

CAMBIAMENTI CLIMATICI

Il dossier è articolato nelle seguenti sezioni:

Articoli

Glossario

Competenze

Collegamenti interdisciplinari

Ulteriori risorse online

Articoli

Articolo di Eleonora Degano, pubblicato su OggiScienza

Il pipistrello che prospera con il cambiamento climatico

Segui il link per leggere l'articolo direttamente sul sito di OggiScienza

<http://oggiscienza.it/2016/02/16/pipistrelli-cambiamento-climatico-europa/>

AMBIENTE – Negli ultimi 40 anni l'areale di diffusione del **pipistrello albolimbato** (*Pipistrellus kuhlii*) è aumentato quasi del 400%. Un'espansione simile non era mai stata registrata prima per altri pipistrelli e il motivo è, molto probabilmente, il cambiamento climatico. La scoperta, di un gruppo di ricerca guidato da Danilo Russo dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, è stata appena pubblicata sulla rivista [The Science of Nature](#).

Inizialmente questo pipistrello si poteva incontrare nell'Africa Settentrionale, in parti dell'Asia occidentale e nel Sud dell'Europa. Ma già negli anni '80 è stato avvistato anche nel Nord della Francia e in Bulgaria, fino ad arrivare nel Regno Unito, in Repubblica Ceca, in Slovacchia, Ucraina, Ungheria, Romania, Bulgaria, Serbia e Polonia. Più una zona si è riscaldata, più è probabile che *P. kuhlii* vi sia arrivato per colonizzarla.

Via via che gli inverni sono diventati meno rigidi, tra il 1980 e il 2013 questo pipistrello si è spinto dal bacino Mediterraneo a Est verso i Balcani, a Ovest verso la penisola iberica e a Nord raggiungendo le Alpi e la Francia occidentale. “Nel contesto del **cambiamento climatico**, questa specie è una vincitrice”, commenta a OggiScienza Leonardo Ancillotto, primo autore dello studio. “Per di più ha un tasso riproduttivo alto, fino a due piccoli l'anno invece che uno solo come molte altre specie. Potenzialmente, ma per ora è un'ipotesi, è capace di mettere a dura prova le specie delle zonche ha colonizzato”.

I ricercatori hanno raccolto oltre 25.000 dati di presenza, cioè punti nei quali la specie è stata segnalata tramite **bioacustica** o catture. “Si parla di *high resolution records* perché nel nostro lavoro di modellistica abbiamo usato una scala il più fine possibile, considerando le specifiche coordinate nelle quali è stato registrato ogni animale. Come una mappa ad altissima risoluzione”, continua Ancillotto. “Raccogliere i dati in modo così minuzioso è stato possibile grazie a una collaborazione internazionale, con l'aiuto di ONG, gruppi chiropterologici ed esperti”.

In base alle conoscenze sul pipistrello albolimbato, ampiamente studiato dalla [Wildlife Research Unit](#) guidata da Russo, gli scienziati hanno selezionato quattro possibili fattori come driver dell'espansione attraverso l'Europa. L'aumento della temperatura, l'**urbanizzazione**, la distribuzione delle precipitazioni e le precipitazioni medie annuali.

“Le **precipitazioni** possono essere dei buoni indici sia di disponibilità dell'acqua, molto importante per i pipistrelli, che della presenza di fonti di cibo”, dice Ancillotto. Questa specie, come molti altri chiroteri, si nutre di insetti in cui parte del ciclo vitale è legato agli ambienti acquatici, ad esempio le zanzare. “Grazie a dei modelli statistici abbiamo potuto stabilire quanto ciascuna di queste variabili abbia influenzato la presenza di *P. kuhlii* nel corso degli anni. L'unica davvero significativa è stata la temperatura media invernale”.

L'urbanizzazione non ha un effetto così forte a livello globale sulla specie, anche se questo pipistrello predilige le aree cittadine ed è specializzato nella caccia presso i lampioni (al punto che [si è fatto crescere la testa](#) per cacciare meglio le falene) ma gioca comunque un ruolo importante. In gran parte dell'Europa la **temperatura media invernale** è aumentata negli ultimi 40 anni, ma non sensibilmente nell'Europa dell'Est. Nonostante questo “l'ambiente era adatto a favorire l'espansione di *P. kuhlii*, perché mentre le temperature si abbassavano aumentava l'urbanizzazione”, conclude Ancillotto.

Articolo di Giacomo Destro, pubblicato su OggiScienza

Come siamo riusciti a raggiungere lo storico Accordo sul Clima

Segui il link per leggere l'articolo direttamente sul sito di OggiScienza

<http://oggiscienza.it/2015/12/14/cop21-accordo-clima-parigi/>

ATTUALITÀ – “Nessuno di noi agendo da solo può raggiungere il successo, il successo è portato da tutte le nostre mani riunite.” Con queste enfatiche parole di Nelson Mandela, Laurent Fabius, Ministro degli Esteri francese e presidente di [COP 21](#), chiudeva in lacrime la **Conferenza di Parigi sul Clima**, annunciando al mondo che un Accordo sul Clima storico ma al tempo stesso realistico era stato raggiunto dopo giorni di lavoro intenso e momenti in cui il rischio di un fallimento appariva concreto.

I tre punti principali dell'Accordo di Parigi

L'[Accordo di Parigi](#) è sotto ogni punto di vista un accordo storico, abbastanza concreto e con obiettivi raggiungibili anche se difficili. L'efficacia dell'accordo si può capire dalla (relativa) semplicità del suo contenuto. Sono tre, infatti, i punti chiave. Il primo, più conosciuto, è la riduzione dell'emissione di sostanze che alterano il clima in modo da contenere il riscaldamento climatico

in un range compreso tra i +2°C e +1,5°C. Tale obiettivo è stato il vero successo della Conferenza, dal momento che [i documenti preparatori](#) proposti dai singoli Paesi indicavano una riduzione delle emissioni insufficienti (si calcolava che prese per buone avrebbero comportato un aumento di +4°C). Inoltre, fatto non da poco, si chiede ai firmatari di raggiungere il picco di emissioni “il prima possibile”, per poi iniziare la riduzione.

Il secondo punto è il rapporto tra “diritto alla crescita” e “diritto a inquinare”. Era l’aspetto più politico, che vedeva a confronto da una parte i Paesi in via di sviluppo (PVS), che reclamavano sia il diritto a inquinare sia gli investimenti finanziari dei Paesi sviluppati per iniziare a inquinare meno, e dall’altra i Paesi già sviluppati che invece cercavano di imporre una crescita green anche ai PVS. L’Accordo di Parigi prevede un meccanismo di **incentivo finanziario** di 100 miliardi di dollari statunitensi da ora fino al 2020, per preparare un sistema più efficace che entri in funzione dal 2025. Questi fondi dovrebbero aiutare i Paesi in via di sviluppo ad adottare modelli di sviluppo meno inquinanti.

Infine, il terzo punto, quello più tecnico. La questione centrale era se il rispetto dell’accordo dovesse essere vincolante o meno. Alcuni Paesi, tra cui gli Stati Uniti, tradizionalmente non sottoscrivono accordi vincolanti. Tuttavia, altre nazioni (o gruppi di nazioni, come l’Unione Europea) ritenevano fondamentale, data la materia dell’accordo, che fosse vincolante, ovvero che prevedesse un meccanismo di controllo e di sanzione in caso un firmatario non rispettasse l’impegno. La soluzione trovata è stata quella di prevedere un meccanismo di controllo del rispetto dell’Accordo, ma (al momento) non di sanzione.

I gruppi di pressione

Come siamo arrivati a un accordo al tempo stesso realistico e ambizioso? Il percorso è stato tutt’altro che semplice, frutto di un **negoziato** lungo (13 giorni) e molto faticoso (al punto che, negli ultimi giorni, i delegati si davano il turno per poter dormire almeno 4 ore al giorno). L’inizio era stato tutt’altro che promettente. Narendra Modi, il premier nazionalista indiano, aveva aperto le dichiarazioni ufficiali con un discorso ben poco incoraggiante, nel tentativo di fare dell’**India** la capofila dei Paesi in via di sviluppo che chiedevano fondi ma non garantivano il rispetto della riduzione delle emissioni. L’azione indiana, ispirata ad un terzomondismo un po’ antiquato, aveva avuto il solo effetto di irrigidire i Paesi partecipanti, facendoli coagulare attorno a gruppi ideologici rigidi. In sostanza, le 195 nazioni che hanno partecipato alla conferenza si erano schierati secondo 4 tipi di gruppi.

I Paesi in via di sviluppo, capitanati dall’India, proponevano un approccio da loro chiamato *climate justice*, giustizia climatica; temevano che un accordo vincolante minasse il loro sviluppo economico – interamente basato sulle energie da fonti fossili – e perciò chiedevano fondi per aderire all’accordo. I Paesi più ricchi, con a capo Unione Europea e Stati Uniti, ritenevano invece una priorità assoluta la riduzione delle emissioni. Avevano dichiarato di considerare un fallimento, che non avrebbero firmato, un accordo che non avesse come obiettivo una riduzione delle emissioni di +1,5°C.

I Paesi estrattori di **petrolio**, guidati da Arabia Saudita e Russia, si opponevano a qualsiasi forma di compromesso che avrebbe ridotto l’utilizzo di fonti fossili. Infine i Paesi insulari – Caraibi e isole del Pacifico in testa – già soffrendo grandemente degli effetti del cambiamento climatico, volevano un accordo forte, chiaro e immediatamente attuabile (ma avevano pochissimo peso politico). Più i giorni passavano, più i gruppi si irrigidivano sulle proprie posizioni, e il raggiungimento di un accordo concreto e fattivo sembrava allontanarsi.

Il metodo africano

Sul fallimento della conferenza, che si era concretamente materializzato mercoledì scorso, pesava anche un discorso metodologico. Normalmente queste conferenze globali si svolgono in due momenti: gli accordi vengono presi in singoli incontri “privati”, in cui si abbandona il tono diplomatico per dar vita a un linguaggio più diretto e informale (che ogni tanto sfocia in vere e proprie minacce). Le decisioni prese in questo giro di colloqui privati sono poi “ratificate” in **sessione plenaria** (ovvero quando tutti i delegati si mettono a discutere insieme: sono i momenti che vediamo spesso in foto). Questa metodologia alcune volte è efficace – per esempio tende a evitare che si formino grandi gruppi di pressione, come quelli che si erano creati all’inizio della Conferenza di Parigi–, ma spesso porta a imporre decisioni dei Paesi più ricchi e potenti.

La Conferenza di Parigi aveva adottato proprio questa metodologia, che però si era rivelata totalmente fallimentare: i gruppi, invece di dissolversi, si erano irrigiditi, i Paesi in via di sviluppo avevano adottato una politica ideologica e mercoledì sera il fallimento della conferenza sembrava ormai quasi certo. A questo punto è intervenuto il genio diplomatico di Fabius. Nel disperato tentativo di non far fallire un accordo prioritario, il ministro degli esteri francese ha imposto un metodo di lavoro molto particolare, ma che era già stato sperimentato, con discreto successo, alla conferenza di Durban del 2011.

L'**indaba** è tipologia tradizionale di negoziazione pubblica comune tra gli zulu e gli xhosa (due gruppi etnici dell’Africa meridionale), in cui i vari capi o delegati si riuniscono in cerchio e ognuno, a turno, proclama brevemente il proprio punto di vista sulla questione e, subito dopo, dichiara ciò su cui proprio non può cedere. Fabius ha quindi imposto questa metodologia di lavoro: in una **plenaria permanente**, ogni Paese era chiamato a dichiarare pubblicamente la propria posizione e ciò che riteneva non negoziabile. Se due o più Paesi iniziavano a litigare su una questione, erano pregati di raggiungere un compromesso in privato, ma sotto il controllo di un **facilitatore** che doveva (ogni mezz’ora circa) fare il punto della situazione in plenaria. In questo modo si sono spezzati i vincoli di segretezza e di informalità che avevano caratterizzato i gruppi, e, soprattutto, si è dato potere anche a quei Paesi che normalmente non hanno molta voce in capitolo, ma che spesso soffrono maggiormente le conseguenze del cambiamento climatico.

L’High Ambition Coalition

Anche l’Unione Europea è andata anche in soccorso di Fabius. Con un gesto plateale ma strategico, insieme agli Stati Uniti si è messa a capo della cosiddetta **High Ambition Coalition** (HAC), un insieme di 80 Paesi che volevano un accordo “forte” (obiettivo +1,5°C). Grazie all’HAC, Usa e Ue hanno trasferito il proprio potere negoziale ai Paesi più piccoli e deboli – il gruppo dei Paesi insulari insomma–, adottando le loro richieste. Parallelamente, la **Cina** si staccava dall’azione indiana e si poneva al fianco dell’HAC, pur non entrandone, in un primo momento, a far parte.

Insomma, il tentativo di manomettere l’accordo da parte di India, Arabia Saudita e Russia si è definitivamente infranto quando, simbolicamente, l’HAC ha chiesto – e ottenuto – di poter entrare tutti insieme e contemporaneamente nell’aula di plenaria il giovedì mattina: non rappresentavano ancora la maggioranza necessaria a far approvare la bozza, ma nel corso della giornata molti Paesi si sono convinti che quello proposto dall’HAC fosse l’accordo migliore. Entrando in sinergia, l’Italia e l’appoggio politico di Usa e Ue hanno permesso a Fabius di arrivare a una bozza di accordo forte, realizzabile e vincolante. In un gesto estremo, e inusuale, il presidente della

conferenza ha chiesto che la conferenza fosse prolungata di 24 ore. E non era una richiesta *pro forma*: come abbiamo visto, i delegati erano stremati da 13 giorni di trattative lunghissime, difficili e insonni. Sabato mattina, il governo francese e il segretario generale delle Nazioni Unite hanno potuto così dichiarare al mondo che un accordo sul clima era stato raggiunto.

L'Italia alla Conferenza

Sotto il profilo tecnico, a capo della delegazione italiana c'era Francesco La Camera, Direttore generale della direzione Sviluppo Sostenibile del **Ministero dell'Ambiente**, che si è avvalso di 15 esperti ministeriali affiancati da 3 esperti del **Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici** (guidati dal Direttore Antonio Navarra), 4 esperti dell'**ISPRA** e due dell'**ENEA**. Erano presenti anche 10 parlamentari italiani (tra cui i presidenti delle due commissioni ambiente di Camera e Senato, Giuseppe Francesco Maria Marinello ed Ermete Realacci, e alcuni esponenti del mondo associazionistico, tra cui Mariagrazia Midulla del **WWF** e Mauro Albrizio di **Legambiente**).

Articolo di Luisa Alessio, pubblicato su OggiScienza Nuvole in un clima che cambia

Segui il link per leggere l'articolo direttamente sul sito di OggiScienza
<http://oggiscienza.it/2015/12/01/ricerca-clima-cambiamento-climatico-nuvole/>

RICERCANDO ALL'ESTERO – Quando si studia il **clima** si ha a che fare con cose che si possono vedere: gli oceani, la pioggia, la neve, le nuvole. È un campo in cui c'è ancora molto da fare, ci sono tantissimi meccanismi ancora da scoprire e ogni giorno si possono imparare cose nuove sull'atmosfera, su come funziona il meteo o come cambierà il clima. Ogni scoperta, anche piccola, può aiutare i ricercatori che si occupano di previsioni climatiche a fornire informazioni più affidabili”.

Nome: Sara Dal Gesso

Età: 30 anni

Nato a: Camposampiero (PD)

Vivo a: [Bonn](#) (Germania)

Dottorato in: Fisica dell'atmosfera ([Utrecht](#), Paesi Bassi)

Ricerca: La risposta delle nuvole in bassa atmosfera al riscaldamento globale.

Istituto: [Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut](#), [Delft University of Technology](#)

Interessi: leggere, cucire, ballare la salsa.

Di Bonn mi piace: le colline.

Di Bonn non mi piace: le cose funzionano bene tanto quanto in Italia ma tutti ti dicono «eh, là sì che le cose funzionano».

Pensiero: E ora viaggi, ridi e vivi o sei perduta (De André).

Se guardiamo il cielo, quali sono le nuvole in bassa atmosfera?

Sono quelle nuvole che si formano nel cosiddetto strato limite atmosferico, cioè quella regione di atmosfera vicino alla superficie terrestre. Qui le nuvole sono fondamentalmente di due tipi: gli stratocumuli e i cumuli. Gli **stratocumuli** formano quello che chiamiamo brutto tempo, quando il cielo è coperto in sostanza, e sono nubi uniformi, generalmente scure, di colore grigio. I **cumuli** sono il cielo a pecorelle, nubi a sviluppo verticale, non uniformi e di colore bianco.

Le nuvole in bassa atmosfera sono importanti perché rappresentano una specie di ombrello per la Terra in quanto riflettono la radiazione solare e impediscono ai raggi di raggiungere la superficie terrestre. Ciò significa che hanno un effetto di raffreddamento sulla Terra. Al contrario, le nuvole che si formano in alta atmosfera, come per esempio i cirri, lasciano passare la radiazione solare ma bloccano quella riemessa dalla Terra e hanno perciò l'effetto di riscaldare il pianeta.

Qual è il ruolo delle nuvole nelle previsioni climatiche?

Il clima è un fenomeno molto complesso, sappiamo che sta cambiando e che gli scienziati stanno studiando ogni suo aspetto per cercare di prevedere i potenziali impatti ambientali e socio-economici sul nostro pianeta.

Grazie ai [report](#) dell'IPCC, un organo internazionale che riassume gli articoli scientifici sui cambiamenti climatici, sappiamo che la temperatura media della superficie terrestre è destinata a salire, che ciò avrà ripercussioni su tutte le componenti del sistema clima (oceani, continenti, calotte polari) e che è necessario ridurre l'emissione di anidride carbonica. L'IPCC ha anche presentato diversi scenari, alcuni quasi apocalittici, altri più ottimisti, di come cambierà il clima al variare della concentrazione di anidride carbonica.

Il problema di queste previsioni è che in tutte c'è un certo grado di **incertezza** ed [è stato dimostrato](#) che tra le cause di questa incertezza c'è la risposta delle nuvole in bassa atmosfera al riscaldamento globale. La mia ricerca consiste nel comprendere meglio l'interazione tra nuvole in bassa atmosfera e clima per diminuire l'incertezza dei modelli climatici e migliorare le previsioni. Per fare ciò esistono diversi strumenti: le osservazioni dirette, da satellite o da terra, i modelli teorici e i [modelli dettagliati di singole nuvole](#).

Perché è così difficile rappresentare le nuvole nei modelli climatici?

In generale, per fare previsioni climatiche si utilizzano **modelli numerici** costituiti da un insieme di equazioni matematiche elaborate da computer. Le equazioni si usano per descrivere quantitativamente i diversi aspetti del clima, come la quantità di radiazioni, il vento, la temperatura, la pressione, i ghiacci, gli scambi energetici tra acqua e aria; il computer divide poi l'area da esaminare in una griglia spaziale e risolve numericamente tutte le equazioni.

Più i punti griglia sono vicini, maggiore è il numero di informazioni contenute, maggiore sarà la precisione del modello. Maggiore sarà anche la potenza di calcolo necessaria per rielaborare una simile quantità di equazioni. Tuttavia, poiché tale capacità non è infinita, le griglie spaziali non possono essere troppo fitte. Non possono nemmeno essere troppo larghe perché renderebbero il modello cieco, cioè incapace di rappresentare correttamente tutto ciò che è più piccolo della griglia.

Dato che nel clima coesistono fenomeni di dimensioni diverse, alcuni globali come El Niño, che si estende per chilometri, e altri più circoscritti come le nuvole, formate da goccioline grandi un milionesimo di millimetro, non è facile definire la griglia. Nei modelli attuali si usano griglie piuttosto grandi e, per non perdere l'effetto dei fenomeni più piccoli, si introducono delle ap-

prossimazioni dei processi fisici che avvengono nell'atmosfera. Si tratta ancora una volta di equazioni matematiche, chiamate **parametrizzazioni**.

Le nuvole di cui mi occupo fanno parte di quei fenomeni piccoli non risolti dalle griglie e descritti nei modelli attraverso parametrizzazioni. Trattandosi di semplificazioni matematiche, alcune parametrizzazioni possono essere molto precise, altre piuttosto grezze.

Cosa hai scoperto sul rapporto tra nuvole in bassa atmosfera e riscaldamento globale?

Nella mia ricerca mi sono concentrata sugli stratocumuli presenti sugli **oceani tropicali**. Si tratta di una buona area dove fare questi studi perché comprende oceani molto estesi e zone in cui gli stratocumuli sono presenti quasi tutto l'anno. Siamo così riusciti a identificare i [due meccanismi](#) che controllano la risposta degli stratocumuli al riscaldamento globale. Il primo prevede che l'aumento della temperatura superficiale dell'oceano farà aumentare l'evaporazione, che a sua volta causerà l'ispessimento delle nuvole che aumenterà l'effetto di schermatura della radiazione solare. La Terra si raffredderà e il riscaldamento globale verrà contrastato.

Nel secondo, il clima più caldo renderà l'atmosfera più umida ma accentuerà la differenza di umidità tra lo strato limite e quello sovrastante. Ciò causerà l'evaporazione delle goccioline d'acqua che formano le nuvole, gli stratocumuli si assottiglieranno e lasceranno passare più radiazione solare. Il riscaldamento globale verrà amplificato.

Dalle nostre ricerche è anche emerso che l'effetto complessivo di questi due meccanismi sarà una **riduzione della nuvolosità**. E questa è una cosa abbastanza nuova, perché abbiamo finalmente delle basi teoriche per prevedere che sia gli stratocumuli che i [cumuli](#) diminuiranno a causa del riscaldamento globale amplificando il fenomeno.

Quali sono le prospettive future del tuo lavoro?

Il mio nuovo progetto si occupa di cose simili e in particolare di mettere in relazione il riscaldamento globale, i cumuli e il **fotovoltaico**. Con l'aumento della temperatura cambierà la nuvolosità e, di conseguenza, la quantità di radiazione solare utilizzabile dai pannelli fotovoltaici.

Articolo di Giacomo Destro, pubblicato su OggiScienza

Chi sono i migranti climatici?

Segui il link per leggere l'articolo direttamente sul sito di OggiScienza

<http://oggiscienza.it/2015/11/30/migranti-clima-cop21-rifugiati-disastri/>

SCIENCE & DIPLOMACY – Venticinque, 50, 100 o, addirittura, 250 milioni di persone: questo è il numero previsto dei **rifugiati climatici** nel medio periodo. Alla [Conferenza sul Clima di Parigi](#) la questione certamente avrà un peso fondamentale nelle trattative, in una Europa che non è ancora riuscita a gestire una "crisi" migratoria tutto sommato di piccole dimensioni (i richiedenti asilo sono [lo 0,1%](#) della popolazione dell'Unione Europea). Tuttavia una domanda, apparente-

mente banale, non trova ancora una risposta concreta: chi sono i migranti climatici?

Il primo a usare il termine fu il pioniere dell'ambientalismo **Lester Brown**, in [un paper](#) del 1976. Il concetto era abbastanza semplice, in astratto. Chi è costretto a partire dal proprio luogo di residenza a causa di eventi climatici estremi può essere considerato un migrante climatico. Nel concreto, però, le cose sono tutt'altro che semplici. Per questo nessuno, al momento, sa quanti siano i migranti climatici e quindi nemmeno quanti saranno nei prossimi anni.

Il primo a dare un numero un po' più concreto fu Mustafa Tolba, ex direttore dell'**Agenzia per l'Ambiente delle Nazioni Unite** (UNEP): nel 1989 [afferma](#) che circa 50 milioni di persone erano potenziali migranti climatici. Un po' vago come numero. Nemmeno l'IPCC riuscì a fornire un numero preciso, [parlando](#) genericamente di "milioni di persone" potenziali migranti climatici. Poi fu il turno di quello che da molti è considerato il "padre" dei migranti climatici, l'ambientalista britannico Norman Myers, che nel 1997 [afferma](#) che alla metà degli anni '90 nel mondo vi erano circa 25 milioni di rifugiati climatici, e che sarebbero cresciuti fino ad arrivare a circa 200 milioni nel 2050. La stima di Myers ha creato un aspro dibattito sulla sua attendibilità. In breve, chi la ritiene valida afferma che è stata fatta attraverso l'elaborazione di più di 1000 fonti, chi [la ritiene infondata](#), invece, afferma che i numeri di Myers siano "inconsistenti" e "impossibili da verificare".

La realtà è che stime solide sono quasi impossibili da fare, perché manca una definizione univoca di "migrante climatico", a partire dal nome. Infatti, per indicare questa particolare categoria di migranti sono state proposte diverse denominazioni: migranti forzati dall'ambiente (*forced environmental migrant* o *environmentally motivated migrant*), rifugiati climatici (*climate refugee*), rifugiati a causa del cambiamento climatico (*climate change refugee*), persone dislocate a causa delle condizioni ambientali (*environmentally displaced person*), rifugiati a causa dei disastri (*disaster refugee*) fino ad arrivare a "**eco-rifugiati**" (*eco-refugee*). Anche qui: manca un "nome" perché manca una definizione. L'Organizzazione Internazionale delle Migrazioni (International Organization for Migration – IOM) [ha proposto](#) la seguente definizione:

I migranti ambientali sono persone o gruppi di persone che, per motivi imperativi di cambiamenti improvvisi o progressivi per l'ambiente che influenzano negativamente la loro vita o le condizioni di vita, sono obbligati a lasciare le loro case abituali o scelgono di farlo, in maniera temporanea o definitiva, e che si spostano sia all'interno del loro paese sia uscendo dai confini del proprio paese.

Tale definizione, però, ha riscosso poco successo, probabilmente a causa della sua **genericità**. L'IOM, allora, ha adottato una "definizione di lavoro" (working definition), che se possibile allarga ancora maggiormente i confini della definizione, includendo anche chi si inizia la migrazione per legittima paura del deterioramento delle condizioni ambientali in cui vive.

Avere una definizione riconosciuta non è un mero esercizio intellettuale. Quasi tutti gli studiosi del fenomeno concordano nel ritenere che i **cambiamenti climatici** sono un acceleratore (*driver*) del deterioramento delle condizioni socio-economiche che spingono una persona a lasciare il posto in cui vive. In altre parole, laddove allagamenti, siccità ed eventi atmosferici estremi (le tre principali cause delle migrazioni dovute al cambiamento climatico) colpiscono territori già provati da povertà o violenza, fanno da acceleratori ai movimenti di persone. Entra quindi in gioco una distinzione che è fondamentale (anche se sulla sua eticità c'è un ampio dibattito): i migranti del clima sono da considerarsi una categoria particolare di [migranti per ragioni economiche o da considerarsi rifugiati](#) al pari di coloro che sfuggono dalle guerre?

La distinzione è necessaria perché sempre più paesi occidentali stanno adottando questa discriminante per accogliere o respingere i richiedenti asilo (i rifugiati sì, come siriani, iracheni o afgani, i migranti economici no, come chi proviene da alcune zone del Maghreb o dell’Africa subsahariana). Da un punto di vista legale, c’è stato un solo caso di un **richiedente asilo** che lo ha fatto esplicitamente per ragioni “climatiche”. Nel 2015, [Ioane Teitiota](#), 39 anni, di Kiribati (uno stato insulare del Pacifico meridionale) ha perso la sua battaglia come “migrante climatico” dopo aver esperito tutte i ricorsi possibili in Nuova Zelanda.

La sua storia è esemplare, poiché gli stati insulari sono universalmente riconosciuti come quelli che già oggi stanno sperimentando gli effetti peggiori del cambiamento climatico. Teitiota era arrivato nel 2007 in Nuova Zelanda, dove aveva anche costruito assieme alla moglie e ai 3 figli (nati in Nuova Zelanda) una famiglia. A causa di una piccola infrazione, nel 2011, era stato segnalato per aver superato il periodo di permanenza massimo consentito. Teitiota, allora, aveva fatto appello alle autorità per ottenere lo status di “rifugiato”, sottolineando che se lui e la famiglia fossero stati rimandati a Kiribati i figli, a causa del cambiamento climatico, avrebbero potuto essere in grave pericolo di vita. Il sistema giudiziario neozelandese, però, gli ha quest’anno rifiutato tale status, poiché un rifugiato si caratterizza anche per essere perseguitato nel proprio paese. I giudici, pur riconoscendo che la situazione ambientale a Kiribati si sta rapidamente e inesorabilmente deteriorando, non potevano ritenere che il cambiamento climatico potesse “perseguitare” Teitiota.

La storia di Teitiota è indicativa della sfida posta dalle migrazioni per ragioni climatiche. Il [44%](#) della comunità umana globale vive entro i 150 km dalla costa, ovvero nelle aree geografiche che [sono e saranno sempre di più colpite](#) da inondazioni o fenomeni climatici estremi. In altre parole, già oggi 3 miliardi di persone vivono in ambienti le cui condizioni climatico-ambientali in modo estremo cambieranno nel medio-lungo periodo. Definire quindi cosa significa essere un migrante climatico è una priorità, perché significa individuare in maniera più precisa le aree altamente a rischio e dunque meccanismi di adattamento o di spostamento controllato della popolazione. E non stiamo parlando solo della piccola e remota Kiribati, e non parliamo nemmeno di previsioni tra 50 o 100 anni: stiamo parlando, ad esempio, di metropoli globali come [Bangkok fra 10 anni](#).

Articolo di Eleonora Degano, pubblicato su OggiScienza

Galapagos, il cambiamento climatico che (per ora) aiuta la conservazione

Segui il link per leggere l’articolo direttamente sul sito di OggiScienza

<http://oggiscienza.it/2015/08/17/galapagos-estinzione-pinguini-cambiamento-climatico/>

AMBIENTE – I **pinguini delle Galapagos** (*Spheniscus mendiculus*) sono considerati i pinguini più rari del pianeta, oltre a essere gli unici dell’emisfero settentrionale. Arrivati al 2000, dopo una serie di fenomeni climatici distruttivi e l’introduzione di cani, gatti e altre specie sulle isole, la loro popolazione era crollata a poche centinaia di individui, garantendo a *S. mendiculus* un triste in-

gresso nella Lista Rossa IUCN come specie a rischio di estinzione.

L'aspetto più interessante emerso ora dopo decenni di studi è che, grazie alle modifiche degli alisei e delle correnti oceaniche dovute (anche) al **cambiamento climatico**, questi uccelli stanno finalmente riuscendo a riprendersi. Il tutto, [spiega un articolo](#) da poco pubblicato su *Geophysical Research, Letters* grazie alla progressiva espansione di una "pozza" d'acqua nella quale i pinguini delle Galapagos si spingono per cercare cibo e accoppiarsi. Espansione che, stando all'[avanzare del riscaldamento globale](#), potrebbe continuare.

La maggioranza di questi pinguini vive nelle isole dell'arcipelago che si trovano più a Ovest, Isabela e Fernandina, dove si nutrono dei pesci che vivono in questa pozza alimentata dalla corrente oceanica chiamata Sottocorrente Equatoriale (che scorre a circa 50 metri sotto la superficie). Quando la corrente raggiunge le due isole, l'acqua risale e in superficie arriva quella più fredda e ricca di nutrienti.

Negli ultimi 30 anni, spiegano i ricercatori (che hanno portato avanti lo studio sui dati a partire dal 1982), questa corrente è andata gradualmente cambiando ed è stata "spinta" sempre più a nord per circa 35 chilometri, permettendo alla pozza di ingrandirsi (con conseguente aumento del phytoplankton e dei pesci che vi si trovano) e ai pinguini delle Galapagos di raddoppiare, superando nel 2014 i mille individui.

Le coste a nord-ovest di tutte queste isole potrebbero negli anni diventare sempre più abitabili proprio grazie a questi cambiamenti progressivi, permettendo anche ad altre specie come iguane e lontre marine di aumentare di numero. Oppure, al contrario, la situazione potrebbe fare retromarcia e le correnti e i venti tornare alle condizioni di un tempo, facendo nuovamente crollare la popolazione di pinguini.

Di questa scoperta, nel frattempo, si può fare un ottimo punto di partenza per implementare le **strategie di conservazione** di *S. mendiculus*, per esempio ampliando l'area marina protetta che lo ospita verso Nord. "Il cambiamento climatico comporta molte novità e aumento di stress per gli ecosistemi, ma la biologia a volte ci sorprende", commenta K. B. Karnauska, primo autore della pubblicazione. "Potrebbero esserci dei luoghi, piccoli 'avamposti', dove gli ecosistemi potrebbero addirittura prosperare per via del riscaldamento globale. Per coincidenza".

"Certo è importante concentrarsi sull'impatto sulla larga scala, quando parliamo di cambiamento climatico", conclude Michelle L'Heureux, esperta di clima al National Oceanic and Atmospheric Administration's Climate Prediction Center di College Park, Maryland, non coinvolta nello studio. "Ma in realtà è sulla piccola scala che le conseguenze si sentono e contano, per gli animali e le piante che ne vivono l'impatto".

Glossario

Bioacustica: la scienza che, a cavallo tra la biologia e l'acustica, studia la produzione del suono, la sua propagazione in un mezzo (come l'aria, l'acqua...) e la sua ricezione da parte di un animale non umano oppure degli esseri umani. Oltre a indagare le basi anatomiche e fisiologiche che, ad esempio, permettono a una specie di emettere un suono, la bioacustica studia anche come la comunicazione che ne consegue modifichi il comportamento di chi emette il messaggio e di chi lo ascolta.

Conservazione (stato di): è la probabilità che una specie continui a sopravvivere sul nostro pianeta, valutata in base ai dati sulle dimensioni delle popolazioni e sulle minacce (antropiche e non) che devono affrontare. Lo status di conservazione per le varie specie animali del nostro pianeta è stabilito dalla Lista Rossa della IUCN, l'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura, che fornisce per ognuna gli ultimi dati disponibili. I piani di conservazione vengono spesso elaborati con l'intervento di diverse professionalità per un approccio interdisciplinare, poiché lo stato di una specie è strettamente correlato con la presenza e le condizioni delle altre che condividono con lei un habitat, e con le condizioni dell'habitat stesso (che può ad esempio essere soggetto a frammentazione, alla pressione delle attività umane e via dicendo).

Fitoplancton: costituisce oltre il 90% della biomassa degli habitat marini, ed è l'insieme degli organismi vegetali autotrofi che fa parte del plancton. Tra i più famosi esempi di fitoplancton ci sono i cianobatteri e le diatomee, microscopiche alghe alla base della piramide alimentare degli ambienti marini. Le diverse specie hanno un'elevata biodiversità, anche perché sfruttano diverse lunghezze d'onda per fare la fotosintesi.

Fotovoltaico (impianto): impianto per la produzione di energia elettrica attraverso l'energia solare incidente, sfruttando dei moduli fotovoltaici. Gli impianti possono essere di tipo stand-alone (anche chiamati "a isola") se non sono connessi a un sistema ma permettono di sfruttare l'energia in loco, oppure grid-connected (connessi in rete) se sono collegati alla rete elettrica che distribuisce l'energia.

Radiazione solare: è la principale sorgente di energia per la Terra e viaggia dal Sole fino al nostro pianeta sotto forma di radiazione elettromagnetica. Si estende attraverso l'intero spettro elettromagnetico dai raggi γ ai raggi x, attraverso l'ultravioletto (raggi uv), il visibile e l'infrarosso, fino alle microonde e alle radioonde. La quantità di energia radiante che arriva sulla Terra dal Sole per unità di tempo e superficie prende il nome di costante solare.

Competenze

Il cambiamento climatico, tra politica e ricerca

1. Nel dicembre 2015 la Conferenza di Parigi sul Clima, chiamata COP21, si è conclusa con un accordo tra i Paesi partecipanti. Dopo aver letto l'articolo "Come siamo riusciti a raggiungere lo storico Accordo sul Clima", con un gruppo di compagni raccogliete informazioni sull'argomento e immaginate di realizzare un breve podcast per la radio. Scrivete i testi e registrate gli audio della puntata.

2. Il protocollo di Kyoto è uno storico trattato internazionale sui cambiamenti climatici entrato in vigore nel 2005. Lavorando con un gruppo di compagni, fate una ricerca su questo trattato, raccogliendo informazioni e materiali multimediali, come fotografie e video. Preparate quindi un'infografica o un blog molto semplice per presentarlo.

3. Nell'articolo "Nuvole in un clima che cambia", la giornalista intervista una ricercatrice italiana che studia la risposta delle nuvole in bassa atmosfera al riscaldamento globale. Dopo aver letto l'articolo, spiega perché, secondo la ricercatrice, è importante studiare le nuvole in bassa atmosfera e quali sono i metodi utilizzati nella ricerca.

4. L'articolo "Chi sono i migranti climatici?" affronta il problema delle persone che sono costrette a lasciare il proprio Paese a causa delle difficoltà portate dal cambiamento climatico. Dopo aver letto l'articolo, ragiona su quali sono le regioni del mondo più a rischio a causa del cambiamento climatico e perché.

5. Gli articoli "Il pipistrello che prospera con il cambiamento climatico" e "Galapagos, il cambiamento climatico che (per ora) aiuta la conservazione" presentano i casi particolari di alcune specie animali che hanno avuto un beneficio dalle modifiche ambientali causate dal cambiamento climatico. Dopo aver letto gli articoli, prepara uno schema che metta in evidenza:

- le specie studiate;
- l'habitat in cui vivono;
- i benefici riscontrati;
- le possibili cause legate al cambiamento climatico.

6. Nell'articolo "Galapagos, il cambiamento climatico che (per ora) aiuta la conservazione" è riportata la dichiarazione dell'esperta di clima Michelle L'Heureux: "Certo è importante concentrarsi sull'impatto sulla larga scala, quando parliamo di cambiamento climatico". Dopo aver letto l'articolo, spiega questa affermazione. Pensi sia corretto sostenere che in fondo il cambiamento climatico non è così grave come si pensava?

Collegamenti interdisciplinari

Scienza e società

Comprendere che i ricercatori e gli scienziati non sono un fronte compatto ma hanno idee e teorie diverse e danno quindi interpretazioni molto diverse della

ECSITE è la rete europea dei musei scientifici e dei science centre e, nel 2010, ha deciso di prendere posizione su alcuni temi per rimarcare il punto di vista della comunità scientifica e dei comunicatori della scienza. Mentre sulla maggior parte degli argomenti i musei scientifici vogliono essere portavoce di molteplici punti di vista, esistono due temi in particolare per i quali hanno preso posizione e vogliono essere produttori in prima persona di conoscenza e idee: la teoria darwiniana dell'evoluzione e la teoria della modificazione antropica del clima. Esistono però degli scienziati che non condividono la teoria del *climate change*. Quali sono le perplessità dei negazionisti? Quali le loro idee? Come giustificano l'aumento delle temperature?

Matematica

Comprendere l'utilizzo dei modelli matematici in tutti gli ambiti della ricerca scientifica

Aumento delle temperature, innalzamento dei mari, perdita di biodiversità, modificazioni economiche: gran parte della ricerca sui cambiamenti climatici si basa sulla costruzione di modelli matematici di previsione delle conseguenze del *climate change* sul lungo periodo. Cos'è un modello matematico? In che modo vengono utilizzati i modelli nella ricerca scientifica? Perché i negazionisti del cambiamento climatico utilizzano spesso i modelli matematici per supportare le loro idee?

Storia

Comprendere la dimensione temporale del problema del *climate change*

Negli ultimi due milioni di anni, a causa delle variazioni dell'inclinazione dell'asse terrestre e di oscillazioni periodiche dell'asse, la Terra ha subito cambiamenti climatici caratterizzati dall'alternarsi di periodi glaciali intervallati da periodi interglaciali più caldi. Dalla rivoluzione industriale in poi, però, l'uomo ha modificato l'ambiente e gli equilibri dell'ecosistema aumentando sempre di più l'emissione di sostanze inquinanti e provocando l'innalzamento delle temperature. In che modo questo aumento si discosta dall'andamento ciclico delle glaciazioni? I cambiamenti climatici sono legati a fenomeni millenari, cosa c'è di diverso attualmente? Com'è legato l'aumento delle temperature all'inquinamento dovuto alle attività antropiche?

Ulteriori risorse online

IUCN Italia

<http://www.iucn.it>

Fonoteca (bioacustica) Wild Sanctuary

<http://www.wildsanctuary.com>

Italian Climate Network - focus sul cambiamento climatico

<http://www.italiaclima.org>

Il cambiamento climatico in un minuto (video - Internazionale)

<http://www.internazionale.it/video/2015/02/09/il-riscaldamento-globale-spiegato-in-un-minuto>