



GREENPEACE

CONVENZIONE OPERATIVA NELL'AMBITO DEL PROGETTO "MARE CALDO" IN COLLABORAZIONE TRA DISTAV, GREENPEACE ED ELBATECH

**ANALISI PRELIMINARE DELLE TEMPERATURE
REGISTRATE NELL'AMBITO DEL TERZO ANNO DI
PROGETTO 'MARE CALDO' (2021-2022):**

**AREA MARINA PROTETTA DI PORTOFINO
E ISOLA D'ELBA**

a cura di

Monica Montefalcone e Annalisa Azzola

Responsabile scientifico: Dr. Monica Montefalcone

DiSTAV, Università degli Studi di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova

Genova, novembre 2022

INDICE

Progetto Mare Caldo	Pag. 3
Premessa	Pag. 4
1. Analisi dei dati di temperatura dell'AMP di Portofino	Pag. 4
Figura 1. Andamento della temperatura (°C) lungo la colonna d'acqua	Pag. 4
Tabella 1. Anomalie termiche	Pag. 5
2. Analisi dei dati di temperatura dell'Isola d'Elba	Pag. 5
Figura 2. Andamento della temperatura (°C) lungo la colonna d'acqua	Pag. 6
Tabella 2. Anomalie termiche	Pag. 6
Bibliografia	Pag. 6

Progetto Mare Caldo

Il progetto Mare Caldo, in collaborazione tra DiSTAV, Greenpeace ed Elbatech, si propone di sviluppare una rete costiera di stazioni di monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici nei mari italiani. La rete, nata nel 2019 con l'installazione di una prima stazione pilota presso la costa nord-occidentale dell'Isola d'Elba, conta ad oggi dieci aree marine protette e prevede lo sviluppo di stazioni fisse per la registrazione delle temperature in mare a diverse profondità, secondo il protocollo internazionale utilizzato dal network T-MEDNet (<http://www.t-mednet.org>). La piattaforma mediterranea T-MEDNet include diverse stazioni per la misurazione delle temperature nel Mediterraneo; tuttavia, in Italia solo 3 stazioni facevano parte di questa rete mediterranea prima del 2019. Grazie al progetto Mare Caldo sono state registrate le 11 stazioni italiane sulla piattaforma T-MEDNet e questo ha permesso la condivisione periodica dei dati registrati con la suddetta piattaforma, contribuendo così allo sviluppo di una più ampia rete mediterranea per consentire, grazie allo scambio d'informazione e conoscenze, la messa in atto di interventi regionali di tutela.

Nell'ambito del progetto Mare Caldo i dati raccolti nelle 11 stazioni italiane sono analizzati in maniera sinottica per evidenziare eventuali differenze geografiche e latitudinali negli andamenti stagionali delle temperature lungo la colonna d'acqua e per rilevare l'occorrenza di eventi di anomalie termiche (e.g., ondate di calore, alterazioni del termoclino). Il progetto, inoltre, prevede nelle aree di studio la realizzazione di campagne di monitoraggio sulle biocenosi marine di scogliera per correlare gli andamenti delle temperature rilevate a specifici cambiamenti nella struttura e nella composizione delle comunità bentoniche.

Gli obiettivi prioritari del progetto Mare Caldo sono:

- 1) monitorare, attraverso l'adozione di un protocollo standardizzato e internazionale di raccolta dei dati, i cambiamenti della temperatura lungo la colonna d'acqua per valutare gli effetti del riscaldamento globale sugli ecosistemi marini costieri e per raccogliere dati utili al fine di sviluppare adeguate misure di gestione e di tutela;
- 2) sensibilizzare l'opinione pubblica e aumentare la consapevolezza sui cambiamenti in atto, con il fine ultimo di stimolare i dovuti interventi per fronteggiarli;
- 3) porre le basi per lo sviluppo di una rete nazionale di monitoraggio degli impatti dei cambiamenti climatici sulle comunità di scogliera nei mari italiani.

Nella presente relazione sono riportati i risultati preliminari sui dati di temperatura registrati dai *temperature data loggers* nell'ambito del terzo anno di progetto (2021-2022) nelle due stazioni dove i sensori sono stati posizionati a partire dal 2019, e che rappresentano quindi la serie di dati più lunga: l'Area Marina Protetta (AMP) di Portofino (da settembre 2019) e Isola d'Elba (da novembre 2019).

Premessa

Per anomalia termica è intesa la differenza (sia positiva sia negativa) tra la temperatura media calcolata in un dato periodo e la media climatologica (generalmente riferita ai decenni precedenti). Le ondate di calore marine (*heat waves*), in particolare, sono periodi di temperatura del mare estremamente caldi che persistono per giorni o mesi e possono estendersi fino a migliaia di chilometri (Hobday et al., 2016; Frölicher et al., 2018). Queste vengono quindi solitamente individuate confrontando i dati di temperatura del periodo d'interesse (e.g., anno, mese) con la media climatologica (Jiménez-Muñoz et al., 2015). Il periodo analizzato in questa relazione comprende i primi tre anni (2020-2022) del progetto Mare Caldo, e l'occorrenza di anomalie termiche (o ondate di calore) è evidenziata confrontando le medie mensili del 2022 più alte (o più basse) di almeno 1°C rispetto alle medie mensili dei due anni precedenti.

1. Analisi dei dati di temperatura dell'AMP di Portofino

Per l'AMP Portofino, i dati forniti dai *temperature data loggers* hanno permesso di analizzare l'andamento delle temperature per il periodo compreso tra il 17 settembre 2019 e il 9 settembre 2022 (Figura 1). Nell'ambito del terzo anno di progetto è stato possibile confrontare quindi le temperature medie mensili con quelle dei due anni precedenti.

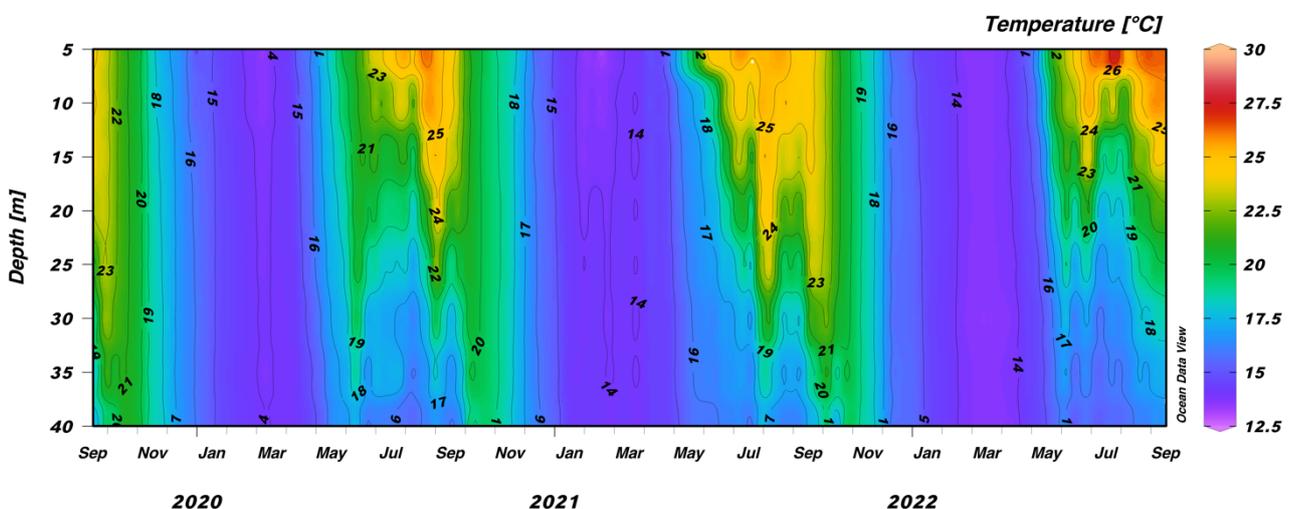


Figura 1. Andamento della temperatura (°C) lungo la colonna d'acqua nell'Area Marina Protetta di Portofino rappresentato tramite output del software Ocean Data View.

Le analisi hanno identificato delle anomalie termiche avvenute nei mesi di maggio, giugno, luglio e agosto (Tabella 1). In particolare, nel mese di giugno è possibile osservare un'ondata di calore di circa +2°C fino a 15 m di profondità e un'anomalia termica negativa di circa -1,5/2°C fino a 35 m. Questa netta stratificazione delle temperature lungo la colonna d'acqua può essere spiegata dal repentino riscaldamento atmosferico trasmesso solo allo strato più superficiale del mare (fino ai primi 10-15 m d'acqua) che ha generato

un termoclino stagionale più superficiale (a 15 m), causando così una segregazione delle masse d'acqua.

Tabella 1. Anomalie termiche registrate nell'AMP di Portofino nell'anno 2022 alle varie profondità e calcolate tramite il confronto delle medie mensili del 2022 con le medie mensili dei due anni precedenti (2020-2021). In rosso sono indicate le ondate di calore (i.e., anomalie termiche superiori a 1°C). * per il mese di settembre i dati sono disponibili a partire dal giorno 17 nel 2020 e fino al giorno 9 nel 2022.

	gen-22	feb-22	mar-22	apr-22	mag-22	giu-22	lug-22	ago-22	*set-22
5 m	0,03	0,15	-0,23	-0,60	1,25	2,32	2,20	0,39	2,08
10 m	0,10	0,08	-0,20	-0,54	0,76	2,81	0,02	-1,14	1,96
15 m	0,11	-0,03	-0,25	-0,56	0,05	2,22	-1,78	-2,08	1,04
20 m	0,09	-0,11	-0,28	-0,57	-0,54	0,99	-2,05	-2,09	-0,62
25 m	0,04	-0,19	-0,35	-0,58	-0,85	-0,09	-1,63	-1,78	-0,98
30 m	0,02	-0,21	-0,37	-0,52	-0,98	-0,49	-1,13	-1,07	-0,69
35 m	0,13	-0,15	-0,31	-0,41	-0,88	-0,60	-1,41	-0,69	-0,29
40 m	0,04	-0,23	-0,38	-0,40	-0,79	-0,52	-0,81	-0,39	0,03

2. Analisi dei dati di temperatura dell'Isola d'Elba

Per l'Isola d'Elba, i dati forniti dai *temperature data loggers* hanno permesso di analizzare l'andamento delle temperature per il periodo compreso tra il 26 novembre 2019 e il 22 ottobre 2022 (Figura 2). Nell'ambito del terzo anno di progetto è stato quindi possibile confrontare le temperature medie mensili con quelle dei due anni precedenti.

Le analisi hanno identificato anomalie termiche avvenute nei mesi di maggio, giugno, luglio, agosto e settembre 2022 (Tabella 2). In particolare, nei mesi di giugno, luglio e agosto è possibile osservare l'occorrenza di un'ondata di calore in superficie, con anomalie che variano da +1°C a +2°C fino a 10-15 m di profondità. Più in profondità, fino a 35-40 m, è avvenuta come a Portofino un'anomalia termica negativa compresa tra -1°C e -3°C. Anche in quest'area, quindi, il repentino riscaldamento atmosferico si è trasmesso alle masse d'acqua superficiali causando una netta stratificazione dell'acqua con la comparsa del termoclino superficiale e un raffreddamento delle masse d'acqua più profonde. Il riscaldamento delle masse d'acqua alle maggiori profondità, che avviene tipicamente a partire dal mese di settembre quando si ha il rimescolamento dell'acqua con le prime mareggiate, ha portato alla comparsa di ondate di calore da 5 m fino a 40 m di profondità per tutto il mese di settembre, che sembra poi essersi protratto nel tempo fino alla fine di ottobre.

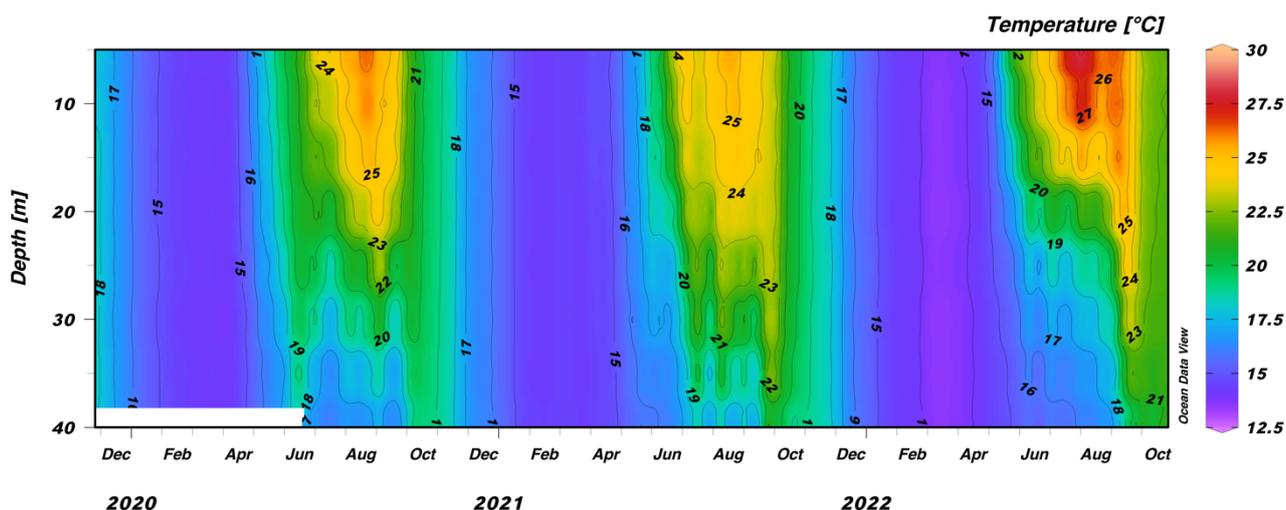


Figura 2. Andamento della temperatura (°C) lungo la colonna d'acqua all'Isola d'Elba rappresentato tramite output del software Ocean Data View.

Tabella 2. Anomalie termiche registrate all'Isola d'Elba nell'anno 2022 alle varie profondità e calcolate tramite il confronto delle medie mensili del 2022 con le medie mensili dei due anni precedenti (2020-2021). In rosso sono indicate le ondate di calore (i.e., anomalie termiche superiori a 1°C). * per il mese di ottobre i dati dell'anno 2020 non sono disponibili e per l'anno 2022 sono disponibili solo fino al giorno 22.

	gen-22	feb-22	mar-22	apr-22	mag-22	giu-22	lug-22	ago-22	set-22	*ott-22
5 m	-0,3	-0,3	-0,6	-0,8	0,6	2,1	2,4	1,3	1,1	1,5
10 m	-0,3	-0,3	-0,7	-0,8	0,0	1,9	1,9	1,1	1,2	1,5
15 m	-0,3	-0,3	-0,7	-0,7	-0,6	1,1	0,9	0,3	1,2	1,5
20 m	-0,4	-0,4	-0,7	-0,7	-1,2	-0,4	-1,4	-1,8	1,2	1,5
25 m	-0,3	-0,3	-0,7	-0,6	-1,4	-1,4	-2,1	-2,7	1,1	1,4
30 m	-0,3	-0,3	-0,7	-0,7	-1,3	-1,6	-2,0	-2,3	1,5	1,4
35 m	-0,4	-0,3	-0,7	-0,6	-1,2	-1,5	-1,5	-1,4	1,5	1,4
40 m	-0,1	-0,3	-0,8	-0,7	-0,8	-0,6	-1,1	-0,7	1,0	1,5

Bibliografia

Frölicher T.L., Fischer E.M., Gruber N. (2018) Marine heatwaves under global warming. Nature 560 (7718), 360-364.

Hobday A.J., Alexander L.V., Perkins S.E., Smale D.A., et al. (2016) A hierarchical approach to defining marine heatwaves. Prog. Oceanog. 141, 227-238.

Jiménez-Muñoz J.C., Mattar C., Sobrino J.A., Malhi Y. (2015) A database for the monitoring of thermal anomalies over the Amazon forest and adjacent intertropical oceans. Sci. Data 2 (1), 1-9