

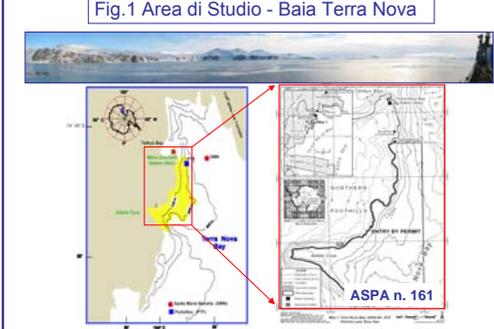
VARIAZIONI INTERANNUALI DELLA SOSTANZA ORGANICA PARTICELLATA E DISCIOLTA NELL'AREA MARINA COSTIERA DI BAIJA TERRA NOVA (MARE DI ROSS, ANTARTIDE)

M. Castellano^{1,2}, N. Ruggieri², C. Mistic², R. Cattaneo-Vietti², P. Povero²

1. Museo Nazionale dell'Antartide, sezione di Genova, viale Benedetto XV, 16132 Genova; castella@dipertis.unige.it
2. Dipartimento per lo Studio del Territorio e delle sue Risorse, Università degli Studi di Genova-Corso Europa 26, Genova (Italy)



Studi sulle variazioni interannuali del materiale particellato e disciolto sono stati condotti tra il 1998 ed il 2005 nell'area marina costiera di Baia Terra Nova (Fig.1). Tale area, sito dell'ASPA n.161, presenta grande interesse scientifico per le sue peculiari caratteristiche ecologiche (elevata produttività, comunità bentoniche con elevata ricchezza specifica, ecc.). In questi anni condizioni meteorologiche diverse, combinate con altri fattori, come il distacco di enormi iceberg (C19, B15), o eventi meteo-climatici globali (El Niño) hanno influenzato diversamente la dinamica dei ghiacci marini nel Mare di Ross (Arrigo & van Dijken, 2004, Tab.1) ed in particolare la loro fusione. Nell'area costiera di Baia Terra Nova è stata osservata, in relazione all'evoluzione del pack, una significativa diversità tra le stagioni estive del 1999/00, 2001/02, 2004/05 (anni con temperature superficiali dell'acqua elevate sino ad un massimo di 3°C) rispetto alle stagioni 1997/98, 2000/01, 2002/03 (anni con temperature dell'acqua più basse e breve periodo di mare libero, Fig.2).



STAZIONI INVESTIGATE:
-SANTA MARIA NOVELLA (SMN), Prof. 500m
-PORTOFINO (PTF), Prof. 200m

SONDA MULTIPARAMETRICA (Pressione, Temperatura, Conduttività, Fluorescenza)

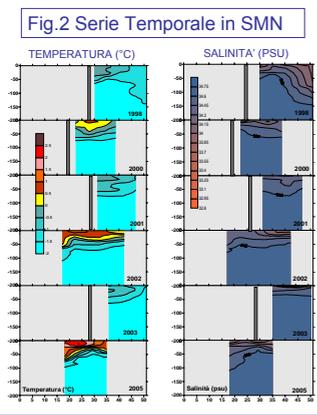
BOTTIGLIA NISKIN DA 10 litri PRELIEVO CAMPIONI D'ACQUA (0,10,25,50,100, 200m e fondo)

FRAZIONE PARTICELLATA (0,45µm - 200µm)

- CLOROFILLA-A (Chla) SZN 'A. Dohrn', Napoli
- CARBONIO E AZOTO ORGANICO (POC, PON)
- CARBOIDRATI E PROTEINE (PCHO, PPRT)

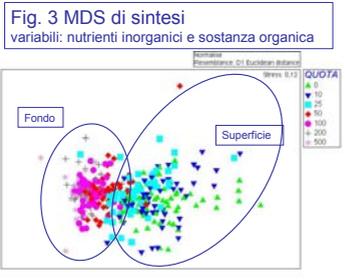
FRAZIONE DISCIOLTA (<0,45µm)

- NUTRIENTI INORGANICI (NO₃, NO₂, PO₄, SiOH₄)
- CARBONIO ORGANICO (DOC)
- CARBOIDRATI E PROTEINE (DCHO, DPRT)

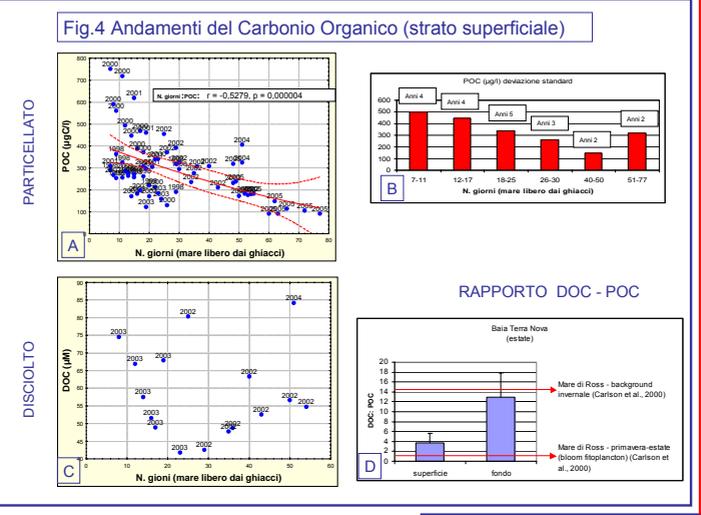


Tab.1 Situazione meteorologica e del ghiaccio negli anni 1998-2005

Stagione	Copertura ghiaccio	Meteo	Evento
1997/1998	Elevata	Temperatura aria (°C) gen:-2,06; feb:-3,69 Vento (gradi, kts) gen: dir 198, vel 7; feb: dir 218, vel 12 Radiazione solare (W/m2) gen: 237; feb: 137	El Niño
1999/2000	Normale	Temperatura aria (°C) (max+4) gen:-2,12; feb:-4,40 Vento (gradi, kts) gen: dir 205, vel 8; feb: dir 212, vel 9 Radiazione solare (W/m2) gen: 346; feb: 202	
2000/2001	Elevata	Temperatura aria (°C) gen:-2,79; feb:-5,32 Vento (gradi, kts) gen: dir 214, vel 5; feb: dir 235, vel 8 Radiazione solare (W/m2) gen: 304; feb: 255	Iceberg B15
2001/2002	Normale	Temperatura aria (°C) gen:+0,02; feb:-3,37 Vento (gradi, kts) gen: dir 197, vel 11,4; feb: dir 221, vel 10 Radiazione solare (W/m2) gen: 334; feb: 232	
2002/2003	Molto Elevata	Temperatura aria (°C) gen:-1,09; feb:-6,58 Vento (gradi, kts) gen: dir 199, vel 8; feb: dir 229, vel 6 Radiazione solare (W/m2) gen: 334; feb: 255	Iceberg C19
2003/2004	Elevata	Temperatura aria (°C) gen:-2,33; feb:-7,12 Vento (gradi, kts) gen: dir 208, vel 6; feb: dir 230, vel 12 Radiazione solare (W/m2) gen: 335; feb: 199	El Niño
2004/2005	Normale	Temperatura aria (°C) gen:-1,03; feb:-5,52 Vento (gradi, kts) gen: dir 204, vel 10; feb: dir 258, vel 16 Radiazione solare (W/m2) gen: 280; feb: 218	



L'analisi multivariata dei principali nutrienti inorganici (NO₃, NO₂, PO₄, SiOH₄) e dei parametri quantitativi legati alla sostanza organica (Fig.3), ha messo in luce una suddivisione delle quote più superficiali (0-50m) e quelle di fondo (50m-fondo), con una maggiore variabilità stagionale ed interannuale nello strato superficiale.

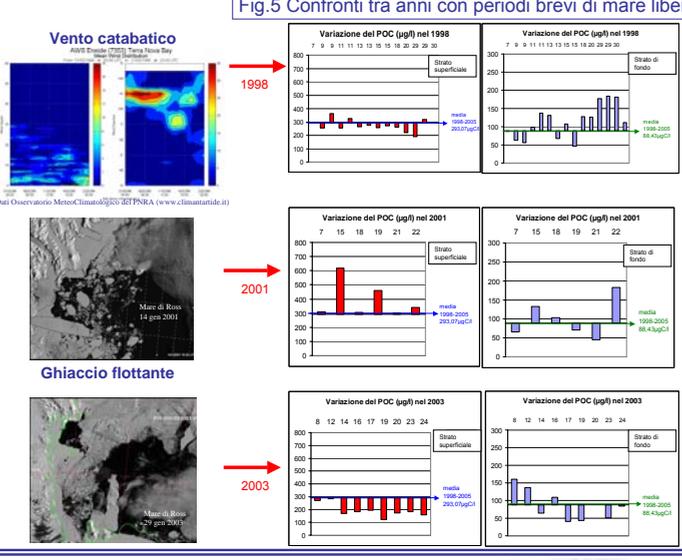


L'andamento della sostanza organica particellata e disciolta nello strato superficiale è direttamente correlato ($p < 0,001$).
Mostra origine autotrofa (correlazioni POC e Chla: $p < 0,0001$; DOC e Chla: $p < 0,01$).
La produzione di POC è strettamente legata alla rimozione dei nutrienti inorganici ($p < 0,05$).
La concentrazione del POC diminuisce con il passare dei giorni di mare libero dai ghiacci (Fig.4A).
La variabilità interannuale (deviazione standard tra gli anni nei diversi intervalli temporali) è maggiore per la frazione particellata (Fig.4B).
La variabilità è maggiore nelle prime due settimane della fusione, ma può aumentare anche dopo 50 giorni di mare libero (per il verificarsi in alcuni anni di fioriture fitoplanctoniche tardive).
L'andamento del DOC non è strettamente legato ai giorni di mare libero dai ghiacci (Fig.4C).
Risente dei diversi meccanismi di produzione e rimozione della DOM (Hansen & Carlson, 2002).
I valori estivi del rapporto DOC - POC rientrano nell'intervallo dei valori riscontrati nel Mare di Ross del largo (Fig.4D).
I valori DOC:POC dello strato di fondo si avvicinano a quelli di background invernali.

Tab.2 Sostanza organica negli anni 1998-2005

Stagione	Sostanza organica
1997/1998	POC: concentrazioni superiori alla media (>300 µg/l) superficie; concentrazioni superiori alla media (>150 µg/l) fondo DOM: concentrazioni basse Labbilità alta solo nel periodo iniziale Biomassa Fitoplanctonica: concentrazioni alle (max >2µg/l) e 2 fioriture (gennaio e febbraio)
1999/2000	POC: concentrazioni superiori alla media (>700µg/l) superficie; concentrazioni al di sotto della media (<50µg/l) fondo DOM: concentrazioni basse Labbilità alta nel periodo iniziale Biomassa Fitoplanctonica: concentrazioni elevate (max >4µg/l) e 1 fioritura a gennaio
2000/2001	POC: concentrazioni superiori alla media (>300µg/l) superficie; concentrazioni in genere superiori alla media (>50µg/l) fondo DOM: concentrazioni alle Labbilità elevata Biomassa Fitoplanctonica: concentrazione >1µg/l, costante e associata al ghiaccio fiottante
2001/2002	POC: concentrazioni superiori alla media (>300µg/l) superficie; concentrazioni inferiori alla media (<50µg/l) fondo DOM: concentrazioni basse Labbilità alta Biomassa Fitoplanctonica: concentrazione >1µg/l e 1 fioritura a dicembre
2002/2003	POC: concentrazioni al di sotto della media (<300µg/l) superficie; concentrazioni al di sotto della media (<50µg/l) fondo DOM: concentrazioni alte Labbilità alta Biomassa Fitoplanctonica: concentrazioni >1µg/l e costante
2003/2004	POC: concentrazioni al di sopra della media (>300µg/l) superficie; concentrazioni superiori alla media (>50µg/l) fondo DOM: concentrazioni alte Labbilità alta Biomassa Fitoplanctonica: concentrazioni >1µg/l e 2 fioriture (dic e feb)
2004/2005	POC: concentrazioni al di sotto della media (<300µg/l) superficie; concentrazioni al di sotto della media (<50µg/l) fondo DOM: concentrazioni basse Labbilità alta Biomassa Fitoplanctonica: concentrazioni >1µg/l e 1 fioritura a dicembre.

Confrontando le estati con periodi brevi di mare libero dai ghiacci (1998, 2001, 2003) con un'estate "normale" (es. 2000), la produzione di POC risulta minore, ma varia notevolmente tra gli anni. Tale variabilità è dovuta non solo ai fenomeni a macroscale, ma anche all'azione combinata con fattori locali, anche episodici (come il vento catabatico, la presenza ghiacci fiottanti, che possono rilasciare materiale mentre fondono, Fig.5).
L'azione combinata dei diversi fenomeni porta a modificazioni del rapporto tra particellato e disciolto sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo, con risposte diverse dei livelli trofici superiori sia del sistema pelagico che bentonico.
Per verificare la possibilità di un'evoluzione del sistema su lunga scala, fino a una maggiore o minore produzione, è necessario una serie di dati almeno decennale.



Estate australe 1998
Poca variazione del POC rispetto alla media degli anni 1998-2005 nello strato superficiale
2 fioriture fitoplanctoniche: una a gennaio (legata alla fusione dei ghiacci) una a fine febbraio (dopo il rimescolamento della colonna d'acqua dovuto al vento)

Estate australe 2001
Variazione del POC costantemente sopra la media degli anni 1998-2005 nello strato superficiale.
Elevate quantità di disciolto
Elevata labilità della sostanza organica (Proteine; Carboidrati)

Estate australe 2003
sistema costante ma poco produttivo, produzione di DOM a scapito della POM. (Temperature acqua di mare basse (max <0,1°C), minore sviluppo fitoplanctonico)
Downwelling veloce verso il fondale
controllo pelagico-bentico coupling
Abbondanza zooplankton (ranghi anni precedenti)
controllo grazing