

# l'oceanografia fisica

Giancarlo Spezie



Gli oceani sono la parte più dinamica del sistema climatico della terra. Con il 70% dell'estensione globale, una profondità media di 3800 metri ed una temperatura media di 3,5°C, essi costituiscono il più grande serbatoio di calore della Terra. Ciò significa che gli oceani hanno una incredibile capacità di assorbire calore in ogni punto del pianeta e trasferirlo per migliaia di chilometri prima di rilasciarlo nell'atmosfera.

Essi assorbono mediamente 2 Gt (Gigatonnellate =  $10^9$  tonnellate) di carbonio per anno per cui le modalità di conservazione di questo gas costituiscono un fattore di controllo importante per le concentrazioni di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera.

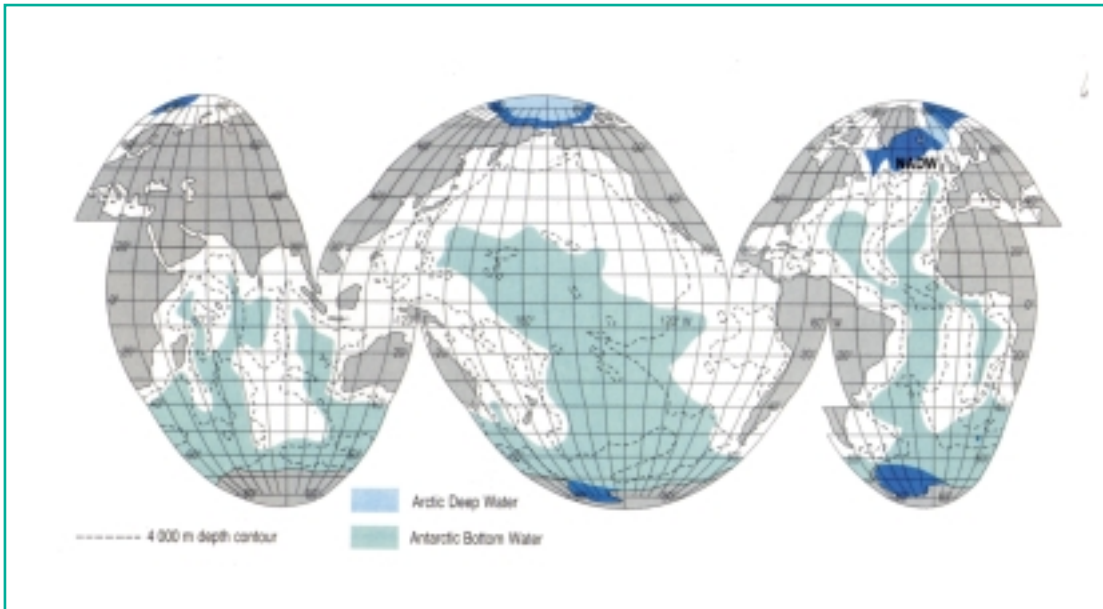


In questo sistema l'Oceano Meridionale svolge un ruolo cruciale: è l'unico oceano circumpolare e consente un enorme trasporto di massa, di calore e di altre proprietà tra tutti i bacini oceanici. Oltre la metà delle masse d'acqua del mondo si formano in questo oceano, quali ad esempio, l'acqua antartica intermedia (AAIW, Antarctic Intermediate Water) e l'acqua antartica di fondo (AABW, Antarctic Bottom Water).

Inoltre nell'Oceano Meridionale le interazioni tra clima, processi fisici e processi biogeochimici diventano ancora più complessi per i delicati equilibri dovuti alle condizioni estreme di temperatura e di luce ed alla formazione e fusione dei ghiacci marini.



Per capire come e su quali scale temporali l'enorme massa d'acqua oceanica interagisce con l'atmosfera e regola il clima della terra è necessario determinare i meccanismi di trasferimento delle acque superficiali verso le alte profondità e da qui di nuovo in superficie regolando i flussi di calore dalle zone più calde a quelle più fredde e trasferendo, di conseguenza, le acque più fredde dai poli all'equatore.

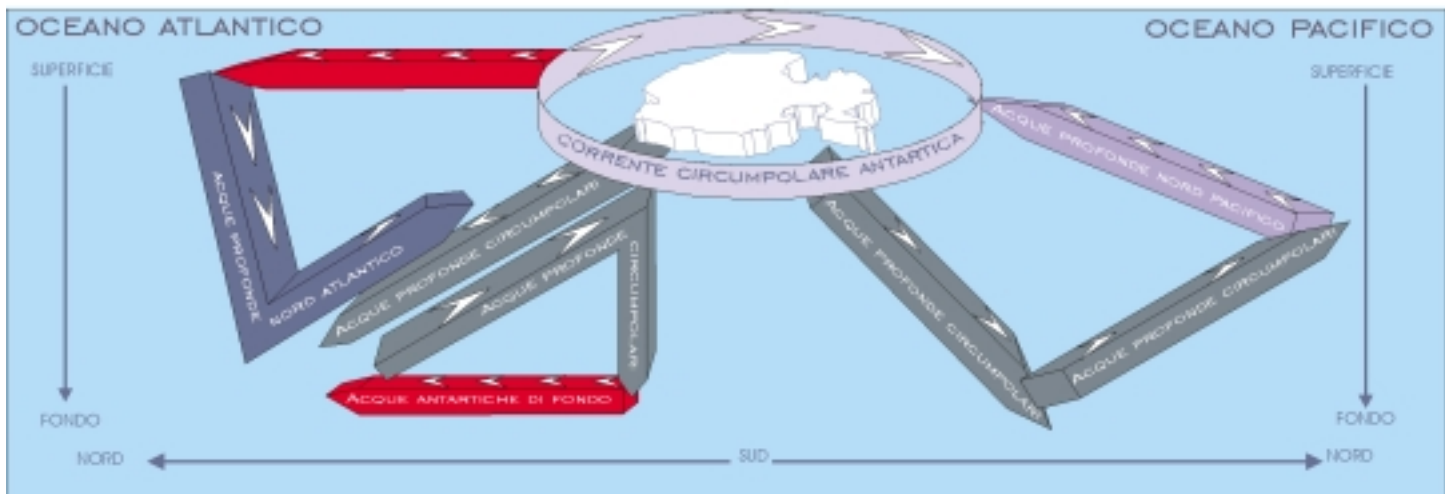


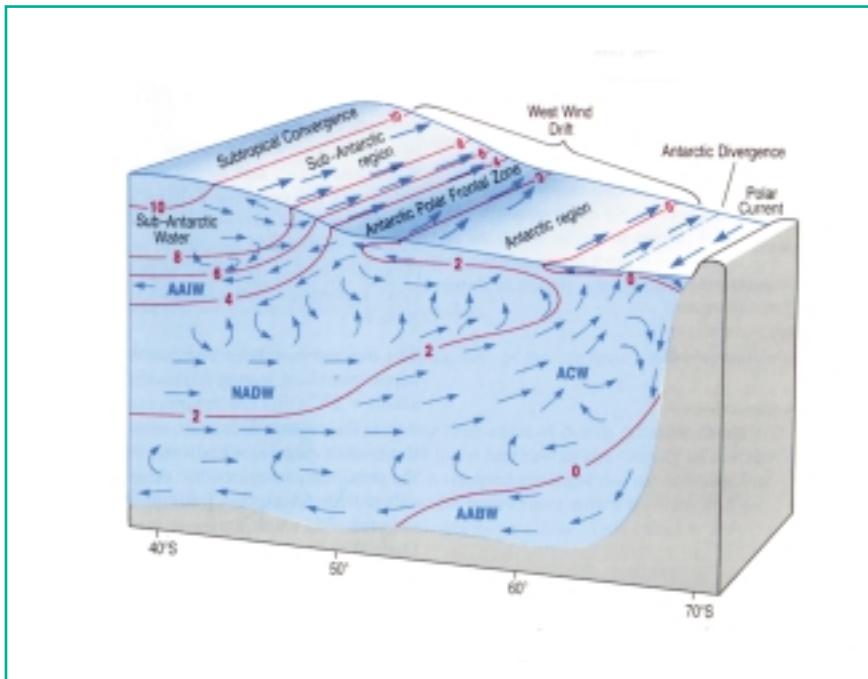
Distribuzione globale delle masse d'acqua profonde e di fondo. In blu scuro sono indicate le sorgenti di queste masse d'acqua. La linea tratteggiata indica l'isobata (linea di uguale profondità) dei 400 metri (da: Ocean Circulation, The Open University ed., 1991)

Una sintesi globale delle attuali conoscenze dei movimenti delle acque tra i vari bacini oceanici ed alle varie profondità è rappresentato nello schema seguente dove si evidenziano due aree cruciali per la regolazione del clima globale, l'estremo nord-atlantico e l'Antartide, cioè le due sorgenti di acque fredde.

La circolazione delle acque antartiche viene esaltata dalle dimensioni dei bacini interessati e dalle intensità dei forzanti meteorologici. La caratteristica principale è la poderosa Corren-

te Circumpolare Antartica (CCA), l'unica corrente che fluisce intorno al globo senza incontrare terre emerse che la ostacolano. La particolare situazione meteorologica di questa fascia latitudinale caratterizzata dalla presenza di basse pressioni continuamente in movimento lungo la direttrice NW - SE, implica che l'Oceano Meridionale risulta animato da un moto quasi permanente da W verso E con una debole componente verso nord e con un trasporto di massa dell'ordine di 100-200 Sw (1Sw = 1 milione di metri cubi al secondo).



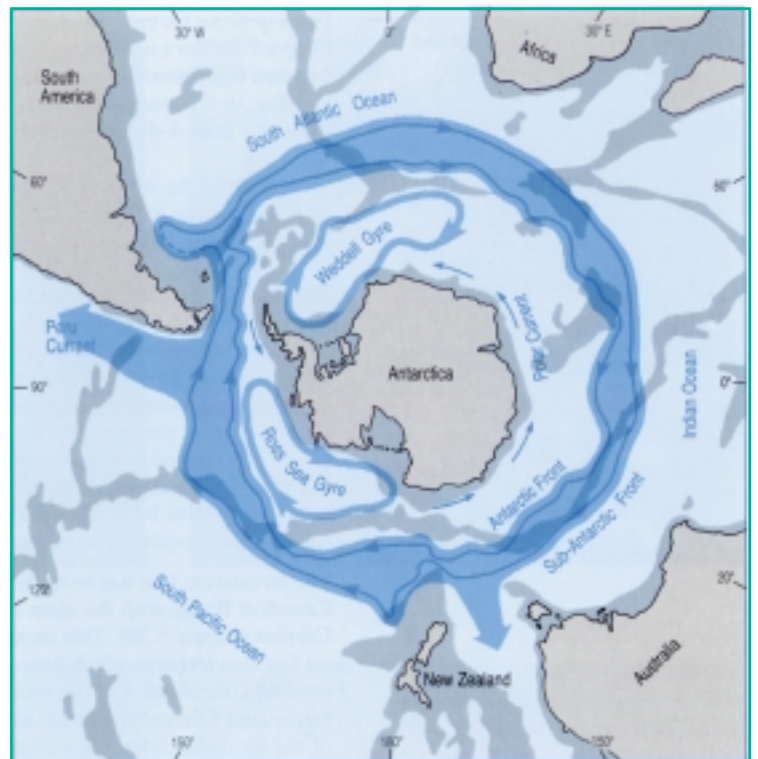


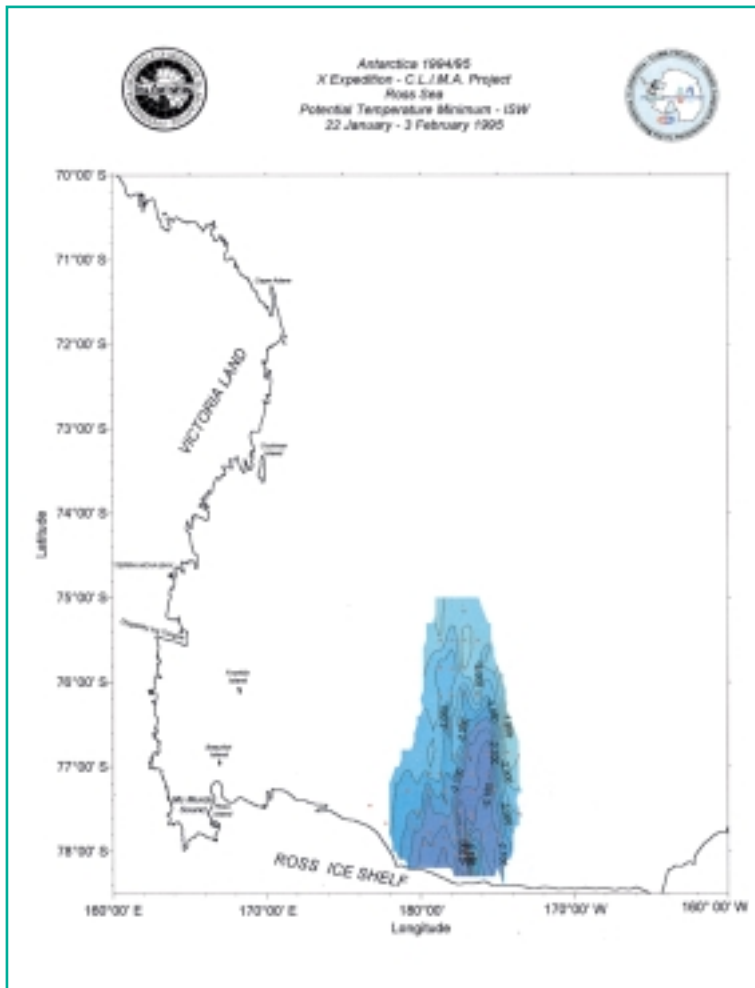
◀ Lo schema mostra le correnti superficiali e gli spostamenti verticali delle masse d'acqua nell'Oceano Atlantico tra 40°S e 70°S. Le linee rosse corrispondono alle isoterme (curve ad uguale temperatura) nelle differenti zone geografiche. Le abbreviazioni indicano le principali masse d'acqua presenti in quest'area: AAIW = Acque Antartiche Intermedie  
 NADW = Acque Profonde del Nord Atlantico  
 ACW = Acque Circumpolari Antartiche  
 AABW = Acque Antartiche di Fondo  
 (da: Ocean Circulation, The Open University ed., 1991)

Questo flusso verso est, guidato dal vento, viene definito come West Wind Drift. In prossimità del continente antartico, invece, lo stress del vento induce un flusso netto verso ovest, la Corrente Polare, che mantiene attivi alcuni vortici orari a sud della Corrente Circumpolare Antartica come il Ross Gyre nell'Oceano Pacifico ed il Weddell Gyre nell'Oceano Atlantico. Tra le due correnti che si muovono in senso opposto, si

delimita una zona che prende il nome di Divergenza Antartica e che attiva una consistente risalita di acque profonde, più calde e più salate, con relativo trasferimento di calore negli strati superiori e, attraverso il ghiaccio marino, nell'atmosfera. Questo flusso di calore è sufficiente per mantenere relativamente bassa la concentrazione di ghiaccio in particolari aree attraverso un delicato equilibrio di interazioni multiple.

La cartina mostra lo schema della circolazione dell'Oceano Meridionale. La corrente Circumpolare Antartica è indicata dalla area in blu scuro. La zona della Divergenza Antartica è compresa tra la Corrente Polare e la Corrente Circumpolare Antartica  
 (da: Ocean Circulation, The Open University ed., 1991) ▶





▲ Il grafico evidenzia il flusso delle acque superfredde che esce sotto al Ross Ice Shelf. Le gradazioni di azzurro indicano le differenti temperature dell'acqua in uscita dall'Ice Shelf

L'orografia della costa e dei ghiacci permanenti, nonché la complessa topografia del fondo marino, impone al moto circumpolare consistenti deviazioni di rilevante interesse dinamico. Le principali sono quelle che si osservano nelle estese rientranze della costa occupate dal Mare di Weddell e dal Mare di Ross. E' in questi mari che si attivano i più rilevanti processi di formazione e di diffusione delle acque superfredde. Tra queste si riporta l'esempio della Ice Shelf Water del Mare di Ross, che alimenta le acque di fondo responsabili del trasporto del freddo verso le latitudini più basse, giocando un ruolo determinante nella circolazione globale oceanica con relative conseguenze sul clima del nostro Pianeta.

Recentemente è stato valutato in  $150 \text{ km}^3/\text{anno}$  l'ammontare del ghiaccio disciolto al disotto della Ice-Shelf per effetto degli scambi di calore oceano-ghiaccio. La velocità di scioglimento della parte inferiore e quindi la velocità del flusso uscente della Ice Shelf Water, regola lo spessore stesso dell'Ice Shelf e quindi l'avanzata o meno dei ghiacci continentali, rappresentando quindi un importante indicatore diagnostico della penetrazione in mare di ghiacci continentali.

*I testi sono di Giancarlo Spezie  
Istituto Universitario Navale di Napoli  
corso Umberto I, 174  
80138 - NAPOLI*

*Per un approfondimento degli argomenti trattati è possibile consultare l'Autore o rivolgersi alla Sezione dell'MNPA di Genova.*