

Agenzia Europea per l'Ambiente

La biodiversità in Europa - regioni biogeografiche e mari

Regioni biogeografiche europee

La regione Biogeografica Artica

- riscaldamento e cambiamento?

Contributi originali ETC/NPB:

Sophie Condé, Dominique Richard (coordinatori)

Nathalie Liamine (editore)

Anne-Sophie Leclère (raccolta ed elaborazione dati)

Erik Framstad (NINA) (coordinatore regionale)

Kjell Einar Erikstad and Nigel Yoccoz (NINA) (redazione)



Contributi anche di:

Centro Russo di Monitoraggio della Conservazione (RCMC, Irina Merzliakova)

Istituto Islandese di Storia Naturale (Jón Gunnar Ottósson)

Produzione cartografica:

UNEP/GRID Varsavia (produzione finale)

EEA Project Manager Ulla Pinborg (edizione finale)

Edizione italiana a cura di Arpa Lombardia:

Daniele La Rosa, Angela Sulis (traduzione testi)

Roberto Capra (Grafocart-elaborazione immagini)

Pier Luigi Paolillo (coordinamento)

1 Quali sono le caratteristiche della regione biogeografica artica?

1.1 I caratteristi generali

1.1.1 La topografia e la geomorfologia

1.1.2 I suoli

1.1.3 Il clima artico

1.1.4 La popolazione e gli insediamenti

1.2 I fattori principali d'influenza sulla biodiversità

1.3 I principali strumenti politici di tutela della biodiversità

1.4 Lo stato della biodiversità

1.4.1 Gli ecosistemi e i tipi di habitat

1.4.2 I gruppi di specie

2 Cosa sta accadendo alla biodiversità nella regione artica?

2.1 Il cambiamento climatico

2.2 Lo sfruttamento economico delle risorse biologiche

2.2.1 Le attività tradizionali: caccia, pesca e raccolta di bacche e funghi

2.2.2 La cattura di animali da pelliccia e la fabbricazione di pellicce

2.2.3 La pesca d'acqua dolce

2.2.4 La silvicoltura

2.2.5 Il pascolo delle renne

2.2.6 Il pascolo delle pecore

2.3 Altre pressioni importanti sulla biodiversità

2.3.1 Il drenaggio

2.3.2 La produzione di energia idroelettrica

2.3.3 L'attività mineraria e di estrazione di petrolio e gas

2.3.4 Il turismo

2.3.5 Gli agenti contaminanti

2.4 Le specie non autoctone

3 Politiche in atto nella regione artica

3.1 La protezione della natura

3.1.1 La collaborazione internazionale

3.1.2 Le aree protette

3.1.3 Le specie in Lista Rossa

3.1.4 Le specie protette

3.2 I programmi di ricerca e di monitoraggio

Bibliografia

- ??La regione artica presenta un paesaggio molto vario, in cui si trovano alcune delle ultime vaste aree incontaminate rimaste in Europa
- ??Le condizioni climatiche esercitano una forte pressione su piante e animali e gran parte della regione è attualmente ancora in fase di glaciazione. Il permafrost è ampiamente diffuso.
- ??Sono presenti poche specie attive durante la stagione invernale, mentre moltissime popolazioni di piante e animali sono attive durante la stagione estiva.
- ??Un gran numero di specie di uccelli migratori e di pesci collegano strettamente gli ecosistemi artici alle condizioni degli ecosistemi circumpolari, così come a quelle dell'Europa continentale, dell'Asia settentrionale e dell'Africa.
- ??In ampie aree della regione prevalgono gli habitat costieri, dove la caratteristica principale è l'interscambio con l'ambiente marino.
- ??I previsti aumenti della temperatura di alcuni gradi possono modificare radicalmente le condizioni ambientali in molte aree, spingendo comunità vegetali e animali verso zone di tipo più boreale. La distribuzione delle specie esistenti e degli habitat si sposterebbe verso latitudini maggiori (verso nord) e verso altitudini maggiori. Alcune specie potrebbero estinguersi.
- ??Esistono impatti antropici di livello significativo, provocato dall'inquinamento atmosferico a lungo raggio e, in alcune aree, dal sovrasfruttamento dei pascoli e dal recente avvento del turismo.

1. Quali sono le caratteristiche della regione biogeografica artica ?

1.1 I caratteri generali

Tabella 1: Dati di sintesi relativi alla regione artica

Superficie (km ²)	Numero di stati	Suddivisione dell'area tra i relativi stati	Densità demografica (abitanti/km ²)	Principale habitat
670 000	3	RU 63% NO 22% IS 15%	Inferiore a 10	Prateria e tundra 60% ¹

Fonte: raccolta di varie fonti da ETC/NPB e EEA.

Note: RU: Federazione Russa; NO: Norvegia; IS: Islanda

1. I dati relativi all'Islanda non sono completamente confrontabili con quelli di Norvegia e Federazione Russa perchè le definizioni di tundra e prateria sono differenti.

Questo capitolo tratta della regione biogeografica artica così come definita dalla Commissione Europea e dal Consiglio d'Europa per la valutazione e la compilazione di report sulla conservazione. Essa include l'Islanda, la Norvegia settentrionale, la parte settentrionale della

penisola di Kola, la parte nord-occidentale della Federazione Russa ed altre isole ulteriormente a nord: la regione di Svalbard, la Terra di Francesco Giuseppe e la Novaya Zemlya. Le parti norvegesi e russe della regione artica fanno parte della regione di Barents così come definita dal Consiglio di Barents e studiata nel progetto GRID-Arendal.

1.1.1 La topografia e la geomorfologia

La regione contiene un'ampia varietà di paesaggi, dalla nuda roccia alla palude, dai ghiacciai ai prati, dalle montagne alla bassa pianura; nonostante alcune aree non furono ricoperte dai ghiacci durante l'ultima glaciazione, la maggior parte degli ecosistemi terrestri non nacque là ma è il risultato della colonizzazione avvenuta negli ultimi 10.000 anni, che continua anche oggi in alcune aree vulcaniche dell'Islanda, dove il ghiaccio si sta ritirando.

I ghiacciai sono elementi morfologici molto importanti, variano in dimensioni da quelli di modesto volume sviluppatisi negli antri di piccole montagne agli enormi cappelli glaciali sulle cime delle catene montuose, come il Vatnajökull in Islanda, che copre una superficie di 8.288 km² ed è profondo circa 914 m nel suo punto più spesso.

L'attività fluvioglaciale è stata e continua ad essere un elemento determinante per la formazione del paesaggio. A nord, nella tundra e nei deserti polari, il suolo presenta costantemente uno strato subsuperficiale ghiacciato, che impedisce all'acqua di penetrare all'interno. Lo strato attivo, il suolo al di sopra del permafrost, nella stagione estiva è costantemente saturo in vaste aree. Nonostante il livello di precipitazioni sia molto basso, sono presenti molte aree paludose. Agli estremi meridionali, nella zona di transizione tra la tundra e la foresta boreale, si incontrano aree di permafrost discontinuo, che tendono a spostarsi verso altitudini e latitudini maggiori a causa degli attuali cambiamenti climatici, creando nuove condizioni ambientali per la crescita di prati per il pascolo e di foreste. L'ampiezza precisa di questo fenomeno non è ancora nota.

I continui cicli di gelo e disgelo contribuiscono al già intenso fenomeno di erosione e al mutamento continuo della topografia, con una forte variabilità locale sia pedologica che morfologica, che genera forme e cumuli di suoli di varia forma dai nuclei ghiacciati, chiamati pingo. Queste condizioni generano variazioni idrometriche e di temperatura che accentuano la biodiversità, fornendo in un'area limitata una possibilità di insediamento ad una grande varietà di habitat.

Anche le coste sono di aspetto fortemente variabile, principalmente rocciose con arcipelaghi, anche se, in alcune aree, si estendono ampie pianure degradanti verso il mare, con brughiere e grandi delta fluviali, come nei pressi del fiume russo Pechora e nell'Islanda meridionale. Le maree oscillano sensibilmente, da 4 a 6 metri lungo le coste russe a 2-5 metri sulle coste islandesi.

La regione artica è tuttora costituita da estese aree naturali e deserte, lontane da insediamenti umani, dove tuttavia l'incremento della mobilità (trasporto con fuori strada, trasporto aereo), sia dei residenti che dei turisti, sta cambiando radicalmente la situazione.

1.1.2 I suoli

La maggior parte della regione presenta suoli con uno strato ghiacciato alla base (cryosols). Le condizioni di permafrost si verificano dove il suolo artico in estate si sgela fino alla profondità di 1 metro (basso artico) o meno (deserti polari dell'alto artico). I suoli artici sono generalmente giovani, sterili e scarsamente sviluppati, quelli della tundra hanno uno spesso strato di materia organica o di torba, quelli dei deserti polari sono in prevalenza inorganici, costituiti da sabbia pura e da ghiaia con tracce di materia organica. Il suolo più sviluppato e fertile è quello bruno artico, detto propriamente brunisolic cryosols, presente nelle zone riparate di siti caldi e ben drenati, con un profondo strato attivo. Alcuni territori della regione non sono stati ricoperti dal ghiaccio durante l'ultima glaciazione ed è quindi più facile trovare

suoli organici più profondi, specialmente nelle zone più secche. Nuovi suoli possono formarsi a partire sia dalla lava e dalle ceneri vulcaniche, sia da sabbie o ghiaie depositate, o esposte recentemente agli agenti atmosferici, sebbene per via delle basse temperature il processo sia molto lento.

L'Islanda è stata sottoposta all'erosione più intensa d'Europa: ha perso circa il 50% della copertura vegetazionale per lo sfruttamento intensivo dei pascoli e per il disboscamento. Più di 40 000 km² mostrano un livello erosivo da non trascurabile ad estremamente intenso, e solo l'11% della superficie ha un livello erosivo nullo o basso. Nelle zone più colpite l'erosione si è ormai fermata.

1.1.3 Il clima artico

Le condizioni ambientali sono fortemente influenzate dal clima, che presenta temperature basse, variazioni annuali estreme dei cicli di luce-buio e brevi ma intense stagioni di crescita; esistono anche differenze tra la parte occidentale (più mite e umida) e la parte orientale (più fredda e secca) della regione artica .

Tabella 2: I principali fattori di regolazione dei processi vitali

	Inverno	Primavera	Estate	Autunno
Stagione di crescita	8-10 mesi	2-4 mesi		
Luce solare	Più di 3 mesi consecutivi di oscurità	Forte tasso di crescita	Più di 3 mesi consecutivi di luce	Forte tasso di decrescita

Una forte limitazione alla produttività della regione, in termini di flora e di fauna, è data dalla brevità della stagione germinativa, sebbene la presenza continua del sole durante l'estate renda i processi di accrescimento intensi. I fattori principali che influenzano il clima in tutta la regione, esclusa la parte più orientale, sono la presenza della calda Corrente del Golfo e delle fredde acque artiche.

La variabilità del clima include differenze nelle temperature e nelle precipitazioni, così come nei rispettivi cicli stagionali; è proprio la variabilità temporale che genera forti fluttuazioni di disponibilità di cibo e limita le possibilità di riproduzione degli organismi. Gli andamenti climatici possono variare in modo improvviso, con la formazione di molti cicli di gelo-disgelo in breve tempo: si comprende quindi perchè, per la propria sopravvivenza, per piante e animali sia essenziale sviluppare meccanismi di adattabilità a queste variazioni intense e improvvise.

Le forti variazioni climatiche sono anche concentrate su brevi distanze: nella Norvegia settentrionale le precipitazioni annuali vanno da più di 1000 millimetri (mm) sulla costa a meno di 300 millimetri solo 100 chilometri più all'interno. Le zone costiere dell'Islanda e della Scandinavia settentrionale presentano un clima marino sub-artico con persistenti cieli nuvolosi e forti venti, forti livelli di precipitazione e frequenti tempeste dirette verso est. La temperatura media invernale è spesso mite e quella estiva è relativamente calda (da -3 °C in inverno a 11°C in estate). Nell'entroterra e lungo la costa russa meno esposta c'è un clima più continentale sub-artico, con inverni più freddi e secchi ed estati leggermente più calde (da -11 °C in inverno a 13°C in estate). L'isola di Svalbard ha un clima molto freddo e secco (inverno - 14 °C ed estate 5.5 °C).

L'evaporazione è un fenomeno poco intenso in tutta la regione; su aree molto estese le precipitazioni sono talmente basse (meno di 200-300 mm all'anno) da rendere possibile lo sviluppo del deserto polare, come nella Terra di Francesco Giuseppe, nell'isola di Svalbard e in Islanda Centrale.

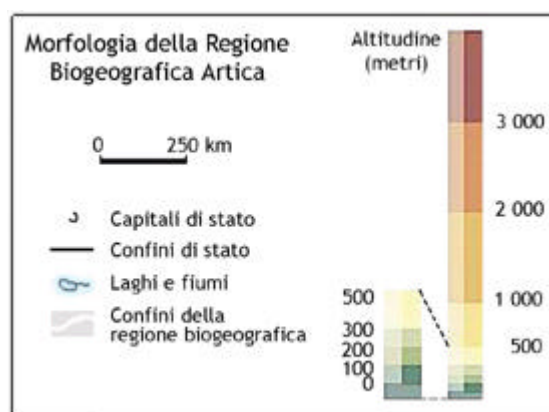
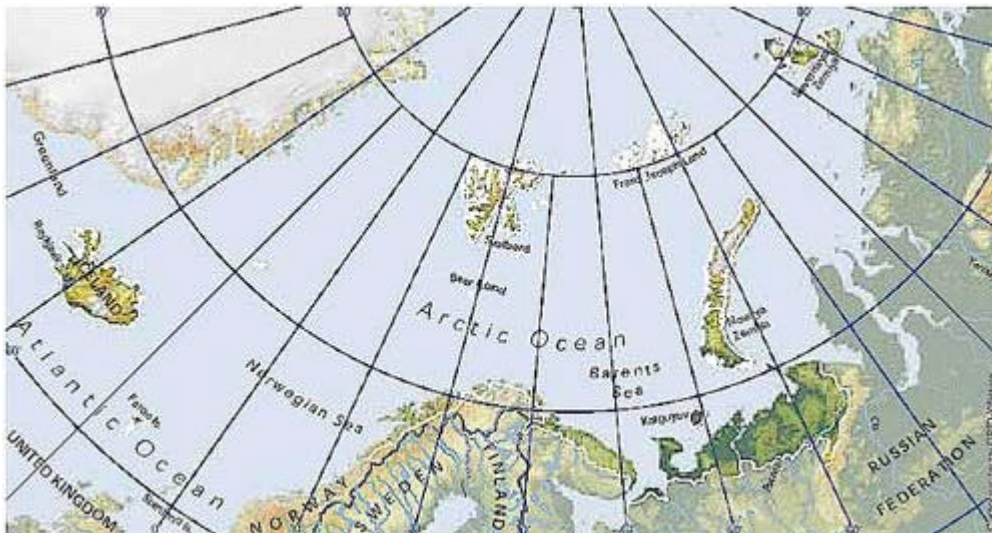
1.1.4 La popolazione e gli insediamenti

Nonostante la popolazione sia relativamente poca e sparsa, quasi tutta la regione, eccetto le aree coperte dal ghiaccio, è antropizzata, o lo è stata negli ultimi anni.

Escludendo la Federazione Russa, dove le attuali condizioni economiche hanno generato flussi migratori da zone remote verso le città, si registra un lento incremento demografico. Sebbene una larga parte della popolazione fosse solita migrare stagionalmente per motivi di caccia e pesca, oggi la maggior parte di essa è stanziale e vive in centri urbani, situati principalmente lungo le coste e nelle valli.

Il turismo sta crescendo rapidamente in valore economico e in numero di presenze, in estate e, sebbene in minore quantità, anche per gli sport invernali. Il fenomeno comporta che si raggiungano aree precedentemente indisturbate e naturali con mezzi di trasporto terrestri ed elicotteri, e che si costruiscano nuovi insediamenti e infrastrutture.

Mappa 1: La regione Artica (altitudine, principali laghi e fiumi)



Fonte: EEA. UNEP/GRID Warsavia.

1.2 I fattori principali d'influenza sulla biodiversità

Fattori principali d'influenza sulla biodiversità

I fenomeni che maggiormente influenzano la biodiversità sono:

- ~~///~~ il cambiamento climatico
- ~~///~~ lo sfruttamento delle risorse biologiche per fini economici:
 - o caccia
 - o raccolta di bacche
 - o allevamento di animali da pelliccia e fabbricazione di pellicce
 - o pesca d'acqua dolce
 - o silvicoltura
 - o pascolo

Altri fattori importanti sono:

- ~~///~~ il drenaggio delle aree umide
- ~~///~~ la produzione di energia idroelettrica
- ~~///~~ l'estrazione e la trasformazione di gas e petrolio
- ~~///~~ turismo
- ~~///~~ gli agenti contaminanti
- ~~///~~ le specie non autoctone

1.3 I principali strumenti politici di tutela della biodiversità

Principali strumenti politici di tutela della biodiversità

Le principali organizzazioni e gli strumenti di importanza immediata per la biodiversità della regione artica sono:

- ~~///~~ il Consiglio Artico
- ~~///~~ il Consiglio della Regione di Barents
- ~~///~~ Il Consiglio Nordico e il Consiglio dei Ministri
- ~~///~~ La Convenzione di Berna (Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats)
- ~~///~~ La Convenzione di Ramsar (Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat)
- ~~///~~ La Convenzione di Bonn (Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals)
- ~~///~~ La Convenzione sulla diversità biologica (CBD)

1.4 Lo stato della biodiversità

1.4.1 Gli ecosistemi e i tipi di habitat

L'artico rimane la più vasta area naturale d'Europa. A prima vista molte zone sembrano deserti polari senza suolo né vegetazione, ma ad una osservazione più attenta si riconosce che una qualche vita vegetale è sempre presente, e anche sulla superficie e all'interno dei ghiacci perenni sono spesso presenti alghe.

Dal punto di vista della distribuzione spaziale della vegetazione si distinguono due grandi zone:

?? la parte meridionale (sub-artica), che comprende le sottozone settentrionali della foresta boreale circumpolare;

?? la parte settentrionale (la regione artica propriamente detta), costituita dalla tundra (dalla parola finlandese che indica una pianura aperta e ondulata).

Tra la foresta e la tundra si estende "la linea degli alberi", che rappresenta il limite settentrionale assoluto per le specie arboree, sebbene anche oltre tale limite si possano trovare arbusti e piante nane.

Tabella 3: Principali tipologie di habitat della regione artica, secondo la classificazione degli habitat dell'UNIS (European Nature Information System)

Foresta	Prateria e tundra	Deserto polare	Corpi d'acqua
Federazione Russa e Norvegia 10–15 %	Federazione Russa e Norvegia circa 60 %	Federazione Russa e Norvegia 2 %	Federazione Russa e Norvegia circa 2 %
Islanda 1 % (principalmente betulle nane)	Islanda 46% ¹⁾	Islanda > 30 % ¹⁾	Islanda 12 %

Fonti: varie, elaborazione EEA.

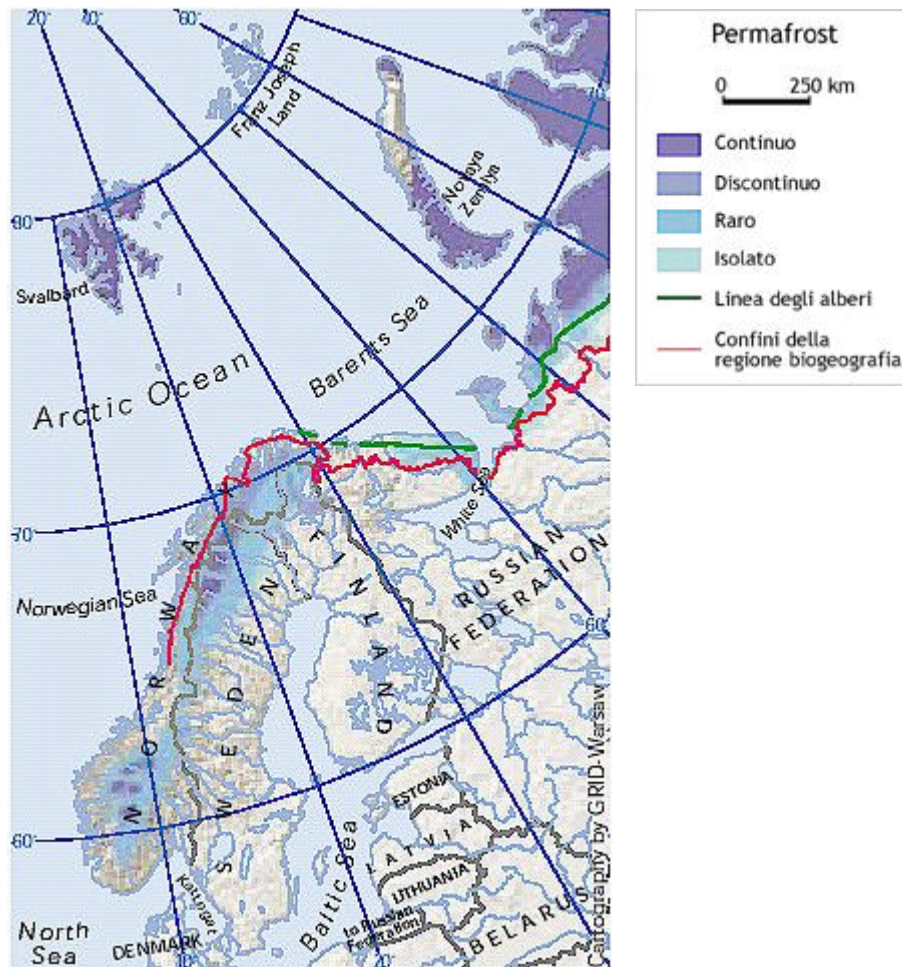
Nota: 1) I dati non sono completamente comparabili tra gli stati perchè le definizioni di tundra e prateria sono differenti.

• Il limite settentrionale delle foreste

Le foreste e le altre aree boscate coprono il 10-15 % della Norvegia e della Federazione Russa, solo l'1 % in Islanda e si trovano tra la linea della foresta continua a sud e la linea degli alberi a nord (il limite di comparsa di alberi alti più di 2-3 metri). Le foreste artiche sono di due tipologie: o sono territori coperti da alberi sparsi o sono costituite da un mosaico di tundra e foresta. La composizione delle specie vegetali è relativamente uniforme ma la maggior parte della foresta artica presenta due strati di vegetazione: uno superiore arboreo e un sottobosco di arbusti nani, muschi e licheni. Le specie arboree predominanti in Islanda sono la betulla (*Betula pubescens*), mentre nel resto della regione essa appare talvolta con l'abete rosso (*Picea abies*), il pino (*Pinus sylvestris*) e il larice (*Larix sibirica*). In Islanda gli arbusti sono nani, principalmente salici (*Salix spp.*), erica, *Vaccinium* e uva ursina (*Empetrum nigrum*). La quota di tundra che s'innesta nella foresta cresce andando verso nord, direzione verso la quale aumenta il numero di alberi bassi e striminziti. La larghezza della zona di transizione tundra-foresta varia da alcune centinaia di chilometri nell'area orientale russa a pochi chilometri nelle aree occidentali. L'altitudine, che spesso genera differenze nel clima paragonabili alle differenze provocate dalla latitudine, influenza anche la zona di transizione.

Il permafrost è principalmente discontinuo nella zona mista di foresta e tundra mentre è continuo sotto la tundra. Il clima influenza negativamente non tanto la capacità di crescita vegetativa degli alberi quanto quella di riproduzione generativa. Alberi adulti possono vivere per centinaia di anni senza rigenerare i propri tessuti e parecchie specie tipiche della linea degli alberi possono riprodursi in modo vegetativo. La riproduzione generativa è pure spesso possibile ma solo dopo una serie di anni favorevoli. Ci si aspetta che l'innalzamento delle temperature e una stagione attiva più lunga possano migliorare questa situazione.

Mappa 2: Il permafrost e la linea degli alberi



Fonte: carta CAFF su web (modificato per EEA da UNEP/GRID Varsavia).

La foresta artica ha un numero di specie inferiore, sia rispetto alla tundra, situata a nord, sia rispetto alla foresta boreale situata a sud. Le specie tipiche della tundra e della foresta non riescono a sopravvivere in questa zona intermedia, dove resistono solo quelle ecologicamente flessibili. I funghi svolgono un ruolo particolarmente importante in questa zona. Elementi di stress come il clima freddo e la scarsa presenza di nutrienti nei suoli rendono gli alberi maggiormente dipendenti dalla mycorrhiza. Molti insetti popolano abbondantemente la foresta artica: si nutrono e trovano rifugio dal vento e dalle tempeste grazie alla vegetazione arborea e ad altre specie vegetali, e sono, a loro volta, cibo per gli uccelli insettivori, perciò si può affermare che la foresta artica e la tundra ospitano e nutrono un gran numero di uccelli durante i mesi estivi. In alcune zone gli insetti possono devastare una regione al pari di un incendio, che a sua volta può propagarsi facilmente attraverso il legname secco e morto che gli insetti stessi contribuiscono a creare. Molte specie migratorie come la renna passano alcuni periodi dell'anno nella foresta-tundra, poi si dirigono dalla tundra alla foresta, nel vicino sud. Come una fascia marginale, la foresta-tundra è per molte specie un vero e proprio rifugio in caso di catastrofi e un'area evolutiva per i processi di adattamento all'ambiente artico. Essa fa anche da canale est-ovest per lo scambio di animali con simili aree della Siberia.

In Islanda si sta verificando la rigenerazione della foresta da quando la diminuzione del livello di pascolo degli ovini permette alle betulle del basso artico e agli arbusti di ricomparire in un tempo relativamente breve, su aree con una estensione limitata. Si sta anche provvedendo ad un'opera di riforestazione sempre più intensa, soprattutto con le conifere importate dall'Europa e dal Nord America e adattate ai climi artici, in particolare piantando pioppi robusti che gradualmente si diffondono. Nel lungo periodo l'Islanda prevede di riforestare circa il 5% delle terre basse.

Le foreste nane di betulla dell'artico: un ecosistema unico al mondo

La maggior parte della bassa costa della Norvegia settentrionale e della Penisola di Kola è ricoperta dalle foreste di betulle, nelle quali è dominante la betulla nana (*Betula pubescens*). Le betulle sono alberi molto alti (oltre 20 metri) in gran parte dell'Europa; nella regione artica l'altezza a cui sono più diffuse è di circa 2 metri, ed è caratterizzata da processi ecologici unici, che influenzano la sua struttura e il suo comportamento: tra questi il più importante è la fluttuazione periodica di due specie di tarme, quella autunnale e quella invernale, che circa ogni 10 anni raggiungono esplosioni demografiche, tali da distruggere le betulle su aree estese, creando una struttura naturale a macchia di leopardo, che si aggiunge così alla tipica frammentazione topografica.

Le fluttuazioni delle tarme hanno conseguenze dirette e indirette sull'ecosistema su cui insistono:

Influenza diretta: Esplosioni demografiche delle tarme con molti bruchi favoriscono la presenza di molte specie di uccelli che di tali bruchi si cibano, che crescono in numero e hanno una maggiore speranza di sopravvivenza.

Influenza indiretta: Le stesse esplosioni demografiche riducono la sopravvivenza delle betulle negli anni successivi.

• Tundra

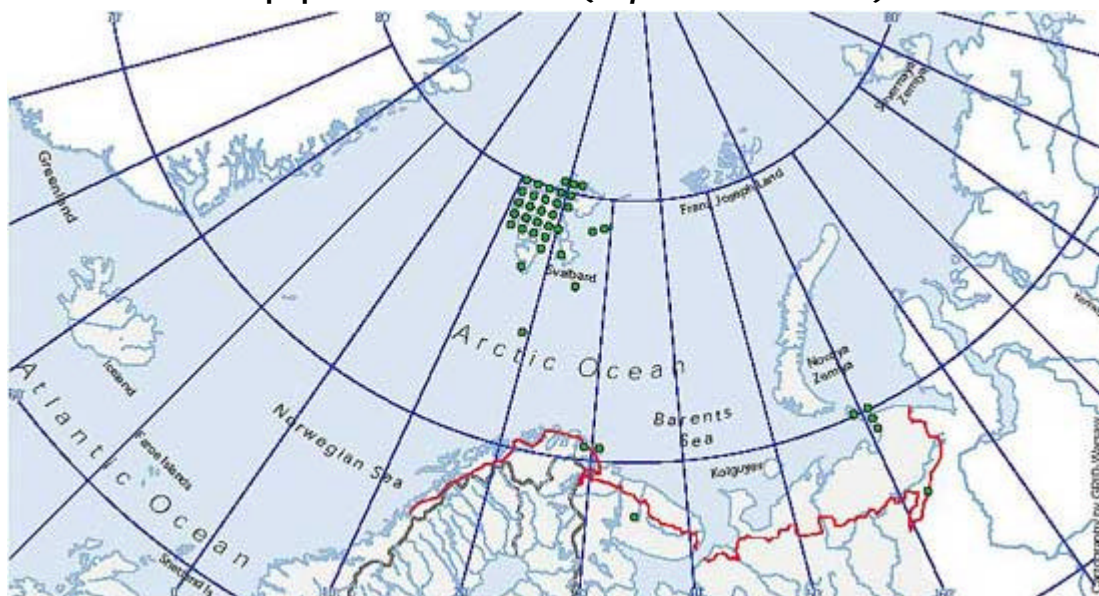
La tundra è circumpolare, e nella regione artica è presente nelle vaste pianure spoglie di vegetazione arborea; copre dal 55 al 60 % della regione, ha un periodo produttivo annuale molto breve, che va da 1.5 a 3 mesi. La crescita annuale e l'incremento di biomassa vegetale è molto lento ed essa è quindi in grado di nutrire solo un numero limitato di erbivori. Anche l'attività batterica è bassa, e la fauna invertebrata dei suoli è quasi assente. La sostanza biologica si decompone lentamente.

Per la maggior parte dell'anno la tundra è ricoperta di neve ed è quindi relativamente inattiva: alcuni mammiferi residenti vanno in letargo, e la maggior parte degli insetti è dormiente durante l'inverno; le specie che non vanno in letargo, come i lemming (*Lemmus lemmus*) e la volpe artica (*Alopex lagopus*), trascorrono l'inverno cercando di sopravvivere, consumando le riserve di grasso del proprio corpo e il poco cibo che riescono a procurare. E' in estate che nella tundra riprende la vita: gli uccelli migratori arrivano numerosi da terre lontane e la vegetazione approfitta della luce solare per iniziare un'intensa stagione germinativa.

La tundra presenta meno specie vegetali rispetto alla foresta boreale ed il numero diminuisce andando verso nord, con la diminuzione delle temperature medie del mese di luglio. Muschi, licheni, cespugli e cespugli nani sono i più diffusi, con particolare abbondanza di flora muschiata (150-200 specie secondo alcuni studi). La concentrazione delle piante vascolari supera le 250-300 specie per 100 km², gli uccelli le 70-100 sp/100 km² e i mammiferi 20 sp/100 km². La vegetazione arbustiva è sporadica e spesso con forme prostrate, come il salice polare (*Salix polaris*).

Le 'nunatak' (aree principalmente montuose che non furono ricoperte di ghiacci durante le glaciazioni) hanno offerto rifugio a molte specie durante le glaciazioni e alcune di esse esistono tuttora, alcune nell'area della cima ghiacciata di Vatnajökull. Il papavero giallo brillante di Svalbard (*Papaver dahlianum*), tipico dell'alto artico, è probabilmente una specie relitta sopravvissuta alle glaciazioni, che si è poi diffusa anche al di fuori dei riparati nunatak. Le renne prediligono pascolare sulle dense coperture di muschio della renna, che a dispetto del nome è un gruppo di licheni; la forte pressione esercitata dal sovrasfruttamento del pascolo riduce la già lenta crescita dei licheni, lasciando spazio a specie di tipo erbaceo.

Mappa 3: diffusione del papavero di Svalbard (*Papaver dahlianum*)



Fonte: ETC/NPB (elaborazione dell'Atlante della Flora Europea)

Le mandrie di renne, sebbene numerose, utilizzano aree così vaste che mantengono comunque una densità complessiva di gran lunga inferiore a quella della prateria delle regioni temperate e tropicali. La produzione di bacche nella tundra è di vitale importanza per molti vertebrati e uccelli, sia durante l'inverno per le specie residenti sia per le specie migratorie. Al confine meridionale, lungo la linea degli alberi, la vegetazione artica della tundra forma una stretta cintura di arbusti alti, principalmente eretti, e gradualmente l'ambiente si trasforma dalla tundra basso-arbustiva alla foresta di salici semi-eretti (*Salix spp.*), di ontani (*Alnus sp.*), e di betulle nane (*Betula nana*) insieme con vegetazione di erica (*Cassiope sp.*, *Vaccinium sp.*, *Ledum sp.*, *Arctostaphylos sp.*).

• Il deserto polare

Il deserto polare è costituito principalmente da nuda terra o roccia, con umidità e calore insufficienti per permettere la vita di alcuna copertura vegetativa. Le precipitazioni sono pari a circa 200-300 mm/anno. In Islanda i deserti naturali si sono ampliati sia per lo sfruttamento intensivo del pascolo che per l'erosione. La composizione vegetale è unica, con organismi di origine relativamente recente, allo stadio della successione primaria; in molte aree il processo si è stabilizzato da secoli, ma nelle zone vulcaniche o dove il ghiaccio si sta ritirando, o ancora in condizioni riparate, la flora è di origini più recenti. La copertura vegetale si sta attualmente espandendo più rapidamente che in passato.

Molte piante artiche sono in grado di colonizzare agevolmente la nuda terra, facendo leva sui nutrienti assorbiti da rocce esposte, suoli e dall'aria. Le piante a spore sono diffuse: i licheni

crescono, sebbene molto lentamente, su superfici stabili; i muschi competono con le piante vascolari, come il muschio lichide (*Silene acaulis*), e crescono rigogliosi anche nei suoli sottosviluppati del deserto polare, se localmente è disponibile un'umidità sufficiente.

Una volta che la vegetazione si è ben stabilizzata, la sua presenza può alterare il carattere dell'ambiente e l'intero paesaggio. Nel deserto polare russo le specie di piante vascolari sono tipicamente non più di 20-30 per 100 km².

Oasi nel deserto artico

Nelle regioni artiche settentrionali come l'isola di Svalbard, dominate da condizioni desertiche (poche precipitazioni, poca disponibilità di nutrienti, basso contenuto di acqua), dove esiste la combinazione di condizioni favorevoli, anche se in aree di limitata estensione, si sviluppa una abbondante copertura vegetale locale, che cresce durante la breve estate. Queste aree, conosciute come oasi artiche, si trovano spesso in zone riparate a basse altitudini, che possono godere di temperature più miti delle aree circostanti dal momento che il calore del sole è trattenuto nella vegetazione e nel suolo; è qui facile trovarvi uccelli marini, che hanno bisogno delle isole artiche per la riproduzione: si annidano in dense colonie su scoogliere o su detriti di falda, dove trovano salvezza dai predatori, come la volpe artica. I loro escrementi forniscono una gran quantità di nutrienti per le piante e le scarpate sottostanti sono spesso insolitamente verdi e lussureggianti, e accolgono specie raramente presenti nelle aree circostanti. Sotto condizioni climatiche generali più miti le oasi artiche possono diventare centri per la diffusione di vegetazione.

• Le aree umide artiche - paludi, laghi e fiumi

Le aree umide, dalle paludi di torba agli acquitrini, dominano vaste distese della tundra e sono il substrato principale dei boschi artici. Paludi e laghi sono tanto diffusi che in alcune zone della tundra sembra che d'estate ci sia tanta acqua quanta terra. I laghi sono principalmente poco profondi e di superficie limitata, inferiore ai 100 km², il maggiore è il lago naturale Thingvallavatn in Islanda (84 km²).

L'area di studio è ricca di torrenti e fiumi, i maggiori sono i russi Dvina e Pechora. Il Dvina convoglia grandi portate idriche attraverso la regione artica verso nord, dalla regione boreale al Mare Artico e ne mantiene gli strati superiori meno salati di quelli del resto dell'oceano, mentre le migrazioni ittiche dall'oceano portano una quota significativa di nutrienti verso i fiumi.

Generalmente la qualità delle acque dei fiumi e dei laghi è buona. L'Islanda ha la maggior percentuale europea di fiumi classificati come "di buona qualità" (99%), tuttavia, nelle aree interessate dall'attività estrattiva, come la parte artica della Federazione Russa, fiumi e laghi possono essere fortemente inquinati. Parecchi fiumi sono alimentati da ghiacciai e presentano le tipiche fluttuazioni annuali di portata per i cicli di gelo-disgelo. Prima del disgelo, l'acqua allo stato liquido è conservata all'interno del ghiacciaio e quando finalmente può essere scaricata a valle, genera una piena improvvisa e di forte intensità (jökulhlaups). Le più intense sono in Islanda, l'ultima di grandi dimensioni si è registrata nel 1996.

Nelle acque dolci dell'artico sono presenti molti habitat estremi: laghi costantemente coperti di ghiaccio, laghi e paludi salate, sorgenti perenni, laghi naturalmente acidi, paludi e ruscelli su ghiacciai e su sporgenze del ghiaccio, e paludi e sorgenti calde. Questi ambienti contengono spesso comunità complesse di forme microscopiche come virus, batteri, cianobatteri, microalghe, protozoi, nematodi, rotiferi e tardigradi, tutte specie fortemente tolleranti a condizioni ambientali estreme. La biodiversità e il funzionamento di questi cosiddetti estremofili attrae sempre più gli ecologisti a causa del loro potenziale biotecnologico e dell'importanza che hanno per la comprensione dei fondamentali processi biologici dell'adattamento, della sopravvivenza e dell'evoluzione. I sistemi d'acqua dolce nell'artico supportano così un gran numero di specie di batteri, protisti, alghe e micro-invertebrati, molte di queste specie microcellulari formano una rete alimentare microbica che fornisce biomassa ed energia per animali di dimensioni maggiori.

1.4.2 I gruppi di specie

Nella regione artica poche sono le specie attive durante la stagione invernale, ma in estate si attivano vegetali, insetti, roditori, uccelli migratori e pesci. Il numero di specie è molto

inferiore rispetto ad altre parti del mondo perciò la diversità genetica assume particolare importanza e riflette l'adattamento alle condizioni climatiche locali, spesso estreme.

La presenza di un numero relativamente basso di specie significa anche che certe funzioni ecologiche chiave dipendono soltanto da una o due di esse, piuttosto che da molte che potrebbero essere tra loro interscambiabili, come succede a latitudini inferiori; anche le singole specie sono fortemente adattabili a condizioni variabili, il sistema nel suo complesso è vulnerabilissimo se le funzioni ecologiche chiave sono disturbate dalla scomparsa di poche specie o dalla comparsa di nuove (che si spostano a causa del cambiamento della temperatura). Le specie endemiche sono poche.

• Flora

Nell'ambiente artico il numero di specie vegetali dominanti è basso. Tra le più largamente diffuse è il pennacchio guainato (*Eriophorum vaginatum*), che si sviluppa sulla tundra umida. Un numero parimenti esiguo di specie "di accompagnamento" come il mirtillo rosso (*Vaccinium vitis-idaea*) è presente. La composizione delle piante è più o meno omogenea e povera: in totale la regione contiene solo lo 0,4 % delle specie vascolari del mondo.

La flora artica produce una gran quantità di semi ma ben pochi di questi germinano. L'impollinazione da insetti è rara, mentre è molto comune l'auto-impollinazione; il numero delle specie annuali è basso, ma, a dispetto delle dure condizioni di vita, le specie artiche perenni possono essere molto longeve: la betulla nana vive più di 80 anni, l'azalea nana più di 100 e la *Diapensia lapponica* anche più di 500.

• Mammiferi

I mammiferi sono il gruppo di animali terrestri la cui biomassa è la più diffusa nello spazio. Sono gruppi importanti i piccoli roditori e insettivori (lemming, arvicoli, topiragni), i piccoli predatori come la donnola, la martora e la volpe, gli ungulati come il daino, l'alce e la renna, e i predatori più grandi. I roditori si trovano principalmente nell'artico meridionale, ad eccezione delle alte aree alpine, e con le loro oscillazioni demografiche influenzano la demografia dei predatori, sia mammiferi che uccelli: alte popolazioni di roditori implicano alte popolazioni di predatori.

La copertura vegetale artica è fortemente determinata non solo dal clima ma anche dal pascolo, principalmente di roditori e ungulati erbivori e, in alcune zone, di anatre, cigni e oche. Le specie caratteristiche degli ungulati sono la renna della tundra e l'alce (*Alces alces*) della foresta artica. Quest'ultima è cacciata intensamente, anche se la popolazione è molto numerosa e sempre in aumento.

I mammiferi predatori sono rari principalmente perchè competono con l'uomo nell'uso della risorsa suolo; esistono infatti campagne di sterminio per eliminarli, per proteggere il patrimonio zootecnico, come per esempio le renne. I grandi predatori terrestri della regione sono quattro: l'orso bruno (*Ursus arctos*), la lince (*Lynx lynx*), il ghiottone (*Gulo gulo*) e il lupo (*Canis lupus*); le popolazioni più numerose di queste specie sono localizzate nella Federazione Russa. La volpe artica (*Alopex lagopus*) è diffusa nella regione negli habitat alpini e in quelli della tundra, e la sua popolazione continentale è poco numerosa, vicina alla scomparsa, mentre in Islanda può raggiungere la numerosità di 3000-6000 esemplari in autunno, nonostante sia stata perseguitata fin dal Medioevo. L'orso polare (*Ursus maritimus*) è una specie marina che visita regolarmente le isole più settentrionali, come Svalbard. Le coste accolgono un gran numero di foche e trichechi, che si riproducono sul mare ghiacciato ad esse prospiciente. Il ritiro e l'assottigliamento del ghiaccio marino possono modificare i percorsi e le condizioni di vita dell'orso polare.

Foto: la volpe artica (*Alopex lagopus*)



Fonte: Sune Holt/Biofoto.Danimarca (SH2119)

Tabella 4: Specie nella regione biogeografica Artica, numero di vertebrati

	Totale	Anfibi ²	Rettili ²	Mammiferi ³	Uccelli nidificanti
No di specie nella regione ¹	271	3	1	37	230
No di specie minacciata in Europa ¹	44	0	0	2	42

Fonte: EUNIS dagli Atlanti Europei, compilato nel Giugno 2000.

Note: 1. Si tiene conto solo delle specie presenti, escludendo le estinte e le introdotte

2. Basato su dati dell' 82 % della regione, coperta dall'Atlante Europeo di Rettili e Anfibi.

3. Esclusi i cetacei - solo il 37 % della regione, coperta dall'Atlante Europeo dei Mammiferi.

• Uccelli

Gli uccelli che vivono nella regione artica sono pochi, mentre molti sono quelli migratori, che con i loro flussi collegano indissolubilmente gli ecosistemi artici con quelli circumpolari, europei, asiatici settentrionali e africani.

Le zone umide dell'artico costituiscono l'habitat primario di crescita per numerose popolazioni di volatili marini, come i cigni (*Cygnus spp.*), l'oca colombaccio (*Branta bernicla*), la moretta grigia (*Aythya marila*), l'anatra da piumino (*Somateria sp.*, *Polysticta stelleri*), e per molte specie di oche e per i trampolieri (*Calidris sp.*). Nelle foreste artiche è presente una ricca fauna volatile, con uccelli canterini, picchi e molte specie di galli di brughiera, rapaci e gufi. Lungo le coste della Federazione Russa, della Norvegia e dell'Islanda esistono larghe colonie di uccelli marini: solo sulla costa di Murmansk e in Novaya Zemlya se ne possono annoverare più di 80. In Islanda si stima che esistano circa 8 milioni di coppie di uccelli marini, diffusi in centinaia di colonie. Nel lago d Myvatn (Islanda) si è sviluppata una popolazione di anatre unica, che conta la deposizione di circa 10 000 uova all'anno. Almeno 43 delle specie e sottospecie domestiche protette negli stati della UE con la Direttiva sugli Uccelli, Allegato I, sono presenti nella regione artica (stima basata sui dati di BirdLife International, Marzo 2000).

Nei luoghi in cui si riuniscono tanti esemplari di uccelli, l'influenza del loro calpestio del terreno e della raccolta di bacche per cibo, può essere un fenomeno significativo, così come il conseguente deposito di escrementi e il relativo effetto fertilizzante.

• Pesci di fiume

La fauna ittica d'acqua dolce è rappresentata da più di 30 specie: pochissime di queste sono tipiche dell'artico, mentre molte hanno subito adattamenti comportamentali e genetici per potervi sopravvivere. Per esempio: le forme nane del coregone e del salmerino artico (*Salvelinus alpinus*) del lago islandese di Thingvallavatn, sono geneticamente diverse da esemplari della stessa specie che vivono in aree meridionali. Oltre che per la vita delle specie che sono stanziate nella regione, l'acqua dolce è essenziale anche per il ciclo vitale dei pesci anadromi, che depongono le uova in acqua dolce ma vivono la maggior parte della vita nell'oceano. Il salmone (*Salmo salar*) è il più conosciuto, ma anche un certo numero di coregoni (*Coregonus spp.*), salmerini artici (*Salvelinus alpinus*), trote salmonate (*Salmo trutta*) e altre specie seguono lo stesso percorso. Il salmone rosa (*Onchorhynchus gorbuscha*) non è una specie autoctona, ma è stato introdotto dall'Oceano Pacifico.

Così come gli uccelli migratori, anche le popolazioni di pesci migratori collegano gli ecosistemi acquatici artici con quelli circumpolari, europei e americani.

Le razze (pool genetici) di pesci come il salmone e la trota sono minacciate dall'introduzione di specie non autoctone.

• Invertebrati

La biodiversità degli invertebrati è bassa, tuttavia alcuni insetti, come zanzare, moscerini e mosche, raggiungono in estate forti densità su ampie aree di acqua dolce stagnante. Le praterie attorno al lago Myvatn sono fertilizzate da masse di moscherini (*Chironomidae*) che emergono dal lago e muoiono dopo l'accoppiamento. Nella Federazione Russa il gruppo più numeroso è dato dagli scarabei (*Coleoptera*) con più di 250 specie. Nei suoli della tundra russa il gruppo degli *Annelida* (vermi segmentati) produce la maggior quantità di biomassa.

Adattamento al clima di piante e animali

Per sopravvivere nell'artico è necessario che sia animali che piante sviluppino l'abilità di rimanere in attesa durante l'inverno, per poi sfruttare appieno la stagione estiva, ed esistono modalità di adattamento che rendono questo fenomeno possibile.

Le piante immagazzinano i nutrienti durante l'inverno, in modo da poter poi crescere rapidamente una volta arrivata la primavera, sfruttando pienamente i primi soli primaverili per poi crescere in biomassa. Le specie artiche possono sopravvivere per periodi lunghi con cibo scarso o non disponibile, ma devono rispondere rapidamente quando le condizioni esterne sono buone. Dal momento che il sole raggiunge la pianta prima che inizi il disgelo, alcune immagazzinano i nutrienti nelle proprie radici per poter poi essere pronte a iniziare la crescita non appena ha inizio la primavera. Questa strategia permette di massimizzare i benefici di un anno buono e di conservare sempre riserve in caso di anno cattivo, prevenendo l'imprevedibilità del clima da un anno con l'altro. Da questo punto di vista, le piante artiche somigliano molto a quelle delle alte zone alpine, della steppa e delle zone aride.

Gli animali immagazzinano l'energia sotto forma di grasso, oppure modificano il proprio metabolismo in modo da minimizzare l'energia consumata nei mesi invernali. La pelliccia e le piume, che isolano dal freddo, permettono anche ai piccoli animali come i lemmings e gli uccelli canterini di sopravvivere nell'inverno più profondo. Anche gli animali devono essere pronti a crescere rapidamente negli anni buoni e a sopravvivere abbastanza a lungo negli anni cattivi. Molti insetti passano gran parte della loro vita sotto terra o sott'acqua per emergere solo nel periodo della riproduzione, altri impiegano molto tempo per diventare adulti, come il bruco *Gynaephora groenlandica*, che impiega 14 anni a svilupparsi da uovo fecondato ad adulto. Una lunga vita permette a molti uccelli di scegliere gli anni più adatti alla riproduzione, in modo da non investire energie in produzione di uova e crescere i cuccioli negli anni in cui è difficile che sopravvivano. Le popolazioni di mammiferi sono fortemente variabili: quelli piccoli come i lemming (*Lemmus lemmus*, assente in Islanda) sono capaci di riprodursi rapidamente quando le condizioni ambientali sono buone, e le loro popolazioni possono aumentare vertiginosamente. Quando avviene questo fenomeno, anche le popolazioni dei loro predatori, come gli ermellini (*Mustela erminea*), i gufi della neve (*Nyctea scandiaca*) e gli stercorari (*Stercorarius spp.*), crescono rapidamente. I cicli demografici dei lemming, negli anni di picco, sono considerati uno dei più impressionanti eventi biologici delle aree montane, tuttavia nelle ultime decadi questo fenomeno non si è verificato con intensità molto forte e i motivi e le conseguenze di questo affievolimento non sono ancora completamente chiari. Molti animali sono in grado di percorrere grandi distanze alla ricerca di condizioni di vita favorevoli. Un numero significativo di specie animali migra tra l'artico e le regioni temperate e tropicali.

2. Cosa sta accadendo alla biodiversità nella regione artica?

2.1 Il cambiamento climatico

E' già stato riconosciuto che il cambiamento climatico influenza la distribuzione dell'umidità, l'espansione delle foreste e gli spostamenti di flora e fauna che da ciò conseguono.

Con un aumento della temperatura di 2-4 °C, principalmente in inverno, e una possibile crescita delle precipitazioni del 20 %, i modelli di simulazione di cambiamento climatico mostrano una riduzione della tundra e lo spostamento delle foreste verso il Mare Artico, con un conseguente spostamento della linea degli alberi. Temperature maggiori innalzeranno la linea delle nevi di 150 m per ogni grado centigrado di crescita, e durante il secolo appena iniziato sposteranno le grandi cinture vegetali di confine più a nord e più in alto rispettivamente di 150–550 chilometri e 150–550 metri. Alcuni ecosistemi terrestri non sono in grado di muoversi nelle stesse direzioni così rapidamente e al riscaldamento dell'ambiente

rischiano di estinguersi. La velocità di migrazione delle principali componenti vegetali dipende dai loro cicli vitali e dalle capacità di riprodursi e di diffondersi sul territorio, e può essere più lenta della velocità di cambiamento del clima: ciò potrebbe quindi condurre a nuove forme di vegetazione basate su specie in grado di spostarsi più velocemente, come quelle legate ai venti; gli animali migratori a lungo raggio sarebbero quelli a più rapido adattamento.

Le foreste oceaniche di betulle, per esempio, rappresentano un ecosistema fortemente ristretto, che si sviluppa principalmente solo in una vasta area della Norvegia settentrionale, e sono uno dei tipici ecosistemi maggiormente minacciato dal cambiamento climatico. Il lemming norvegese, specie chiave nel sistema della tundra, può a sua volta essere minacciata ed influenzare le popolazioni di carnivori e rapaci. Infine anche l'orso polare può subire l'influenza del cambiamento del clima, avendo bisogno per il letargo di una copertura nevosa sufficientemente spessa e prolungata nel tempo.

2.2 Lo sfruttamento economico delle risorse biologiche

Non esistono ancora dati statistici internazionali sullo sfruttamento economico della biodiversità della regione artica, tuttavia nell'ambito dello studio del Concilio Artico e del progetto GRID-Arendal si sono raccolte molte informazioni rilevanti.

2.2.1 Le attività tradizionali: caccia, pesca e raccolta di bacche e funghi

L'importanza delle tradizionali attività di acquisizione di cibo rimane localmente alta sia sulla terra che sul mare, anche se le tecniche di raccolta potrebbero diventare più efficaci. La caccia, la pesca e la raccolta di bacche e funghi sono ancora oggi la principale attività per le comunità indigene e per i molti altri insediamenti sparsi nella regione, anche se oggi solo poche persone vivono soltanto di questa attività. Eccetto i piccoli mammiferi e gli uccelli, gran parte degli animali della tundra sono cacciati per la carne e per la pelliccia. La caccia avviene su un'area molto vasta: una singola battuta di caccia può svilupparsi su migliaia di km² di tundra. La raccolta delle uova (oche da piumino, oche, urie) è proibita in molte aree; in Islanda si raccolgono le uova di uccelli marini e l'attività si svolge principalmente nella zona del lago di Myvatn. Si raccolgono molte varietà vegetali: bacche, radici, funghi e verdure come alimenti, erbe per usi medicinali e per intessere cesti o isolare scarpe. Questo sfruttamento ha esaurito nel tempo le popolazioni locali di molte specie, ma la maggior parte degli usi tradizionali della tundra ha avuto un impatto sulla biodiversità di breve durata; si assiste oggi alla ripresa della raccolta (bacche, funghi, licheni) non più per usi domestici ma per usi commerciali, con un rischio di depauperamento biologico di alcune aree.

2.2.2 La cattura di animali da pelliccia e il confezionamento di pellicce

La cattura di animali da pelliccia è stata praticata per secoli nella foresta artica, alla ricerca di orsi, linci, ghiottoni, lupi e di una moltitudine di piccoli mammiferi come l'ermellino (*Mustela erminea*). Il commercio delle pelli degli animali catturati era ed è praticato, come tradizione locale. Il commercio di pellicce fu un importante fattore di definizione delle vie di trasporto attraverso l'artico e ha introdotto l'attività manifatturiera nella regione.

Nella Federazione Russa il confezionamento di pellicce sulla costa artica fu un'attività economica fiorente volta al soddisfacimento della forte domanda proveniente dalla Russia centrale. Tanti esemplari di mammiferi marini furono cacciati per fornire nutrimento alle volpi da pelliccia. Nella parte scandinava della regione artica una delle principali fonti di reddito era, fino agli anni '50, la catture delle pernici bianche (*Lagopus mutus*).

Oggi, se le attività legate alle pellicce sono ridotte rispetto al passato, rimangono ancora importanti in molte aree.

2.2.3 La pesca d'acqua dolce

La pesca d'acqua dolce è ancora tra i più diffusi utilizzi della risorsa idrica della regione. Le acque artiche forniscono ogni anno una gran quantità di pesci per sussistenza, sport e pesca commerciale. Il numero di specie è relativamente basso, ma sono molti gli esemplari di specie come il salmone (*Onchorhynchus spp.* e *Salmo salar*) e il coregone (*Coregonus spp.*), che hanno molto valore, sia come cibo che come fonte di reddito. Altri pesci, come la trota di lago (*Salvelinus namaycush*), il salmerino (*Salvelinus alpinus* e *S. malma*) e il temolo (*Thymallus*

arcticus), attirano pescatori sportivi da tutte le parti del mondo, e riforniscono le peschiere. L'impatto più comune della pesca è la riduzione degli stock per l'eccessivo sforzo di pesca. L'alto valore economico della pesca sportiva ha portato all'introduzione e alla diffusione di specie coltivate di salmoni e trote.

Esiste inoltre un interesse biotecnologico crescente rivolto alla codifica genetica dei meccanismi artici di sopravvivenza (cryo-geni), per esempio nei pesci.

2.2.4 La silvicoltura

Nonostante le foreste artiche siano sotto l'influenza antropica da pochi secoli, poche aree rimangono oggi incontaminate; le foreste artiche sono in generale meno sfruttate delle foreste boreali, principalmente per due motivi: la crescita arborea è lenta e gli alberi sono più piccoli e quindi meno adatti alla fabbricazione di prodotti in legno, la rigenerazione della foresta è molto lenta e inoltre l'accesso ai luoghi è spesso difficoltoso.

La produzione locale di legname e legna da ardere ha subito una flessione nelle ultime decadi, per la maggiore disponibilità di prodotti importati; tuttavia, col crescere dell'industria del legname, si manifesta un maggiore interesse verso queste aree, specialmente nella parte nord occidentale della Federazione Russa, dove una proporzione crescente di aree forestali ricche e produttive del confine meridionale della regione è impiegata con piantagioni di abeti (*Picea abies*); ciò induce una frammentazione delle foreste di betulle che potrebbe portare alla distruzione di importanti processi ecologici quali le fluttuazioni demografiche dei piccoli mammiferi e dei moscerini.

La deforestazione ad opera dei primi abitanti che colonizzarono l'Islanda, seguita da un sovrappascolamento di ovini, sta portando verso la sparizione della foresta ed una forte erosione. Analoghe tendenze si osservano anche altrove nella regione artica, dove lo sfruttamento intensivo del pascolo degli ovini e delle renne ha inibito la rigenerazione delle betulle.

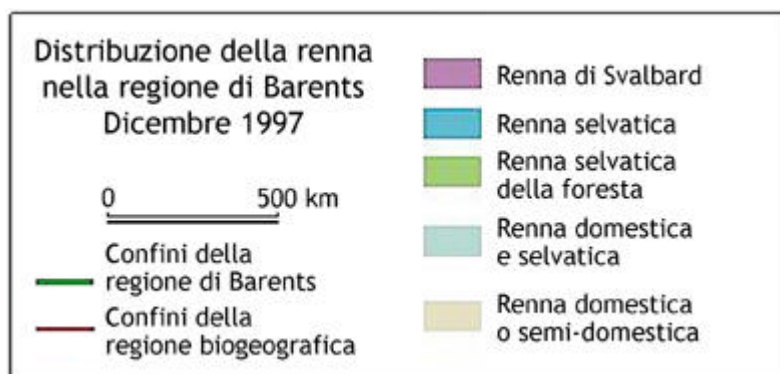
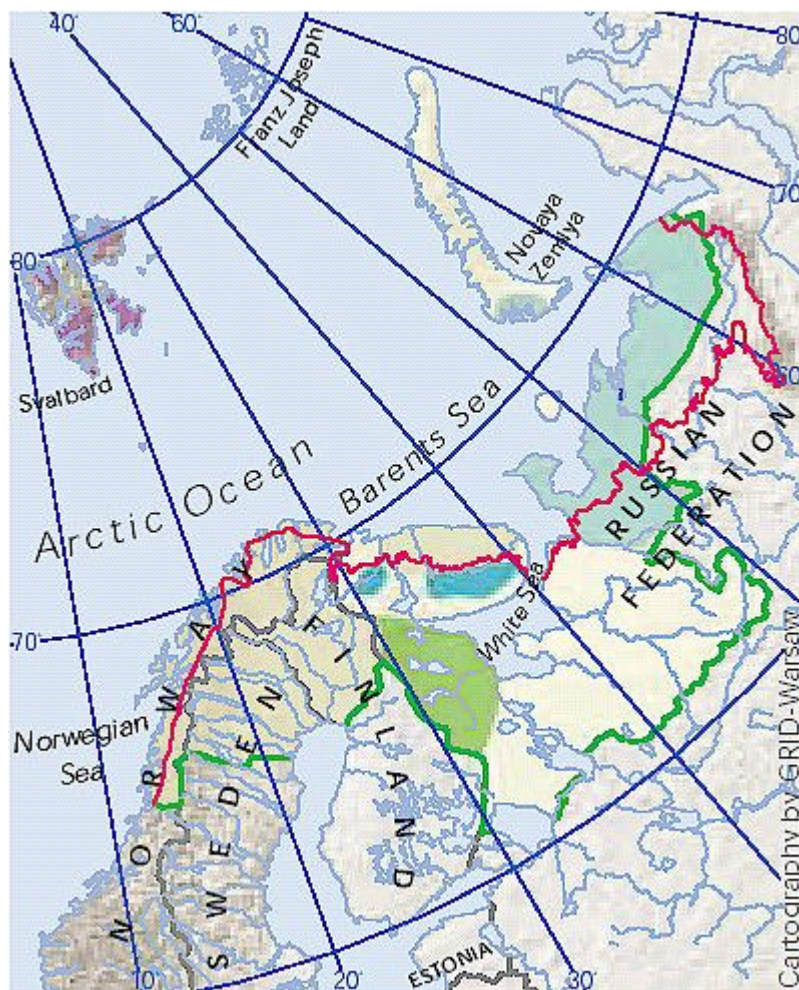
La riforestazione è ad oggi a livelli molto bassi, ma l'Islanda ha in questo senso programmi a lungo termine, che prevedono principalmente l'utilizzo di specie non autoctone.

2.2.5 Il pascolo delle renne

I mandriani continuano anche oggi praticare la transumanza, ma i percorsi seguiti dalle renne e le distanze percorse sono cambiati notevolmente nelle ultime decine di anni per la crescita del numero di capi, a causa dell'introduzione della nutrizione invernale. Anche nella regione norvegese della Finmarksvidda è cresciuto il numero di capi, indipendentemente dalla nutrizione invernale, e ciò ha avuto gravi conseguenze sulla vegetazione. In Russia si usava distribuire le mandrie di renne nelle zone settentrionali, suddividendo l'impatto del pascolo su un'area vasta: ciò era possibile perchè le aziende agricole avevano un carattere di collettività, possedevano elicotteri e altri mezzi per supportare i mandriani lontani e davano loro accesso anche a ripari e a macchinari. Tale supporto è ora scomparso: i mandriani tendono a stare vicini alla propria casa, concentrando le mandrie in uno spazio ristretto e provocando un inevitabile sovrasfruttamento del pascolo.

Le molte popolazioni di renne selvatiche che ancora oggi esistono sono minacciate dalla presenza di mandrie governate dall'uomo o sono unite ad esse.

Mappa 4: Distribuzione delle renne nella regione di Barents, Dicembre 1997



Fonte: carta CAFF dal sito web del UNEP/GRID Arendal 2001 (modificato per EEA by UNEP/GRID Varsavia).

2.2.6 Il pascolo delle pecore

Se le pecore sono molto importanti economicamente per l'Islanda, il sovrasfruttamento del pascolo è sempre stato un grave problema, contribuendo inoltre ad una erosione già di per sé intensa. Il pascolo è stato ridotto in alcune aree selezionate e si sta invece concentrando in altre. La stabulazione invernale è una pratica comune e l'intero stock, che ha raggiunto il picco dei 900.000.000 capi nel periodo tra il 1955 e il 1985, ora conta 450.000 capi.

Il recupero di suolo in Islanda

In Islanda il controllo dell'erosione e il recupero di suolo iniziarono nel 1907, attraverso mezzi quali la regolamentazione del pascolo e la riforestazione. Sono state costruite cinture boscate attorno agli insediamenti, e nelle aree erose si sono seminate varietà islandesi di erbe (*Leymus arenarius*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*) e il lupino azoto-fissatore dell'Alaska (*Lupinus nootkatensis*, introdotto nel 1945) come principali aggregatori delle sabbie, mentre sono attualmente allo studio per la stessa funzione altre piante autoctone leguminose. La semina combinata alla fertilizzazione si effettua con aeroplani a volo basso.

2.3 Altre pressioni importanti sulla biodiversità

2.3.1 Il drenaggio

Il drenaggio del suolo è sempre stato necessario in Islanda e oggi vaste aree sono costantemente sotto gli effetti della bonifica idraulica, anche se oggi con il recupero di suolo in atto e il controllo dell'erosione l'entità dei drenaggi è diminuita.

2.3.2 La produzione di energia idroelettrica

Nella regione artica sono state costruite molte dighe ad uso idroelettrico, principalmente in Norvegia e in Islanda. I serbatoi hanno alterato i regimi idrologici dei fiumi con conseguenze potenzialmente negative per i pesci così come per altri organismi legati ai sistemi fluviali. La riduzione delle portate idriche e il posizionamento di una barriera fisica lungo un fiume limitano fortemente i movimenti dei pesci: per esempio il salmone può essere ostacolato nella deposizione delle uova. I laghi artificiali creati con le dighe inondano vaste superfici e creano una barriera alla migrazione dei mammiferi terrestri e inoltre, nelle aree inondate, il contatto dei suoli con l'acqua libera gli agenti contaminanti in essi fissati, come il mercurio, causando problemi in particolar modo sui predatori come le aquile dalla coda bianca e i falchi pescatori, così come sugli esseri umani, anello successivo ai pesci nella catena alimentare. Anche in altre regioni sono presenti queste pressioni con effetti simili.

2.3.3 Le attività estrattive e di trasformazione di petrolio e gas

Il XX Secolo ha visto l'inizio dell'utilizzo massiccio della tundra e del deserto polare, in particolare per l'attività estrattiva e la trasformazione di petrolio e gas. La ricerca di minerali ha guidato l'esplorazione e lo sviluppo di larghe aree dell'artico (per esempio l'estrazione di metalli nella penisola di Kola e del carbone nell'isola di Svalbard). Questa attività ha causato seri danni al sistema foresta-tundra nelle aree che circondano i grandi complessi minerari nella Federazione Russa settentrionale: lungo zone molto estese alberi e altre piante sono stati uccisi dalle sostanze recapitate nell'atmosfera dagli sfiati delle miniere, come i metalli pesanti, il biossido di zolfo e altri contaminanti, con conseguenti problemi di erosione e di ulteriore danno ambientale. Altre conseguenze causate dalle aree minerarie della penisola di Kola sono per esempio la caduta degli aghi dei pini silvestri (*Pinus sylvestris*) e di altre specie. La pioggia acida causata dalle emissioni di anidride solforosa ha gravemente danneggiato i licheni e altre specie.

Nella Federazione Russa si trovano vasti giacimenti di petrolio on-shore, con impatti ambientali rilevanti: le infrastrutture per la trasformazione del petrolio, dalle piattaforme di trivellazione agli impianti di processo alle pipeline, si estendono lungo ampie fasce costiere; nell'isola di Svalbard la presenza di impianti avanzati e le procedure di sicurezza riducono gli impatti e il potenziale di incidenti. Più recentemente si sono sviluppate anche piattaforme off-shore, dove l'impatto maggiore sulla terraferma può essere dato dalla possibilità di sversamenti accidentali di petrolio o di prodotti chimici: nel 1994 e nel 1995 il petrolio fuoriuscito da una condotta danneggiata nella Repubblica di Komi, nella Federazione Russa, ha provocato danni ingenti sulla costa antistante. Le condotte fanno anche da barriera ai movimenti di grandi animali, favorendo la frammentazione degli habitat.

2.3.4 Il turismo

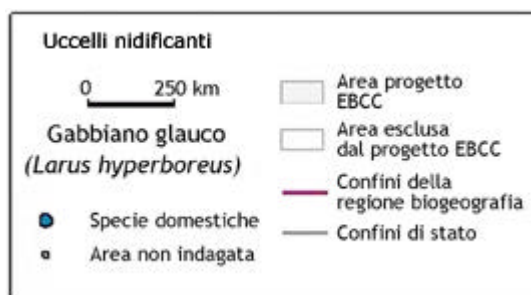
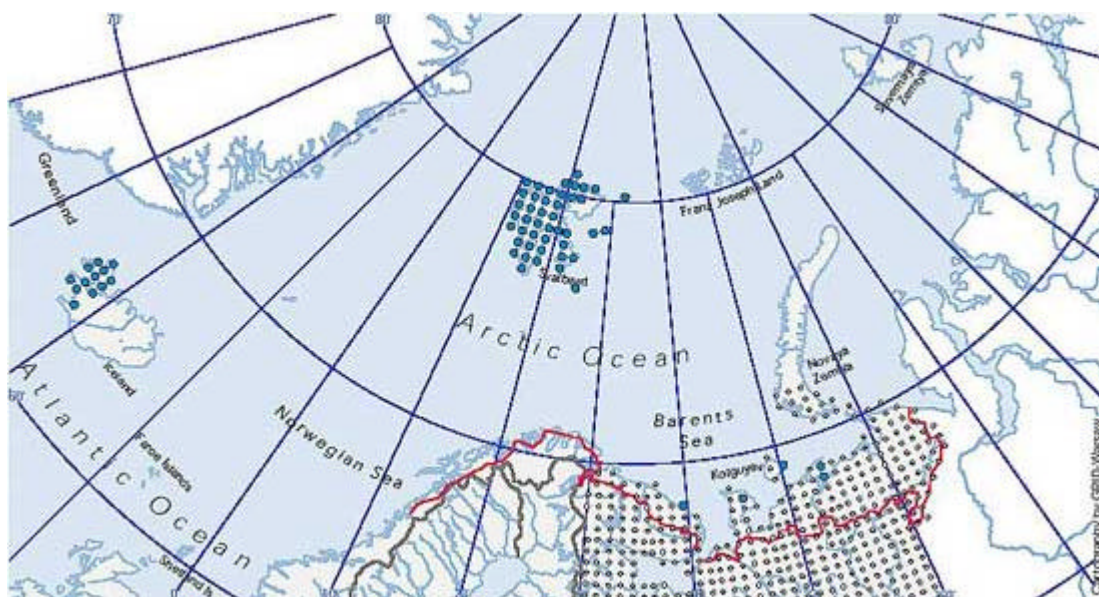
In tempi recenti l'industria del turismo è diventata la principale attività economica in alcune aree: la Scandinavia settentrionale, dotata di un accesso relativamente facile dalle città dell'Europa occidentale, attira più di 500.000 visitatori all'anno, 250.000 turisti all'anno visitano l'Islanda e il dato cresce del 10% costantemente (per alcuni viaggi specifici, come per i whale-watching, l'incremento è del 30% annuo). La crescita del turismo porta benefici all'economia locale ma determina anche un disturbo alla vita dei fragili sistemi animali e vegetali nelle aree ecologicamente sensibili, comporta la presenza di infrastrutture e aumenta il volume del traffico marino e aereo, la domanda di acqua potabile e la produzione di rifiuti. Gli impatti sugli ecosistemi non sono trascurabili: la rigenerazione della vegetazione a seguito di impatti meccanici (il calpestio, i veicoli da neve e fuoristrada) è in genere molto lenta e limitata, con effetti negativi di lungo periodo; gli animali stessi che attraggono i turisti possono subire effetti negativi (la nidificazione degli uccelli, il riposo dei trichechi), per questo si stanno sviluppando politiche di gestione del turismo tese alla minimizzazione degli impatti sulle specie e al rispetto delle culture locali.

2.3.5 Gli agenti contaminanti

Rispetto a molte altre aree del mondo l'ambiente nella regione artica è decisamente in buone condizioni, anche se esistono seri rischi ambientali e problemi associati agli agenti contaminanti provenienti da lontano, e, in alcuni casi, da sorgenti locali. La posizione geografica insieme alle condizioni meteo e alla proprietà fisico-chimiche degli agenti contaminanti ne favoriscono il trasporto per via atmosferica, marina, fluviale e attraverso i movimenti degli iceberg.

Gli inquinanti organici persistenti (POP) si originano principalmente alle latitudini temperate e tropicali e sono trasportati nell'artico via aria e acqua. In genere le concentrazioni sono maggiori negli ambienti marini che in quelli terrestri, ma queste sostanze possono anche ritrovare nella flora e nella fauna della tundra. Alcuni POP e metalli pesanti sono presenti in concentrazioni sufficienti per minacciare la vita. I livelli dei contaminanti in alcuni animali superano le soglie oltre le quali si verificano impatti sulle attività riproduttive, immunosoppressive e neuro-comportamentali, con effetti rilevati sia in laboratorio che in specie in situ, nei predatori in cima alla catena alimentare, come gli orsi polari (*Ursus maritimus*) di Svalbard e il gabbiano glauco (*Larus hyperboreus*) dell'isola degli Orsi. Negli orsi polari norvegesi sono state trovate alte concentrazioni di PCB (20 volte di più che negli orsi polari dell'Alaska), e dal 1996 si osserva il fenomeno dello pseudoermafroditismo, che interessa più dell'1-2 % dei circa 13.000 esemplari, con casi simili registrati anche in Groenlandia. Il grado di esposizione si può spiegare come il risultato di un percorso di circolazione globale atmosferica e idrica, che trasporta gli inquinanti dalle latitudini inferiori all'area di studio, l'accumulo negli orsi polari dipende dal fatto che stano alla cima della catena alimentare (Norwegian Polar Institute, 2001).

Mappa 5: Distribuzione del gabbiano glauco (*Larus hyperboreus*)



Fonte: ETC/NPB (dati dal Concilio Europeo per gli Uccelli)

Foto: il gabbiano glauco (*Larus hyperboreus*)



Fonte: Sune Holt/Biofoto. Danimarca (SH834)

La deposizione acida è inferiore al resto d'Europa, ma in Norvegia e nella Federazione Russa c'è una tolleranza particolarmente bassa, inoltre l'acido delle piogge viene immagazzinato nella neve, e con lo scioglimento primaverile si immette un impulso concentrato di acqua acida negli ecosistemi. Oggi in Norvegia, dopo un periodo di calo dell'acidificazione, studi indicano che il fenomeno è di nuovo in crescita.

I radionuclidi emessi nei test su armi nucleari dagli anni '40 ai primi anni '60 e quelli provenienti dagli incidenti industriali, in particolare quello di Chernobyl del 1986, si sono diffusi nell'intera regione artica: nella tundra e nei deserti polari licheni, muschi e piante cuscinetto attingono nutrimento principalmente dell'aria e dalle precipitazioni e sono quindi maggiormente esposte alla contaminazione radioattiva. Le renne a loro volta sono esposte attraverso i licheni, che costituiscono l'alimento principale della loro dieta invernale, e sono tra gli animali artici quelli che mostrano una maggiore concentrazione di radionuclidi. Continua a destare preoccupazione il materiale nucleare di scarto localizzato intorno al porto di Murmansk sulla penisola di Kola e la presenza di navi con materiale nucleare nell'oceano adiacente.

La riduzione dello strato di ozono fa sentire i suoi effetti innanzitutto nella regione polare: l'accrescimento dell'esposizione ai raggi ultravioletti che ne risulta può causare modifiche alla struttura chimica delle piante, alle cellule e ai geni animali. Le convenzioni internazionali per l'abolizione delle sostanze che contribuiscono all'assottigliamento sembra abbiano qualche effetto, ma è necessario un monitoraggio più preciso e puntuale per valutarne con precisione gli effetti.

2.4 Le specie non autoctone

L'introduzione di nuove specie ha arrecato disturbi agli ecosistemi esistenti. In Norvegia la trota di fiume e la trota arcobaleno (*Salvelinus fontinalis* e *Onchorhynchus mykiss*) sono state introdotte nei fiumi per la pesca sportiva; le compagnie elettriche norvegesi hanno introdotto nel frattempo il gambero opossum (*Mysis relicta*) nei laghi di montagna, per ripristinare parte dell'ambiente degli invertebrati che la diga ha depauperato: il gamberetto doveva infatti costituire una fonte di cibo per le comunità ittiche presenti. Alcune specie come la bottatrice (*Lota lota*) e la trota salmonata (*Salmo trutta*) ne hanno beneficiato, ma il gamberetto si nutre dello zooplancton necessario al sostentamento del salmerino artico (*Salvelinus alpinus*) e del pesce bianco, e queste specie sono diventate quindi meno numerose, provocando una generale calo demografico ittico.

In Islanda il visone grigio (*Mustela vison*) ha avuto difficoltà per via degli uccelli introdotti in alcune aree umide. L'introduzione di specie arboree aliene e specialmente il lupino dell'Alaska o Nootka lupine (*Lupinus nootkatensis*) sta gradualmente modificano la biodiversità.

Le conseguenze biologiche comporteranno la riduzione della diversità genetica: se si perde una popolazione di una specie, si perde anche la sua mappa genetica distintiva. Questi problemi sono evidenti per esempio nel salmone, che ha stock separati per ogni fiume. Una altro conseguenza è la contaminazione genetica, per esempio i programmi di arricchimento di salmoni nei fiumi immettendo giovani individui presi da altre parti: l'identità genetica dello stock originale può perdersi e con essa le speciali caratteristiche che avevano adattato la specie a quel particolare corso d'acqua.

3. Politiche in atto nella regione artica

3.1 La protezione della natura

3.1.1 La collaborazione internazionale

La regione artica collabora con associazioni circumpolari, nordiche e a livello territoriale più ampio con enti europei:

- ~~EE~~ The Arctic Council (Consiglio Artico)
I membri sono Islanda, Norvegia e Federazione Russa..
- ~~EE~~ The Nordic Council and Council of Ministers (Consiglio Nordico e Consiglio dei Ministri)
Include Islanda e Norvegia, collaborano con la Federazione Russa.

Le principali convenzioni con effetti diretti sulla biodiversità sono:

- ~~ES~~ The Ramsar Convention (Convenzione di Ramsar)
convenzione sulle aree umide di interesse sovra-nazionale (specialmente per particolari habitat come le cascate) firmato da Islanda, Norvegia e Federazione Russa, ha guidato le principali scelte di salvaguardia delle aree umide per gli uccelli marini.
- ~~ES~~ The Bonn Convention (Convenzione di Bonn)
convenzione sulla conservazione delle specie migratorie e degli animali selvatici (CMS), firmata solo dalla Norvegia; la Federazione Russa è associata.
- ~~ES~~ The Bern Convention (Convenzione di Berna)
convenzione sulla conservazione della natura e degli habitat naturali europei, firmato da Norvegia e Islanda.
- ~~ES~~ The Convention on Biological Diversity (Convenzione sulla Diversità Biologica)
convenzione sulla diversità biologica (CBD) è firmata da tutte le nazioni della regione.

3.1.2 Le aree protette

Le aree deputate alla protezione possono essere tutelate con strumenti di carattere diverso: di tipo nazionale, di tipo internazionale o di entrambi i tipi contemporaneamente.

Aree protette a livello internazionale

Sono molte le aree protette a livello internazionale, sono ampie e connesse alle aree umide e alle specie migratorie, come i siti di Ramsar. Dal momento che gli stati della regione artica non appartengono all'Unione Europea, non ci sono aree tutelate dalle direttive sugli uccelli e sui loro habitat, e nemmeno la Convenzione di Berna ne individua.

La rete delle Aree Circumpolari Protette (CPAN) è un organo del CAFF, e dopo un periodo di stasi si sta oggi riattivando (informazioni a riguardo sono disponibili sul sito web dell'UNEP/GRID Arendal).

Aree protette a livello nazionale

Negli stati della regione artica sono presenti molte aree nazionali protette. Nella Federazione Russa esse ammontano a circa il 4,3 % del totale, con 190.000 km² di tundra, compresa la tundra artica, la tundra di muschi e licheni e la tundra degli arbusti, 27 500 km² di tundra montana, la foresta-tundra e la taiga settentrionale, circa 42 000 km² di ghiacciai e deserti polari nelle isole di Novaya Zemlya, Terra di Francesco Giuseppe e in altre isole artiche.

In Norvegia è protetta un'area di 41 611 km², che costituisce il 25,4 % della superficie artica norvegese. Le aree protette più estese sono nell'isola di Svalbard, di cui 22 000 km² di ghiacciai e 12 900 km² di tundra, mentre nella Norvegia continentale sono principalmente le zone montane non boscate (2 940 km²), alcune foreste di betulla (797 km²), solo una piccola parte delle foreste di conifere (99 km²), fiordi e aree costiere (60 km²) e sistemi d'acqua dolce (168 km²).

In Islanda più del 10% dei 12.100 Km² dell'area sono protetti, mentre circa il 25 % dei mari e il 20% delle terre è compreso in parchi nazionali. I principali habitat tutelati sono formazioni geologiche, foreste relitte di betulle, baie poco profonde, zone interstiziali e crateri vulcanici. E' previsto che il parco nazionale più grande d'Europa sia a Vatnajökull (il ghiacciaio e le aree adiacenti), in modo da raddoppiare la superficie islandese protetta.

3.1.3 Le specie in Lista Rossa

Non esiste una Lista Rossa di specie minacciate per l'intera area dell'Artico, ma le specie artiche e i tipi di habitat sono parte delle Liste Rosse nazionali di tutti e tre gli stati della regione.

3.1.4 Le specie protette

Convenzioni internazionali

Molte specie artiche sono protette da convenzioni internazionali.

Giardini botanici e zoologici - conservazione dei pool di geni ex-situ

Non ci sono giardini zoologici nella regione; in Islanda sono presenti 2 giardini botanici.

3.2 I programmi di ricerca e monitoraggio

AMAP

Il programma di monitoraggio e accertamento dell'artico (1991, Arctic Council) ha il compito di monitorare i livelli e verificare gli effetti degli inquinanti antropogenici in tutti i comparti dell'ambiente artico. Dal 1997 AMAP ha un mandato ministeriale per continuare le attività di "monitoraggio, raccolta dati, scambio dati su impatti, accertamenti degli effetti dei contaminanti e dei loro percorsi, accrescimento della radiazione ultravioletta B (UV-B) dovuto all'assottigliamento dello strato di ozono, cambiamento climatico negli ecosistemi artici".

CAFF

Il programma di conservazione della flora e della fauna artica (1991) su indicazioni del Consiglio Artico individua le necessità delle specie artiche e dei loro habitat per affrontare in modo sostenibile il rapido sviluppo a cui è sottoposta l'area di studio. Nel 1998 CAFF ha redatto un piano strategico per la conservazione della diversità biologica artica, che identifica nel monitoraggio uno degli obiettivi chiave. Il network delle aree protette circumpolari svolge le sue attività nell'ambito del CAFF.

SCANNET

E' un network di campi base, gestori di stazioni di ricerca e utenti che collaborano al miglioramento delle osservazioni comparative e accedono alle informazioni sul cambiamento ambientale nell'Artico.

Bibliografia

- ?? AMAP, 1998. AMAP assessment report: Arctic pollution issues, Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo.
- ?? Boyce, M.S. and Haney, A. (eds), 1997. Ecosystem management: Applications for sustainable forest and wildlife resources, Yale University Press, New Haven, Connecticut.
- ?? CAFF, 2001. Arctic fauna and flora.
- ?? Catizzone, M., Larsson, T-B. and Svensson, L. (eds), 1998. Understanding biodiversity, European Commission, Brussels.
- ?? Davis, A.J., Jenkinson, L.S., Lawton, J.H. et al., 1998. Making mistakes when predicting shifts in species range in response to global warming, *Nature*, Vol. 391, pp. 783-786.
- ?? Denlinger and Wohl (eds.), 2001. Seabird harvest regimens in the circumpolar nations. CAFF. Technical report. no.9
- ?? DN, 1998. Plan for overvåking av biologisk mangfold, Direktoratet for Naturforvaltning, Trondheim.
- ?? Fogg, G.E., 1998. The biology of polar habitats, Oxford University Press, Oxford.
- ?? Førland, E.J., Hanssen-Bauer, I. and Nordli, P.Ø., 1997. Climate statistics and longterm series of temperature and precipitation at Svalbard and Jan Mayen, Norwegian Meteorological Institute, Oslo.
- ?? Gislason, G.M., Olafsson, J.K.S and Adalsteinsson, JH., 1999. Macroinvertebrate communities in rivers in Iceland, in *Biodiversity in benthic ecology* (edited by N. Friberg and J.D. Carl), Technical Report No 266, National Environmental Research Institute, Denmark.
- ?? Grabherr, G., 1999. Guide des écosystèmes de la terre, Les éditions Eugen Ulmer.
- ?? Hallanro, Eeva-Liisa and Pylvänäinen, Marja, 2001. Nature in Northern Europe. Biodiversity in a changing environment. Nordic Council of Ministers.
- ?? Hansen, J.R., Hansson, R. and Norris, S. (eds), 1996. The state of the European Arctic environment, Medelelser, No 141, Norsk Polarinstitut
- ?? Heath, Melanie and Evans, Michael.I (eds), 2000. Important birds areas in Europe. Priority sites for conservation. Volume 1. Northern Europe. BirdLife International.
- ?? Hewitt, G.M., 1996. Some genetic consequences of ice ages, and their role in divergence and speciation, *Biological Journal of the Linnean Society*, Vol. 58, pp. 247-276.
- ?? Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Callander, B.A. et al. (eds), 1996. Climate change 1995. The science of climate change, Cambridge University Press, Cambridge.
- ?? Huntington, H. et al., 2000. Status and trends of Arctic flora, fauna and their habitats (draft), Caff Overview Report on Arctic Conservation issues, Arctic Council Program for the Conservation of Arctic Flora and Fauna.
<http://ginkgo.pc.helsinki.fi/caff/>
- ?? IPCC, 2000. The regional impacts of climate change. An assessment of vulnerability (edited by R.T. Watson et al.), Special Report.
- ?? Kristensen, P. and Hansen, H.O. (eds), 1994. European rivers and lakes. Assessment of their environmental state, Monograph No 1, European Environment Agency.
- ?? Marchand, P.J., 1996. Life in the cold. An introduction to winter ecology, University Press of New England, Hanover.
- ?? RCMC, 2000. R1 - Arctic region: Report to EEA, Russian Conservation Monitoring Centre.
- ?? Russian Federation, 1997. Red Data Book of Russian Federation.
- ?? Stenseth, N.C., 1999. Population cycles in voles and lemmings: Density dependence and phase dependence in a stochastic world, *Oikos*, Vol. 87, pp. 427-461.
- ?? Vitousek, P.M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. et al., 1997. Human domination of Earth's ecosystems, *Science*, Vol. 277.
- Wania, F. and Mackay, D., 1996. Tracking the distribution of persistent organic pollutants, *Environmental Science and Technology*, Vol. 30.

- ?? Økland, B. and Pettersson, R.B., 1997. Økt planting ikke tilrådelig for det biologiske mangfoldet, Norsk Skogbruk 1998, pp. 26-27.
- ?? Indirizzi internet [URLs]
- ?? (Ultima visita 2001)
- ?? Arctic Council:
<http://www.arctic-council.org/index.asp>
- ?? Atlas Florae Europaeae:
<http://www.nature.coe.int/english/cadres/berne.htm>
- ?? Bonn Convention:
<http://www.wcmc.org.uk/cms/>
- ?? CAFF (Conservation of Arctic Flora and Fauna):
<http://www.caff.is>
- ?? GRID-Arendal:
<http://www.grida.no>
- ?? Information on jökulhlaups (large glacier outburst floods):
<http://center.ess.ucla.edu/davidson/research/grimvotn/home.htm>
- ?? HALO ehf, Laboratory for Oceanic and Atmospheric Sciences:
<http://halo.is/> (tidal information)
- ?? Ministry for the Environment, Iceland:
<http://brunnur.stjr.is/interpro/umh/umh-english.nsf/pages/front>
- ?? Icelandic Institute of Natural History:
<http://www.ni.is>
- ?? Icelandic Agricultural Research Institute:
<http://www.rala.is> (soil erosion)
- ?? Norwegian Ministry for Environment:
<http://odin.dep.no/md/engelsk/>
- ?? Nordic Council and Council of Ministers:
<http://www.norden.org/start/start.asp>
- ?? Norwegian Polar Institute:
<http://www.npolar.no/>
- ?? Ramsar Convention:
http://biodiversity-chm.eea.eu.int/convention/other_conv.html
- ?? Russian Conservation Monitoring Centre:
<http://www.rcmc.ru/>