



Le prospettive di ricerca nella Regione Artica

Roma, 26 marzo 2010

Aula Marconi, CNR, P.le Aldo Moro 7

- I nuovi scenari artici legati ai cambiamenti climatici** 1
Antonello Provenzale
CNR- Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, a.provenzale@isac.cnr.it
- Esplorazione della Regione Artica e prospettive di sviluppo** 3
Leonardo Stefani
Eni Norge AS, Leonardo.Stefani@eninorge.com
- Making Ny-Ålesund a unified international research base capable of tackling large polar challenges** 5
Kim Holmén
Norwegian Polar Institute, Polar Environmental Centre, kim.holmen@npolar.no
- Il contributo italiano alla ricerca in Artico: passato, presente, futuro** 7
Giuseppe Cavarretta
CNR-Dipartimento Terra e Ambiente, direttore.dta@cnr.it
- Osservare, comprendere, prevedere: futuri sviluppi nello studio dell'Artico** 9
Andrea Bergamasco
CNR-Istituto di Scienze Marine, andrea.bergamasco@ismar.cnr.it
- Dirigibile Italia: la campagna 2010** 11
Vito Vitale
CNR-Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, v.vitale@isac.cnr.it
- Le attività dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia** 13
Fabio Florindo
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, fabio.florindo@ingv.it
- Le attività dell'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile** 15
A. Palucci, R. Fantoni, R. Delfanti, M. Frezzotti, A. Di Sarra e G. Di Donfrancesco
ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, antonio.palucci@enea.it
- La geologia marina e le altre attività di OGS in Artico** 17
Michele Rebesco
Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, mrebesco@ogs.trieste.it
- Il quadro giuridico della cooperazione internazionale in Artico** 19
Gianfranco Tamburelli
CNR-Istituto Studi Giuridici Internazionali, gtamburelli@pelagus.it
- La ricerca nelle regioni polari: la visione della Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide e dell'European Polar Board** 21
Carlo Alberto Ricci
Università di Siena, riccica@unisi.it, presidente@csna.it

I nuovi scenari artici legati ai cambiamenti climatici

Antonello Provenzale

CNR- Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, a.provenzale@isac.cnr.it

Le regioni artiche risentono pesantemente dei cambiamenti climatici, con un aumento di temperatura molto più rapido rispetto alla media globale, una diminuzione della copertura nevosa terrestre, una riduzione dell'estensione del *permafrost* e una intensa fusione del ghiaccio marino. Tali cambiamenti hanno effetti significativi sia sull'ambiente fisico che sulla struttura degli ecosistemi artici e sono ragione di preoccupazione per la comunità internazionale. A questo proposito, a febbraio 2010, durante i lavori della XV sessione generale della *Commission for Climatology* del WMO, si è tenuto un incontro volto alla costituzione di un *Polar Climate Outlook Forum*, con particolare enfasi sulle regioni artiche e sull'impatto sociale ed economico che i cambiamenti climatici possono avere sulle popolazioni che vivono alle alte latitudini.

Per quanto riguarda gli ecosistemi, negli ultimi decenni sono state osservate variazioni significative nella distribuzione delle specie animali e vegetali in Artico e modifiche nella fenologia, sia nel caso dell'avifauna migratrice che della vegetazione, con possibili effetti a cascata sulle relazioni vegetazione-erbivori. L'analisi dei dati sui migratori ha indicato un anticipo nell'arrivo primaverile dell'avifauna, che non riesce comunque, in molti casi, a compensare l'anticipo della stagione primaverile. E' inoltre stata evidenziata una correlazione positiva fra l'intensità del *mismatch* fra data di arrivo e anticipo della primavera e la rapidità del declino nell'abbondanza delle specie migratrici che nidificano nelle zone artiche e subartiche.

A loro volta, le modifiche dell'ambiente fisico e degli ecosistemi dell'Artico possono

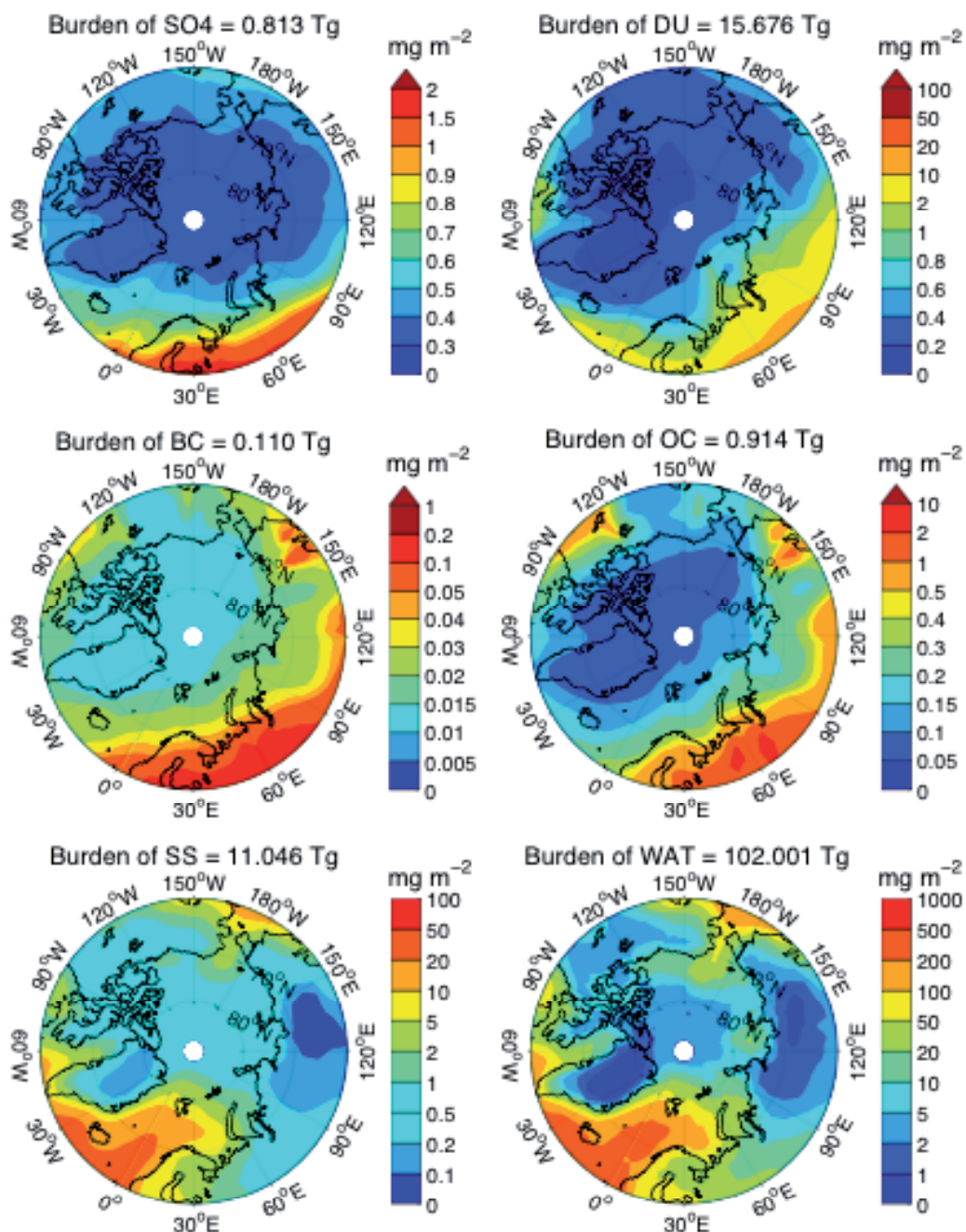
avere effetti sul clima globale, mediante una catena di retroazioni ancora poco compresa. L'effetto più evidente e forse più studiato riguarda la possibile modifica della circolazione termoalina Atlantica a causa delle variazioni della salinità delle acque artiche. Analogamente, la perdita del *permafrost* può indurre un aumento nelle emissioni di gas serra, specialmente metano. Anche le modifiche nella copertura vegetale, come l'aumentata estensione areale della vegetazione arbustiva, possono portare a cambiamenti nelle proprietà della superficie (*albedo*, rugosità, evapotraspirazione) con conseguenti effetti climatici.

Per stimare correttamente la risposta delle regioni artiche in diversi scenari di riscaldamento globale e il peso delle retroazioni fra Artico e clima globale, è necessario utilizzare modelli numerici del sistema atmosfera-oceano-biosfera-ghiaccio, validati mediante i dati raccolti durante le passate e presenti campagne di misura in Artico e in grado di stimare anche i processi di trasporto e trasformazione di aerosol alle alte latitudini. La figura mostra, come esempio, una simulazione numerica del carico di aerosol sull'Artico, ottenuta mediante il modello atmosferico globale ECHAM 5.3 e il modulo di aerosol HAM forzati con i flussi relativi all'anno 2000. I modelli del clima artico possono poi essere utilizzati sia per previsioni di tipo stagionale o mensile, a "corto termine" in senso climatico, che per proiezioni climatiche su scale decennali. In entrambe i casi, la stima della predicibilità del clima artico e delle sue interazioni con le medie latitudini e lo sviluppo di procedure di *downscaling* dinamico e stocastico per la stima degli impatti al suolo del cambiamento

climatico in Artico sono ancora problemi aperti ed estremamente rilevanti.

I modelli globali, per quanto utili, non possono però fornire un quadro preciso dei dettagli della dinamica climatica nella regione artica, che richiede invece l'uso di un modello regionale sviluppato *ad hoc*. Al momento, ci sono pochi modelli regionali del clima artico che siano disponibili alla comunità scientifica e non esiste un modello

climatico italiano dell'Artico che possa essere utilizzato sia per la previsione mensile-stagionale che per proiezioni climatiche. Un modello regionale di questo tipo, specifico per le alte latitudini, battezzato *NOBILE: Northern latitudes atmosphere-Ocean-Biosphere-Ice-Land Earth system model*, è ora in fase di sviluppo nell'ambito di una collaborazione fra il CNR e diversi altri Enti di ricerca.



Carico di aerosol atmosferico (media annuale) sulla regione artica, simulato con il modello ECHAM 5.3 e il modulo HAM, risoluzione T42 L19, forzanti AeroCom per l'anno 2000. La densità degli aerosol è integrata sulla colonna verticale. Tipi di aerosol: SO4: solfati; DU: polveri; BC: black carbon, aerosol carboniosi; OC: materia organica particolata; SS: sale marino; WAT: vapor d'acqua. Simulazione numerica di Jost von Hardenberg, ISAC-CNR

Esplorazione della Regione Artica e prospettive di sviluppo

Leonardo Stefani

Eni Norge AS, Leonardo.Stefani@eninorge.com

INTRODUZIONE

L'Artico, definito come l'area del globo a nord del Circolo Artico 66°33'39" rappresenta circa il 6% della superficie terrestre (21 miliardi di km²), più o meno quanto il continente africano. Un terzo di tale superficie è costituito da terre emerse (onshore) e due terzi si trova al di sotto del livello del mare (offshore).

L'Artico rappresenta forse la più ampia area geografica inesplorata e con il maggiore potenziale di risorse petrolifere convenzionali (olio e gas) rimasta sulla Terra. Secondo il U.S. Geological Survey (USGS) e i risultati del Circum-Arctic Resource Appraisal (CARA) del 2008, l'Artico contiene circa il 22% delle risorse non ancora scoperte, pari a circa 90 miliardi di barili di olio, 1.669 TCF di gas naturale e 44 miliardi di barili di gas liquido. Circa 84% di queste risorse è stimato trovarsi offshore e le stime sono state fatte considerando la tecnologia esistente senza assunzioni di tipo economico.

Questi numeri spiegano l'interesse delle maggiori compagnie petrolifere per la ricerca nell'Artico.

Le sfide da affrontare nella fase esplorativa e poi eventualmente per la coltivazione delle risorse petrolifere sono molteplici: basse temperature dell'aria, ghiaccio, vento, oscurità invernale, grandi distanze e limitate o inesistenti infrastrutture, vulnerabilità ambientale e, non ultimi, irrisolti problemi di sovranità sulle acque dell'Artico.

ENI NELL'ARTICO

Eni opera attualmente in tre zone dell'Artico, in Russia nella regione Yamal-Nehets (campo petrolifero denominato Samburgsky), in

Alaska (Nikaichuq) e in Norvegia nel Mare di Barents (Goliat).

In particolare, per quanto riguarda il progetto Goliat, si tratta del primo sviluppo di un campo ad olio nel Mare di Barents, ad 80 km circa nord ovest dalla costa (Hammerfest) ad una latitudine di circa 71° nord.

La produzione di idrocarburi avverrà attraverso pozzi sottomarini in circa 380 metri d'acqua collegati ad una struttura galleggiante Floating Production Storage Offloading (FPSO).

Considerando gli obiettivi di riduzione delle emissioni in atmosfera e le aspettative delle Autorità, il progetto ha adottato una soluzione energetica che prevede la fornitura di energia da terra tramite un cavo elettrico sottomarino combinata con il tradizionale sistema di produzione di energia tramite turbina che utilizza il gas prodotto dal giacimento. In questo modo si è calcolata una riduzione di emissioni di circa il 50%, mediamente pari a 115 mila tonnellate di CO₂ all'anno.

Gli studi di impatto ambientale eseguiti nella fase iniziale del progetto hanno condotto alla scelta della soluzione offshore in quanto a minore impatto ambientale. È prevista la condizione di *zero discharge* in mare durante le normali operazioni, i *drill cuttings* e *drilling mud* utilizzati durante la perforazione verranno trasportati a terra per il trattamento mentre l'acqua prodotta assieme agli idrocarburi verrà reiniettata nel giacimento.

In considerazione dell'estrema sensibilità ambientale dell'area in cui si opera, è prevista l'applicazione dei più elevati standard costruttivi e la preparazione di sofisticati piani di emergenza.

In Norvegia i piani di emergenza sono coordinati dal *Ministry of Fisheries and Coastal Affairs* attraverso la *Norwegian Coastal Administration* e la *Norwegian Clean Seas Association for Operating Companies* (NOFO) che raggruppa tutte le compagnie petrolifere attive e che fornisce il personale, le attrezzature e i *vessel*.

I piani di emergenza prevedono l'utilizzo

di attrezzature specifiche dotate dei più avanzati sistemi di telecomunicazione, sistemi infrarossi (IR) e radar oltre al coordinamento ed all'utilizzo dell'esperienza fornita dalla marineria locale.

Sono inoltre in corso studi R&D mirati essenzialmente ad applicazioni in condizioni di oscurità o basse temperature oltre che a ricerche di biologia marina.

Making Ny-Ålesund a unified international research base capable of tackling large polar challenges

Kim Holmén

Norwegian Polar Institute, Polar Environmental Centre, kim.holmen@npolar.no

International interest in performing research in the Arctic increased rapidly during the early 1990s. This surge of interest has both scientific motivations emanating from results indicating that human-induced climate change is expected to hit first and strongest in the Arctic, and political motivations emanating from the region's enormous economic resources. The demise of the Soviet Union and lately also the prospects of simpler logistics of transportation in an ice-free Arctic may imply new trade and business opportunities.

A manifestation of the increased interest is the establishment of many research stations in Svalbard. This is particularly true of Ny-Ålesund, where ten nations have permanent stations engaged in a multitude of scientific projects, and a few more nations have permanent activities without a station building.

In the university and research environment international exchange and collaboration has long been considered a prerequisite for scientific development. When confronted with the incredible complexity of nature we seek inspiration and stimulus from each other to face the scientific challenges; all creative talents in the world that have delved into a particular scientific field must work together. However, the establishment of stations in Ny-Ålesund was in part driven by forces unaware of these intellectual traditions, and as a result some research activities are fragmented. Notably, most nations have set up their own Arctic climate research programs essentially independently of each other.

We are all under an obligation to be conscientious about economic, environmental and intellectual resources. There is an

impressive gathering of all of these types of assets in Ny-Ålesund; it would be shameful if the scientific community did not rise to the occasion and combine forces to address some of the most complex issues that society is demanding answers to.

Combining programs from different stations requires overcoming many obstacles. There are structural issues with differences in funding cycles, ownership, and legal frameworks to name a few. These issues have been addressed by NySMAC (www.npolar.no/nysmac) for more than 10 years with mixed success. In Ny-Ålesund we have, however, not given up but sought to build systematically both top-down and bottom-up. Svalbard Science Forum (SSF; www.svalbardscienceforum.no) under the auspices of the Norwegian Research Council has provided a venue for mild types of top-down stimulus. Research themes have been suggested and seed funding for workshops, initialization of research proposals and to some extent research projects have been granted. This has stimulated bottom-up creativity and response. SSF has built a research project database (Research in Svalbard, RIS) that allows all scientists to know about their mutual endeavors. The success of RIS has been nudged forward by the Governor of Svalbard, who requires that projects be registered in RIS before any application for permits will be processed. Likewise, Kings Bay AS in Ny-Ålesund demands RIS registration before scientists can book accommodation in the village. From these nudges the database has rapidly become a useful tool for all. The workshops organized by SSF are leading to workshop reports where the advantages of joining

forces on specific problems are promulgated by the scientists themselves. The next step is that these bottom-up reports are given a constructive role by funding agencies and other planning institutions. Indeed, this thinking has inspired and guided the inception of the SIOS project (www.rcn.no/sios).

The climate scenario calculations that indicate large and rapid human-induced climate change in the Arctic – calculations we eagerly utilize to argue for the need for further scientific research and monitoring in the region – rest on some serious and fundamental weaknesses. Our understanding of clouds and sea-ice processes, both of which influence energy exchange between Earth's surface and the atmosphere are particularly poor in the polar regions. These are essential elements in the Arctic climate system that need further refinement for us to lend complete credence to the results that point toward the high climate sensitivity of the far north and the potentially dramatic consequences for endemic species and man in the region. We need all hands on deck to tackle this question of paramount importance.

The Italian initiative to build a tower for material and energy exchange studies in Ny-Ålesund marks an important stride

forward. It is an important piece of infrastructure, but more importantly, it reflects a commendable attitude because it will be shared with the rest of the scientific community. The tower leads the way in bringing us to a higher level of civilization in Ny-Ålesund where national and personal pride emanates not from the objects and infrastructure that each station might own, but from the intellectual property that each scientist and nation has been able to create.

But we must not stop there. Humans are notorious for surpassing themselves when facing challenges. Tragically, history tells us that the challenges that have inspired most innovation have been wars. Exploring the Moon and Mars was a peaceful yet fruitful challenge (Figure 1). We should raise our intellectual capacity and look upon the polar regions as a challenge to explore, not with the hardship and near-death experiences of the pioneers in the field, but with modern technology and minimal environmental footprint such that we can increase our knowledge in harmony with the extremely fragile and exquisite polar environment.

Ny-Ålesund can go even further in providing inspiration for knowledge, innovation, peace and friendship in a civilized world. Let us propagate the spirit throughout Svalbard by consummating SIOS together.



Figure 1. An artist's concept portrays a NASA Mars Exploration Rover on the surface of Mars. The rovers were originally designed to work for 90 days but continued to function for at least six years as robotic geologists. <http://marsrovers.nasa.gov/gallery/artwork/rover1browse.html>

Il contributo italiano alla ricerca in Artico: passato, presente, futuro

Giuseppe Cavarretta

CNR-Dipartimento Terra e Ambiente, direttore.dta@cnr.it

Nel 1925 a Oslo, Roald Amundsen, già famoso per aver superato il passaggio a nordovest nel 1906 e aver raggiunto il Polo Sud nel 1911, accettò la proposta di Umberto Nobile di usare un dirigibile per trasvolare il Polo Nord, dopo i vani tentativi effettuati da Amundsen stesso con due idrovolanti. Con l'approvazione e il contributo finanziario del Governo Italiano, Nobile divenne perciò responsabile della parte tecnica del "Amundsen-Ellsworth-Nobile Transpolar Flight" che venne realizzato con successo a maggio del 1926 con il dirigibile "Norge" (ex N-1) costruito a Ciampino (Roma) nel 1924. Tornato in Italia, Nobile si mise al lavoro per realizzare una seconda missione in Artico con scopi più segnatamente scientifici. Con il sostegno finanziario del Comune di Milano, la Reale Società Geografica Italiana e alcuni industriali milanesi, Nobile costruì il dirigibile "Italia" e il 24 maggio del 1928, sempre partendo da Ny-Ålesund dopo altri due voli esplorativi, raggiunse il Polo Nord con un equipaggio di 16 uomini che includeva eminenti scienziati e un giornalista, nonché una dotazione di 300 kg di strumenti scientifici all'avanguardia per l'epoca. Purtroppo il 25 maggio 1928, durante il viaggio di ritorno, per le cattive condizioni atmosferiche il dirigibile precipitò e nell'impatto abbandonò al suolo 10 uomini di cui uno senza vita, oltre a parte del carico, per riprendere poi quota senza controllo con il resto dell'equipaggio, mai più ritrovato. Ebbe così inizio la prima operazione di soccorso internazionale in area polare che tutti conoscono e che ancora oggi emoziona, anche per la scomparsa di diversi soccorritori tra cui lo stesso Roald Amundsen nel mare di Barents che, con un idrovolante Latham,

stava recandosi in aiuto dei superstiti della "tenda rossa" utilizzata come ricovero sul pack.

Pur con queste tragiche premesse, iniziò quindi in quegli anni la collaborazione tra la Norvegia e l'Italia per lo studio dell'Artico che si è sviluppata, nel ricordo di quelle imprese, con un MoU intergovernativo firmato a Tromsø nel 1994 e tuttora in vigore. Le istituzioni coinvolte sono: per l'Italia il CNR, l'ENEA e l'ING (ora INGV) e per la Norvegia il Norwegian Research Council (NFR) e il Norwegian Polar Institute (NP). L'azione del CNR in Artico ha avuto inizio in forma strutturata nel 1997 con l'inaugurazione della stazione scientifica "Dirigibile Italia" e l'attivazione del "Progetto Strategico Artico" che ha consentito a una vasta comunità scientifica di realizzare numerose attività sperimentali e di sviluppare collaborazioni internazionali con i principali Paesi europei impegnati nella regione artica. Uno degli aspetti di maggior rilievo di quest'azione è stata la possibilità di sviluppare ricerche in un'ottica bi-polare, facendo tesoro delle esperienze realizzate in Antartide con il PNRA e sperimentando tecniche e strumenti per lo studio dei cambiamenti in atto sul nostro pianeta.

Naturalmente, nel tempo anche ENEA, INGV, INAF, OGS e le Università italiane hanno realizzato molteplici attività di ricerca, come qui rappresentate, sia a Ny-Ålesund con il supporto della stazione Dirigibile Italia, sia presso la base aerea di Thule (Groenlandia) o in mare aperto.

Oggi sono da ricondurre in questo scenario le diverse iniziative che si stanno sviluppando a livello europeo al fine di organizzare gli attuali sistemi di osservazione presenti

alle Svalbard in una singola infrastruttura integrata in grado di fornire dati di natura geofisica, chimica e biologica per lo sviluppo di modelli e informazioni in tempo quasi reale sui cambiamenti in corso nella regione. *In primis* il progetto SIOS (Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System), inserito nella linea ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures): l'Italia è presente con il CNR all'interno dello Steering Committee, insieme a Germania, Russia e Francia.

In questo contesto, alla fine del 2009, il Dipartimento Terra e Ambiente del CNR (DTA) ha completato la costruzione a Ny-Ålesund di una nuova infrastruttura di ricerca, una torre per misure di parametri atmosferici a forma di traliccio, che ricorda molto il pilone di attracco dei dirigibili (oggi monumento nazionale norvegese) e che è stata dedicata alla memoria dei due straordinari protagonisti dei voli sul Polo Nord, con il nome "Amundsen-Nobile Climate Change Tower".

Questa torre ha trovato grandissimo interesse nell'intera comunità scientifica che opera a Ny-Ålesund per le possibilità che offre di studiare i complessi processi di scambio di energia che coinvolgono la superficie e la bassa troposfera. Gli esperimenti che potranno essere realizzati grazie a questa struttura permetteranno di ottenere una completa descrizione del bilancio di energia alla superficie, una migliore comprensione dei numerosi e complessi processi che coinvolgono l'aria, la neve, il ghiaccio, il suolo (lo strato di permafrost) e la vegetazione, e di studiare il ruolo che il Planetary Boundary Layer artico, l'aerosol atmosferico e gli *short-lived pollutants* rivestono nella modulazione dei bilanci di radiazione ed energia, così come dei flussi verticali di momento, calore e massa.

Il "presente" dell'azione del CNR in Artico è quindi caratterizzato da iniziative inserite in un contesto di collaborazione internazionale per la creazione di grandi infrastrutture che

deve porre le basi per una nuova governance dell'ambiente artico e, in particolar modo, delle sue risorse. Tra queste iniziative vi è anche la partecipazione italiana (CNR-PNRA) a ERICON-AB (European Polar Research Icebreaker Consortium - *Aurora Borealis*), un progetto FP7 il cui obiettivo è definire le caratteristiche di una nave oceanografica rompighiaccio con capacità di perforazione profonda, i suoi costi, e la struttura legale e organizzativa per la sua gestione comune. È anche da ricordare che nel mese di giugno 2009 il CNR, la Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide e l'OGS, hanno sottoscritto un MoU per l'adesione all'European Polar Framework, che comprende 30 istituzioni europee.

Il 2010 è l'anno in cui la comunità scientifica italiana, grazie allo sforzo congiunto di ricercatori appartenenti a Enti e istituzioni diverse, sta realizzando una campagna in Artico con una consistenza di attività confrontabile con quelle realizzate con il Progetto Strategico promosso dal CNR. La previsione è di sviluppare attività progettuali su base triennale utilizzando le risorse finanziarie previste dai progetti europei e nazionali. Il CNR continuerà a sostenere la ricerca e a fornire supporto tecnico e logistico, garantendo la piena funzionalità della stazione "Dirigibile Italia", considerata la "casa" dei ricercatori italiani in Artico, in completa intesa con i partner internazionali e *in primis* con i ricercatori norvegesi.

Per il futuro, si prevede l'intensificazione della collaborazione Italia-Norvegia come definita in occasione del meeting bilaterale in attuazione dell'accordo intergovernativo, che si è tenuta a Roma, presso il CNR, il 27-28 gennaio 2010. Oltre alla piena intesa nella condivisione delle infrastrutture di ricerca si è stabilito di collaborare nelle ricerche bi-polari e nello sviluppo di tecnologie di monitoraggio a bassissimo impatto ambientale, da sperimentare in particolare nell'area Est delle Isole Svalbard.

Osservare, comprendere, prevedere: futuri sviluppi nello studio dell'Artico

Andrea Bergamasco

CNR-Istituto di Scienze Marine, andrea.bergamasco@ismar.cnr.it

Le regioni polari sono molto sensibili ai cambiamenti climatici. Dal punto di vista oceanografico l'Artico mostra nelle ultime decadi un aumento di temperatura quasi doppio rispetto al resto del globo, una dinamica climatica del ghiaccio marino significativamente variabile e uno scioglimento della calotta glaciale in Groenlandia preoccupante. L'effetto più temuto riguarda la possibile modifica della circolazione termoalina globale, mediante una catena di retroazioni non completamente compresa. La cella termoalina dell'oceano globale è il principale meccanismo attraverso il quale l'oceano contribuisce al controllo del budget radiativo globale. La visione classica di questa circolazione è la convezione profonda che avviene nelle regioni polari di entrambi gli emisferi dove viene prodotta un'acqua particolarmente densa, fredda e salata, che poi fluisce verso l'equatore, sollevandosi lentamente sopra il termoclino. Anche se questo schema è attualmente ritenuto corretto, ogni sua componente è sotto significativa revisione, in particolare il motore di questa cella convettiva che è forzato da due meccanismi principali. Il primo è la perdita di galleggiamento alla superficie marina in oceano aperto causata dall'intenso raffreddamento e si verifica principalmente nell'emisfero boreale. Il secondo meccanismo è l'aumento di densità indotto dal rilascio di sale durante la formazione di ghiaccio marino o durante l'accrescimento dello spessore delle piattaforme ghiacciate fenomeni tipici nei mari polari di piattaforma continentale. Queste acque dense neo formate, scivolano giù per la scarpata continentale, intrappolando acqua circostante, e mescolandosi con essa formano le acque di fondo abissali.

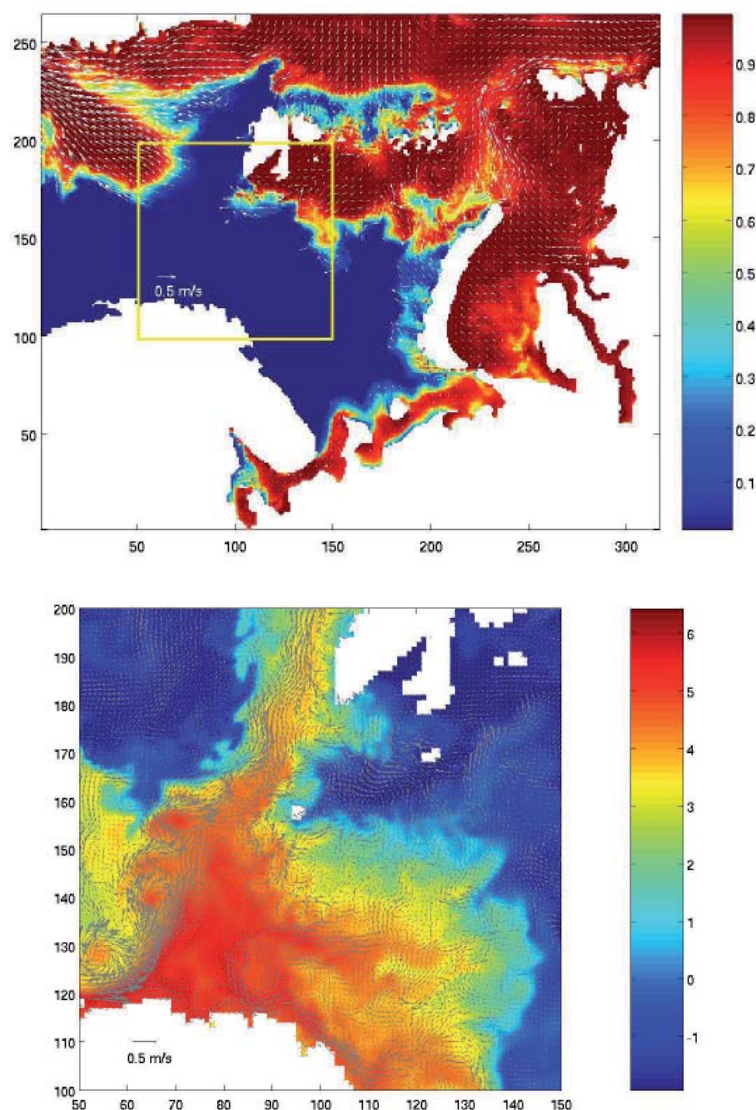
Le dinamiche che governano tali processi di sprofondamento e di ventilazione delle acque oceaniche sono quindi un punto chiave per la comprensione del comportamento climatico terrestre in un'ottica *Earth System Science*. Nell'ultima decade la comunità scientifica ha incoraggiato la collaborazione tra gli sperimentali i teorici e i modellisti climatici e di processo iniziando a una nuova comprensione degli *overflow* oceanici e quindi a una loro adeguata parametrizzazione nei modelli climatici.

Per stimare correttamente la risposta delle regioni artiche ai cambiamenti in atto e riuscire a formulare correttamente una previsione delle evoluzioni nei diversi scenari è indispensabile una adeguata comprensione delle retroazioni fra Artico e clima globale. Per far questo occorre correlare le osservazioni presenti (con finestra temporale del centinaio d'anni alla massima risoluzione strumentale), con le osservazioni del passato (con finestre temporali meno risolte ma più lunghe, del centinaio di migliaia di anni, come quelle che si possono avere dalle osservazioni degli *ice-core*). È necessario utilizzare modelli numerici dalle dinamiche consolidate e adeguatamente parametrizzate. È necessario pensare in termini di Earth-System, considerando un unico sistema atmosfera-idrosfera-biosfera-criosfera e non separarlo in singoli sottosistemi tematici. È necessario validare le simulazioni eseguite sia nell'ottica di scenario, sia nell'ottica previsionale, mediante tutti i dati raccolti durante le passate e presenti campagne di misura e non solo in Artico. I modelli globali climatici attuali infatti, utilissimi all'inquadramento generale del problema e a visualizzazioni di scenari di base, non sono

però in grado di fornire un quadro preciso dei dettagli della dinamica climatica nella regione artica, che richiede invece l'uso di un modello regionale sviluppato ad hoc con annidamenti a risoluzioni differenti e accoppiamenti sistemici a scale diverse.

Come esempio delle potenzialità offerte dall'uso di simulazioni regionali per ovviare a possibili *bias* dei modelli climatici, sono mostrate due figure che illustrano la concentrazione di ghiaccio marino e la temperatura superficiale nel Mar di Barents del Marzo 1993 a 9 Km di risoluzione. Pur non avendo una risoluzione eddy-resolving la simulazione è in grado di catturare sia la variabilità a mesoscala dell'*inflow* Atlantico che la dinamica della zona marginale di

ghiaccio marino. Recenti miglioramenti delle prestazioni di calcolo stanno permettendo di effettuare accoppiamenti oceanografico-atmosferici abilitando esperimenti numerici su scenari di cambiamento climatico, tuttavia la complessità e la non linearità dei fenomeni porta intrinsecamente un elevato grado di incertezza. Questo dovrebbe spingere gli scienziati a cercare di migliorare la comprensione dei processi, la comprensione delle dinamiche di inter-dipendenza, la riproducibilità delle simulazioni con validazione delle osservazioni, piuttosto che puntare a una *previsione* di scenario spesso non verificabile.



Simulazione ROMS del 20 Marzo 1993. Distribuzione della concentrazione media di ghiaccio marino e "ice-drift" (in alto). Distribuzione delle velocità e temperatura superficiale per la sottoregione indicata dal rettangolo (in basso). È mostrato un vettore ogni 16 per facilitare la lettura. È mostrata la scala (in m/s), la concentrazione è in %, mentre la temperatura è in °C.

Dirigibile Italia: la campagna 2010

Vito Vitale

CNR-Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima, v.vitale@isac.cnr.it

La conclusione del Progetto Strategico Artico del CNR ha determinato una consistente riduzione dell'attività scientifica da parte della comunità italiana presso la stazione Dirigibile Italia; nel 2009, a seguito delle iniziative realizzate con il coordinamento e il sostegno finanziario del Dipartimento Terra e Ambiente, riferiti in particolare alla costruzione della Amundsen-Nobile Climate Change Tower (CCT), del contributo straordinario erogato dal CNR nel 2009 e l'approvazione da parte del MiUR di un progetto PRIN 2007, è stato possibile programmare la campagna 2010 che, dai primi giorni di marzo proseguirà ininterrottamente fino a tutto il mese di settembre. Le azioni in campo vedranno il coinvolgimento di istituti CNR e di gruppi di ricerca universitari.

La realizzazione della campagna 2010, oltre a consentire la prosecuzione di studi e progetti aventi come obiettivo una migliore conoscenza degli effetti dei cambiamenti climatici sull'ambiente polare, intende consolidare la presenza dell'Italia all'interno della comunità scientifica internazionale tramite iniziative quali la partecipazione al programma SIOS (Svalbard Integrated Observation System). SIOS è un'azione promossa nella roadmap ESFRI (grandi infrastrutture europee) che mira a trasformare le Svalbard in una piattaforma integrata multistrumentale e multidisciplinare per lo studio delle diverse componenti del sistema Artico (atmosfera, oceano, criosfera, biosfera), con particolare attenzione alle modificazioni legate ai cambiamenti climatici.

In questa prospettiva strategica, in prosecuzione dello sforzo compiuto nell'ultimo anno con l'installazione della

CCT e in sintonia con gli obiettivi finali del progetto PRIN, la maggior parte delle azioni mireranno non solo a raccogliere importanti dati scientifici, ma anche a sviluppare il sistema di infrastrutture di misura connesse alla stazione.

L'integrazione fra tutte le infrastrutture presenti a Ny-Ålesund, tra cui la CCT, renderanno questa località uno dei più importanti *supersite* osservativi in Artico. In particolare sarà avviata la realizzazione di un laboratorio al livello del mare per la caratterizzazione chimico-fisica delle particelle di aerosol, lo studio e il monitoraggio di SLPs (*short lived pollutants*) e POPs (*persistent organic pollutants*), lo studio dei complessi processi chimico-fisici all'interfaccia aria-neve, e la realizzazione di una rete di piccoli *mooring* all'interno del Kongsfjorden collegati con sistemi acustici marini tra di loro e con la stazione CCT. Quest'ultimo sistema permetterà di estendere il monitoraggio e lo studio dei processi di scambio e trasporto di momento calore e massa all'interfaccia aria-mare e formare un sistema integrato con la CCT.

Riguardo agli obiettivi più propriamente scientifici della campagna 2010, le attività programmate permetteranno di misurare, tra la fine dell'inverno e la fine dell'estate, in particolare durante la breve fase di transizione tra il regime invernale e il regime estivo, un gran numero di parametri fisici, chimici e biologici. Argomenti di ricerca saranno lo studio del bilancio di radiazione ed energia alla superficie e nella bassa troposfera, lo studio delle caratteristiche dinamiche dello strato di rimescolamento, lo studio del processo di scioglimento primaverile del manto nevoso e dei fattori che lo regolano, la

completa caratterizzazione della popolazione di particelle alla superficie dal punto di vista delle proprietà fisiche chimiche e ottiche e lo studio della sua distribuzione verticale, la misura di importanti inquinanti organici e non organici, lo studio dei processi di produzione di composti gassosi nello strato nevoso, in particolare azotati, dei processi di scambio con l'atmosfera, e dei fattori che li influenzano, la caratterizzazione del manto nevoso dal punto di vista della morfologia, delle proprietà ottiche, e del contenuto di sostanze assorbenti (black carbon), lo studio dell'ozono stratosferico ma soprattutto del flusso di radiazione UV al suolo e della sua dipendenza dalla nuvolosità, la caratterizzazione del fondale del Kongsfjorden e l'installazione di sensori per la misura del profilo di temperatura delle acque del fiordo.

Riguardo ai processi in alta atmosfera, che coinvolgono anche l'Istituto Nazionale di Astrofisica e l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, proseguiranno tutte le attività miranti a studiare le scintillazioni ionosferiche, i loro effetti sulle comunicazioni radio, e le aurore boreali, anche in connessione con misure effettuate in altre stazioni sia nelle Svalbard che in Groenlandia. Infine, molto importante sarà l'attività connessa allo studio degli ecosistemi terrestri elementari

(cianobatteri), alla ricostruzione della loro evoluzione nel passato, e allo studio del loro adattamento ai cambiamenti in atto nelle regioni polari.

La realizzazione di questo programma richiede un considerevole impegno da parte della comunità scientifica nazionale che può essere posto in evidenza in base ai numeri che caratterizzano la campagna 2010: la base resterà aperta per 201 giorni, in molti dei quali saranno utilizzati tutti i posti a disposizione (in brevi periodi anzi si dovrà richiedere supporto alla logistica di Ny-Ålesund per soddisfare le esigenze di alloggio); circa 40 ricercatori saranno in totale coinvolti nelle attività di campagna e saranno in diversi momenti presenti in base, il numero di giornate impegnate saranno 670, di queste il 69% sarà dedicato alle attività connesse al Climate Change Tower Integrated Project (CCT-IP) e al progetto PRIN. Infine, circa 150 giorni di presenza saranno la diretta conseguenza del contributo che il CNR fornisce al progetto ARCFAC, un progetto della Comunità Europea volto a favorire l'accesso a Ny-Ålesund ai ricercatori europei. Il supporto logistico ai ricercatori e l'operatività dei laboratori presso Dirigibile Italia sono garantiti dal Dipartimento Terra e Ambiente del CNR.

Le attività dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Fabio Florindo

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, fabio.florindo@ingv.it

A partire dal 1986, l'INGV è attivamente coinvolto nella programmazione e realizzazione del Programma Nazionale di Ricerca in Antartide (PNRA) del MIUR, avendo attivato misurazioni di osservatorio, effettuato campagne geofisiche e partecipato ai grandi progetti di perforazione (Cape Roberts, ANDRILL, etc.). L'INGV è presente anche nella regione artica con attività osservative alle isole Svalbard, presso l'insediamento di Ny-Ålesund, dove l'Istituto ha installato e gestisce da molti anni una stazione per il monitoraggio delle scintillazioni ionosferiche. Sempre alle Svalbard, nell'ambito del progetto PEGASO (*Polar Explorer for Geomagnetic And other Scientific Observations*) sono stati effettuati alcuni lanci di palloni stratosferici (*pathfinders* - Figura 1) sia per lo studio del campo magnetico terrestre in aree poco note e di scarsa copertura per misure da terra o da satellite, che per lo studio delle possibili traiettorie dei venti circumpolari ad alte quote al polo nord e in prossimità delle isole Svalbard scelte come sito di lancio di grossi palloni con a bordo esperimenti più impegnativi (LDB programs). Presso la base di Thule, in Groenlandia, l'INGV in collaborazione con NSF, DMI (Danish Meteorological Institute), Università La Sapienza ed ENEA, effettua osservazioni spettrometriche per l'analisi della composizione chimica stratosferica e mesosferica per il monitoraggio dello strato di ozono.

Oltre a proseguire ed estendere attività osservative, l'INGV partirà a breve con impegni ancora più significativi in diversi ambiti. In particolare attraverso il coordinamento di due importanti iniziative

europee:

- EMSO (European Multidisciplinary Seafloor Observatory; <http://www.emso-eu.org/>) una delle infrastrutture europee di ricerca di ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures), che prevede la realizzazione della rete multiparametrica permanente nei mari circostanti l'Europa, inclusa l'area artica. Il progetto, iniziato nell'aprile del 2008, vede la partecipazione di 11 paesi europei;
- EUROANDRILL (www.euroandrill.com), nato di recente sotto l'egida della European Science Foundation estende all'Europa l'expertise acquisita dal progetto di perforazioni profonde ANDRILL (www.andrill.org). EUROANDRILL con coordinamento INGV, si prefigge di perforare settori chiave delle regioni polari per l'interpretazione del clima del passato e del prossimo futuro. Il progetto vede il coinvolgimento di 10 paesi europei e 3 extraeuropei.

L'Istituto è inoltre attivo in altri progetti in Artico, quale il progetto SIOS (ESFRI) a guida norvegese, che vede la costruzione di un sistema osservativo integrato (osservazioni magnetosferiche, ionosferiche, ambientali, etc.) presso le isole Svalbard.

L'INGV che ha partecipato fin dall'inizio alle attività polari in Antartide, e più recentemente anche in Artide, prevede quindi di proseguire il suo impegno scientifico e organizzativo nel coordinamento con il Consorzio di attuazione del PNRA.



Figura 1. Svalbard, 2006. Preparazione di un pallone stratosferico a lunga durata (pathfinder).

Le attività dell’Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l’energia e lo sviluppo economico sostenibile

A. Palucci, R. Fantoni, R. Delfanti, M. Frezzotti, A. Di Sarra e G. Di Donfrancesco

*ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l’energia e lo sviluppo economico sostenibile,
antonio.palucci@enea.it*

La recente Legge n. 99 del 23 luglio 2009 ha dato l’avvio all’Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l’energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), che dovrà essere finalizzata “alla ricerca e all’innovazione tecnologica nonché alla prestazione di servizi avanzati nei settori dell’energia, con particolare riguardo al settore nucleare, e dello sviluppo economico sostenibile”. Attualmente l’Agenzia partecipa in molti progetti nazionali e internazionali che riguardano il futuro del Pianeta, al fine di ottenere risultati utili per una vasta comunità internazionale.

L’ENEA ha quindi il compito di continuare i suoi impegni nelle osservazioni, nello studio dell’evoluzione, negli adattamenti delle variazioni climatiche su scala mondiale che possano portare allo sviluppo di metodi di analisi che trovano impiego in diverse applicazioni. L’impegno dell’Agenzia nello sviluppo di strumentazione autonoma per ambienti ostili è nella sua storia pregressa come impegno nel PNRA e foriera di innovazione e trasferimento tecnologico per il sistema Paese. Per quanto riguarda la regione artica, l’ENEA ha svolto in passato e conduce tuttora attività di ricerca, che coinvolgono tre unità di ricerca al suo interno su tematiche di grande rilevanza strategica, quali:

- i cambiamenti climatici (evoluzione della temperatura atmosferica e marina, processi di distruzione dell’ozono; evoluzione della copertura di ghiaccio marino; contributo delle calotte di ghiaccio all’innalzamento del livello del mare; oceano come *sink* o *source* di CO₂, ciclo del carbonio in ambiente marino e sua possibile evoluzione);

- il trasporto di inquinanti verso l’Artico, loro redistribuzione in ambiente marino ed eventuale accumulo negli organismi;
- la messa a punto di strumentazione per ambienti estremi (spazio, esplorazioni di laghi sub-glaciali, etc.).

Le attività sono svolte attraverso programmi dedicati (EU, NSF-USA, Programmi nazionali Norvegesi; Ist. Meteorologico Danese, Ist. di Oceanografia Polacco, Uni. Bergen, Norsk Polarinstittutt) e Nazionali (CNR-Progetto Strategico Artico) e attraverso collaborazioni con le varie istituzioni nazionali (Uni. Sapienza, Uni. Firenze, INGV, OGS).

L’ENEA svolge anche formazione per giovani ricercatori italiani e stranieri presso i suoi centri.

ATTIVITÀ ENEA CLIMMED

Il Centro Ricerche Ambiente Marino di La Spezia ha svolto attività di ricerca in Artico (14 campagne dal 1996 al 2006) per valutare le conseguenze dell’affondamento di rifiuti radioattivi nella piattaforma continentale Artica da parte dell’ex Unione Sovietica. Per raggiungere questo obiettivo è stato necessario approfondire i meccanismi che controllano la redistribuzione di inquinanti in quell’ambiente specifico e della loro dinamica. Le attività afferivano a programmi multidisciplinari finanziati dalla UE:

- ARMARA (*Arctic Marine Radioactivity*; 1996-1999), focalizzato sullo studio dei processi di dispersione/accumulo di inquinanti (radioattivi e non) nell’Artico;
- REMOTRANS (*Remobilization and translocation of radionuclides from marine sediments*; 2000-2003), dedicato allo studio dei meccanismi di rimobilizzazione

di inquinanti (radioattivi) dai sedimenti marini.

- CABANERA (*Carbon flux and ecosystem feedback in the Barents Sea in an era of climate change, 2003-2006*), dedicato alle ricerche sul sequestro di carbonio nei sedimenti del Mare di Barents.

Le attività hanno permesso non solo di definire il quadro presente e futuro della contaminazione radioattiva dell'Artico, ma anche di comprendere meglio i meccanismi a lungo termine di trasporto di contaminanti rilasciati in mare dall'Europa all'Artico.

ATTIVITÀ ENEA FISLAS

L'innovazione tecnologica e lo sviluppo di strumentazione per indagini locali o stand-off, in grado di operare in ambienti estremi, in modo autonomo e in modalità remota, sono gli obiettivi per cui lavorano alcune Sezioni (FISLAS, FUSROB) che hanno sviluppato apparati per l'indagine marina o terrestre. La sezione FISLAS (Applicazioni Laser) di Frascati ha partecipato a tre campagne oceanografiche sulla nave polacca Oceania, dell'Istituto di Oceanografia di Sopot, dal 2006 al 2008, per l'indagine sulla qualità delle acque marine, con propria strumentazione laser remota (lidar fluorosensore) e locale (fluorimetro). Sono state eseguite misure di sostanze organiche disciolte (acidi umici e fulvici, sostanze proteiche, essudati) e sospese (pigmenti algali) nel Mare del Nord (da Tromsø in Norvegia verso le isole Svalbard e loro area marina). Questa esperienza è volta ad integrare le pregresse esperienze svolte in 4 campagne antartiche dal 1997 al 2003. L'attività di monitoraggio delle acque artiche continuerà con il progetto POLAS approvato dal PNRA, in collaborazione con il progetto Meltstorm (OGS), che effettuerà campagne oceanografiche al largo delle Isole Svalbard.

ATTIVITÀ ENEA CLIMOSS

La sezione CLIMOSS è coinvolta in progetti internazionali finanziati dalla UE e da programmi nazionali NSF-USA e PNRA sin dal 1990. Le attività sono state indirizzate principalmente allo studio dell'atmosfera artica e del contributo delle calotte di ghiaccio all'innalzamento del livello del mare.

- Osservazioni del clima in atmosfera: il lidar, installato a Thule (Groenlandia) nel 1990, fa parte della rete NDACC del WMO Global Atmosphere Watch ed è dedicato alla misura dei profili di particolato atmosferico e temperatura in media troposfera, stratosfera e mesosfera. Dal 1990 partecipa a Progetti internazionali (EASOE, SESAME, THESEO, ESMOS/Arctic), finanziati dal MIUR-PNRA, MIUR-PRIN e da NSF-USA. Sono in corso campagne di misura con strumentazione aerotrasportata in progetti quali Airborne Polar Experiment, RECONCILE, CLIVA. Un sistema radar ottico compatto, installato sul rompighiaccio polare ODEN (Progetto ASCOS dello Swedish Polar Research Secretariate) e presso la base artica di Ny-Ålesund, Svalbard (Dirigibile Italia, finanziato tramite MIUR-PRIN), effettua misure delle proprietà microfisiche degli stratocumuli marini e dello strato limite planetario artici;
- Calotte di ghiaccio e innalzamento del livello dei mari: le attività di ricerca sulle calotte di ghiaccio sono svolte nell'ambito di un Progetto di ricerca FP7 "ice2sea-estimating future contribution of continental ice to sea level rise", che coinvolge tutta la comunità scientifica Europea.

La geologia marina e le altre attività di OGS in Artico

Michele Rebesco

Istituto Nazionale di Oceanografia e Geofisica Sperimentale, mrebesco@ogs.trieste.it

Come è noto, OGS è un ente pubblico di ricerca che svolge, promuove, coordina studi e ricerche rivolti alla conoscenza della Terra e delle sue risorse nei campi delle scienze del mare, dell'ambiente, della sismicità, delle risorse minerarie ed alla migliore utilizzazione del territorio. È noto che la nave OGS-Explora ha condotto ricerche in Antartide per conto del Programma Nazionale per le Ricerche in Antartide (PNRA) a partire dal 1988 (acquisendo oltre 30.000 km di linee sismiche multicanale).

Ma forse è meno noto che OGS ha anche svolto e svolge progetti di ricerca nella regione Artica, principalmente in mare con la nave OGS-Explora, in collaborazione con istituti di ricerca Italiani ed Europei e società industriali attive nell'area.

Un sintetico elenco comprende 16 progetti, sviluppati principalmente nel periodo dell'Anno Polare Internazionale (Figura 1):

- 1971: rilievo sismico per AGIP lungo le coste delle Isole Svalbard;
- 2000-2003: progetto EU/FP5 STRATEGEM (con rilievo sismico OGS al largo delle Isole Fær Øer) per lo studio della storia glaciale e strutturale del nord Atlantico e del mare di Barents;
- 2001-2004: progetto EU/FP6 HYDRATECH. OGS ha partecipato all'acquisizione e effettuato studi tomografici e di quantificazione del gas idrato e libero al largo delle Isole Svalbard e nella frana di Storegga (Norvegia);
- 2007: progetto Spagnolo per l'Anno Polare Internazionale SVAIS a sud delle Svalbard (OGS ha acquisito linee sismiche con la propria strumentazione a bordo della nave Hesperides);
- 2007: rilievo per TeleGreenland-TelePost con OGS-Explora per lo studio del tracciato di un cavo sottomarino a fibre ottiche per le telecomunicazioni tra Isole Fær Øer e Canada;
- 2008: rilievo sismico e batimorfologico per Fugro-Statoil per il posizionamento di piattaforme di perforazione offshore lungo le coste della Norvegia;
- 2008: Progetto italiano per l'Anno Polare Internazionale EGLACOM a sud delle Isole Svalbard con la nave OGS-Explora. Rilievo sismico multicanale e sub-bottom, multibeam, parametri fisici e chimici delle acque, misure oceanografiche e carotaggi per lo studio del paleoclima e della stabilità dei pendii sottomarini;

2009:

- Partecipazione al progetto EU/FP7 ERICON (avviato nel 2008) per la fase preparatoria alla costruzione ed utilizzo della nave rompighiaccio e da perforazione Aurora Borealis (infrastruttura della EU roadmap);
- Partecipazione all'acquisizione dei dati sismici nell'ambito del progetto Paleokarst (avviato nel 2007) e elaborazione tomografica per uno studio geofisico integrato di strutture carsiche (Wordiekammen Formation) analoghe ai giacimenti di idrocarburi nel mare di Barents (finanziato dal Consiglio Norvegese per le Ricerche con contributi di Statoil e DetNorske);
- Partecipazione alla crociera Norvegese (Uni. Tromsø) GlaciBar nel Mare di Barents con la nave Jan Mayen per lo studio della stabilità e disgregazione del Barents Sea Ice Sheet mediante rilievi sismici, morfobatimetrici e carotaggi;

- Rilievo sismico multicanale e batimorfologico con la nave OGS-Explora per conto del Servizio Geologico Canadese in collaborazione con FUGRO.
- Progetto italiano per l'Anno Polare Internazionale GLAMAR nell'Atlantico settentrionale con la nave OGS-Explora. Rilievo sismico multicanale, sub-bottom e multibeam, per lo studio del paleoclima e degli effetti sull'ambiente delle acque di fusione glaciale;
- Azione COST EU: PERGAMON per la formazione di un network Europeo per lo studio ed il monitoraggio a lungo termine di permafrost, gas idrati e rilascio di metano nelle regioni artiche ed impatto sul cambiamento climatico;

Progetti futuri:

- Progetto italiano per l'Anno Polare Internazionale: PATHWAYS, per lo studio paleoceanografico della circolazione termalina nel nord-Atlantico, con rilievo sismico e morfobatrimetrico con OGS-Explora;
- Progetto italiano per l'Anno Polare

Internazionale: EDIPO, per lo studio paleoceanografico della circolazione termalina nell'Eirik Drift. (Groenlandia), con rilievo sismico e morfobatrimetrico con OGS-Explora;

- Progetto ARCFAC (Svalbard): OMBa per lo studio delle interazioni tra materia organica e batteri nel ghiaccio marino.

La ricerca marina è fondamentale nella regione Artica, in larghissima parte coperta dalle acque. Elementi essenziali per questa ricerca sono la collaborazione tra istituti di ricerca ed industriali Italiani ed Europei e la multidisciplinarietà. La ricerca italiana trarrebbe beneficio da un maggiore impegno nella regione Artica, dove potrebbe applicare l'esperienza e le competenze sviluppate in Antartide. Per estendere l'attività (attualmente concentrata intorno alle Svalbard ed ai Mari Nordici) si potranno sfruttare le opportunità fornite da grandi infrastrutture Europee, quali l'Aurora Borealis e la flotta condivisa in Eurofleets (www.eurofleets.eu).



Figura 1: posizione approssimativa dei 16 progetti

Il quadro giuridico della cooperazione internazionale in Artico

Gianfranco Tamburelli

CNR-Istituto Studi Giuridici Internazionali, gtamburelli@pelagus.it

La crescente rilevanza strategica dell'Artico ha reso di grande attualità l'esigenza di identificare e analizzare le politiche e gli strumenti giuridici della cooperazione internazionale nella regione. I grandi giacimenti di risorse minerarie e la probabile apertura di nuove rotte per la navigazione marittima hanno infatti posto in primo piano la necessità di assicurare che l'atteso sviluppo di attività economiche si ispiri a quei principi di pace, libertà di ricerca scientifica e tutela dell'ambiente che trovano generale riconoscimento nella comunità internazionale.

La cooperazione relativa all'Artico si svolge in contesti diversi: in organizzazioni e programmi internazionali; organi costituiti da trattati internazionali a vocazione universale; organi, di varia natura, ai quali è demandato il perseguimento di date finalità a livello regionale; organi creati da trattati (multilaterali e bilaterali) adottati a livello sub-regionale.

Protagonisti di tale cooperazione, alla quale solo nell'ultimo ventennio è stato dato significativo impulso, sono i 5 Stati costieri: Canada, Danimarca (Groenlandia), Norvegia, Russia e USA (Alaska), e gli altri 3 Stati artici: Finlandia, Islanda, Svezia.

Nel contesto delle NU, l'Artico non ha finora dato origine ad alcun dibattito, ma è all'attenzione dell'IMO (International Maritime Organization), con riguardo alla prevenzione e al controllo dell'inquinamento provocato dalle navi e alla sicurezza della navigazione; dell'UNEP, in relazione all'attuazione dei *Multidisciplinary Environmental Agreements* e alle strategie per la salvaguardia dell'ambiente a livello regionale; e dell'UNESCO, a causa della presenza di

alcuni siti del patrimonio mondiale e per la possibilità di crearne altri.

Quanto ai trattati a carattere universale, la Dichiarazione adottata dal Seminario di Arendal organizzato nel 2006 dall'UNEP Key Polar Centre sui MEAs e sulla loro relazione con l'Artico richiede ai governi della regione e alle istituzioni dell'EU di avviare con urgenza, alla luce dell'impatto dei cambiamenti climatici e delle crescenti attività umane, una verifica dei regimi giuridici vigenti che si applicano nell'area.

Sicuramente fondamentale è la "Convenzione sul Diritto del Mare", in base alla quale, tra l'altro, a determinate condizioni, "gli Stati costieri hanno il diritto di adottare e applicare misure non discriminatorie per la prevenzione, la riduzione e il controllo dell'inquinamento marino da navi, misure che devono basarsi sulle migliori conoscenze scientifiche disponibili". Sono poi di grande rilievo i sistemi pattizi sui cambiamenti climatici e la biodiversità. La tutela della biodiversità è considerata esigenza prioritaria; diversi sono però gli orientamenti sul modo di perseguire tale obiettivo (una delle proposte formulate è quella relativa all'adozione di un Protocollo alla *Convention on Biological Diversity*).

A livello regionale, nel 1991, dopo la caduta del Muro di Berlino, gli 8 Stati Artici hanno adottato l'Arctic Environmental Protection Strategy e nel 1996 hanno concordato la creazione del Consiglio Artico, con il mandato di coordinare e facilitare la realizzazione di un ampio programma per lo sviluppo sostenibile (dimensione economica, sociale e ambientale). Esso promuove una pluralità di attività scientifiche attraverso 6 Working Groups (ACAP, AMAP, CAFF, EPPR, PAME, SDWG).

Il Consiglio è tuttavia organismo intergovernativo *giovane*, che non ha pienamente definito la propria “identità” e non ha trovato un accordo su questioni quali le modalità di collaborazione con i Paesi non artici (anche all’interno dei WGs) e il rapporto tra le proprie iniziative (ad esempio, in materia di cambiamenti climatici) e quelle sulle stesse tematiche realizzate in altri contesti (incluso l’International Polar Year). Interessanti e complessi i rapporti tra il Consiglio Artico e l’UE, che comprende 3 Stati artici (Finlandia, Svezia e Danimarca); partecipa con altri 2 (Islanda e Norvegia) all’Area Economica Europea - in cui trova disciplina la cooperazione nei settori dell’ambiente, della ricerca, del turismo e della protezione civile; e condivide con la Russia la *Northern Dimension Policy*, volta a promuovere stabilità e sviluppo sostenibile. I principali obiettivi che l’UE intende perseguire nella regione sono indicati nella Comunicazione adottata nel 2008 dalla Commissione: *a)* protezione e conservazione dell’Artico in accordo con la sua popolazione; *b)* promozione di un uso sostenibile delle risorse; *c)* supporto al rafforzamento della *governance* multilaterale della regione. La CE non ha tuttavia ancora ottenuto il riconoscimento dello status di “osservatore” presso il Consiglio Artico: è solo “osservatore

ad hoc”, come l’Italia. Sei Stati Membri dell’UE (Francia, Germania, Olanda, Polonia, Regno Unito, Spagna) fruiscono invece da tempo di tale status.

L’Italia partecipa da 3 anni ai Meetings dei Senior Arctic Officers e avrebbe dovuto essere “promossa” a osservatore in occasione del Meeting tenutosi a Tromsø nell’aprile 2009, ma incertezze del Consiglio sulle modalità di sviluppo della cooperazione con i Paesi non artici, inclusi osservatori e osservatori ad hoc (Cina e Corea oltre alla CE e all’Italia), hanno fatto rinviare l’adozione di una decisione in merito.

In conclusione, l’analisi del quadro giuridico della cooperazione internazionale artica, se da un lato ne mostra il carattere dinamico, dall’altro, suscita talune perplessità, soprattutto con riguardo al metodo prettamente intergovernativo e al ruolo attribuito agli osservatori nel Consiglio Artico.

L’IPY non ha dato il rilievo che avrebbero meritato a tali questioni, che, insieme a numerose altre (delimitazione della piattaforma continentale, disciplina delle attività di ricerca scientifica nelle *Exclusive Economic Zones*, etc.), rendono prioritaria la ricerca di soluzioni politiche e giuridiche e un rafforzamento degli strumenti della cooperazione internazionale.

La ricerca nelle regioni polari: la visione della Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide e dell'European Polar Board

Carlo Alberto Ricci

Università di Siena, riccica@unisi.it, presidente@csna.it

Il quarto anno polare internazionale ha visto la comunità scientifica di oltre 60 paesi impegnata nella programmazione delle attività da svolgere fra il marzo 2007 e il febbraio 2009. Il bilancio è tuttora in corso e i risultati raccolti ancora non completamente valorizzati. La drastica riduzione dei finanziamenti "ordinari" del Programma Nazionale di Ricerche in Antartide e l'assenza di finanziamenti "straordinari" ha visto la pressoché totale assenza dell'Italia dalle attività programmate nell'ambito dell'anno polare. Al momento è ancora possibile per la comunità scientifica nazionale l'aggancio alla *post IPY legacy phase*, che orienterà la ricerca polare internazionale nel prossimo decennio e che è basata su due pilastri: l'eccellenza scientifica e la collaborazione internazionale.

Con questa finalità la Commissione Scientifica Nazionale per l'Antartide (CSNA), ha elaborato un quaderno per una strategia della presenza italiana nelle regioni polari. Gli strumenti individuati sono descritti nel "programma italiano di ricerche in Antartide in una prospettiva bi-polare 2009-2011":

- il potenziamento della **internazionalizzazione**;
- la stringente definizione delle **priorità scientifiche**;
- l'innovazione della **tipologia** delle attività di ricerca;
- il processo meritocratico di **valutazione e selezione** delle attività di ricerca.

In questo contesto è stato recentemente emesso il Bando 2009 per raccogliere proposte di ricerca, annuali e biennali. Da parte della comunità scientifica nazionale

sono state presentate circa 120 proposte, attualmente in fase di valutazione.

I paesi europei, in termini finanziari, infrastrutturali e umani, investono più degli USA. Al fine di ridurre la frammentazione e favorire l'integrazione delle infrastrutture e dei programmi di ricerca l'*European Polar Board* (EPB) a conclusione del progetto ERA-NET *EuroPolar* ha assunto il compito di implementare il *Memorandum of understanding "European Polar Framework"* sottoscritto da 26 organizzazioni polari, ministeri e agenzie europee. Gli strumenti che l'EPB intende adottare sono:

- la promozione di progetti di ricerca europei finanziati da "*common pots*" virtuali e selezionati mediante rigorosi processi di *peer-review* (è al momento avviato *Polar Climate*; in fase di lancio *Life in polar environments*, e a seguire una iniziativa su *Polar Oceans*);
- il sostegno a comunità di ricercatori al fine di consentire la partecipazione, in maniera coordinata e sinergica, a progetti ed iniziative europee ed internazionali (es. EuroPICS, EuroANDRILL, ARENA);
- l'aggregazione di operatori nazionali intorno ad iniziative tese alla realizzazione di grandi infrastrutture di ricerca europea (ERICON Aurora Borealis) e/o il *networking* sino alla integrazione delle infrastrutture di ricerca nazionali esistenti (EU- Polaris).

A livello internazionale, in questi ultimi anni, i due principali organismi di promozione e coordinamento della ricerca polare SCAR e IASC - anche a seguito delle significative modifiche introdotte nella loro struttura -

hanno individuato tematiche di ampio respiro per lo più a carattere multidisciplinare.

Lo SCAR ha recentemente prodotto il volume *Antarctic Climate Change and the Environment* (ACCE) che, a partire dai principali risultati acquisiti, individua le problematiche per le ricerche future che saranno anche orientate secondo quanto delineato nella nota presidenziale *Antarctic Science in the 21st Century*.

Lo IASC ha individuato cinque working group (*Terrestrial, Cryosphere, Marine, Atmosphere, and Social and Human Research*), fondamentalmente orientati

allo studio degli effetti dei cambiamenti nella regione artica che si integrano con le indicazioni contenute nel rapporto *Arctic Climate Impact Assessment* (ACIA).

La comunità scientifica italiana ha dimostrato un significativo interesse a condurre ricerca in aree polari ed è pronta a raccogliere le opportunità offerte dalle diverse iniziative europee e internazionali. Condizione indispensabile è che l'investimento destinato alla ricerca nelle aree polari sia adeguato e garantito nel tempo.