



La diffusa occupazione del sigillo elefante meridionale della costa terrestre del Victoria implica un Mare di Ross più caldo dell'attuale nell'Olocene medio-tardo-tardocene

[Brenda L. Sala](#)^a  , [Paul L. Koch](#)^b, [Carlo Baroni](#)^{c,d}, [Maria Cristina Salvatore](#)^{c,d}, [A. Rus Hoelzel](#)^e, [Mark de Bruyn](#)^f, [Andreanna J. Welch](#)^e

Mostra di più 

 Condividi  Citare

<https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2023.107991> ↗

[Ottieni diritti e contenuti](#) ↗

Punti salienti

- La pelle e i resti smussati mostrano le foche elefante del sud una volta occupavano il Mar Ross.
- 305 date al radiocarbonio mostrano colonie sulla Victoria Land Coast ~7000-500 anni BP.
- Le colonie indicano una riduzione del ghiaccio marino terrestre in diverse volte nell'Olocene.
- Attribuiamo il ghiaccio di bassa marea all'incursione di acque profonde circumpolari nel Mare di Ross.
- L'abbandono della colonia ~1000 anni BP è stato accompagnato dall'avanzata del ghiaccio marino e dai ghiacciai.

Astratto

La previsione del futuro comportamento delle calotte glaciali in Antartide e il suo contributo all'innalzamento del livello del mare dipendono da una comprensione accurata della risposta delle calotte glaciali a un clima caldo. L'esame di come la calotta glaciale ha reagito agli episodi caldi passati offre un mezzo per valutare le sue tolleranze ai cambiamenti climatici. Si ritiene che la calotta glaciale dell'Antartide occidentale (WAIS), in particolare, sia altamente suscettibile alle variazioni della temperatura dell'oceano alle sue linee di messa a terra. Tuttavia, le registrazioni dettagliate delle temperature oceaniche passate vicino al continente sono rare. Qui, presentiamo un record del passato cambiamento relativo della temperatura oceanica e del ghiaccio marino derivato dalla presenza e poi dall'eventuale abbandono dei siti di occupazione dell'elefante del sud (*Mirounga leonina*) lungo la Victoria Land Coast (VLC) dell'insetazione occidentale di Ross. I nostri risultati suggeriscono una notevole riduzione del ghiaccio terrestre e probabilmente di imballaggio, nonché potenzialmente l'incursione di acqua profonda Circum-polar modificata relativamente calda da ~7100 a 500 anni BP, con la maggiore riduzione delle temperature del ghiaccio/acqua più calda a ~5200 e ~2300-1800 anni BP. Questi cambiamenti nelle condizioni oceaniche avrebbero avuto una forte influenza sui ghiacciai di terminazione marina VLC attraverso variazioni nel ghiacciaio marino di spoltaggio e tassi di fusione sul lato inferiore del ghiaccio galleggiante. Dati indipendenti suggeriscono che questi ghiacciai avevano una portata limitata nel medio Olocene, coerente con la nostra inferenza di temperature oceaniche calde e ghiaccio marino basso. I ghiacciai si espansero successivamente nell'ultimo millennio, in coincidenza con la scomparsa delle foche elefante meridionali dalla costa e il ritorno dedotto a condizioni ghiacciate. La nostra relativa ricostruzione del ghiaccio marino e della temperatura oceanica è anche coerente con l'ipotizzato ritiro del WAIS nell'entroterra della sua posizione attuale nella metà e nella fine dell'Olocene, sebbene la distanza tra i nostri siti e le attuali linee di messa a terra WAIS sia grande (600-1000 km), e quindi qualsiasi collegamento è attualmente speculativo. Infine, i dati limitati pre-Olocene dell'elefante meridionale supportano l'esistenza di temperature oceaniche calde immediatamente prima e forse anche durante l'accumulo della posizione del ghiaccio dell'ultimo massimo glaciale (LGM). Se questo potesse essere confermato, suggerirebbe che fattori diversi dalle temperature oceaniche, come l'abbassamento del livello del mare, potrebbero essere stati critici nel causare l'avanzata della calotta glaciale nella baia di Ross alla LGM.

Introduzione

La futura stabilità della calotta glaciale dell'Antartica occidentale (WAIS) basata sul mare rimane una delle maggiori incertezze nelle proiezioni del livello del mare per il prossimo secolo. Le indicazioni del suo comportamento passato, in particolare durante i periodi di riscaldamento climatico, offrono informazioni sulla gamma di possibili risposte delle calotte glaciali all'aumento delle temperature (Hall et al., 2015; Neuhaus et al., 2021). Tuttavia, la nostra attuale comprensione della risposta WAIS ai precedenti periodi caldi, incluso l'optimum termico dell'Olocene (~7-4 ka), rimane inadeguata (ad esempio, Johnson et al., 2022). Inoltre, il numero e la varietà di record di temperatura locali (antartici) con cui confrontare il comportamento della calotta glaciale, sono ancora relativamente limitati.

Un lavoro recente mostra l'importanza della temperatura oceanica nel controllo dei tassi di fusione lungo i margini delle calotte glaciali marine (Shepherd et al., 2004; Pritchard et al., 2012; Milillo et al., 2019; Holland et al., 2020). Poiché gran parte del WAIS si trova sulla topografia con una pendenza inversa del letto (cioè

diventa più profonda nell'entroterra), i processi che causano la recessione della linea di messa a terra, come l'aumento dello scioglimento, portano il ghiaccio a ritirarsi in acque progressivamente più profonde, un fenomeno che promuove l'instabilità della calotta glaciale marina (Hughes, 1973; Weertman, 1974). Sotto il futuro riscaldamento globale, le acque oceaniche calde e quindi lo scioglimento aumenteranno probabilmente intorno all'Antartide a causa del movimento verso sud delle acque ovestali e della maggiore produzione di acqua di fusione (ad esempio, Bronselaer et al., 2020) o di esteri polari più forti (ad esempio, Naughten et al., 2022), entrambi i quali sono stati suggeriti per promuovere una penetrazione relativamente calda delle acque profonde circumpolari nelle linee di messa a terra dei ghiacciai.

Il confronto delle precedenti fluttuazioni dei ghiacciai con le temperature oceaniche passate consente di valutare la resilienza del WAIS e delle sue enormi piattaforme di ghiaccio che si sostengono a un oceano che si riscalda. Tuttavia, le registrazioni ben limitate del cambiamento della temperatura oceanica sono non comuni vicino al continente antartico. Qui, presentiamo un record di ~7000 anni di variazione relativa della temperatura dell'oceano derivata dal verificarsi passato di elefante marini meridionali (SES, *Mirounga leonina*) lungo la costa di Victoria Land (VLC; Fig. 1) del Ross Embayment occidentale. Usiamo questo record per migliorare la comprensione delle temperature oceaniche dell'Olocene nel Mare di Ross e per valutare le tolleranze delle vaste linee di messa a terra della piattaforma di ghiaccio di Ross e WAIS a un oceano in riscaldamento.

Frammenti di sezione

Sfondo

Situato lungo il margine occidentale del Ross Embayment, il VLC (Fig. 1) mostra numerose piccole isole e penisole senza ghiaccio intervallate da ghiacciai di uscita e piemont di ghiaccio locali. Il ghiaccio marino perenne e terrestre caratterizza la maggior parte della regione, in particolare a sud di Drygalski Ice Tongue. Terra Nova Bay, una polinia costiera, è una notevole eccezione. Una corrente fredda che scorre verso nord, derivata dall'acqua della piattaforma sotto-ghiaccio, contribuisce a mantenere le condizioni ghiacciate lungo la riva occidentale del Ross...

Metodi

Abbiamo effettuato indagini a piedi estese e sistematiche di tutte le significative isole e penisole costiere da Butter Point (77,70° S, 163,91° E) a Cape Phillips (73,07° S, 169,62° E), alla ricerca sia di resti mummificati/scheletrici che di pelle e capelli fusi (Fig. 1, Fig. 3). Abbiamo condotto ripetute indagini di fine estate in più anni per la maggior parte delle località per esaminare la costa in diverse condizioni di neve. I banchi di neve permanenti o semipermanenti sono noti per coprire i resti di foche, e quindi la probabile portata di...

Posizioni e tipi di resti trovati

I resti di SES sono abbondanti e diffusi lungo il VLC (Fig. 1, Fig. 3) da Edmonson Point (74,34° S) a Explorers

Cove (77,57° S). Sono presenti anche su Ross Island a Cape Bird (77.25° S). Non abbiamo trovato prove della specie a sud di Explorers Cove, né abbiamo localizzato alcun residuo tra Edmonson Point e Cape Phillips (73.07° S). Quest'ultima costa è ampiamente ghiacciata oggi con strette spiagge recenti di ghiaccio-push e tempeste; qualsiasi vecchio deposito di spiaggia sarebbe coperto di ghiaccio. In...

Influenza dei processi tafonomici e del bias di campionamento

I processi tafonomici e i relativi pregiudizi di campionamento influenzano la distribuzione per età SES. Le foche mummificate subiscono una graduale abrasione del vento e le mummie complete e persino le ossa >2000 anni BP sono rare (Koch et al., 2019). Al contrario, la pelle sparsa nelle spiagge rialzate è ben conservata e, come dimostrato dai nostri campioni più antichi, può durare decine di migliaia di anni. Tuttavia, i processi immediatamente dopo la muta influenzano la sopravvivenza di tale materiale. Inizialmente, le superfici della spiaggia e gli swales erano probabilmente coperti da capannoni...

Tolleranze di ghiaccio marino di foca elefante

I SES sono stati una parte fondamentale dell'ecosistema occidentale del Mar di Ross per gran parte dell'Olocene. Oggi, la specie ha una distribuzione circumpolare, generalmente subantartica, con tutti i principali siti di riproduzione e muta (Fig. 2) che si trovano vicino al fronte polare. La storia della vita del SES è dominata da due periodi di esteso trasporto onshore per la riproduzione e la muta separati da lunghe escursioni di alimentazione, che possono portare le foche a centinaia, se non a migliaia di chilometri dalle loro colonie d'origine (Biuw et al., 2007). Elefante...

Conclusioni

SES esisteva sul VLC tra ~7100 e 500 anni BP in aree in cui non vivono attualmente. Deduriamo che la loro presenza precedente riflette la riduzione del ghiaccio terrestre estivo e probabilmente temperature oceaniche più calde rispetto ad oggi per gran parte dell'Olocene. Sulla base della maggiore estensione dei resti di foche, in particolare nelle regioni meridionali più fredde, deduiamo che i periodi con il ghiaccio marino meno terrestre e le temperature oceaniche più calde erano a ~5200 e 2300-1800 anni BP (Fig. 8). Un crollo della popolazione a...

Pdf by:
<https://www.pro-memoria.info>

Estratto conto dell'autore del credito

Brenda Hall, concettualizzazione, acquisizione di finanziamenti, indagine, analisi formale, scrittura – bozza originale, revisione e modifica; **Paul Koch**, concettualizzazione, acquisizione di finanziamento, indagine, analisi formale, scrittura – revisione e modifica; **Carlo Baroni**, concettualizzazione, acquisizione di finanziamento, indagine, scrittura – revisione e modifica; **Maria Cristina Salvatore**, acquisizione di finanziamento, indagine, scrittura – revisione e modifica; **Rus Hoelzel**, concettualizzazione, acquisizione di finanziamenti,...

Dichiarazione di interesse concorrente

Gli autori dichiarano di non avere interessi finanziari concorrenti o relazioni personali note che potrebbero

aver potuto influenzare il lavoro riportato in questo documento....

Ringraziamenti

George Denton e Robert Nichols hanno trovato il primo scheletro di elefante del sud a Marble Point negli anni '50. Numerosi studenti hanno lavorato come assistenti sul campo nel corso degli anni su questo progetto, tra cui Scott Braddock, Brenda Chase, Alice Doughty, Nate Gardner, Pete Marcotte, Audrey Morley, Audra Norvaisa, Bret Overturf, Alex Roy e Colby Smith (tutti dell'Università del Maine) e Emily Brault, Rachel Brown, Seth Newsome e Jonathan Nye (tutti dell'Università della California, Santa Cruz)....

[Articoli consigliati](#)

Riferimenti (94)

F. Bailleul *et al.*

[Le foche elefante del sud delle isole Kerguelen si sono confrontate con il ghiaccio marino antartico. Cambiamenti nei movimenti e nel comportamento subacqueo](#)

Deep-Sea Res. Parte II (2007)

C. Baroni *et al.*

[Spiagge sollevate dell'Olocene a Terra Nova Bay, Victoria Land, Antartide](#)

Quat. Res. (1991)

Y. Gao *et al.*

[La storia dell'occupazione della colonia di pinguini Adélie più longeva riflette i cambiamenti climatici e ambientali dell'Olocene nel Mare di Ross, in Antartide](#)

Quat. Sci. Rev. (2022)

N. Gardner *et al.*

[Spiagge rialzate pre-olocene a Cape Ross, Antartide](#)

Mar. Geol. (2006)

B.L. Hall *et al.*

[Storia relativa del livello del mare dell'Olocene della costa meridionale della Terra Vittoria, Antartide](#)

Pianeta globale. Cambiare (2004)

B.L. Hall *et al.*

[Età del serbatoio dell'Oceano Meridionale ¹⁴C dell'Olocene costante e portate della piattaforma di ghiaccio](#)

Terra Pianeta Sci. Lascia. (2010)

S. Labrousse *et al.*

Usò invernale del ghiaccio marino e dell'habitat della massa d'acqua oceanica da parte degli elefanti del sud: la lunghezza e l'ampiezza del mistero

Prog. Oceanogr. (2015)

C. Todd *et al.*

Evoluzione tardo quaternaria del ghiacciaio reedy, Antartide

Quat. Sci. Rev. (2010)

D.G. Ainley *et al.*

Impercussioni ecologiche dell'estrazione storica del pesce dall'Oceano Antartico

Pesce Pesce. (2009)

F. Bailleul *et al.*

Valutazione del comportamento di foraggiamento dipendente dalla scala nelle olefanti del sud che incorpora la dimensione verticale: uno sviluppo del metodo First Passage Time

J. Anim. Ecol. (2008)



Visualizza altri riferimenti

Citato da (3)

Ricostruzione di 1500 anni dell'intrusione circumpolare in acque profonde e del suo impatto sulle popolazioni di elefante foca del sud nell'isola di Re Giorgio, nella penisola antartica occidentale

2024, Paleogeografia, Paleoclimatologia, Paleoecologia

[Mostra abstract](#)

Ricostruzione paleoambientale dei sedimenti glaciomarine nel bacino di Drygalski del Mare di Ross occidentale dall'ultimo massimo glaciale

2023, Geologia sedimentaria

[Mostra abstract](#)

Flessione laterale della lingua di ghiaccio Erebus a causa della forzatura della corrente oceanica e del rapido accoppiamento del ghiaccio

2024, Journal of Glaciology

[Visualizza il testo completo](#)

© 2023 Elsevier Ltd. Tutti i diritti riservati.



Tutti i contenuti di questo sito: Copyright © 2024 Elsevier B.V., i suoi licenziatari e collaboratori. Tutti i diritti sono riservati, compresi quelli per il text e data mining, la formazione sull'IA e tecnologie simili. Per tutti i contenuti ad accesso aperto, si applicano i termini di licenza Creative Commons.

