



2021 AMAP
**VALUTAZIONE DELLA
PRESENZA DI MERCURIO
NELL'AMBIENTE ARTICO**

SINTESI PER I DECISORI POLITICI

PROGRAMMA DI VALUTAZIONE E MONITORAGGIO DELL'ARTICO (AMAP)



AMAP

RISULTATI PRINCIPALI



Chris Leboutille

1



Il mercurio derivante dalle emissioni antropiche in giro per il mondo viaggia fino a raggiungere l'ambiente artico. I livelli di mercurio nell'atmosfera dell'Artico stanno generalmente diminuendo, mentre nel biota artico sono state osservate tendenze sia in aumento che in diminuzione negli ultimi due decenni. Le tendenze in calo nell'aria possono essere legate ad una diminuzione delle emissioni provenienti dalle regioni più vicine all'Artico, agli effetti del cambiamento climatico o ad entrambi. Le tendenze incoerenti nel biota sono legate a complessi processi ambientali, alcuni dei quali sono anche correlati ai cambiamenti climatici.



Bryan & Cherry Alexander

2



A livello globale le popolazioni dell'Artico sono tra le più esposte al mercurio e una parte della fauna artica è soggetta a livelli di esposizione elevati e critici. Gli hotspot geografici e alcune specie maggiormente esposte, in particolare tra i mammiferi e gli uccelli marini, destano particolare preoccupazione.



Darys Nevozhai

3



Una recente ricerca ha permesso di migliorare la comprensione delle fonti di mercurio e di come esso si muova attraverso gli ecosistemi artici. In particolare, sono stati chiariti aspetti quali il trasporto a lungo raggio del mercurio, i processi attraverso i quali esso si deposita in Artico, come si muove attraverso la tundra e il permafrost e come in Artico il mercurio inorganico viene trasformato nel più tossico metilmercurio.

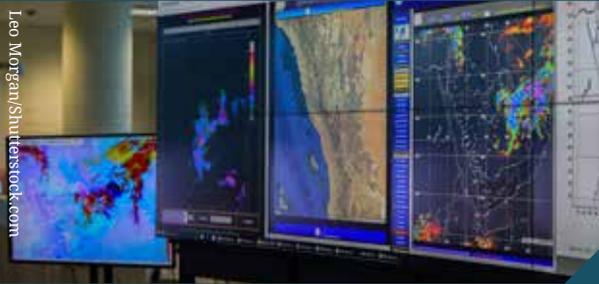


Scott Zolikos

4



Gli effetti del cambiamento climatico sul comportamento del mercurio nell'ambiente artico sono evidenti, ma permangono grandi incertezze riguardo alle implicazioni a lungo termine dell'esposizione della fauna selvatica e delle persone. La prova più evidente delle conseguenze del cambiamento climatico è il rilascio di mercurio derivante dallo scioglimento del permafrost e dei ghiacciai. La diversa distribuzione delle specie sul territorio influenza anche la diversa esposizione al mercurio nelle reti alimentari.



5



I modelli indicano che controlli rigorosi ma fattibili sulle emissioni di mercurio a livello globale possono ridurre le concentrazioni future in Artico sia nel breve che nel medio termine. Nonostante un certo grado di incertezza insito nei modelli, essi mostrano l'importanza di non rimandare oltre l'adozione di politiche volte alla riduzione di emissioni anche modeste. Ridurre le "nuove" emissioni antropogeniche è fondamentale per limitare l'accumulo di mercurio nell'ambiente.



6



Le misurazioni delle concentrazioni di mercurio in Artico contribuiranno significativamente alla valutazione dell'efficacia della Convenzione di Minamata. Sono disponibili un gran numero di serie temporali a lungo termine dei livelli di mercurio nell'atmosfera e nel biota provenienti da diverse parti dell'Artico. Queste serie temporali coprono gli ultimi 20 anni, consentendo un confronto tra il periodo precedente e successivo all'adozione della Convenzione di Minamata. L'AMAP è quindi in grado di contribuire fattivamente alla valutazione dell'efficacia della Convenzione.



7



Il contributo dei popoli indigeni è stato fondamentale per la ricerca in Artico e per lo sviluppo di accordi globali sui contaminanti come la Convenzione di Minamata. La collaborazione attiva tra i popoli indigeni e gli scienziati ha fornito importanti contributi alla ricerca e al monitoraggio del mercurio in Artico.

LEGENDA DEI SIMBOLI:



OSSERVAZIONE



PREVISIONE

NUOVO
RISULTATORISULTATO
AGGIORNATOGAP DI
CONOSCENZAMESSAGGIO
INCORAGGIANTE

INTRODUZIONE

L'inquinamento da mercurio minaccia la salute delle popolazioni umane e della fauna selvatica dell'Artico. È un contaminante ambientale diffuso a livello globale di origine sia naturale che antropica. Gran parte del mercurio viene trasportato nell'Artico attraverso l'atmosfera e gli oceani, dove si accumula nelle catene alimentari, risultando presente a livelli elevati nei principali predatori. Le popolazioni indigene e i residenti dell'Artico, la cui dieta è ricca di mammiferi marini, sono a rischio a causa degli alti livelli di esposizione dovuti all'alimentazione.

La preoccupazione per gli effetti del mercurio sulla salute umana e sull'ambiente ha portato alla firma della Convenzione di Minamata sul Mercurio nel 2013, entrata in vigore nel 2017. La Convenzione ha istituito un quadro normativo globale, introducendo i controlli sull'estrazione del mercurio, sulle emissioni nell'aria, nel suolo e nell'acqua e prevedendone la graduale eliminazione da una serie di prodotti e processi.

Il Programma di Monitoraggio e Valutazione dell'Artico (AMAP) ha prodotto valutazioni scientifiche sulla presenza di mercurio in Artico, a partire dal 1998. Il più recente rapporto *AMAP, Assessment 2021: Mercury in the Arctic*, da cui è tratta questa sintesi, fornisce un aggiornamento della valutazione del 2011 incentrata esclusivamente sul mercurio, riporta le informazioni presentate negli ultimi rapporti AMAP in merito agli effetti dei contaminanti sulla fauna selvatica artica (2018), e inoltre introduce le informazioni più aggiornate sul mercurio e sulla salute umana in Artico.

Le informazioni fornite dall'AMAP e il coinvolgimento dei popoli indigeni e dei Paesi artici hanno svolto un ruolo cruciale durante i negoziati che hanno portato alla Convenzione di Minamata, il cui preambolo fa riferimento alle "particolari vulnerabilità degli ecosistemi artici e delle comunità indigene".

La Convenzione prevede una valutazione continua della sua efficacia che presuppone, a sua volta, un'attività di monitoraggio dell'inquinamento da mercurio. Quest'ultima valutazione dell'AMAP fornisce informazioni scientifiche attuali e dati di contesto utili alla comunità internazionale per comprendere l'impatto della Convenzione sull'ambiente e sulle persone in Artico e identifica ulteriori ricerche necessarie per ridurre al minimo gli effetti del mercurio.



W. Eugene Smith/Magnum Photos

LA CONVENZIONE DI MINAMATA, AMAP E L'ARTICO

L'adozione della Convenzione di Minamata sul Mercurio nel 2013 ha segnato una svolta nello sforzo internazionale per affrontare l'inquinamento da mercurio. Il trattato delle Nazioni Unite, entrato in vigore nell'agosto 2017, è il primo accordo globale per il controllo delle emissioni di mercurio, che prevede anche la sua progressiva eliminazione da molti prodotti. Il trattato richiede alle parti firmatarie di controllare e, ove possibile, ridurre le emissioni di mercurio causate dalle centrali elettriche a carbone, dalle caldaie industriali a carbone, dalla produzione di metalli non ferrosi, dall'incenerimento dei rifiuti e dalla produzione di clinker. Tutti gli Stati membri del Consiglio Artico, fatta eccezione per la Federazione Russa, hanno aderito alla Convenzione.

Il contributo dell'AMAP, degli scienziati artici e, soprattutto, dei popoli indigeni è stato fondamentale nel processo di adozione della Convenzione di Minamata. Il preambolo della Convenzione fa specifico riferimento alle "particolari vulnerabilità degli ecosistemi artici e delle comunità indigene".

Ai sensi dell'articolo 22 della Convenzione, a partire dal 2023, le Parti contraenti saranno tenute a valutare l'efficacia della Convenzione. Attualmente sono in corso di definizione le modalità di realizzazione di tale attività di valutazione che dovrà includere "dati di monitoraggio confrontabili sulla presenza e il movimento del mercurio e dei composti del mercurio nell'ambiente, nonché andamento dei livelli di mercurio e composti del mercurio osservati nell'ecosistema e tra le popolazioni vulnerabili".

Il lavoro di monitoraggio e valutazione dell'Artico svolto dall'AMAP e sostenuto da programmi di monitoraggio nazionali, è riconosciuto come uno dei migliori esempi di sistema regionale per il monitoraggio del mercurio che può contribuire a valutare l'efficacia della Convenzione di Minamata. L'AMAP si trova quindi in una buona posizione per continuare a sostenere l'ulteriore attuazione della Convenzione.

PERCHÉ IL MERCURIO CAUSA PREOCCUPAZIONE IN ARTICO

AMAP ha monitorato l'inquinamento da mercurio nell'Artico negli ultimi 30 anni. Oltre a minime emissioni da fonti antropiche all'interno della regione, il trasporto del contaminante dall'esterno ha determinato un incremento dei livelli di mercurio di oltre 10 volte negli ultimi 150 anni, sebbene alcune tendenze siano diventate più variabili negli ultimi tre decenni.

Il rapido riscaldamento dell'Artico dovuto al cambiamento del clima globale sta alterando, attraverso un processo difficilmente prevedibile, il modo in cui il mercurio viene trasportato e le quantità depositate e fatte circolare attraverso l'atmosfera, gli oceani, il suolo e la vegetazione.

In Artico le catene alimentari relativamente lunghe provocano il bioaccumulo di mercurio in alcune specie che si trovano ai vertici della catena. Poiché alcune specie ad alto livello trofico, tra cui i mammiferi marini, costituiscono un alimento importante nella dieta tradizionale di diverse comunità artiche, le popolazioni indigene e locali della regione sono esposte attraverso l'alimentazione ad alcuni dei livelli più elevati di mercurio al mondo.

È noto che l'esposizione al mercurio provochi effetti nocivi per la salute delle persone e della fauna selvatica, tra cui disturbi neurologici e cardiovascolari. Gli studi sulle popolazioni artiche sono stati determinanti nello svelare questa relazione.

Nelle Isole Faroe, ad esempio, il biomonitoraggio umano ha rilevato che i bambini esposti al metilmercurio nell'utero materno mostravano una diminuzione della funzione motoria, della capacità di attenzione, delle capacità verbali e della memoria. Uno studio sullo sviluppo infantile a Nunavik mostra un collegamento tra l'esposizione al mercurio e QI più basso, comprensione e

ragionamento limitati e aumento del rischio di problemi di attenzione. Negli adulti è stata invece evidenziata un'accelerazione del declino mentale legato all'età. L'esposizione al mercurio sembra collegata a un peggioramento della salute cardiovascolare e a problemi di ipertensione, sebbene i risultati degli studi in Artico siano discordanti.

Secondo le ricerche più recenti, per quanto riguarda il biota, il rischio per la salute della maggior parte delle specie di mammiferi marini, uccelli, pesci e invertebrati nella regione derivante dall'esposizione al mercurio sarebbe moderato o nullo. Tuttavia, nella regione esistono hotspot geografici e specie ad alto livello trofico altamente esposte e il mercurio rimane motivo di preoccupazione per la salute di alcune popolazioni di uccelli e mammiferi marini artici longevi, inclusi orsi polari, globicefali, narvali, beluga e foche incappucciate. In uno studio condotto su un totale di 3.500 individui di diverse specie di mammiferi marini, gruppi di età e regioni, circa il 6% è stato giudicato ad alto o grave rischio di effetti sulla salute dovuti all'esposizione al mercurio. Analogamente, è stato riscontrato che diverse popolazioni di uccelli marini presentano concentrazioni di mercurio che superano i parametri di tossicità.

COSA STA SUCCEDENDO AI LIVELLI DI MERCURIO NELLA REGIONE?

A livello globale, le emissioni di mercurio dovute alle attività dell'uomo sono aumentate negli ultimi anni. In una stima effettuata nel 2015 le emissioni nell'atmosfera sono risultate circa il 20% superiori rispetto al 2010. Queste emissioni antropogeniche rappresentano circa il 30% delle emissioni globali annue totali, mentre le emissioni da fonti naturali contribuiscono per meno del 10%. La restante parte proviene dall'emissione di mercurio precedentemente depositato nel suolo, nella vegetazione e nelle acque oceaniche superficiali che, per la gran parte, deriva da fonti umane. Limitare le "nuove" emissioni antropogeniche è quindi fondamentale per ridurre l'accumulo di mercurio nell'ambiente, dove può circolare per molti decenni prima di essere lentamente eliminato dal sistema.

Tuttavia, il sistema artico è complicato. I siti di monitoraggio dell'aria nella regione artica non rilevano l'aumento delle emissioni antropiche globali. La maggior parte di essi mostra infatti concentrazioni in calo probabilmente a causa della diminuzione delle emissioni di mercurio provenienti dalle aree più vicine all'Artico come il Nord America e l'Europa e dell'aumento di quelle provenienti dalle regioni più distanti, in particolare dall'Asia.

Il cambiamento climatico può in parte spiegare questa discrepanza poiché i cambiamenti nella vegetazione e nel manto nevoso dell'Artico possono alterare l'assorbimento e la nuova emissione del mercurio precedentemente depositato. Nelle acque

oceaniche, le aree con concentrazioni elevate di mercurio sembrano legate al trasporto e alla chimica del mercurio acquatico piuttosto che alla deposizione diretta dall'atmosfera.

Diversi processi influenzano il rischio potenziale per gli esseri viventi derivante dall'esposizione al mercurio in Artico. In primo luogo, il mercurio viene trasportato in Artico dall'atmosfera, dagli oceani e dai fiumi, dove si aggiunge alla contaminazione storica e ai cicli dell'acqua, del suolo, dei sedimenti, del ghiaccio, delle piante e degli animali locali.

Le principali forme di mercurio trasportate attraverso l'atmosfera sono inorganiche. I sistemi acquatici trasportano mercurio sia inorganico che organico ed è stato evidenziato un collegamento tra i livelli di metilmercurio organico nell'oceano e le aree occupate prevalentemente dalla fauna selvatica.

La valutazione AMAP fornisce, tra l'altro, informazioni aggiornate sul trasporto a lungo raggio e sui processi di deposizione. Riassume inoltre i progressi nella nostra comprensione di come il mercurio atmosferico viene trasferito nella tundra, depositato sui ghiacciai e immagazzinato nel permafrost e infine consegnato all'Oceano Artico. Nuove importanti scoperte riguardano l'importanza della vegetazione della tundra nell'assorbimento del mercurio gassoso dall'atmosfera.

Un altro insieme di processi controlla la conversione del mercurio inorganico in metilmercurio, un neurotossico che si bioaccumula e si biomagnifica all'interno delle reti alimentari. A partire dalla valutazione AMAP del 2011, è migliorata la nostra conoscenza dei processi di conversione del mercurio inorganico in metilmercurio che ne influenzano l'assorbimento, il bioaccumulo e la biomagnificazione. Ad esempio, sono stati scoperti dei geni all'interno di microrganismi che controllano la metilazione del mercurio durante lo scongelamento del permafrost. Inoltre, anche la nostra comprensione del ruolo della materia organica disciolta nel controllare la metilazione e il bioaccumulo del mercurio è notevolmente avanzata.

Una delle scoperte più significative dall'ultima valutazione AMAP, tuttavia, è stata la presenza di uno strato di arricchimento di metilmercurio a basse profondità in alcune parti dell'Oceano Artico. Per ragioni ancora da chiarire, questo strato è molto più superficiale di quelli che si trovano in altri oceani ed è l'habitat di zooplancton e di altre forme di vita marina di livello trofico inferiore. L'assorbimento di questo metilmercurio da parte del biota marino potrebbe spiegare il motivo per cui i mammiferi marini dell'Artico canadese occidentale hanno livelli di mercurio più elevati rispetto a quelli delle aree più orientali.

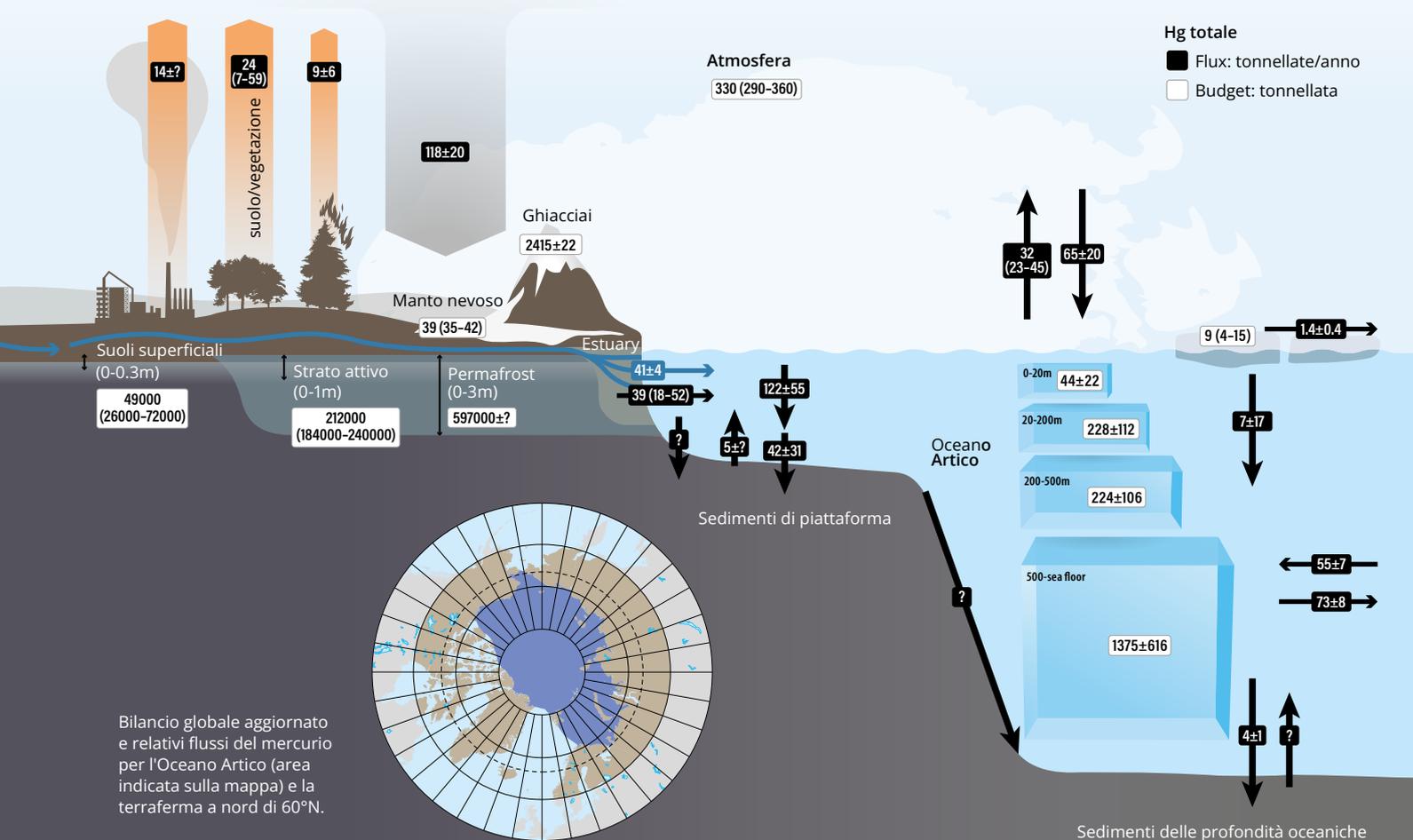
Sono state condotte poche ricerche sull'assorbimento del mercurio nelle reti alimentari artiche, sebbene la lunghezza delle catene alimentari nella regione sembra portare a concentrazioni elevate di metilmercurio nei principali predatori. Esistono inoltre evidenze che mostrano che gli ecosistemi freddi e a bassa produttività si traducono in una maggiore biomagnificazione del metilmercurio. Il bioaccumulo di mercurio può variare tra specie diverse e all'interno della stessa specie in base a fattori che comprendono dieta, migrazione e tassi di crescita. Tuttavia, la maggior parte del mercurio nelle specie trofiche di livello superiore è presente sotto forma di metilmercurio.

L'evoluzione nel tempo della presenza di mercurio tra la fauna selvatica artica non è lineare. Delle 77 serie temporali statisticamente robuste raccolte

negli ultimi 20 anni in merito alle concentrazioni di mercurio nel biota artico, 44 hanno mostrato una tendenza all'aumento, 32 hanno mostrato una tendenza decrescente e una non ha mostrato alcun cambiamento. Gli studi sulle popolazioni di orsi polari e globicefali hanno rilevato aumenti significativi in alcune popolazioni, mentre gruppi di foche dagli anelli e beluga hanno mostrato livelli in calo.

I livelli di metilmercurio in molte popolazioni umane nell'Artico sono elevati, soprattutto a causa del consumo di alcune di queste specie marine ad alto livello trofico. Tuttavia, i regimi alimentari dei popoli indigeni e delle comunità locali della regione stanno cambiando a seguito dell'aumento, all'interno delle diete tradizionali, del consumo di alimenti acquistati nei supermercati. Questo cambiamento sta riducendo l'esposizione umana al metilmercurio, ma allo stesso tempo è associato a una dieta complessivamente più povera e meno sana, con livelli più bassi di vitamine e acidi grassi benefici, a causa dell'assunzione di alimenti trasformati importati. Vi sono inoltre importanti implicazioni per la sicurezza alimentare e per le identità culturali di queste comunità.

Nonostante la diminuzione del consumo dei cibi tradizionali che possono essere ricchi di metilmercurio, uno studio recente sull'esposizione al mercurio ha evidenziato che gli Inuit nell'Artico sono esposti ad alcuni tra i livelli di metilmercurio più alti al mondo.



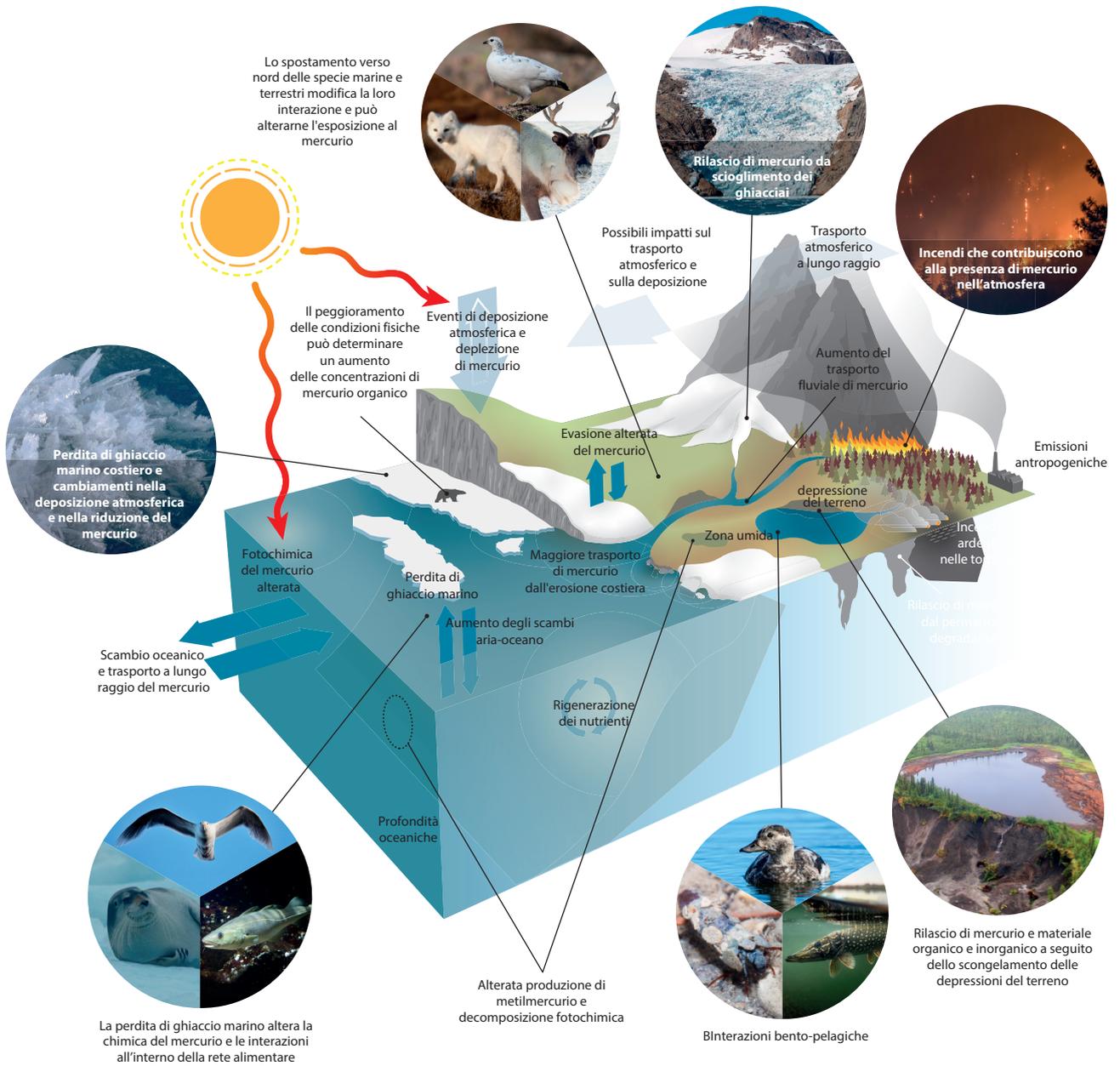
IN CHE MODO I CAMBIAMENTI CLIMATICI INFLUENZANO LA PRESENZA DI MERCURIO NELL'ARTICO?

L'Artico è particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici dove la temperatura dell'aria è aumentata di oltre il doppio rispetto a quella misurata altrove. Si ritiene che ciò sia avvenuto a causa di un meccanismo di feedback dovuto alla riduzione del ghiaccio marino e all'aumento della superficie del mare aperto. Quest'ultima assorbe quindi più radiazioni solari causando un aumento delle temperature e un'ulteriore perdita di ghiaccio marino.

Il rapido riscaldamento climatico sta causando profondi cambiamenti all'ambiente fisico dell'Artico e ai suoi processi ecologici, tra cui la distribuzione delle specie esistenti e l'invasione di nuove specie. Questi cambiamenti influenzano il modo in cui il mercurio si muove attraverso gli ecosistemi artici, si accumula nelle specie e si magnifica nelle reti alimentari.

Dall'ultima valutazione AMAP sull'impatto del mercurio, sono emerse sostanziali prove empiriche, sperimentali e modellistiche di come il cambiamento

climatico influenzi il comportamento del mercurio in Artico. Questa evidenza empirica integra le previsioni finora in gran parte teoriche e mostra come il cambiamento climatico influenzi una serie di processi che determinano i livelli di mercurio nell'ambiente artico e nel suo biota. Questi processi includono il trasporto del mercurio verso e all'interno dell'Artico, la misura in cui il mercurio viene convertito dai batteri nel metilmercurio più tossico, l'assorbimento biologico del metilmercurio e il suo trasferimento attraverso le reti alimentari.



Il cambiamento climatico sta interessando:

Trasporto del mercurio

Lo scioglimento della neve e del ghiaccio e il disgelo del permafrost aumentano il trasporto di mercurio dai bacini terrestri. L'aumento della gravità e della frequenza degli incendi aggiunge mercurio all'atmosfera. Il clima influisce sulla deposizione e sulla nuova emissione di mercurio atmosferico dalla superficie terrestre.

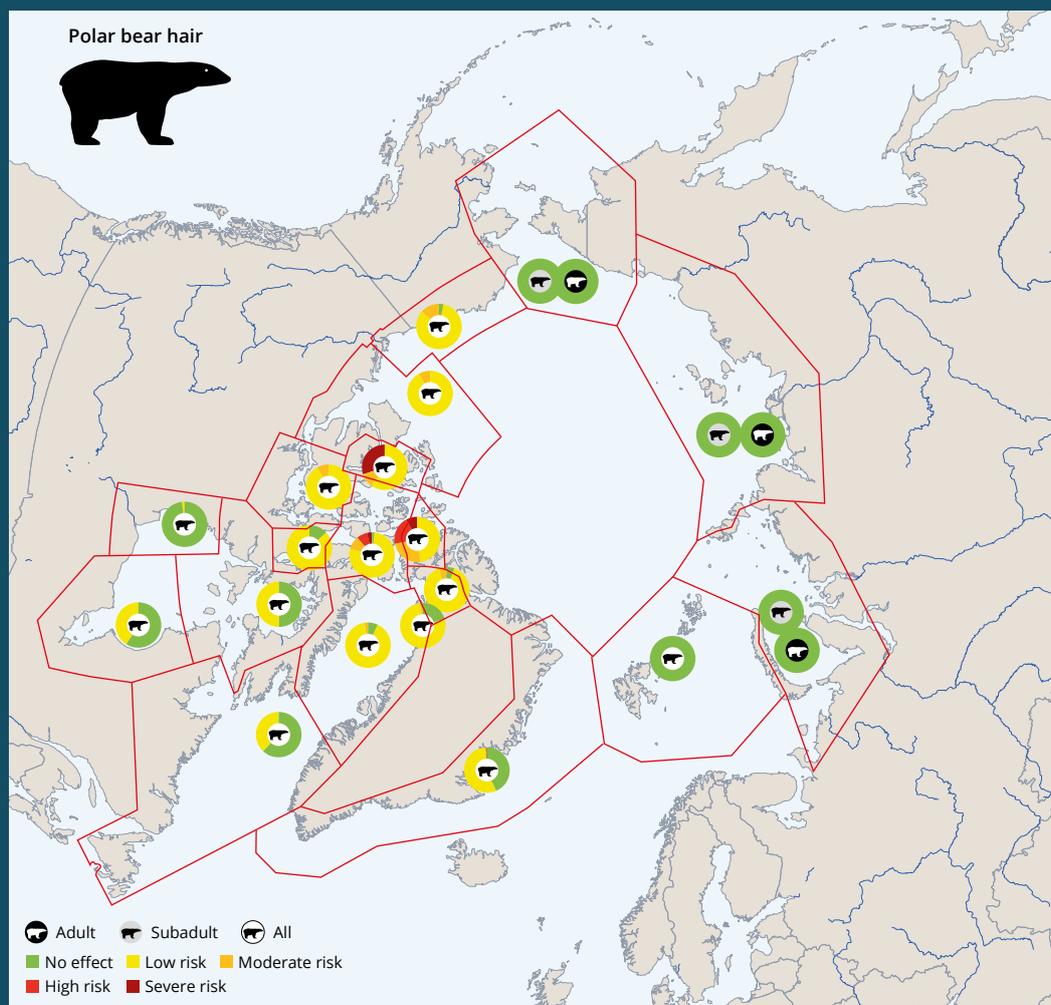
Chimica del mercurio

I cambiamenti della criosfera possono alterare il rilascio stagionale o la ritenzione di mercurio inorganico negli ambienti terrestri e acquatici. Temperature più calde possono aumentare la produzione di metilmercurio nel permafrost scongelato e nei sedimenti marini o lacustri vicino alla costa. La perdita di ghiaccio marino può aumentare la degradazione fotochimica del metilmercurio nell'acqua di mare.

Bioaccumulo di mercurio

Le interazioni bento-pelagiche nella dieta possono aumentare il bioaccumulo di mercurio nelle specie pelagiche. Il clima influenza le concentrazioni di mercurio nel biota; ma gli effetti sono complessi e difficili da prevedere. Il cambiamento delle interazioni all'interno della rete alimentare e delle condizioni del corpo influisce sulle concentrazioni di mercurio negli animali.





Le temperature più calde e l'aumento delle tempeste stanno contribuendo allo scongelamento del permafrost, sciogliendo i ghiacciai ed erodendo le coste. La prova più evidente degli effetti del cambiamento climatico sul movimento del mercurio all'interno dell'Artico si osserva nel trasporto del mercurio dai bacini terrestri. Il permafrost, in particolare, è un importante serbatoio mondiale di mercurio poiché il suo scioglimento in Artico potrebbe mobilitarne grandi quantità.

Tuttavia, non è chiaro come, quando e se questo mercurio verrà rilasciato. La crescente gravità e frequenza degli incendi all'interno e al di fuori dell'Artico potrebbe anche aumentare le concentrazioni di mercurio nell'atmosfera ma, ancora una volta, non si comprendono chiaramente le implicazioni a lungo termine.

Il cambiamento climatico sta influenzando anche il modo in cui gli organismi viventi assorbono ed elaborano il mercurio e i

suoi composti. La diffusione della vegetazione durante il riscaldamento della regione, nota come inverdimento artico, potrebbe aumentare la quantità di mercurio atmosferico accumulato nelle piante e nel suolo. Temperature più calde possono aumentare la velocità con cui i batteri presenti nei sedimenti d'acqua dolce e marini e nel suolo della tundra convertono il mercurio inorganico in metilmercurio. I cambiamenti dell'habitat e della diffusione delle specie dovuti alle temperature più calde possono modificare l'esposizione al mercurio per via delle diverse concentrazioni rilevate nelle varie prede.

Tuttavia, è difficile comprendere e isolare gli effetti di questi diversi elementi, perché sono complessi e interagiscono tra loro. Gli effetti del cambiamento climatico variano tra le diverse regioni dell'Artico, nei diversi periodi di tempo osservati, tra le varie specie e all'interno della stessa specie, complicando ulteriormente gli sforzi per comprenderne e prevederne gli effetti sugli ecosistemi artici.

Misura della presenza dell'orso polare in diverse sottopopolazioni a rischio di subire gli effetti sulla salute del mercurio.

CONTRIBUTO DEI POPOLI INDIGENI E DELLE COMUNITÀ LOCALI E PROSPETTIVE PER LA RICERCA E IL MONITORAGGIO DEL MERCURIO

L'osservazione e la comprensione dell'ambiente artico, della sua fauna selvatica e della sua vegetazione non sono iniziate con il monitoraggio scientifico. La conoscenza dei popoli indigeni artici del mondo che li circonda, tramandata di generazione in generazione e in continua evoluzione, è alla base della loro sopravvivenza, cultura e senso di appartenenza.

Da quando è iniziato il monitoraggio scientifico, i popoli indigeni e le comunità locali hanno svolto un ruolo importante; in molti Paesi artici, la ricerca sui contaminanti e sull'esposizione al mercurio non sarebbe possibile senza il loro coinvolgimento.

Inoltre, gli scienziati e i governi nell'Artico riconoscono un valore crescente alla conoscenza indigena e alla sapienza locale, e il coinvolgimento delle popolazioni indigene e delle comunità locali nelle decisioni riguardanti le attività di ricerca ne ha migliorato i risultati nonché la gestione e comunicazione del rischio.

La valutazione AMAP documenta esempi di contributi indigeni alla ricerca sul mercurio e alle attività di monitoraggio provenienti da oltre 40 progetti nell'Artico circumpolare. Tali iniziative includono raccolte di pesci e fauna selvatica in programmi di campionamento risalenti agli anni '70 e progetti guidati dalle comunità per monitorare le priorità locali in relazione ai contaminanti. I popoli indigeni hanno anche partecipato a studi sulla salute e sul biomonitoraggio umano negli ultimi decenni. Questi studi hanno mostrato le tendenze della presenza del mercurio e identificato alcuni dei fattori socio-ecologici importanti che influenzano tali tendenze e, in

definitiva, come il mercurio influisca sulla salute delle persone.

Nuovi strumenti digitali per documentare la conoscenza indigena e le osservazioni sul campo sono in fase di sviluppo. Tuttavia, gli sforzi attuali sono diretti in particolare all'autodeterminazione indigena nella ricerca artica, nonché a una co-produzione della conoscenza, in cui i detentori di conoscenza indigeni sono equamente coinvolti, insieme agli scienziati, in attività di ricerca e monitoraggio.

Comprendere il modo in cui la contaminazione da mercurio colpisce le popolazioni indigene e le comunità locali dell'Artico è stato e continua ad essere fondamentale per delineare un quadro generale e per guidare la regolamentazione nazionale e internazionale. Il ruolo dei popoli indigeni è stato particolarmente importante nei negoziati che hanno portato alla Convenzione di Minamata, contribuendo a dare un volto umano alla minaccia rappresentata dalla contaminazione da mercurio.

L'uso della conoscenza indigena e della sapienza locale nella ricerca e nel monitoraggio ambientale e nei relativi processi decisionali rientra nel mandato del Consiglio Artico e dei suoi gruppi di lavoro, compreso l'AMAP.





COME POTRÀ CAMBIARE L'ESPOSIZIONE AL MERCURIO IN FUTURO?

Le concentrazioni di mercurio nell'Artico sono influenzate da una combinazione di fattori, tra i quali i livelli contemporanei di emissioni antropiche globali e di emissioni naturali di mercurio nonché il modo in cui tali emissioni sono state immagazzinate, rimesse e riutilizzate nell'ambiente. La stima delle future concentrazioni di mercurio è quindi complessa. Implica una valutazione dei potenziali cambiamenti sia nei livelli di inquinamento – guidati dall'attività economica, dall'uso dell'energia, dalle normative e dall'uso della tecnologia – sia dei cambiamenti nel clima e nell'ambiente dell'Artico.

Questi cambiamenti, che sono correlati e talvolta compensativi, influenzeranno le concentrazioni nell'atmosfera artica, nell'oceano e all'interno delle reti alimentari con tempi diversi. Le concentrazioni atmosferiche nell'Artico possono rispondere ai cambiamenti nelle emissioni di mercurio in pochi mesi, mentre la risposta delle concentrazioni nell'Oceano Artico potrebbe richiedere anni o decenni e sarà influenzata in misura maggiore da processi biologici, chimici e geologici.

Ad esempio, la perdita di ghiaccio marino causata dai cambiamenti climatici consentirà un'evaporazione maggiore del mercurio dall'Oceano Artico, determinando concentrazioni inferiori nelle acque superficiali. Al contrario, l'aumento dei deflussi dei fiumi aggiungerà mercurio all'oceano. Inoltre, incendi più estesi e scongelamento del permafrost aumenteranno entrambi la riemissione di mercurio. D'altra parte, l'inverdimento dell'Artico ne aumenterà la deposizione.

I modelli utilizzati per la Valutazione AMAP sul Mercurio 2021 mostrano che i futuri controlli sulle emissioni di mercurio in tutto il mondo, coerenti con le ambiziose traiettorie di attuazione delle politiche nell'ambito della Convenzione di Minamata, potrebbero ridurre il mercurio nell'ambiente artico nei prossimi decenni. Tuttavia, i ritardi nell'introduzione dei controlli sulle emissioni potrebbero avere un impatto sostanziale sulle concentrazioni di mercurio.

In particolare, dopo aver verificato i dati incerti in relazione a emissioni e deposizioni, le proiezioni del modello suggeriscono che la differenza tra i controlli più severi e uno scenario in cui non viene intrapresa alcuna azione potrebbe raggiungere il 36% delle concentrazioni di mercurio nelle acque superficiali dell'Oceano Artico entro il 2050. I modelli indicano che anche modesti ritardi nell'azione per ridurre le emissioni di mercurio avrebbero effetti negativi significativi sulle concentrazioni in Artico. Rimandare dal 2020 al 2035 l'attuazione dei controlli sull'inquinamento da mercurio potrebbe portare ad un aumento del 5% del mercurio nelle acque superficiali entro il 2050.

COSA DEVONO PRENDERE IN CONSIDERAZIONE I DECISORI POLITICI PER RISPONDERE ALLE SFIDE DELL'INQUINAMENTO DA MERCURIO

- Le future concentrazioni di mercurio nell'ambiente artico saranno sostanzialmente influenzate dall'andamento delle emissioni antropogeniche globali. Sebbene meno del 2% di queste emissioni di mercurio provengano dall'interno dell'Artico, gli Stati membri del Consiglio Artico e i Paesi osservatori riportano che circa il 44% delle emissioni globali è di origine umana. I Paesi membri e gli osservatori del Consiglio Artico sono nella posizione migliore per assumere un ruolo di leadership globale nell'ambito degli obiettivi della Convenzione di Minamata e anche a livello regionale.
- I firmatari della Convenzione di Minamata sono tenuti a valutarne l'efficacia. Dato l'esplicito riferimento alla vulnerabilità delle popolazioni artiche rispetto all'inquinamento da mercurio, è necessario un monitoraggio maggiore e più armonizzato delle vie di esposizione e dei rischi per le popolazioni umane e della fauna selvatica nella regione.
- Il cambiamento climatico sta alterando il modo in cui il mercurio viene trasportato verso e all'interno dell'Artico, e il modo in cui si accumula e attraversa l'ambiente artico e le creature viventi. Questi cambiamenti sono complessi, correlati e difficili da prevedere. La natura interconnessa della contaminazione da mercurio e del cambiamento climatico richiede sforzi sia a livello scientifico che politico per mitigare entrambe le sfide che l'Artico deve affrontare, che richiederanno anche approcci di ricerca interdisciplinare e finanziamenti per sostenerli.
- Per differenziare meglio tra i fattori che determinano le tendenze osservate a lungo termine del mercurio nell'Artico, è necessario integrare i programmi di monitoraggio esistenti con dati ausiliari che consentano una migliore analisi delle relazioni causa-effetto. Queste informazioni saranno utili ai decisori politici per indirizzare le risorse in modo efficiente in termini di costi e per valutare le probabili conseguenze di politiche e azioni di gestione già attuate o pianificate. Questi studi dovrebbero essere condotti, per quanto possibile, coinvolgendo le varie parti interessate che sono nella posizione migliore per influenzare i driver individuati.
- Lo sviluppo di collaborazioni e partenariati tra le popolazioni indigene dell'Artico, le comunità locali e gli scienziati insieme ad un coinvolgimento attivo dei popoli indigeni, sono la chiave del successo della ricerca, del monitoraggio, della gestione e della comunicazione del rischio a lungo termine nella regione. Tali processi dipendono da buone pratiche di comunicazione e trasparenza, linee guida etiche per la ricerca e finanziamenti sostenuti.



RACCOMANDAZIONI

Sulla base dei risultati di questa valutazione, il gruppo di lavoro AMAP raccomanda le seguenti azioni:

1 INTEGRARE LA CONOSCENZA NEI PROCESSI A SUPPORTO DELL'AZIONE POLITICA:

Gli Stati membri del Consiglio artico continuano e, ove opportuno, rafforzano il monitoraggio del mercurio nella regione per fornire le informazioni necessarie a supportare l'azione politica e il processo decisionale in Artico e sostenere le attività collaterali, tra cui la valutazione dell'efficacia della Convenzione di Minamata e la Convenzione Aerea dell'ONU ECE (Convenzione sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero a lungo raggio).

In particolare, il monitoraggio dovrebbe comprendere una maggiore copertura geografica, matrici del campione (inclusa l'acqua di mare) e mercurio inorganico e metilmercurio prelevato dai fiumi. Tale monitoraggio dovrebbe essere concepito per supportare strategie di gestione fattibili ed economicamente vantaggiose. Il monitoraggio e il processo decisionale dovrebbero coinvolgere le popolazioni indigene e le comunità locali.

2 RINNOVARE L'INVITO AD AGIRE PER LIMITARE I DANNI DEL MERCURIO:

Gli Stati membri e gli osservatori del Consiglio Artico devono aumentare gli sforzi per ridurre le emissioni primarie di mercurio e continuare a sostenere l'attuazione della Convenzione di Minamata.

L'attuazione di un'azione globale per limitare l'emissione e il rilascio di mercurio è la chiave per ridurre la contaminazione ambientale nell'Artico e gli impatti negativi sulla fauna selvatica e sulle popolazioni umane locali. Gli Stati artici, oltre ad agire sulle emissioni globali, devono prendere in considerazione l'adozione di azioni indipendenti per contrastare le fonti di mercurio esistenti all'interno della regione artica che hanno il potenziale di contaminare le risorse alimentari locali, in particolare gli alimenti tradizionali che sono consumati dai popoli indigeni e dagli altri residenti artici.

Le fonti di emissione possono essere accentuate dagli impatti diretti e indiretti dei cambiamenti climatici, tra cui l'aumento delle attività umane, il degrado del permafrost, le inondazioni e l'aumento degli incendi. Affrontare le fonti di emissione di contaminanti fa quindi parte di una strategia più ampia per mitigare gli impatti dei fenomeni legati ai cambiamenti climatici che si aggiungono alle minacce per gli ecosistemi artici e la sicurezza alimentare delle popolazioni indigene e degli altri residenti dell'Artico.

3 AMPLIARE LE CONOSCENZE SUL MERCURIO NELL'ARTICO

I governi degli Stati artici e dei Paesi osservatori e le agenzie di finanziamento della ricerca internazionali e nazionali affermano la necessità di ampliare gli studi considerando l'impatto dei cambiamenti climatici e dei relativi cambiamenti dell'ecosistema sul trasporto a lungo raggio del mercurio, sulla sua circolazione e destinazione nell'Artico. È importante svolgere ulteriori indagini sulla produzione di metilmercurio negli ambienti marini artici - in particolare nelle zone maggiormente soggette all'assorbimento lungo la catena alimentare - nonché elaborare modelli migliori delle influenze dei cambiamenti climatici sui processi che influenzano il trasporto del mercurio, al fine di valutarne l'impatto sulla relazione sorgente-recettore.

Incoraggiare la ricerca interdisciplinare che riflette la complessità dei processi fisici, chimici e biologici includendo studi multidisciplinari sulle conseguenze a lungo termine dei cambiamenti climatici e di altri fattori determinanti legati all'esposizione al mercurio e agli effetti cumulativi di questo e di altri contaminanti ambientali.

Proseguire i programmi di monitoraggio dei contaminanti a lungo termine estendendone anche l'ambito geografico e includendo il monitoraggio continuo dell'andamento temporale del mercurio nell'aria e nel biota dell'Artico attraverso programmi volti a limitare gli effetti dei processi ambientali locali derivanti da fattori antropogenici.

Nel contesto dell'impatto dei cambiamenti climatici sulla sicurezza con particolare riferimento alla sicurezza alimentare, è prioritario proseguire ed ampliare il biomonitoraggio per migliorare la comprensione dei principali percorsi di esposizione al mercurio per l'uomo e per la fauna selvatica e tenere traccia dei potenziali rischi per la salute.

Promuovere una maggiore collaborazione per la produzione congiunta di conoscenze sostenendo lo sviluppo di partenariati tra i popoli indigeni e gli scienziati, utilizzando le migliori pratiche, per la ricerca e il monitoraggio del mercurio nell'Artico. È essenziale anche il coinvolgimento di altre parti interessate, come i governi locali e le autorità sanitarie pubbliche, per garantire un seguito efficace alle informazioni rilevanti per le politiche e il processo decisionale su scala locale.



NUOVO
RISULTATO



MESSAGGIO
INCORAGGIANTE



GAP DI
CONOSCENZA

AMAP, istituito nel 1991 nell'ambito della Strategia di protezione ambientale degli otto Paesi dell'Artico, monitora e valuta lo stato della regione artica con riferimento all'inquinamento e ai cambiamenti climatici. AMAP elabora valutazioni di rilevanza politica con fondamento scientifico e realizza prodotti per la sensibilizzazione del pubblico con l'obiettivo di ispirare i processi decisionali e politici. Dal 1996, AMAP è uno dei sei gruppi di lavoro del Consiglio Artico.

Questo documento è stato preparato nell'ambito del Programma di Monitoraggio e Valutazione dell'Artico (AMAP) e non rappresenta necessariamente il punto di vista del Consiglio artico, dei suoi membri o dei suoi osservatori.

Questa sintesi si basa sul rapporto *AMAP Assessment 2021: Mercury in the Arctic*, uno dei numerosi rapporti di valutazione pubblicati da AMAP nel 2021. I lettori sono invitati a leggere questo rapporto e quelli di seguito elencati, per ulteriori approfondimenti su clima e inquinamento:

- *Valutazione AMAP 2020: Inquinanti organici persistenti (POP) e contaminanti di interesse emergente (CEC) per l'Artico: impatto dei Cambiamenti Climatici*
- *Valutazione AMAP 2021: Impatto degli inquinanti atmosferici di breve durata sul clima artico, sulla qualità dell'aria e sulla salute umana*
- *Valutazione AMAP 2021: Salute umana in Artico*



AMAP Secretariat

The Fram Centre,
Box 6606 Stakkevollan,
9296 Tromsø, Norway

Tel. +47 21 08 04 80
Fax +47 21 08 04 85

amap@amap.no
www.amap.no

AMAP
Arctic Monitoring and
Assessment Programme