copertura corallina per ogni atollo nel 2016 e nel 2017

Gli atolli sono ordinati dal più settentrionale al più meridionale.

### Plateau del Queensland centrale e atolli isolati di Mellish e Marion

fra il 6.8 +/- 0.9 % e il 18.1 +/- 1.9 %; negli ultimi vent'anni sono sempre state sotto il 20%;

Atolli nel Mar dei Coralli meridionale fra il 20.8 +/- 2.8 % e il 56.6 +/- 4.1 %;

# Conclusion

L'isolamento di queste barriere coralline non fornisce una protezione contro lo sbiancamento ma di certo garantisce un certo livello di protezione da vari stressori antropogenici.

Per poter prevedere l'impatto ecologico delle ondate di calore marino è necessario comprendere l'impatto cumulativo degli eventi di disturbo ed incorporare nelle analisi altri fattori come l'incidenza della luce, l'attenuazione della luce nella colonna d'acqua, i livelli di nutrienti e il movimento dell'acqua.

Essendo queste barriere coralline già altamente compromesse, il loro recupero sarà probabilmente lento, richiederà una protezione rigorosa ma soprattutto un'azione globale sui cambiamenti climatici.



## Riferimenti bibliografici

Hugo B. Harrison, Mariana Alvarez-Noriega, Andrew H. Baird, Scott F. Heron, Chancey MacDonald, Terry P. Hughes (2019) Back-to-back coral bleaching events on isolated atolls in the Coral Sea. *Coral Reefs* (2019) 38:713–719

Gleason MG (1993) Effects of Disturbance on Coral Communities - Bleaching in Moorea, French-Polynesia. *Coral Reefs* 12:193–201

Veron JEN (2000) *Corals of the world*. Australian Institute of Marine Science, Townsville

## Sitografia

[https://www.pacioos.hawaii.edu/voyager/info/coral\\_bleaching\\_degree\\_heating\\_weeks.html](https://www.pacioos.hawaii.edu/voyager/info/coral_bleaching_degree_heating_weeks.html)

[https://www.ansa.it/scienza/notizie/ragazzi/immagini/2016/04/23/particolare-della-grande-barriera-corallina-fonte-toby-hudson\\_7f19f29d-c343-43a7-9d5e-b7a8a5fa7e81.html](https://www.ansa.it/scienza/notizie/ragazzi/immagini/2016/04/23/particolare-della-grande-barriera-corallina-fonte-toby-hudson_7f19f29d-c343-43a7-9d5e-b7a8a5fa7e81.html)

<https://www.aims.gov.au/docs/research/climate-change/coral-bleaching/bleaching-events.html>

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/pia03401>

## Riassunto esteso

- Nel seguente elaborato, viene documentato come nonostante la gravità degli eventi di sbiancamento avvenuti nel 2016 e nel 2017 si sono verificati eventi di ripresa delle barriere coralline negli atolli isolati del Mar dei Coralli;
- Questo fenomeno è fortemente correlato all'esposizione a stress termici, alla profondità, alla struttura di assemblamento dei coralli e alla suscettibilità dei raggruppamenti tassonomici colpiti;
- Nel 2016 si è verificato un grave evento di sbiancamento che, al contrario di quanto ci si aspettasse, non ha portato ad una riduzione significativa della barriera corallina in questi atolli. Ciò suggerisce che i coralli a seguito dello sbiancamento siano sopravvissuti. Lo sbiancamento è stato inoltre meno grave nel 2017 nonostante una più alta esposizione allo stress termico;
- Questi risultati indicano che mentre l'isolamento di queste barriere coralline oceaniche non fornisce protezione dallo sbiancamento, i bassi livelli di nutrienti, la più alta energia delle onde e la prossimità con l'acqua profonda e più fredda possono rendere i coralli su queste barriere coralline più resistenti alla mortalità indotta dallo sbiancamento.