

CARATTERIZZAZIONE CHIMICA DEL PTS NEL MAR GLACIALE ARTICO: RISULTATI DELLE CAMPAGNE OCEANOGRAFICHE AREX 2011 E 2012

G. Sangiorgi¹, M.G. Perrone¹, L. Ferrero¹, G. Rovelli¹, F. Marazzi¹, A. Molinelli¹, E. Bolzacchini¹, S. Becagli², R. Traversi², R. Udisti², W. Walczowski³, T. Zielinski³

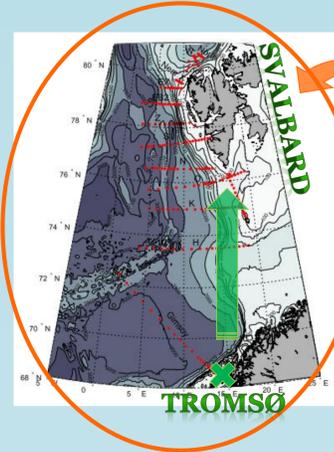
¹Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio e di Scienze della Terra, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Milano, 20126

²Dipartimento di Chimica, Università degli Studi di Firenze, 50019 Sesto Fiorentino, Firenze

³Institute of Oceanology, Polish Academy of Sciences, 81-712 Sopot, Polonia.



Attualmente, ancora pochi studi sono stati svolti sull'atmosfera artica e, soprattutto, sul **mare Glaciale Artico**. La composizione chimica dell'atmosfera artica è fortemente influenzata dalla meteorologia: in inverno, gli inquinanti emessi alle medie latitudini possono entrare nella regione artica facilmente e rapidamente grazie al trasporto atmosferico (Halsall et al., 1997). In estate, invece, si creano delle barriere meteorologiche che rendono più difficili i fenomeni di long-range transport (Ding et al., 2007).

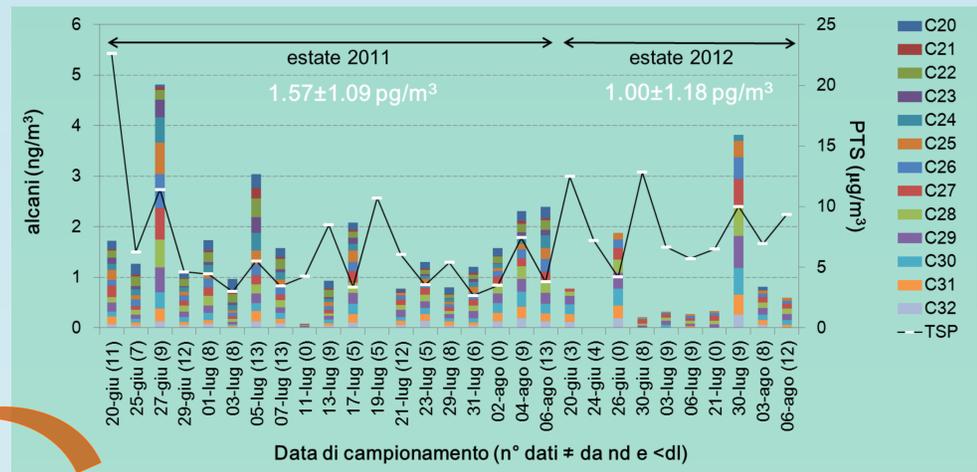
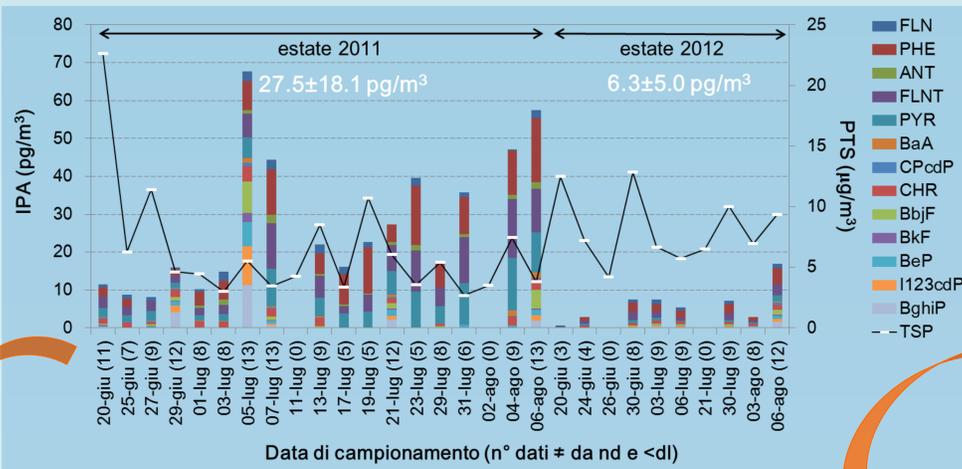


Si sono svolte due campagne di **misura del PTS** a bordo della **nave scientifica oceanografica OCEANIA** (Istituto di Oceanologia, prof. T. Zielinski, Polonia) da **Tromsø** (Norvegia) verso nord, fino alle **isole Svalbard** (Norvegia), percorrendo transetti longitudinali e latitudinali (punti rossi sulla mappa). Per il campionamento è stato utilizzato un campionatore alto-volume ECHOPUF (TCR Tecora), flusso 200 mL/min, filtri in fibra di quarzo (diametro 10 cm). Le **due campagne estive** si sono svolte in estate 2011 (n=24, durata campionamento 48 h) ed estate 2012 (n=14, 72 h), dal 20 giugno al 12 agosto.

Campioni analizzati per determinare:

- ❖ **IPA** (sorgenti di combustione) e **alcani lineari** (sorgente mista antropica e naturale); estrazione con CH₂Cl₂ in bagno a ultrasuoni, analisi in GC-MS.
- ❖ **ammine alifatiche** (metabolismo ossidativo del fitoplancton), **ioni inorganici** (sorgenti secondarie) e **acidi mono- e dicarbossilici** (sorgenti primarie e secondarie); estrazione con acqua Milli-Q in bagno a ultrasuoni, analisi in IC.

Le concentrazioni di **PTS** risultano inferiori a 15 µg/m³ (escluso un caso), con valori medi di **5.0±4.7** (min-max: 1.3-21.6; estate 2011) e **7.8±3.1** (min-max: 3.4-12.8; estate 2012) µg/m³.



Le concentrazioni di **IPA** e **alcani lineari** mostrano un "livello di fondo" dal quale emergono picchi relativi a campioni con concentrazioni più elevate. Questo vale soprattutto per l'estate 2011, che mostra un livello di fondo più elevato (IPA: ~10 pg/m³; alcani: ~1 ng/m³) rispetto all'estate 2012 (IPA: ~7 pg/m³; ~0.5 ng/m³ per gli alcani) e picchi di concentrazione più alti. Gli IPA più abbondanti sono **semi-volatili** (PHE, FLNT, PYR, FLN), gli alcani più abbondanti sono **C27, C28, C29, C30**, con nessuna netta preferenza dispari/pari (Carbon Preference Index ~1).

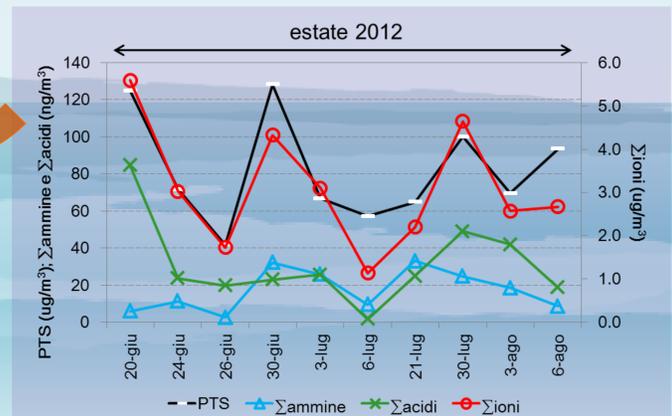
La composizione chimica del PTS è da mettere in relazione con la **provenienza delle masse d'aria**: nell'estate 2011 si sono verificati trasporti di masse d'aria provenienti dalle medie latitudini, mentre durante la campagna 2012 la provenienza delle masse d'aria è stata esclusivamente locale.

Per quanto riguarda la campagna **estate 2012** (dati estate 2011 non disponibili), gli **ioni inorganici** rappresentano il **37±9%** del PTS (min-max: 20-46%), con abbondanza maggiore per **Cl⁻** (16±6% del PTS), **Na⁺** (13±2%) e **SO₄²⁻** (6±3%). La concentrazione delle **ammine** (somma di etilammina EA e dimetilammina DMA) è sempre inferiore a 35 ng/m³, con valori medi di **17.3±11.1** (min-max: 2.7-33.1); per gli **acidi carbossilici** (somma di glutarrato GLUT, succinato SUC e ossalato OSS) la concentrazione media è **31.3±22.7** (min-max: 1.8-84.6) ng/m³.

Tab. % di abbondanza dei singoli IPA/alcani rispetto al totale di IPA/alcani.

IPA				alcani					
2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012		
media	dev.st.	media	dev.st.	media	dev.st.	media	dev.st.		
FLN	7	4	12	4	C20	11	5	8	nd
PHE	29	12	31	4	C21	2	1	nd	nd
ANT	3	2	nd	nd	C22	10	4	nd	nd
FLNT	24	8	26	12	C23	4	2	nd	nd
PYR	21	7	12	7	C24	8	2	3	nd
BaA	2	1	2	nd	C25	8	3	10	4
CPcdP	1	1	3	nd	C26	9	2	12	3
CHR	9	5	13	6	C27	10	5	18	8
BbJF	5	3	5	1	C28	10	4	17	4
BkF	1	1	2	nd	C29	10	4	20	3
BeP	4	3	3	2	C30	8	3	17	4
I123cdI	7	6	4	1	C31	7	3	13	4
BghiP	9	10	7	8	C32	5	2	10	4

Non esiste una chiara **correlazione** tra concentrazione di **IPA, alcani, acidi e ammine** (composti presenti in traccia) con il **PTS**, mentre c'è correlazione tra **ioni** e PTS (R²=0.77).



Halsall C.J., Barrie L.A., Fellin P., Muir D.C.G., Billeck B.N., Lockhart L., Rovinsky F.Y., Kononov E.Y., Pastukhov B., 1997. *Spatial and temporal variation of polycyclic aromatic hydrocarbons in the Arctic atmosphere*. Environmental Science and Technology 31, 3593-3599.
Ding X., Wang X.-M., Xie Z.-Q., Xiang C.-H., Mai B.-X., Sun L.-G., Zheng M., Sheng G.-Y., Fu J.-M., Pöschl U., 2007. *Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons observed over the North Pacific Ocean and the Arctic area: Spatial distribution and source identification*. Atmospheric Environment 41, 2061-2072.