



HAL
open science

Artico: Opportunità, problemi, sfide

Annie Cudennec, Denis Bailly, Emmanuelle Quillérou, Mathilde Jacquot

► To cite this version:

Annie Cudennec, Denis Bailly, Emmanuelle Quillérou, Mathilde Jacquot. Artico: Opportunità, problemi, sfide. *Il Polo: rivista trimestrale: periodico di informazione studi e ricerche sulle regioni Artiche et Antartiche*, 2018, LXXIII (2), pp.32-46. hal-02063055

HAL Id: hal-02063055

<https://hal.science/hal-02063055>

Submitted on 22 Mar 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

IL P LO

Anno LXXIII - n. 2

Giugno

2018

ARTICO: OPPORTUNITÀ, PROBLEMI, SFIDE

ANNIE CUDENNEC

PROFESSORE DI DIRITTO PUBBLICO, VICEDIRETTRICE UMR AMURE - CENTRO DI DIRITTO E DI
ECONOMIA DEL MARE (CEDEM) IUEM/UNIVERSITÀ DI BREST

DENIS BAILLY

PH.D. DOCENTE DI ECONOMIA UNIVERSITÀ DI BRETAGNA OCCIDENTALE UMR AMURE

EMMANUELLE QUILLÉROU

RICERCATRICE IN ECONOMIA

MATHILDE JACQUOT

DOTTORANDA IN DIRITTO PUBBLICO

Riassunto. L'Artico, nell'immaginario collettivo, è associato agli orsi polari e agli esploratori. Tuttavia, molti tour operator operano nell'Artico, attraverso l'Artico o ai margini del circolo polare artico. Lo scioglimento della banchisa a causa del cambiamento climatico apre l'accesso alle risorse naturali, alle rotte marittime e alle zone turistiche polari offrendo nuove opportunità di sviluppo economico. Queste opportunità sono estremamente allettanti per i potenziali guadagni molto elevati, ma con costi finanziari, ambientali e sociali potenzialmente elevati in un ambiente che resta finanziariamente molto rischioso. Alcuni soggetti hanno cominciato a garantire un accesso alle risorse artiche gettando i semi di una «corsa verso il freddo». Questa «corsa verso il freddo» non si è ancora materializzata, rallentata principalmente dagli alti costi economici e da considerazioni diplomatiche. La sfida principale per gli amministratori locali e nazionali è conciliare con successo le prospettive e gli interessi dei vari soggetti nell'Artico. Un rafforzamento della capacità istituzionale esistente al ritmo dello sviluppo economico, potrebbe facilitare questa riconciliazione, realizzando così il potenziale per creare ricchezza e benessere con reciproci vantaggi. Le scelte effettive delle diverse industrie e dei paesi dell'Artico per lo sviluppo economico, il coordinamento e la cooperazione determineranno quale sarà l'Artico di domani.

Abstract. In the collective imagination, the Arctic is associated with polar bears and explorers. However, a good deal of tour operators operate in the Arctic or across it or at the edge of the Arctic circle. The melting of the ice pack allows access to natural resources, to new sea routes and to polar tourism areas, granting vast opportunities for economic development. These opportunities are highly attractive because of the huge profits they promise, but come with heavy economic, environmental and social costs in an environment that remains quite risky from the financial viewpoint. Some subjects have begun to ensure access to the Arctic's resources, sowing the seeds of a "race to the cold". This race has not yet materialized, hampered mainly by the high costs involved and by diplomatic considerations. The main challenge for the local and national governments is to successfully reconcile the perspectives and interests of the various actors. Strengthening the existing institutional capacities in pace with economic development could facilitate this reconciliation, realizing the potential for the creation of wealth and well-being with mutual benefits for everyone. The actual choices made by the industries and the Arctic nations on economic development, coordination and cooperation will determine the Arctic of tomorrow.

Résumé. L'Arctique est, dans l'esprit collectif, associé aux ours polaires et aux explorateurs. Plusieurs industries opèrent cependant en Arctique, à travers l'Arctique, ou à la périphérie du cercle polaire arctique. La fonte de la banquise induite par le changement climatique ouvre l'accès aux ressources naturelles, aux routes maritimes et aux zones touristiques polaires, offrant ainsi de nouvelles opportunités de développement économique en Arctique. Ces opportunités sont extrêmement attractives avec des gains potentiels très élevés, mais pour des coûts financiers, environnementaux et sociaux possiblement élevés dans un environnement qui reste financièrement très risqué. Quelques acteurs ont commencé à sécuriser un accès aux ressources de l'Arctique, semant les graines d'une « ruée vers le froid ». Cette « ruée vers le froid » ne s'est pas encore matérialisée, ralentie principalement en raison de coûts économiques élevés et de considérations diplomatiques. Le principal défi pour les décideurs locaux et nationaux est de concilier avec succès les perspectives et intérêts des différents acteurs en Arctique. Un renforcement de la capacité institutionnelle existante au rythme du développement économique pourrait faciliter cette conciliation, permettant ainsi de réaliser le potentiel de création de richesses et de bien-être avec des bénéfices mutuels. Les choix effectifs des différentes industries et pays de l'Arctique pour le développement économique, la coordination et la coopération vont déterminer ce que sera l'Arctique de demain.

L'Artico fa riferimento a una zona oceanica attorno al Polo Nord, in parte ricoperta dalla banchisa e circondata da terre ghiacciate. Può essere diviso in due zone, da una parte l'oceano Artico costeggiato da cinque Stati sovrani: Norvegia, Danimarca (Groenlandia e Isole Féroé), Canada, Stati Uniti e Russia, tutti soggetti al diritto internazionale del mare ai sensi della Convenzione delle Nazioni Unite (CNUDM) del 10 dicembre 1982 (Convenzione di Montego Bay). Dall'altra, la regione artica, zona più vasta che permette di includere tutti gli Stati i cui territori si situano all'interno del Circolo Artico, cioè i cinque Stati rivieraschi dell'oceano Artico, più tre altri Stati non rivieraschi: l'Islanda, la Finlandia e la Svezia. La regione artica non ha frontiere geografiche chiaramente definite e include una popolazione compresa tra i 4 e 10 milioni di abitanti secondo i confini considerati (Ahlenius e al., 2005 p. 6 & 14; Ministero degli Esteri di Norvegia, 2015, p.5; Duhaime e Caron, 2006).

L'Artico fa parte del sistema climatico mondiale, con un ruolo nella redistribuzione del calore da parte delle correnti oceaniche tra il Polo Nord e l'equatore, come della redistribuzione del calore e delle sostanze nutritive tra le acque di superficie e le profonde pianure abissali (Océan et Climat, 2015). Le ripercussioni del cambiamento climatico nell'Artico sono più forti e più rapide rispetto alle altre regioni del pianeta. L'Artico è considerato una sentinella avanzata che dimostra l'impatto del cambiamento climatico (*L'Arctique – Sentinelle avancée du réchauffement climatique. Journée-débats co-organisée par la France et la Norvège*, Parigi, 17 marzo 2015).

La banchisa dell'Artico retrocede e rimpiccolisce a vista d'occhio a causa dell'aumento della concentrazione nell'atmosfera di gas a effetto serra di origine antropica, con un aumento nei periodi senza banchisa (Speich e al., 2015; Parkinson, 2014; Kwok e Rothrock, 2009; Serreze e al., 2007; Boé e al., 2009; US National Snow and Ice Data Center de Boulder Colorado, 03 marzo 2015). Inoltre, scenari e modelli scientifici hanno dimostrato che il livello del mare potrebbe abbassarsi leggermente in certe regioni dell'Artico, mentre potrebbe aumentare più di 70 cm lungo la costa Est degli Stati Uniti (Océan et Climat, 2015).

Questi cambiamenti nell'Artico aprono l'accesso alle risorse della piattaforma ocea-

nica e alle rotte marittime artiche, con nuove opportunità di sviluppo economico nella regione che può influenzare il commercio mondiale (Valsson e Ulfarsson, 2011). Questo sviluppo economico, se lasciato libero e non coordinato, potenzialmente potrebbe portare a una «corsa verso il freddo» selvaggia, motivata da interessi egoisti, invece che verso uno sforzo concertato per fare in modo che la società nel suo insieme tragga vantaggio da queste nuove opportunità, con la creazione di ricchezza e benessere a tutti i livelli attraverso approcci «vincente-vincente» [Risultato di una contrattazione favorevole a entrambe le parti. www.larousse.fr].

- Quali sarebbero i vantaggi economici di uno sviluppo delle attività economiche nell'Artico, e a quali costi?
- Quali sarebbero le conseguenze ambientali e sociali di uno sviluppo economico nell'Artico?
- La « corsa verso il freddo » sta già avvenendo?
- Quali sono le sfide politiche collegate con la governance se vogliamo trarre i maggiori profitti possibili dalle nuove opportunità economiche nell'Artico?

L'Artico, un luogo di intensa attività economica, ma con forti variazioni da un paese all'altro e da un'industria all'altra

Diverse industrie operano nell'Artico, attraverso l'Artico o ai confini del Circolo Polare Artico: la pesca e lo sfruttamento boschivo, l'estrazione mineraria (petrolio, gas, minerali), il trasporto marittimo, la produzione e la lavorazione (pesce, elettronica), il turismo polare e altre industrie di servizi associate agli insediamenti umani come l'istruzione, la salute, la pubblica amministrazione, il servizio postale, negozi e ristoranti, le centrali idroelettriche, i parchi eolici e la difesa nazionale (Ahlenius e al., 2005, Duhaime e Caron, 2006, Conley e al., 2013, Glomsrød e Aslaksen, 2009; Dittmer e al., 2011).

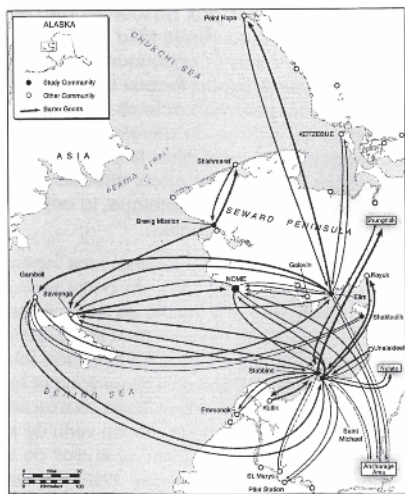


Fig.1 — I flussi di commercio e scambio tra comunità umane, centri regionali e comunità urbane di una stessa zona, secondo i dati raccolti nel 2004-2006 in sei comunità umane nella parte occidentale dell'Alaska.

Fonte : Magdanz e al. (2007, p. 65).

L'Artico è anche un luogo con attività di sussistenza al di fuori dell'economia monetaria come la pesca, la caccia, l'allevamento dei caribù e delle renne, la raccolta e la lavorazione degli alimenti tradizionali (Glomsrød e Aslaksen, 2009; Ahlenius e al., 2005, p.27). Queste attività di sussistenza sono associate a tradizioni commerciali e di scambio molto importanti tra le diverse popolazioni artiche (Figura 1; Glomsrød e Aslaksen, 2009).

L'Artico, a livello macroeconomico, mostra

una intensa attività economica in relazione allo sfruttamento delle risorse naturali (settore primario) e a un'industria di servizi (settore terziario) molto sviluppata (Figura 2; Duhaime e Caron, 2006; Glomsrød e Aslaksen, 2009). Lo sfruttamento delle risorse naturali (settore primario) è spesso concentrato geograficamente, in particolare per l'estrazione su larga scala delle risorse non rinnovabili come gli idrocarburi, il nichel, i diamanti e l'oro. Al contrario, la piccola pesca e lo sfruttamento boschivo artigianale possono essere trovate in aree geografiche molto estese. L'industria dei servizi spesso rappresenta il 50% delle attività economiche antiche, con il settore pubblico che da solo raggiunge il 20-30% delle attività economiche.

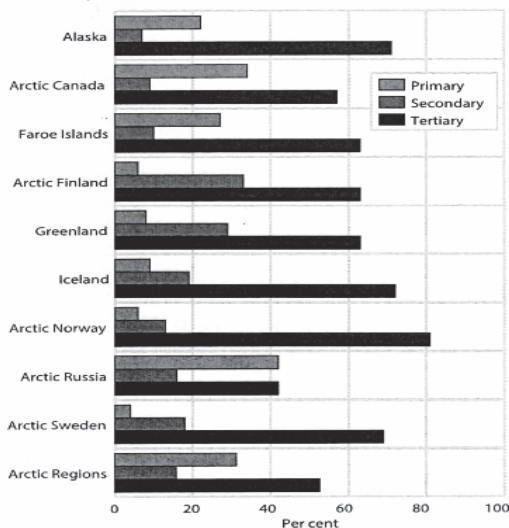


Fig.2 — PIL (%) per settore economico nelle diverse regioni dell'Artico (anno di riferimento: 2003) (Fonte: Duhaime e Caron, 2006, Figura 2.1 p.19). Settore primario: risorse non rinnovabili su larga scala, pesca commerciale e sfruttamento boschivo su piccola scala; settore secondario: produzione, lavorazione e costruzione; settore terziario: industria dei servizi.

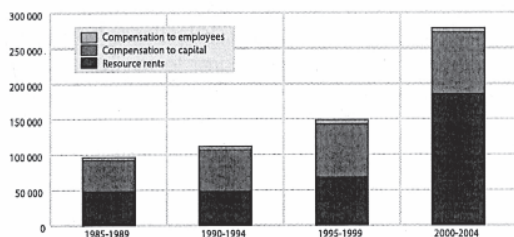


Fig.3 — Decomposizione media di 5 anni della produzione grezza di petrolio e gas « offshore » in Norvegia. (Fonte: Duhaime e Caron, 2006, Figura 1 p. 24).

A livello microeconomico, i profitti economici relativi alla produzione «offshore» di petrolio e gas in Norvegia, sono aumentati notevolmente nel 2000-2004 rispetto ai periodi precedenti (Figura 3). Le entrate economiche legate alle risorse naturali rinnovabili sono molto più deboli, mentre quelle legate alla produzione di energia idroelettrica e al disboscamento sono positive, quelle della pesca commerciale negative ma in crescita, e quelle dell'acquacoltura sono sia positive che negative (Figura 4).

L'Artico è oggetto di una limitata attività di trasporto marittimo per garantire l'approvvigionamento delle popolazioni che vivono lungo i Passaggi di Nord-Ovest e Nord-Est, legate alla pesca intorno all'Islanda, al mare di Bering, al mare di Barents e al mare di Nor-

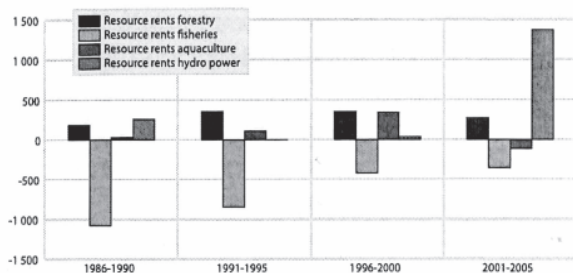


Fig.4 —Profitti medi di 5 anni relativi allo sfruttamento delle risorse naturali rinnovabili in Norvegia.
(Fonte: Dubaime e Caron, 2006, Figure 2 p. 25).

vegia, e al turismo lungo le coste settentrionali della Norvegia, della Groenlandia occidentale e delle Svalbard (Peters et al., 2011). Il trasporto merci è associato all'attività mineraria in Alaska (zinc) e in Russia (principalmente nichel), mentre il trasporto limitato di petrolio e gas avviene soprattutto lungo le coste euroasiatiche (Peters et al., 2011).

Opportunità locali per lo sviluppo delle attività economiche derivanti dal cambiamento climatico nell'Artico: i vantaggi economici potenzialmente elevati per gli alti costi economici in un ambiente ad alto rischio.

Tutte le industrie che operano nell'Artico si trovano di fronte opportunità e vincoli vari legati al cambiamento climatico. Queste opportunità sono associate a vantaggi economici potenzialmente elevati, ma hanno anche elevati costi economici e rischi finanziari molto alti. Lo scioglimento della banchisa aumenta l'accesso geografico o la durata dell'accesso alle risorse naturali come il pesce e il legname (risorse rinnovabili), il petrolio, il gas e i minerali (risorse non rinnovabili). Questo accesso facilitato potrebbe tradursi in un aumento delle quantità estratte e quindi in un aumento dei profitti per l'industria della pesca, lo sfruttamento forestale e l'industria mineraria (petrolio, gas, minerali). Le opportunità economiche prospettate sono essenzialmente legate al maggiore accesso alle risorse naturali, ma senza considerare le variazioni del prezzo di mercato che può influenzare anche il livello dei profitti realizzati.

Le descrizioni e i dati presentati derivano dall'utilizzo di modelli di previsione e generalmente sono associati a un alto livello di incertezza. La qualità di previsione di questi modelli dipende dalla qualità dei dati, dalle tendenze e dalle conoscenze stabilite al momento in cui i modelli sono stati sviluppati. Le previsioni di questi modelli dovrebbero essere considerate con prudenza, soprattutto quando sono molto ottimistiche, perché potrebbero non concretizzarsi completamente o soltanto nel 2030-2050. Le stime di previsione di potenziali guadagni non sempre sono fondate su dati misurati in maniera obiettiva, ma più facilmente su percezioni. Quindi, non è facile giudicare se le opportunità economiche si concretizzeranno con i profitti sperati o meno.

Il trasporto marittimo trarrebbe giovamento dalla fusione della banchisa che così consentirebbe un maggiore utilizzo stagionale delle rotte marittime artiche e circumpolari come quelle del Passaggio di Nord-Est, o rotta marittima del nord (via di navigazione lungo la costa artica russa che collega l'Europa all'Asia e al Pacifico), del Passaggio di Nord-Ovest

(lungo la costa nord-americana), o dello stretto di Bering (stretto di 53 miglia nautiche tra la Siberia e l'Alaska) (Conley e al., 2013, p. 32-37; Peters e al., 2011). Queste rotte consentono di ridurre le distanze di trasporto, i tempi di percorrenza e, quindi, le spese per il carburante che, in un contesto in cui il prezzo aumenta, sotto il profilo economico le rendono molto accattivanti. Una riduzione del 40% delle spese di trasporto in rapporto alla distanza e le riduzioni «record» dei costi di trasporto tra Europa e Asia sono spesso citate per illustrare l'interesse economico di queste rotte marittime. Studi recenti, che tengono conto delle prestazioni delle navi in condizioni di ghiaccio polare, sono molto meno ottimisti per le riduzioni dei costi che sono stimate in 5-16% nelle condizioni attuali, 29% nel 2030 e 37% nel 2050 (Peters e al., 2011; Liu e Kronbak, 2010). Queste riduzioni dei costi devono essere confrontate con i costi più elevati relativi alle costruzioni di navi per la navigazione artica, ai continui cambiamenti di velocità di navigazione, alle difficoltà che causano una navigazione più lenta, al maggior rischio di incidenti dovuto alla ridotta visibilità e alle condizioni del ghiaccio, oltre alle spese legate all'uso dei servizi di un rompighiaccio (Liu e Kronbak, 2010). L'Artico dispone di un numero molto limitato di porti in acque profonde destinati a uso pubblico, di stazioni di rifornimento o località di approvvigionamento affidabili (scali), di infrastrutture di comunicazione e di soccorso molto ridotte in Russia ed Europa del Nord e quasi inesistenti lungo la costa nord-americana (Valsson e Ulfarsson, 2011; Dawson e al., 2014). Tutto questo sembra, per il momento, limitare l'interesse economico delle rotte marittime artiche e circumpolari rispetto al canale di Suez o di Panama, e tanto più in seguito al recente ribasso del prezzo del petrolio (Peters e al., 2011).

L'industria della pesca e dell'acquacoltura beneficerebbe di un aumento degli stock di pesce nell'Artico. Gli stock di pesce migrano verso Nord (mare di Barents e mare di Bering) in relazione al riscaldamento delle acque di superficie degli oceani e con previsioni di quote di pesca senza precedenti a tutto vantaggio della pesca commerciale (Hunt Jr. e al., 2013; Christiansen e al., 2014; Falk-Petersen e al., 2015). Il mare di Barents rivela già un'alta densità di pesce, con una maggiore produttività a tutti i livelli trofici in rapporto con il cambiamento climatico e le accresciute risalite di acqua fredda ricche di sostanze nutritive, come nell'inverno 2012. I vantaggi economici si manifesteranno a condizione di non sfruttare maggiormente gli stock di pesce in un contesto in cui i dati biologici sono ancora insufficienti (Christiansen e al., 2014). Questo aumento dei vantaggi economici deve essere confrontato con gli impatti negativi del cambiamento climatico e dell'acidificazione degli oceani sui molluschi, sui crostacei con scheletro o guscio calcareo (per esempio, le vongole e le ostriche) e sullo zooplankton (krill e pteropodi, alimento base dei salmoni) (Océan et Climat, 2015). È stato suggerito che il cambiamento climatico possa essere, direttamente o indirettamente, una delle cause della scomparsa delle specie commerciali, come il salmone reale a largo dell'Alaska (Conley e al., 2013). Può anche avere un impatto negativo sulla pesca di sussistenza nelle zone in cui questa costituisce un'importante fonte di alimentazione (Himes-Cornell e Kasperski, 2015). La riduzione dei costi della pesca in relazione agli aumentati stock di pesce, deve essere confrontata con l'alto costo del carburante, in aggiunta ai costi supplementari legati alla navigazione artica in generale, all'elevato costo per la sorveglianza e l'impegno a limitare la pesca illegale, non dichiarata e non regolamentata (IUU) nell'Artico (WWF, 2008).

L'industria del petrolio e del gas potrebbe beneficiare del maggior accesso fisico alle risorse, comprese quelle offshore nel mare di Čukči. 400 zone petrolifere e di gas terrestre («onshore») a nord del Circolo Polare Artico, già rappresentano circa 240 miliardi di barili (BOE) di petrolio e di gas naturale corrispondente al petrolio, ossia quasi il 10% delle risorse convenzionali conosciute in termini di produzione accumulata e delle restanti riserve provate (Bird e al., 2008).

La quantità totale delle risorse artiche non ancora scoperte e potenzialmente recuperabili con le attuali tecnologie, è stimata in circa 90 miliardi di barili di petrolio, 1669 miliardi di piedi cubi di gas naturale e 44 miliardi di barili di gas naturale liquido, con circa l'84% di petrolio e gas non scoperto offshore (Bird e al., 2008). L'estrazione del petrolio e del gas nell'Artico, tuttavia, ha dei costi elevati per l'installazione e il mantenimento delle infrastrutture adatte alle condizioni artiche e per il loro funzionamento, così come i costi di investimento per l'acquisto delle licenze di esplorazione, estrazione, trivellazione, degli impianti e del personale (Conley e al., 2013). C'è ancora una debolissima concorrenza con le energie alternative – con un forte potenziale a lungo termine – come l'energia eolica, delle onde, idraulica dei grandi fiumi che sfociano nell'oceano Artico e geotermica in qualche luogo (Valsson e Ulfarsson, 2011). In seguito a un rapporto dell'aprile 2012 dei Lloyd's - una delle più grandi compagnie di assicurazione con sede nel Regno Unito - e di Chatham House - un *think tank* britannico - alcuni assicuratori, come la banca tedesca West LB, hanno puntualizzato che non assicurerebbero progetti nell'Artico considerando i problemi logistici e operazionali collegati con le difficili e imprevedibili condizioni (Conley e al., 2013). Il recente calo del prezzo del petrolio, associato allo sfruttamento delle riserve di risorse naturali in precedenza non sfruttabili in maniera commercialmente redditizia (per esempio, il gas di scisto e altri gas non convenzionali) ha, per il momento, drasticamente ridotto gli incentivi economici per sfruttare le risorse artiche di petrolio e gas (Conley e al., 2013).

L'industria mineraria trarrebbe beneficio da un maggiore accesso fisico alle risorse minerarie tipo il piombo e lo zinco in Alaska, l'oro in Canada, le terre rare in Groenlandia, i diamanti e il ferro in Canada e Groenlandia, l'alluminio in Islanda e il nichel in Russia (Duhaime e Caron, 2006; Conley e al., 2013). La Groenlandia potrebbe diventare la porta d'ingresso commerciale per la Cina nella regione artica dopo la recente scoperta di enormi riserve di terre rare e il crescente interesse strategico della Cina per queste risorse (Gattolin, 2014, Conley e al., 2013). L'indice GFMS dei metalli di base è cresciuto del 300% tra giugno 2002 e giugno 2007 (Gattolin, 2014, Conley e al., 2013), ma, al contrario, l'estrazione dell'oro in Alaska si è bloccata a causa del basso prezzo di mercato (Conley e al., 2013). Lo sfruttamento minerario nell'Artico dovrebbe resistere alle difficili condizioni meteorologiche e, di conseguenza, è collegato agli alti costi delle infrastrutture e delle estrazioni. Lo sviluppo e la manutenzione delle infrastrutture (strade o ferrovie) sono spesso assicurate dai governi invece che dall'industria. Lo sviluppo delle infrastrutture potrebbe sbloccare l'estrazione di certe risorse (per esempio, del rame la cui estrazione è stata sospesa per mancanza di infrastrutture, Conley e al., 2013).

Il cambiamento climatico nell'Artico sembra permettere un accesso esteso alle zone turistiche, portando benefici diretti all'industria del turismo artico. Regioni una volta irrag-

giungibili sono diventate accessibili all'esplorazione e alla navigazione turistica e questo tanto più se la stagione navigabile si allunga (Dawson e al., 2014). La crescente richiesta su scala mondiale di esperienze turistiche «esotiche», di paesaggi e fauna unici ed emblematici, ha determinato un aumento del turismo artico (Dawson e al., 2014). Il numero di itinerari dell'Artico canadese è più che raddoppiato tra il 2005 e il 2013, pur restando relativamente limitato a meno di 30 viaggi all'anno (Dawson e al., 2014). I costi delle infrastrutture e della gestione da parte dei tour operator artici sono in calo con il cambiamento climatico (Dawson e al., 2014). Tuttavia, in certi paesi i costi di transazione sono elevati per la difficoltà di ottenere i permessi operativi o per essere associati agli alti costi di opportunità a causa dell'evasione fiscale e della mancanza di efficaci comunicazioni tra i diversi organismi governativi (Dawson e al., 2014). I costi per l'informazione possono essere elevati per la navigazione nelle zone «inesplorate» e «selvagge» dell'Artico: incidenti di navigazione possono sopraggiungere a causa della scarsa precisione delle carte nautiche, come l'arenamento del *Clipper Adventurer* nell'estate 2010 (Dawson e al., 2014).

L'industria manifatturiera e quella della lavorazione nell'Artico sono contenute e potrebbero beneficiare di una maggiore disponibilità di materie prime come il pesce per la lavorazione (Islanda, Groenlandia), le terre rare per l'elettronica (Finlandia artica), l'alluminio per la fonderia (Islanda) (Glomsrød e Aslaksen, 2009). Come per le altre industrie, gli alti costi del capitale, della tecnologia, della mano d'opera qualificata e dei trasporti verso i centri di consumo dai centri di produzione e lavorazione, generalmente limitano lo sviluppo del settore secondario nell'Artico (Conley e al., 2013; Arctic.ru, Mars 2015). I fabbisogni di investimenti e i costi per le riparazioni probabilmente aumenteranno con il cambiamento climatico sempre più imprevedibile e con il disgelo del permafrost.

L'industria dei servizi che serve le popolazioni artiche trarrebbe indirettamente vantaggio dalla crescita dell'attività economica nella regione, ma sarebbe anche la prima ad assumere finanziamenti per lo sviluppo e la manutenzione delle infrastrutture come strade e ferrovie (Conley e al., 2013).

Questioni ambientali

Le principali preoccupazioni ambientali riguardano la perdita di un ambiente ancora relativamente incontaminato e di ecosistemi artici unici a causa del cambiamento climatico o delle pressioni dello sviluppo economico. Negli Stati Uniti, la legge sulla conservazione delle terre di interesse nazionale («Alaska National Interest Lands Conservation Act») in Alaska ha consentito la creazione, nel 1980, dell'«Arctic National Wildlife Refuge» (ANWR), una zona selvaggia protetta di 19 milioni di ettari, comprendente greggi di caribù, orsi polari, mammiferi oltre a numerose specie di pesci e uccelli.

Lo sviluppo economico dell'Artico è associato a un elevato rischio di inquinamento atmosferico e marino, in particolare per il petrolio nel caso di maree nere, gli inquinanti organici persistenti (POPs), i metalli pesanti, le sostanze radioattive, così come un impoverimento dello strato dell'ozono (Kao e al., 2012; Conley e al., 2013). Le operazioni nell'Artico della Shell sono diminuite in seguito all'incidente sulla loro chiatta, l'*Arctic Challenger*, e a

causa della mancanza di misure idonee di intervento per prevenire e contenere una marea nera (Conley e al., 2013). L'inquinamento provocato dai carburanti diesel pesanti utilizzati per il trasporto marittimo e le navi da turismo artico, accelera la fusione della banchisa (Conley e al., 2013). Le preoccupazioni generate dall'attività mineraria hanno bloccato l'estrazione dell'oro in Alaska (Conley e al., 2013). L'alto rischio di maree nere e l'associata cattiva reputazione, la mancanza di fiducia delle assicurazioni per assicurare i rischi legati all'estrazione del petrolio nell'Artico, combinata con i costi finanziari e gli alti rischi, hanno condotto - soprattutto Total e BP - a disimpegnarsi nell'Artico (Conley e al., 2013).

Anche le esternalità del cambiamento climatico sono preoccupanti con le emissioni di carbonio più dannose nell'Artico che altrove (Whiteman e al., 2013). Whiteman e al. (2013) hanno calcolato che la liberazione di metano legato al disgelo del permafrost costerà 60 miliardi USD in assenza di misure di riduzione, cioè circa il 15% del costo totale medio degli impatti del cambiamento climatico stimato in 400 miliardi USD. La riduzione potrebbe dimezzare i costi delle emissioni di metano (Whiteman e al., 2013). Le conseguenze economiche di queste emissioni di carbonio al polo sono mondiali, ma incidono per l'80% sulle economie più povere dell'Africa, dell'Asia e del Sud America, che subiscono eventi climatici estremi con una frequenza maggiore (Whiteman e al., 2013).

Questioni sociali

Ci sono diverse questioni sociali collegate con il cambiamento climatico o lo sviluppo economico e l'industrializzazione dell'Artico. Spesso l'attenzione è rivolta alle popolazioni autoctone e ai residenti dell'Artico che dipendono fortemente dalle risorse di sussistenza fornite dal loro ambiente. L'arretramento e l'instabilità della banchisa a causa del cambiamento climatico riducono il potenziale di caccia della selvaggina, dei mammiferi marini e della pesca sotto il ghiaccio (Ahlenius e al., 2005 p.4; Himes-Cornell e Kasperski, 2015). Lo sviluppo economico genera anche una maggiore concorrenza intra e inter-industrie per accedere alle risorse in uno spazio a 3 dimensioni. Per esempio, c'è un aumento della concorrenza tra pescherecci e pescatori costieri nelle peschiere del sud (Ahlenius e al., 2005 p.24). Vi è anche una concorrenza tra la piccola pesca e l'estrazione di petrolio e gas offshore (Alaska), e tra i piccoli allevatori e l'estrazione di petrolio e gas (Russia) (Conley e al., 2013; Duhaime e Caron, 2006).

L'aumento del turismo artico è sostenuto dalle popolazioni autoctone e dai residenti nell'Artico purché rispetti la costa, la fauna e il paesaggio naturale sensibile o culturalmente importante (Dawson e al., 2014). È ciò che è avvenuto *de facto* nell'Artico canadese grazie alla «buona volontà» e all'alto livello etico dei tour operator. Tuttavia, non essendo questa attività regolamentata, l'arrivo di soggetti imprenditoriali meno rispettosi potrebbe cambiare questo stato di cose e generare conflitti. Preoccupazioni riguardanti la salute delle popolazioni autoctone hanno, in alcuni casi, bloccato l'attività mineraria (per esempio, l'uranio in Alaska, Conley e al., 2013). In altri luoghi, forti preoccupazioni e contestazioni degli autoctoni hanno bloccato l'estrazione mineraria (per esempio, dell'oro e del carbone in Alaska Conley e al., 2013).

Come evidenziato dai cambiamenti storici dei sistemi di governance in Russia, la

forte dipendenza delle popolazioni artiche nel settore terziario (servizio pubblico) rende queste popolazioni molto vulnerabili ai prelievi delle industrie dei servizi e ai governi di questa regione, con conseguenze sociali spesso drammatiche in un ambiente in cui le alternative di impiego sono estremamente limitate (Amundsen, 2012; Glomsrød e Aslaksen, 2009).

I semi sono piantati, ma la «corsa verso il freddo» non è ancora cominciata

Uno sviluppo delle industrie artiche potrebbe consentire di ottenere benefici economici molto alti, ma gli elevati costi degli investimenti e di gestione riducono la sua competitività in rapporto con altre regioni del mondo. Tutte le parti interessate sembrano gettare le basi per il conseguimento dei diritti esclusivi di accesso alle risorse artiche e alle rotte strategiche di navigazione artica e circumpolare. La «corsa verso il freddo», tuttavia, non è ancora cominciata veramente. Tutti i soggetti sembrano dar prova di relativa prudenza a causa dei rischi finanziari e diplomatici relativi allo sviluppo economico dell'Artico.

Le future sfide politiche: conciliare diversi punti di vista per trarre vantaggi dalle nuove opportunità nell'Artico integrando le preoccupazioni ambientali e sociali

Coesistono prospettive e valori sociali molto contrastati: l'Artico è «uno spazio selvaggio» per le organizzazioni ambientali di tutela della natura, una «frontiera tecnologica per respingere» le fonti energetiche e minerarie per l'industria, una «casa» per più di un milione di autoctoni e un luogo «di interesse strategico e geopolitico» per i governi in relazione alla sicurezza militare, energetica e ambientale (citazione adattata di Sheila Watt-Cloutier in Ahlenius e al., 2005). Le principali questioni politiche sembrano essere legate alla necessità di conciliare queste contrastate prospettive, al fine di ridurre al minimo i conflitti tra loro e garantirne la convivenza.

Un modo che potrebbe essere preso in considerazione da chi decide a livello locale e mondiale per facilitare la risoluzione dei conflitti, si basa sull'integrazione della scienza, dell'economia, del diritto e della diplomazia (Berkman e Young, 2009). La scienza può aiutare nel costruire una base di conoscenze oggettive reciprocamente accettata e riconosciuta di osservatori, di monitoraggi e di una verifica da parte di tutti al fine di stabilire rapporti di fiducia. L'economia e il diritto possono fornire strumenti di valutazione che tengano conto dei conflitti di utilizzo e così contribuire a un arbitrato. L'integrazione della scienza, dell'economia, del diritto e della diplomazia potrebbe contribuire a riunire i vincitori artici del cambiamento climatico ben collegati mondialmente e gli sconfitti dal livello locale a quello mondiale. Questa integrazione e avvio di discussione dal livello locale a quello mondiale potrebbe aiutare a realizzare le opportunità economiche che si aprono con il cambiamento climatico nell'Artico, tenendo conto delle preoccupazioni ambientali e sociali dal livello locale a quello mondiale. Le scelte dei responsabili locali e nazionali per l'integrazione e l'instaurazione di discussioni al fine di conciliare le contrastate prospettive sull'Artico, probabilmente varieranno nei paesi, tra i paesi e in funzione del livello considerato (dal livello locale a quello mondiale).

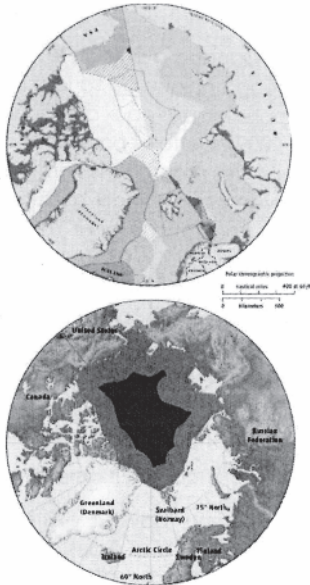


Fig.5 — In alto, rappresentazione dei conflitti di competenza intorno all'oceano Artico con le frontiere legate alla piattaforma continentale e in basso le possibili fonti di cooperazione legate alle colonne d'acqua condivise, con in alto il mare come spazio internazionale al centro dell'oceano Artico circondato da zone economiche esclusive (ZEE). Fonte: Berkman e Young (2009).

venzione contro l'inquinamento con meccanismi di compensazione collegati giuridicamente riconosciuti o predisposto strategie nazionali di adattamento al cambiamento climatico e alla sicurezza energetica (Ahlenius e al. 2005; Amundsen e al., 2007). Per esempio, il Canada ha esteso il campo geografico di applicazione della sua legge sulla prevenzione dell'inquinamento delle acque artiche (Berkman e Young, 2009). Certi paesi artici hanno istituito programmi nazionali di ricerca con l'obiettivo specifico di far conoscere il comportamento nell'Artico per l'adattamento al cambiamento climatico (*L'Arctique – Sentinelle avancée du réchauffement climatique. Journée-débats co-organisée par la France et la Norvège*, Parigi, 17 marzo 2015). Queste iniziative nazionali, tuttavia, non risolvono le questioni transfrontaliere che invece necessitano di approcci sovranazionali (Berkman e Young, 2009).

Tra i diversi paesi ci sono un certo numero di tensioni legate a conflitti di competenza (Figura 5), controversie sempre più marcate per l'estrazione delle risorse naturali e rischi connessi con la sicurezza transfrontaliera. Un nuovo «grande gioco politico» si sta stabilendo tra le grandi potenze, con implicazioni sulla sicurezza a livello mondiale (Berkman e Young, 2009). La cooperazione regionale e internazionale sembra essere generalmente fa-

All'interno dei paesi, lo sviluppo economico e umano si è verificato secondo tre modelli principali: il modello «nord-americano», che è un regime neo-liberale di esplorazione pionieristica in condizioni estreme fortemente concentrato sull'estrazione delle risorse non rinnovabili, il «modello scandinavo» che segue il modello di redistribuzione dell'Europa del Nord, e il «modello russo» che è fortemente legato ai cambiamenti politici storici (Glomsrød e Aslaksen, 2009). In alcune regioni dell'Artico, con la promozione della co-gestione e dell'intendenza congiunta, sono stati testati nuovi approcci istituzionali per una migliore gestione delle risorse naturali. Questa ristrutturazione dei poteri e delle responsabilità tra le parti interessate richiede una volontà politica di andare verso un decentramento e un processo decisionale collaborativo, in connessione con un migliore coordinamento tra le popolazioni autoctone e i governi (Glomsrød e Aslaksen, 2009). Le politiche pubbliche per la promozione di interessi non inerenti l'Artico possono permettere di ridurre al minimo le controversie tra le parti interessate attraverso il riconoscimento esplicito delle popolazioni locali e permettere una migliore raccolta di dati sulle attività e la ripartizione dei vantaggi economici combinati con indicatori sociali e ambientali (Ahlenius e al., 2005). Alcuni paesi artici hanno già adottato misure di prevenzione

vorita malgrado le manifestazioni di estensioni unilaterali di sovranità nelle aree in cui questa sovranità è contestata o nelle zone internazionali (bandiera piantata dalla Russia sotto il Polo Nord, aumento unilaterale da parte dell'Islanda delle sue quote pesca, lo status non consensuale dei Passaggi di Nord-Est e Nord-Ovest).

Gli accordi internazionali giuridicamente vincolanti applicabili all'Artico sono pochi, ma molto importanti. La Convenzione delle Nazioni Unite sul Diritto del Mare (CNUDM), del 10 dicembre 1982, è considerata attualmente uno dei principali accordi che fornisce un quadro giuridico per l'utilizzo dell'Artico. La CNUDM permette di regolare l'accesso alle risorse dell'Artico, il traffico marittimo e la gestione dell'inquinamento grazie all'identificazione delle zone di competenza nazionali e a un meccanismo di regolamento delle controversie (Berkman e Young, 2009). Anche altre convenzioni internazionali sono pertinenti all'Artico (Dawson et al., 2014): la Convenzione Internazionale sulla Salvaguardia della vita umana nel mare (SOLAS), che mette l'accento sulle esigenze della sicurezza, la Convenzione Internazionale per la prevenzione dell'inquinamento marino da parte delle navi (MARPOL) che si concentra sulla tutela dell'ambiente, la Convenzione Internazionale sulle norme di addestramento, certificazione e sorveglianza (STCW) delle genti di mare che si concentra sulla formazione e le competenze, e la Convenzione per la tutela dell'ambiente marino dell'Atlantico di Nord-Est (OSPAR), che si applica a una parte dell'Artico e fa da guida per la cooperazione internazionale sulla tutela dell'ambiente marino nell'Atlantico di Nord-Est.

Più recentemente, sono stati conclusi un certo numero di accordi-quadro, soprattutto in materia di navigazione artica, di ricerca e salvataggio, e della gestione dell'inquinamento. Questi accordi forniscono orientamenti e permettono di organizzare la cooperazione internazionale nell'Artico. L'Organizzazione Marittima Internazionale (OMI) ha adottato una serie di raccomandazioni, per esempio per le navi che operano nelle acque ghiacciate dell'Artico nel 2002, per la preparazione di crociere turistiche nelle zone fuori mano e per i piroscafi da crociera che navigano nelle zone lontane dai mezzi di soccorso e di salvataggio (Berkman e Young, 2009). L'OMI ha anche adottato, nel 2014, un compendio di norme obbligatorio per le navi che navigano nelle acque polari: il «codice polare». Il codice polare dovrebbe essere obbligatorio in modo effettivo dal 2017 con la sua inserzione nella Convenzione Internazionale sulla Salvaguardia della vita umana nel mare (SOLAS). Sono in corso altre discussioni al fine di includere altri elementi del codice polare nella Convenzione Internazionale per la Prevenzione dell'Inquinamento marino da parte delle navi (MARPOL) e renderli così obbligatori.

Tutti questi accordi sono stati possibili grazie al lavoro di organizzazioni intergovernative come le Nazioni Unite e le sue agenzie specializzate (per esempio, l'Organizzazione Marittima Internazionale), nonché forum internazionali come il Consiglio Artico. Questi organizzazioni e forum costituiscono le piattaforme di discussione tra i paesi e hanno portato con successo alla realizzazione di azioni concertate e coordinate con vantaggi per tutti («vincente-vincente»). Il Consiglio Artico è costituito dagli otto Stati che hanno il territorio nel Circolo Artico: Stati Uniti (Alaska), Canada, Danimarca (Groenlandia e isole Féroé), Islanda, Norvegia, Svezia, Finlandia e Russia. Il Consiglio Artico è un consesso intergovernativo per i governi e i popoli artici (<http://www.arctic-council.org>). È la principale istituzione dell'Ar-

tico, creata ufficialmente dalla Dichiarazione di Ottawa nel 1996 per promuovere la cooperazione, il coordinamento e l'interazione tra Stati artici. Include la partecipazione delle comunità autoctone e degli altri abitanti dell'Artico nelle discussioni riguardanti questioni di gestione comune, soprattutto di sviluppo sostenibile e di tutela dell'ambiente. Il Consiglio Artico non ha autorità normativa, ma ha consentito valutazioni scientifiche come quella sull'impatto del cambiamento climatico («*Arctic Climate Impact Assessment*», ACIA) attraverso gruppi di lavoro del programma di monitoraggio e valutazione dell'Artico («*Arctic Monitoring and Assessment Programme*», AMAP) e del programma di conservazione della fauna e flora artica («*Conservation of Arctic Flora and Fauna*», CAFF) collegata con il Comitato Internazionale delle Scienze Artiche («*International Arctic Science Committee*», IASC). Il Consiglio Artico ha anche evidenziato questioni artiche nei forum mondiali con la formulazione e l'adozione, nel 2001, della *Convenzione di Stoccolma* sugli inquinanti organici persistenti (POPs), in parte ispirate dal lavoro del Consiglio Artico (Berkman e Young, 2009).

C'è un buon numero di organismi internazionali di sorveglianza e ricerca scientifica che conducono iniziative e progetti scientifici nell'Artico. Questi progetti scientifici, con collaborazioni internazionali, potrebbero facilitare i rapporti di fiducia e rinforzare la cooperazione tra Stati artici stabilendo basi scientifiche comuni riconosciute (Berkman e Young, 2009). Questi progetti includono, per esempio, il Comitato Internazionale delle Scienze Artiche, il Consiglio Polare Europeo («*European Polar Board*»), e lo *Chantier Arctique français*.

Ci sono già numerosi organizzazioni e accordi attorno all'Artico che forniscono una base istituzionale che potrebbe essere rinforzata e sviluppata in funzione delle necessità. Lo sviluppo economico sta già creando bisogni istituzionali nuovi nell'Artico. Una delle sfide più importanti è poter rafforzare la capacità istituzionale esistente al fine di mettere in atto le necessarie salvaguardie ambientali e sociali al ritmo dello sviluppo economico. Esiste un grande potenziale per creare ricchezza economica e benessere a vantaggio di tutti. Le scelte reali di sviluppo economico, coordinamento e cooperazione che effettueranno le industrie e i paesi nei prossimi anni, avranno un impatto importante su quello che sarà l'Artico di domani.

Bibliografia

AHLENIUS H., JOHNSEN, K. and NELLEMAN, C., 2005 – *Vital Arctic Graphics - People and global heritage on our last wildshores*. UNEP/GRID-Arendal, www.grida.no/files/publications/vitalarcticgraphics.pdf.

AMUNDSEN H., 2012 – *Illusions of Resilience? An Analysis of Community Responses to Change in Northern Norway*. *Ecology and Society*, 17 (4): 46.

AMUNDSEN H., HOVELSRUD G. K. and PRESTRUD P., 2007 – *Workshop Report of the Workshop on Adaptation to Climate Change in the Arctic, 26-27 June 2006 Oslo, Norway*. Hosted by the Ministry of Foreign Affairs, Norway. Organised by CICERO – Centre for International Climate and Environmental Research – Oslo, www.cicero.uio.no/workshops/acia-workshop-2006/Workshop-report-Final.pdf, 62 p.

ARCTIC. RU, 2015 – *Structure of the Economy*.

<http://Arctic.ru/economy-infrastructure/structure-economy>.

BERKMAN P. A. and YOUNG O. R., 2009 – *Governance and Environmental Change in the Arctic Ocean*. Science, 324: 339-340.

BIRD K., CHARPENTIER R., GAUTIER D., HOUSEKNECHT D., KLETT T., PITMAN J., MOORE T. E., SCHENK C. J., TENNYSON M. E. and WANDREY C. J., 2008 – *Circum-Arctic Resource Appraisal; Estimates of Undiscovered Oil and Gas North of the Arctic Circle*. U. S. Geological Survey, USGS Fact Sheet 2008-3049, <http://pubs.usgs.gov/fs/2008/3049>.

BOÉ J., HALL A. and QU X., 2009 – *September Sea-Ice Cover in the Arctic Ocean Projected to Vanish by 2100*. Nature Geoscience, 2: 341-343.

CHRISTIANSEN J. S., MECKLENBURG C. W. and KARAMUSHKO O. V., 2014 – *Arctic Marine Fishes and their Fisheries in Light of Global Change*. Global Change Biology, 20: 352-359.

CONLEY H. A., PUMPHREY, D. L., TOLAND, T. M. and DAVID, M., 2013 – *Arctic Economics in the 21st Century: The Benefits and Costs of Cold. A Report of the CSIS Europe Program*. Center for Strategic and International Studies. http://csis.org/files/publication/130710_Conley_ArcticEconomics_WEB.pdf.

DAWSON J., JOHNSTON M. E. and STEWART, E. J., 2014 – *Governance of Arctic Expedition Cruises Hips in a Time of Rapid Environmental and Economic Change*. Ocean & Coastal Management, 89: 88 – 99.

DITTMER J., MOISIO S., INGRAMA A. and DODDS K., 2011 – *Have you Heard the One about the Disappearing Ice? Recasting Arctic Geopolitics*. Political Geography, 30: 202 – 214.

DUHAIME G. and CARON A., 2006 – *The Economy of the Circumpolar Arctic*. In *The Economy of the North*, GLOMSRØD S. and ASLAKSEN I. (eds), 17-23.

FALK-PETERSEN S., PAVLOV V., BERGE J., COTTIER F., KOVACS K. and LYDERSEN C., 2015 – *At the Rainbow's end: High Productivity Fueled by Winter upwelling along an Arctic Shelf*. Polar Biology, 38: 5-11.

GATTOLIN A., 2014 – *Rapport d'information fait au nom de la commission des affaires européennes sur les stratégies européennes pour l'Arctique*. Enregistré à la Présidence du Sénat le 2 juillet 2014, Les Rapports du Sénat no 634, <http://www.senat.fr/rap/r13-684/r13-684.html>, 190 p.

GLOMSRØD S. and ASLAKSEN I., 2009 – *The Economy of the North 2008*. Statistics Norway. http://ssb.no/a/english/publikasjoner/pdf/sa112_en/sa112_en.pdf, 102 p.

HIMES-CORNELL A. and KASPERSKI S., 2015 – *Assessing Climate Change Vulnerability in Alaska's Fishing Communities*. Fisheries Research, 162: 1 – 11.

HUNT Jr G. L., BLANCHARD A. L., BOVENG P., DALPADADO P., DRINKWATER K. F., EISNER L., HOPCROFT R. R., KOVACS K. M., NORCROSS B. L., REINAUD P., REIGSTAD M., RENNER M., SKJOLDAL H. R., WHITEHOUSE A. and WOODGATE R. A., 2013 – *The Barents and Chukchi Seas: Comparison of two Arctic Shelf Ecosystems*. Journal of Marine Systems: Large-scale Regional Comparisons of Marine Biogeochemistry and Ecosystem Processes - Research Approaches and Results. 109 – 110: 43-68.

KAO S. -M., PEARRE N. S. and FIRESTONE J., 2012 – *Adoption of the Arctic Search and Rescue Agreement: a Shift of the Arctic Regime Toward a Hard Law Basis?* Marine Policy, 36: 832 – 838.

KWOK R. and ROTHROCK D. A., 2009 – *Decline in Arctic Sea Ice Thickness from Submarine and ICES at Records: 1958-2008*. Geophysical Research Letters, 36: L15501.

L'ARCTIQUE – *Sentinelle avancée du réchauffement climatique*. Journée-débats co-organisée par la France et la Norvège, Paris, 17 mars 2015. 67 ocean-climate.org

LIU M. and KRONBAK J., 2010 – *The Potential Economic Viability of Using the Northern Sea Route (NSR) as an Alternative Route between Asia and Europe*. Journal of Transport Geography, 18: 434 – 444.

MAGDANZ J. S., TAHBONE S., AHMASUK A., KOSTER D. S. and DAVIS B. L., 2007 – *Customary Trade and Barter in Fish in the Seward Peninsula Area: FIS Project 04-151*. Technical Paper No. 328. Division of Subsistence, Alaska Department of Fish and Game, Juneau, Alaska, Department of Natural Resources, Kawerak, Inc., Nome, Alaska, www.subsistence.adfg.state.ak.us/TechPap/tp328. pdf.

MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉTRANGÈRES DE NORVÈGE, 2015 – *Le monde du grand nord. La création de valeurs et les ressources. Changements climatiques et connaissances. Le développement des régions du Grand Nord nous concerne tous*. www. norvege. no/Page-Files/732027/Le_Monde_du_Grand_Nord_2015. pdf, 20 p.

PARKINSON C. L., 2014 – *Global Sea Ice Coverage from Satellite Data: Annual Cycle and 35-Yr Trends*. J. Climate, 27: 9377 – 9382.

PETERS G. P., NILSSEN T. B., LINDHOLT L., EIDE M. S., GLOMSRØD S., EIDE L. I. and FUGLESTVEDT J. S., 2015 – *Future Emissions from Shipping and Petroleum Activities in the Arctic*. Atmospheric Chemistry and Physics, 11: 5305-5320.

PLATEFORME OCÉAN ET CLIMAT, 2015 – *Fiches scientifiques*. www. ocean-climate. org, 69 p.

SERREZE C. M., HOLLAND M. M. and STROEVE J., 2007 – *Perspectives on the Arctic's Shrinking Sea-Ice Cover*. Science, 315: 1533-1536.

US NATIONAL SNOW AND ICE DATA CENTER IN BOULDER COLORADO, 2015 – *Climate Change in the Arctic*. https://nsidc.org/cryosphere/arctic-meteorology/climate_change.html.

VALSSON T. and ULFARSSON G. F., 2011 – *Future Changes in Activity Structures of the Globe under a Receding Arctic Ice Scenario*. Futures, 43: 450 – 459.

WHITEMAN G., HOPE C. and WADHAMS P., 2013 – *Climate science: Vast costs of Arctic change*. Nature, 499: 401-403.

WWF, 2008 – *Illegal Fishing in Arctic Waters*. Oslo: WWF International Arctic Programme.

http://assets.panda.org/downloads/iuu_report_version_1_3_30apr08.pdf.

Riferimento per la versione originale.

Emmanuelle Quillérou, Mathilde Jacquot, Annie Cudennec, Denis Bailly, *Arctique: opportunités, enjeux et défis*

http://www.ocean-climate.org/wp-content/uploads/2017/02/arctique_FichesScientifiques_04-9.pdf



MUSEO POLARE *Silvio Zavatti*

Notizie/Eventi

Nuova Sede **Museo**

C/o Palazzo Paccarone

C.so Cavour, 68 Fermo

Per seguire le attività dell'Istituto

www.museopolare.it

f **Roberto Pazzi**