

**UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE
DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA E
DELL'AMBIENTE**

**Corso di Laurea in Scienze Biologiche
Anno 2020/2021**

Use of an Autonomous Surface Vehicle reveals small-scale diel vertical migrations of zooplankton and susceptibility to light pollution under low solar irradiance.

L'uso di un veicolo autonomo di superficie rivela migrazioni verticali giornaliere su piccola scala di zooplancton e suscettibilità all'inquinamento luminoso in condizioni di basso irraggiamento solare

**Tesi di: Martina Jose Maria Macchia
Relatrice: Cinzia Corinaldesi**

INTRODUZIONE

L'inquinamento luminoso è dovuto alla presenza di luce artificiale durante le ore notturne che influenza e destabilizza i cicli vitali degli organismi marini.

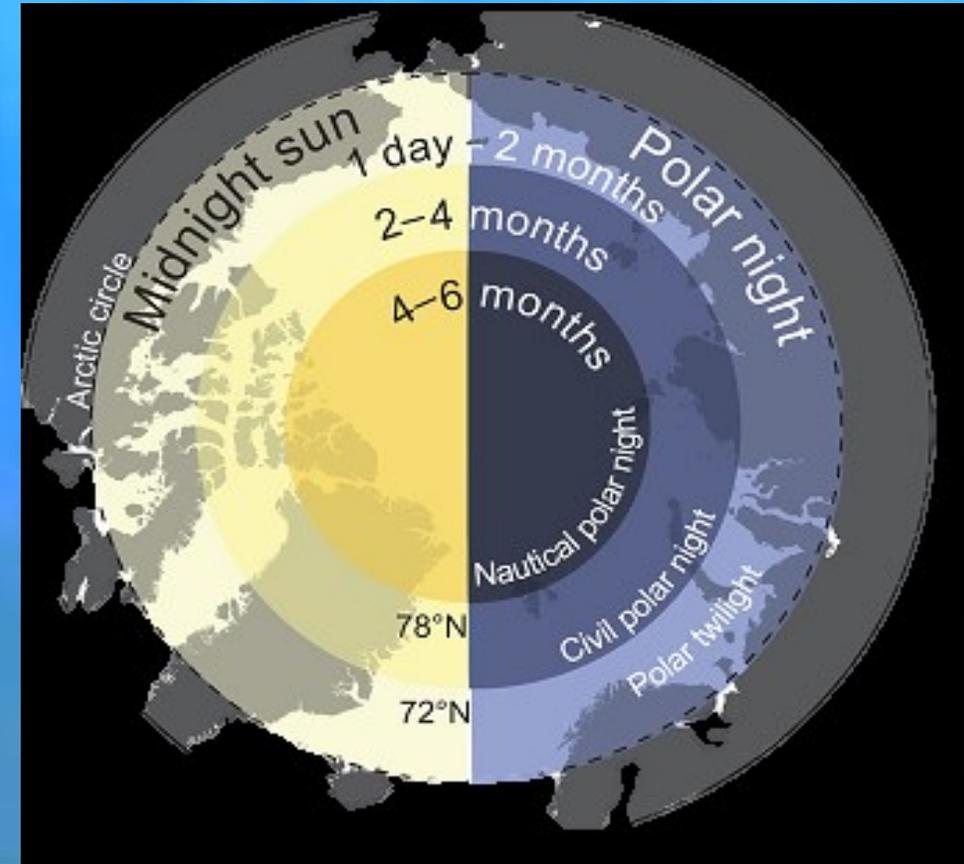
In questo studio è stato analizzato l'inquinamento luminoso nella zona dell'Artico Marino, caratterizzato da lunghi inverni freddi e brevi estati fresche.

L'aumento della navigazione dovuto alla presenza antropica è una fonte di inquinamento luminoso in questo ambiente altrimenti buio.

SCOPO

Lo scopo di questo studio è osservare l'influenza dell'inquinamento luminoso sui cicli vitali degli organismi marini dello zooplankton.

Le analisi sono state effettuate durante il periodo invernale caratterizzato da buio totale a causa dell'inclinazione dell'asse terrestre rispetto al sole.

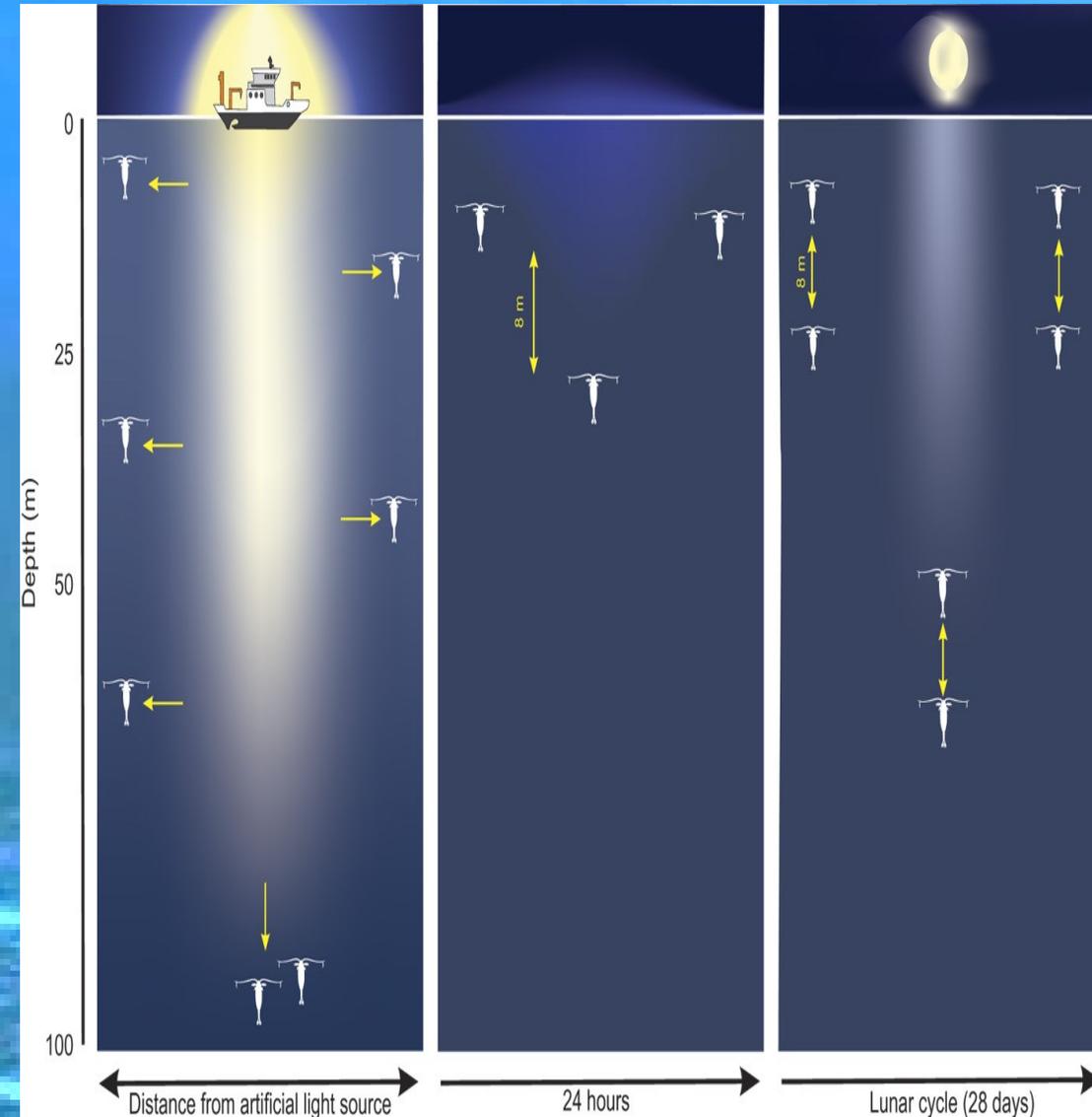


MATERIALI E METODI

Le migrazioni verticali sono attivate dalla luce.

- In assenza di inquinamento luminoso le migrazioni verticali avvengono nei 30m sotto la superficie.
- In presenza di inquinamento luminoso invece avremo una risposta di fuga.

L'irraggiamento artificiale in un ambiente buio ha provocato lo spostamento dello zooplancton verso il basso o lateralmente.



ANALISI DELLE MIGRAZIONI

Per rilevare le migrazioni in assenza di luci artificiali viene utilizzato un veicolo autonomo di superficie.

Per questo studio è stato utilizzato il JETYAK, un veicolo autonomo di superficie sviluppato dallo “Woods Hole Oceanographic Institution” sulla base di un kayak monoposto dotato di un motore a benzina che aziona un’unità a getto d’acqua a poppa.

Il Jetyak è inoltre dotato di ecoscondaglio multifrequenza ed uno spettroradiometro.

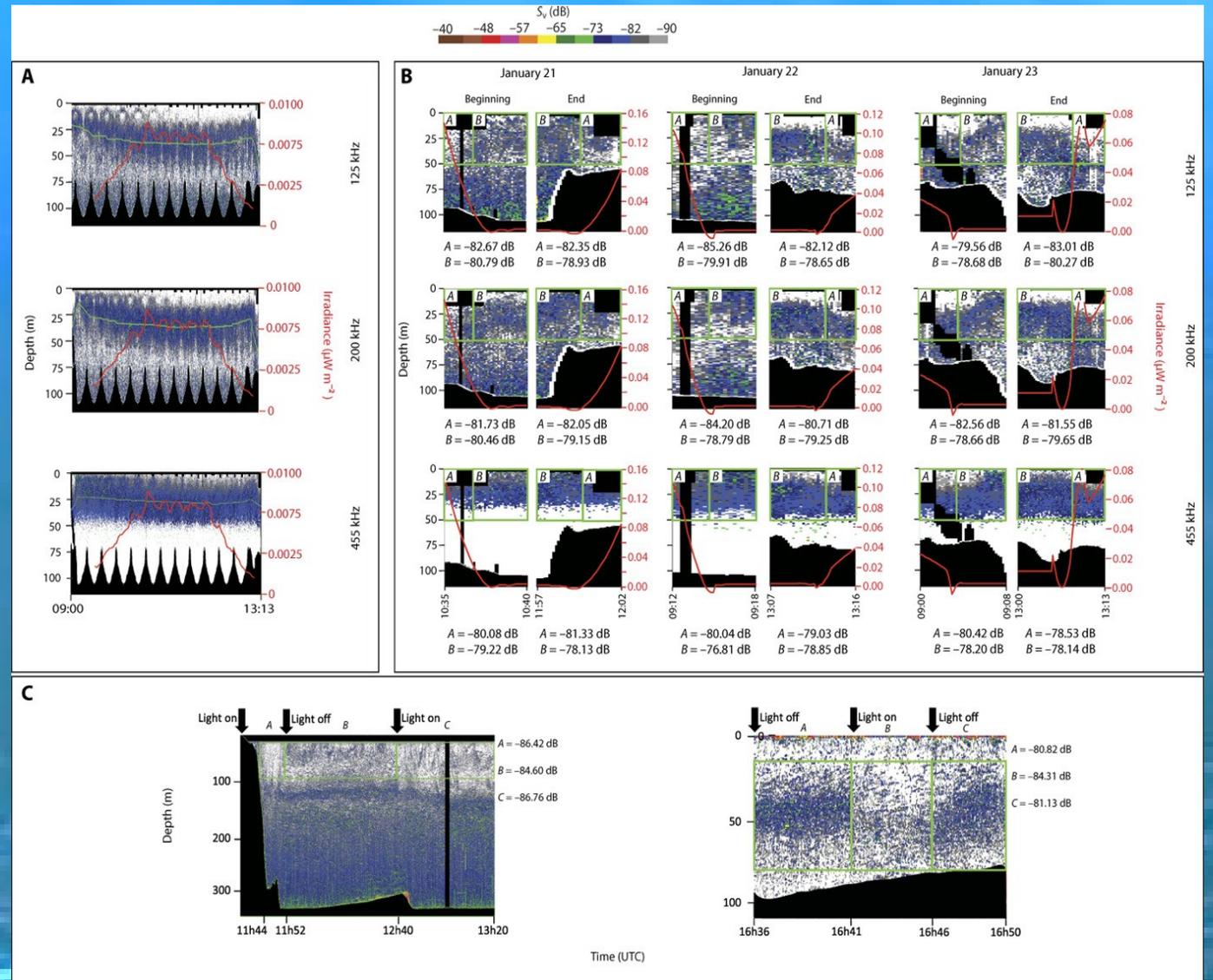


DISCUSSIONE

Le navi da ricerca introducono un campo di luce artificiale influenzando i processi ecologici dipendenti dalla luce.

Un pattern di migrazioni verticali giornaliere viene letto attraverso degli ecogrammi acustici:

- aree poco profonde diffusione del suono maggiormente intensificate;
- aree più profonde diffusione più lieve.

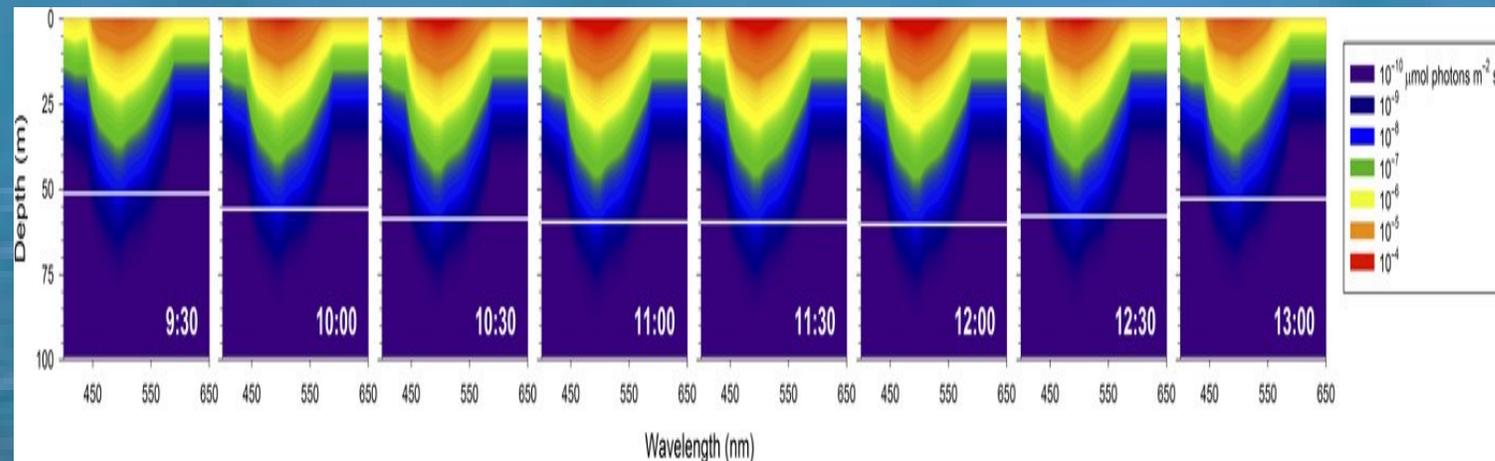


La migrazione verticale giornaliera è attivata dalla luce su piccola scala (6-8 m)

La quantità di luce che serve per attivare le migrazioni verticali è stata calcolata nel corso del tempo ad intervalli crescenti di 1 m di profondità.

$E_o(\lambda)$: luce in tutte le direzioni; ponderata in base alle capacità di cattura della luce da parte dei copepodi.

Irradianza spettrale massima a 500nm.



CAMPIONAMENTO DELLO ZOOPLANKTON

- Jetyak schierato per tre giorni in cui il sole sotto l'orizzonte presentava angoli di inclinazione di -8.9° , $-8,7^{\circ}$ e $-8,4^{\circ}$ e la luna crescente da 6 a 10° .
- Zooplancton campionato usando una rete di apertura/chiusura multipla.
- Campioni conservati in soluzione al 4% di formaldeide in acqua di mare ed analizzate con uno stereomicroscopio.

RISULTATI:

CAMPIONAMENTO DATI IDROACUSTICI

L'AZPF del Jetyak ha registrato durante i transetti dati idroacustici a 125, 200, 455 e 769 kHz.

I dati acustici sono stati registrati da un ecoscandaglio situato 1-2 km dal Jetyak.

Ecogrammi suddivisi in profondi e poco profondi ciascuno con un contorno di retrodiffusione di -82dB.

RISULTATI:

ELABORAZIONE DEI DATI DELL'IRRAGGIAMENTO

Una piastra standard collegata allo spettrometro ha raccolto il 99% del lucernario diffuso.

Il limite dello spettrometro era di circa $1 \times 10^{-7} \mu\text{W m}^{-2}\text{nm}^{-1}$ in un intervallo di lunghezze d'onda calibrate.

Da questi risultati si è prodotta la larghezza di banda spettrale che i copepodi erano in grado di rilevare.

I risultati vennero poi messi in contenitori di 1 m di profondità sotto la superficie fino a 99 m di profondità ad intervalli di 30 minuti per 4 ore centrate sul mezzogiorno solare.

CONCLUSIONI

Questo studio ha evidenziato come lo scioglimento dei ghiacciai è coinvolto nell'aumento della luce artificiale in quanto permette nuove rotte di navigazione e di conseguenza nuove fonti di inquinamento luminoso.

Il plancton marino, fitoplancton e zooplancton, influenza il ciclo del carbonio dall'atmosfera all'oceano; se si vogliono quantificare le migrazioni verticali dello zooplancton ed il loro impatto biogeochimico non bisogna utilizzare metodi di campionamento tradizionali.

**Concludendo, questo studio non esclude l'utilizzo,
durante il campionamento, di navi da ricerca più grandi;
è possibile utilizzare qualsiasi tipo di mezzo,
l'importante è che durante il processo di campionamento le
fonti di luce artificiale siano spente.**

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



BIBLIOGRAFIA

- *Science Advances* 10 Jan 2018: Vol. 4, no. 1, eaap9887 DOI: 10.1126/sciadv.aap9887

Martin Ludvigsen, Jørgen Berge, Maxime Geoffroy, Jonathan H. Cohen, Pedro R. De La Torre, Stein M. Nornes, Hanumant Singh, Asgeir J. Sørensen, Malin Daase and Geir Johnsen: Use of an Autonomous Surface Vehicle reveals small-scale diel vertical migrations of zooplankton and susceptibility to light pollution under low solar irradiance

- *Le Scienze* 12 Jan 2016: Geir Johnson/Norges Naturvitenskapelige Universitet, NTNU/University Centre in Svalbard, UNISM: Migrazioni al chiaro di Luna per lo zooplancton dell'Artide

- *Scienza in rete* 03 May 2021: Anna Romano
Il furto della notte: l'inquinamento luminoso tra conseguenze e soluzioni