

Incontro pubblico “DALLA TEMPESTA VAIA ALLA TEMPESTA PERFETTA – I boschi e le montagne ci parlano del cambiamento climatico”

Pieve di Cadore, Auditorium CosMo, 26 novembre 2021

Organizzatori:

WWF O. A. Terre del Piave Belluno-Treviso, Mountain Wilderness Italia, Italia Nostra sez. di Belluno, LIBERA Cadore presidio “Barbara Rizzo”, Gruppo Promotore Parco del Cadore, Ecoistituto Veneto “Alex Langer”, Comitato Peraltrestrade Dolomiti.

Relatori:

Paola Favero (scrittrice, forestale, già Comandante del Reparto Carabinieri per la Biodiversità di Vittorio Veneto. Si occupa di boschi e di cambiamento climatico)

Maurizio Fermeglia (CAAI, già rettore dell'università di Trieste e professore di ingegneria chimica si occupa di modellistica multiscala e di sostenibilità ambientale)

Presenta la serata **Luigi Casanova** (giornalista - ambientalista)

Documento di sintesi

DALLA TEMPESTA VAIA ALLA TEMPESTA PERFETTA I boschi e le montagne raccontano il cambiamento climatico

Dopo la pausa imposta dalla pandemia riprendiamo il ciclo di “incontri dopo Vaia” tenuti tra il 2018 e il 2019. Lo facciamo con due relatori che illustrano come le mutazioni del clima abbiano già cominciato a incidere in modo preoccupante sulle montagne.

Partiamo da Vaia, ma per essere pronti ad affrontare culturalmente, coscientemente e a livello sociale *la tempesta perfetta*, ancorata al riscaldamento globale e ormai prossima. Paola Favero ci porta nel cuore delle nostre montagne e Maurizio Fermeglia si addentra in modo tecnico nel complesso mondo dei cambiamenti climatici in atto.

Paola Favero

La tempesta Vaia, che ha distrutto migliaia di ettari di bosco nell'ottobre del 2018, è stato un evento davvero unico per i nostri popolamenti forestali, e ha messo improvvisamente in luce la loro fragilità di fronte al cambiamento climatico e alla crisi ecologica che la Terra sta attraversando. I boschi e le foreste rappresentano gli ecosistemi più stabili ed evoluti che vivono sulla terraferma: in milioni di anni in ogni area del pianeta si sono evoluti consorzi forestali che hanno raggiunto nel tempo il massimo equilibrio, stabilità e produttività possibili.

L'improvviso crollo di questi ecosistemi, al cui interno vivevano milioni di organismi: piante, funghi, animali, uccelli, insetti, microrganismi, ecc. ci fa comprendere come questi equilibri si siano rotti, e la capacità di resistenza degli alberi e di resilienza del bosco sia stata superata. Un vento di violenza finora sconosciuta, che ha raggiunto velocità mai registrate o testimoniate prima, conseguenza del riscaldamento globale, ha sradicato e schiantato milioni di alberi, organismi capaci di adattamento ma in tempi molto più lunghi rispetto alla velocità con cui sta cambiando oggi il clima.

Gli alberi che hanno accompagnato tutta l'evoluzione dell'uomo, fornendo ossigeno e assorbendo

anidride carbonica, regimando le acque, regalando terreno fertile, cibo ed estratti medicinali, legna per produrre energia, legname per costruire abitazioni, strumenti agricoli, mezzi di trasporto, ma anche strumenti musicali, carta ed opere d'arte, ci lanciano un ultimo estremo messaggio. Non c'è più tempo, la natura esige un cambiamento immediato, non prorogabile: con il nostro stile di vita stiamo alterando tutte le reti ecologiche e gli equilibri su cui si basa la vita sulla Terra, e stiamo rendendo la nostra casa non più adatta a noi, al nostro benessere.

Stiamo riempiendo la Terra di emissioni climalteranti capaci di stravolgere gli ambienti dove viviamo, distruggendo la biodiversità e consumando più di quanto il pianeta produce. Il profitto, l'omologazione, la velocità, la mercificazione e lo sfruttamento delle risorse naturali guidano le nostre scelte fuori dalla complessità, variabilità, armonia, condivisione e lentezza che caratterizzano gli ecosistemi naturali.

Vaia è la sintesi della crisi che gli alberi stanno attraversando, che si manifesta in modo meno eclatante nella risalita di piante verso l'alto, nella sofferenza che mostrano i larici per il troppo caldo in estate, nella maggior suscettibilità delle piante agli attacchi dei parassiti. Ma noi, guardando le migliaia di piante abbattute, anziché raccogliere il loro messaggio pensiamo che una volta esboscato il legname reimpianteremo altre piante e tutto tornerà velocemente come prima, senza comprendere che il tempo degli alberi è un altro, e che non abbiamo il potere di ricreare interi ecosistemi che stanno crollando. E come se non bastasse riempiamo i media di concetti assolutamente fuorvianti, come la necessità di tagliare di più e di ringiovanire i boschi, perché così resistono di più ai venti, dimenticando che sono invece gli ecosistemi forestali più maturi ed evoluti quelli più resilienti e ricchi di biodiversità, che ringiovanendo e tagliando viene invece drasticamente ridotta.

Ricordiamoci allora che il bosco, qualsiasi bosco, non ha bisogno di noi uomini, ma siamo noi che abbiamo necessità di lui, dei suoi servizi e dei suoi prodotti, che da sempre preleviamo. Importante è farlo con attenzione, senza alterare la sua complessità e stabilità, senza deprecare ma utilizzando quello che il bosco produce in più.

Vaia ci ha dato la conferma del cambiamento climatico in atto e delle conseguenze che può avere, ma anziché spingerci verso una gestione più attenta alle esigenze del bosco e alle indicazioni della natura ha aperto le porte a una politica forestale nuova, a una selvicoltura produttivistica moderna, a una gestione del bosco dove l'albero diventa una merce come tante altre, e tutto deve essere funzionale ad ottenere il massimo profitto utilizzando tecnologie un tempo impensabili.

Una simile trasformazione era già in atto in gran parte d'Europa ma faticava ad affermarsi in Italia, sia per l'orografia dei versanti che non favorisce l'uso dei moderni macchinari, sia per la radicata tradizione di selvicoltura naturalistica che caratterizza la nostra storia. In molti paesi d'oltralpe già da decenni i boschi vengono tagliati con tecniche invasive che poco tengono conto dell'ecosistema forestale, mentre guardano a massimizzare la resa economica: tagli raso o tagli raso a strisce dove aree di bosco vengono completamente tagliate e poi eventualmente rimboschite, organizzazione regolare e diffusa di strade per rendere più facile il lavoro, popolamenti forestali sempre più monotoni e artificiali... salvo poi mantenere delle aree a parco o riserva dove invece i boschi sono protetti e lasciati a uno sviluppo il più possibile naturale.

Simili indirizzi selvicolturali e l'arrivo dopo gli anni '80 di uragani e tempeste devastanti che hanno abbattuto ettari di bosco sia nel Nord che nel Centro Europa hanno poi fatto sviluppare un tipo di macchinari adatti a lavorare in situazioni così difficili, come gli *harvester*. Questi macchinari sono in grado di tagliare un albero, sramarlo, scortecciarlo e dividerlo in tronchi in pochi minuti, e una sola macchina riesce a preparare circa 200 mc di legname al giorno, a fronte di 20 mc che potrebbe allestire un boscaiolo. I tronchi così preparati in mezzo al bosco vengono poi raccolti e portati in strada dal *forworder*, un altro mostro meccanico capace di salire pendenze e terreni che nessun cingolato riuscirebbe ad affrontare.

Tecnologia ed efficienza massime, ideali per operare in situazioni difficili come gli schianti di Vaia, ma terribili se poi applicate in boschi in piedi per effettuare i normali tagli, che in Italia venivano ancora programmati secondo i canoni della selvicoltura naturalistica. Lo scopo era quello di ricavare legname dal bosco cercando di avere un impatto minimo e imitando la natura, magari

addirittura attraverso un taglio saltuario mirato, prelevando le piante più vecchie, aprendo il bosco troppo fitto, liberando la rinnovazione, con un'azione puntuale che ricavava legname garantendo nel contempo i servizi ecosistemici e la biodiversità. Cosa chiaramente impossibile nel caso di tagli raso o troppo intensi fatti con un mezzo che solo per spostarsi richiede 4 metri di apertura e che ha bracci meccanici che lavorano solo se hanno spazio libero attorno per almeno altri 8/10 metri. Macchinari che solo poche ditte boschive italiane avevano, ma che ora molti si sono affrettati a comperare, anche grazie alle sovvenzioni; indispensabili per lavorare sugli schianti di Vaia, ma che poi, finito di recuperare il legno a terra, si dovranno utilizzare a pieno regime sui boschi in piedi se si vuole ammortizzarne il costo.

Così la tempesta Vaia, mentre un lato ci ha aperto gli occhi su boschi diventati improvvisamente fragili e sulla necessità di cambiare il nostro modello economico basato sul consumismo, dall'altra ha dato un impulso ad un modello di utilizzo dei boschi che non è certo sostenibile. Per questo dobbiamo difendere i boschi e conservarli il più possibile favorendo una selvicoltura naturalistica attenta ai bisogni delle foreste e consapevole dei servizi ecosistemi che ci danno. Servizi ben superiori all'immediato profitto economico e in contrasto con la logica che riduce anche il bosco ad una merce come tante altre, dove l'unica cosa che conta è massimizzare il profitto a qualunque costo.

Ma chi vive o frequenta la montagna ha modo di percepire ad ogni uscita sul territorio che oltre agli alberi e ai boschi anche le altre componenti del paesaggio alpino mostrano i segni di un crescente disturbo. Prima di tutto noteremo le frane, spesso anche di grandi dimensioni come l'ultima nel gruppo del Sorapis, eventi sempre accaduti ma certamente con minor frequenza di adesso. E accanto a queste noteremo sempre più spesso piccoli e diffusi dissesti, sentieri franati o sconnessi, intere porzioni di suolo slittate più a valle. Nei ghiaioni tra i 2000 e 2500 m di quota sono evidenti canali e solchi che interrompono la continuità delle ghiaie e dei sentieri che li attraversano, rendendo sempre più difficoltoso il cammino, tanto che in certi casi è diventata difficile la stessa manutenzione e alcuni percorsi sono stati abbandonati. Questo fenomeno è provocato da due cause che si sommano: lo scioglimento del permafrost sotto la superficie, che rende meno saldi e compatti gli strati di ghiaia, e le frequenti bombe d'acqua che accompagnano sempre più spesso le perturbazioni, che trovando i ghiaioni più sciolti e mobili scavano solchi, linee torrentizie nuove e creano continuamente dissesti.

Un altro fenomeno facilmente rilevabile è la presenza a quote più basse di sentieri spesso franati verso valle, in molti casi a causa dell'andamento anomalo delle stagioni e delle nevicate che avvengono sempre più frequentemente sul terreno non ancora gelato.

Il riscaldamento globale provoca quindi da un lato effetti diffusi ma meno eclatanti, e dall'altro manifestazioni più violente ed estreme come la tempesta Vaia o gli incendi che nell'ultima estate hanno distrutto oltre 160.000 ha di boschi al Sud.

Dall'ultimo report dell'IPCC emerge una situazione grave e drammatica, ma nonostante questo le misure prese sono del tutto inadeguate e si rivolgono solo al problema dell'energia, che sempre più dovrà provenire da fonti rinnovabili. Ma stiamo attenti a non inserire tra queste le centrali a biomassa legnosa, nate per utilizzare gli scarti delle segherie, ma che ora grazie agli incentivi arrivano a procurare la materia prima anche da boschi e alberi in piedi, arrivando così all'assurdo di tagliare un organismo che assorbe CO₂ per poi bruciarlo per produrre energia, rimettendo in circolo la CO₂ che aveva assorbito nel corso della sua vita.

E' fuorviante considerare il legno tra le fonti di energia rinnovabile, considerato quanto impiega un albero a crescere. Le centrali a biomassa legnosa dovrebbero essere di dimensioni contenute, rapportate alla produzione di scarti del territorio limitrofo, non certo megacentrali come quella del Mercure nel Parco Nazionale del Pollino o le troppe centrali nate negli ultimi anni in Alto Adige, dove, mancando la materia prima per alimentarle tutte, il legno viene portato con i camion dai paesi dell'Est, con emissione aggiuntiva di CO₂ per il trasporto.

Bisogna sempre ricordare che qualsiasi tipo di energia ottenuta dalla combustione emette nell'atmosfera CO₂ e polveri sottili e va quindi progressivamente abbandonata, compresi anche tipi

di riscaldamento con stufe o caminetti di vecchia concezione che consumano tanto materiale con bassa resa energetica e grande inquinamento.

In questo momento tutto il mondo, e l'Italia in particolare, si sta concentrando sulla trasformazione della produzione energetica al fine di ridurre le emissioni di gas climalteranti, ma senza mai ammettere che solo una riduzione dei consumi può garantire la vita della popolazione mondiale sempre in crescita numericamente e come consumi pro capite.

Inoltre, mentre si parla e si investe nella produzione energetica ci si dimentica che altrettanto fondamentale è ridurre il consumo di acqua, di suolo e soprattutto di biodiversità, che è attualmente contenuta per l'80% nelle foreste. Mentre possiamo produrre energia grazie alla tecnologia, non saremo mai capaci di produrre biodiversità, che garantisce la nostra vita sulla Terra e l'esistenza di tutti gli ecosistemi. Dobbiamo proteggere in ogni modo le nostre foreste perché forniscono importantissimi servizi ecosistemici, tra cui l'assorbimento della CO₂ e la produzione di ossigeno, ma soprattutto perché contribuiscono in modo sostanziale a mantenere la biodiversità presente sul pianeta. P. Favero

Maurizio Fermeglia

Introduzione

Il recente rapporto dell'Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC parla chiaro: l'uomo è responsabile dei cambiamenti climatici. Le ragioni principali del riscaldamento globale sono la deforestazione, l'uso del suolo e l'utilizzo di combustibili fossili, tutte ragioni ascrivibili all'attività umana. Alla presentazione del rapporto, il segretario generale delle Nazioni Unite, António Guterres, rilancia l'allarme globale sulle conseguenze dei cambiamenti climatici, sottolinea l'attuale impreparazione a fronteggiare le minacce alla biosfera e alla nostra civiltà e raccomanda alle autorità politiche di tutto il mondo di intervenire per cercare di evitare che gli effetti del riscaldamento globale diventino più devastanti: "Dobbiamo agire subito per limitare i danni, abbiamo i mezzi per farlo". Uno degli ambienti più sensibili nel quale gli effetti dei cambiamenti climatici risultano più evidenti è proprio l'ambiente alpino.

L'elemento di partenza delle analisi che gli scienziati hanno fatto e stanno facendo è legato alle prospettive di crescita della popolazione mondiale e alle relative migliori condizioni di vita che si estenderanno plausibilmente a strati sempre più ampi di popolazione. La popolazione mondiale cresce, particolarmente nel sud del mondo, nei paesi più poveri e meno sviluppati industrialmente.

Le fonti di energia

Il consumo di energia in particolare è aumentato notevolmente negli ultimi decenni. Nel 1912 per accendere il pianeta era sufficiente 1 TW di potenza. Le previsioni, ottimistiche, per il 2030 sono di 23 TW e per il 2050 di 30 TW. Il quadro energetico a livello mondiale mostra chiaramente come la maggior parte delle fonti di energia siano fonti fossili, sia nei dati storici che nelle previsioni al 2025 ed al 2040. Da qui al 2040 il fabbisogno energetico mondiale aumenterà e tale incremento si registrerà principalmente nei paesi emergenti e nei paesi in via di sviluppo quale conseguenza dell'incremento demografico, dell'impulso economico, dell'aumento di industrializzazione, di urbanizzazione e quindi del benessere.

L'utilizzo dei combustibili fossili non sembra voler diminuire, il petrolio e il gas naturale continueranno a essere la fonte energetica principale in tutto il mondo. Stime recenti, pur nella loro incertezza, indicano che l'impiego di petrolio e di gas naturale tendenzialmente aumenteranno nel 2040, così come aumenteranno tutte le fonti ad eccezione del carbone. Sembra quindi che il mondo sia destinato ad utilizzare combustibili fossili nei prossimi anni e anche se le energie alternative, escluse energia idroelettrica e biomassa, aumenteranno in maniera consistente, purtroppo nel 2040 rappresenteranno solo una modesta percentuale del quadro energetico mondiale.

Era il 2009 quando John Beddington, consulente scientifico del governo inglese, per primo parlò della ‘tempesta perfetta di eventi globali’ posizionando questo evento temporalmente nel 2030. Beddington disse che “se non affrontiamo questo concatenarsi di cause ci possiamo aspettare grandi destabilizzazioni, con un aumento di disordini e potenziali notevoli ondate migratorie a livello internazionale, in fuga per evitare le carenze di cibo e di acqua”. Il punto di partenza del ragionamento di John Beddington è l’aumento della popolazione mondiale (previsti 8.3 miliardi nel 2030) che inevitabilmente si rifletterà in una maggiore richiesta di cibo (aumento del 50% rispetto all’attuale), non supportata da una adeguata produzione. Analogamente la richiesta di energia si prevede aumenterà, nel 2030, del 60%, ancora con una produzione non adeguata, mentre la domanda globale di acqua potabile aumenterà del 30% (50% in paesi in via di sviluppo e 20% nei paesi sviluppati). A causa del cambiamento climatico, entro il 2030, quasi la metà della popolazione mondiale vivrà in aree ad alto stress idrico, tra cui l’Africa che conterà tra 75 e 250 milioni di persone sottoposte a tale pressione. Purtroppo negli ultimi anni i cambiamenti climatici hanno avuto un incredibile accelerazione e non reggono i ragionamenti dei negazionisti che li ascrivono a eventi naturali e ricorrenti negli anni.

Ma John Beddington non è stato l’unico a segnalarci il problema. Ben prima di lui il Nobel per la chimica, Richard Smalley disse che nel mondo abbiamo a che fare con quattro emergenze a livello globale: la scarsità di acqua, di cibo, di energia e la tutela dall’ambiente. Ci disse anche che è impensabile affrontare e risolvere uno di questi problemi indipendentemente dagli altri in quanto essi sono fortemente correlati.

L’effetto serra

Utilizzare fonti fossili per produrre energia significa emettere in atmosfera CO₂, principale gas serra. Le emissioni di CO₂ aumentano di circa il 4% all’anno e i maggiori responsabili di tali emissioni sono le fonti fossili di energia: combustibili liquidi e solidi per il 76.7%, quelli gassosi per il 19.2%. Al terzo posto la fabbricazione del cemento con il 3.8%. Questa è purtroppo l’impronta dell’era industriale, il cosiddetto Antropocene.

Le emissioni di CO₂ ed altri gas producono il cosiddetto effetto serra. L’atmosfera si comporta come i vetri di una serra: come questi vetri, i gas lasciano passare le radiazioni luminose solari che vengono parzialmente assorbite e parzialmente riflesse dalla terra. Questo calore viene di nuovo riflesso, dal vetro nel caso della serra, dall’anidride carbonica nel caso dell’atmosfera. In sostanza l’effetto serra altro non è che una coperta che ci protegge e ci riscalda. Un aumento della concentrazione di CO₂ ha l’effetto di rendere la coperta più spessa, e non c’è da sorprendersi che sotto la coperta faccia più caldo. L’effetto serra, il suo funzionamento, ma anche la sua precarietà ed il suo equilibrio sono noti sin dal 1896, quando Arrhenius lo definì. Che cosa accade se questa coperta diventa più spessa? La risposta la troviamo ancora una volta nei report dell’IPCC. Al momento attuale si sta cercando disperatamente di contenere l’aumento della temperatura del pianeta a 1.5 anziché a 2° C: quel mezzo grado in meno potrebbe comportare notevoli differenze in positivo: sulla salute, sulla biodiversità delle piante e degli animali, sulle barriere coralline tropicali, sugli oceani e sulle possibilità di adattamento.

Scioglimento dei ghiacciai, intensificazione del ciclo idrologico e sconvolgimento delle precipitazioni, aumento del livello del mare, modifica della produttività delle piante, sconvolgimento della distribuzione delle specie vegetali e animali sono tutti fenomeni ascrivibili all’aumento di temperatura dell’atmosfera e quindi all’utilizzo di fonti fossili per la produzione di energia. Stiamo parlando di aumenti di temperatura che a prima vista potrebbero sembrare irrilevanti: non lo sono, purtroppo.

I cambiamenti climatici

Le prime osservazioni dell’aumento della concentrazione dei gas serra sono state fatte da Charles David Keeling all’arcipelago delle Hawaii, all’osservatorio di Mauna Loa nel 1958. Ma analisi delle carote estratte dai ghiacci dell’Artide e dell’Antartide mostrano chiaramente come le concentrazioni

dei gas serra sono rimaste per centinaia di migliaia di anni costanti e solo nell'ultimo periodo sono cresciute notevolmente. Come dettagliatamente documentato dall'IPCC nel suo rapporto sullo stato dell'ambiente, esiste una diretta correlazione tra l'aumento della temperatura media del pianeta e l'aumento della concentrazione dei gas serra, quindi le attività umane.

La temperatura della terra è aumentata di circa 0.85° negli ultimi 100 anni. Questo significa che per rimanere all'interno dei 2° C rimane un margine molto ridotto. Per contenere l'aumento a soli 1.5° è necessario che le emissioni siano ridotte del 45% prima del 2030 e che le rinnovabili forniscano 70-80% dell'energia entro il 2050.

Anche la temperatura degli oceani sta crescendo e non deve trarre in inganno il fatto che l'aumento sia contenuto: la terra ha un equilibrio climatico molto delicato e garantito dalle enormi masse oceaniche, ma basta un piccolo cambiamento di temperatura di queste masse fluide per generare effetti devastanti. Le previsioni al 2100 che nello scenario peggiore prevede un aumento della temperatura degli oceani di 1 grado sarebbe devastante ed assolutamente irreversibile, a causa della capacità termica degli oceani nell'immagazzinare una quantità enorme di calore e della loro grande inerzia nel rilasciarlo.

L'intensificazione del ciclo idrologico è una delle conseguenze del riscaldamento globale. Sono sotto gli occhi di tutti alcuni effetti evidenti: piove meno frequentemente ma più intensamente ed aumentano i periodi di siccità e di ondate di calore.

Uno degli effetti più importanti e globalmente presenti sul pianeta sarà l'innalzamento del livello del mare, dovuto ai cambiamenti climatici indotti dal riscaldamento globale. Intere isole spariranno e zone costiere subiranno allagamenti sempre più frequenti a causa dell'innalzamento del livello del mare combinato con il fenomeno delle maree. Nel 2100 saranno sott'acqua interi tratti di costa italiana. Secondo un recente studio dell'Enea, 5.500 km quadrati saranno sommersi a causa dell'innalzamento del livello del mare. A rischio il Nord Adriatico, il Golfo di Taranto, il Golfo di Oristano e quello di Cagliari.

A causa della siccità, desertificazione e inondazioni, le regioni ad alte latitudini necessariamente dovranno diventare centri chiave per la produzione alimentare. Altre nazioni più tradizionalmente legate all'allevamento dovranno spostare la propria produzione alimentare e sviluppare avanzati pesticidi o coltivare specie più ardite per incrementare le rese.

La situazione in montagna

La montagna è un ambiente debole, in cui il rispetto degli equilibri climatici è fondamentale. Le montagne sono tanto IMPORTANTI quanto VULNERABILI. Le regioni fredde sono le più sensibili perché rispondono in maniera amplificata all'aumento di temperatura: In montagna la temperatura è aumentata con un tasso circa doppio rispetto alla media su tutto il globo. Gli indicatori naturali dello stato di salute del pianeta sono evidenti: ritiro dei ghiacciai, degradazione del permafrost, diminuzione della durata, estensione e spessore della neve al suolo, biodiversità in declino, cambiamenti negli ecosistemi (spostamenti verso l'alto di flora e fauna, sfasamenti degli ecosistemi).

In montagna la situazione è più critica che in pianura. Il riscaldamento globale, oltre alla fusione dei ghiacci terrestri, ha come conseguenza la diminuzione dell'albedo e l'aumento della radiazione solare assorbita (i ghiacci riflettono la radiazione solare, il terreno la assorbe). Come conseguenza il suolo si riscalda e questo amplifica ulteriormente il riscaldamento. Ma ci sono anche altri fenomeni che amplificano il fenomeno in montagna quali la presenza di vapore acqueo, il ruolo delle nubi, la presenza di aerosol nella bassa troposfera montana e la sua deposizione sulle superfici innevate e ghiacciate.

I ghiacciai si riducono: la perdita di massa dei ghiacciai è un fenomeno generale nelle Alpi ma non solo: nelle Ande, in Asia, in Alaska, in Patagonia avviene lo stesso ed il fenomeno è irreversibile. Sul ghiacciaio Athabasca, uno delle principali lingue di ghiaccio del ghiacciaio Columbia, delle montagne rocciose canadesi qualcuno ha già messo delle targhe ricordo. Il ghiacciaio si sta

riducendo a una velocità di circa 5 metri all'anno. È arretrato di oltre 1.5 chilometri ed ha perso oltre la metà del suo volume. La riduzione di massa dei ghiacciai avviene a tutte le latitudini e longitudini: avviene vicino all'equatore e ai poli.

Un fenomeno collegato alla riduzione dei ghiacci in montagna, ma non per questo meno devastante è la fusione delle calotte ghiacciate in Artide ed Antartide. Fenomeno che porta ad un sensibile aumento del livello del mare, soprattutto per quel ghiaccio che giace su terreno come, ad esempio, in Groenlandia e Alaska. Questo aggravamento è dovuto al fatto che lo scioglimento di una massa di ghiaccio galleggiante compensa l'innalzamento del livello del mare a causa dal maggiore afflusso di acqua con una riduzione del volume del ghiaccio immerso nel mare.

Ma lo scioglimento del ghiaccio che giace su terreno ha anche come effetto lo scongelamento del permafrost che ricopre una buona parte delle terre artiche. Il permafrost è ghiaccio intrappolato nel terreno che si è mantenuto tale a causa della rigida temperatura esterna. Questo ghiaccio, quando fonde, libera non solo CO₂ ma anche metano, gas che, se liberato in atmosfera, contribuisce all'aumento dell'effetto serra 25 volte di più rispetto alla CO₂, e materiale organico che è rimasto intrappolato in esso per migliaia di anni. Lo scongelamento del permafrost avviene anche in roccia ed è il maggiore responsabile di crolli, distacchi di roccia anche di dimensioni notevoli.

A proposito di equilibri delicati in montagna un altro elemento fondamentale è la quantità di acqua presente in ambiente: se ce n'è troppo poca, per carenza di risorse idriche, gli effetti sono siccità, carestie, rischio incendi. Se ne arriva troppa in poco tempo a causa di precipitazioni intense porta ad alluvioni con rischi per instabilità dei versanti, frane, ed altri rischi geo-idrologici.

Un ulteriore effetto del riscaldamento globale è la perdita di biodiversità. La riduzione dei ghiacciai e dei periodi di innevamento sta minacciando molte specie alpine sulle montagne di tutto il mondo. Si tratta di popolazioni animali e vegetali spesso piccole e isolate, specie altamente specializzate a vivere in condizioni estreme di bassa temperatura, con limitata capacità di dispersione, poco adattate ai repentini cambiamenti che il clima sta subendo, e facilmente soggette ad estinzione.

La vita delle piante ad alta quota è limitata da vari fattori, ma due di questi sono i più importanti: la temperatura e la concentrazione di CO₂. La temperatura limita molti processi fisiologici, primo fra tutti le divisioni cellulari necessarie per l'accrescimento, la riproduzione ecc... La CO₂ è necessaria per la fotosintesi, e dal punto di vista delle piante i valori attuali in atmosfera sono relativamente bassi. In alta quota, la diminuzione della pressione parziale limita la disponibilità di CO₂ per le piante (esattamente come limita per noi la disponibilità di O₂). Quindi, l'attuale aumento di CO₂ atmosferica e il progressivo aumento di temperatura stanno inevitabilmente producendo vari effetti sulla vegetazione delle 'alte quote'.

Un primo effetto è messo in evidenza da un'analisi delle variazioni di copertura forestale e limite degli alberi dal 1909 al 2009 nell'area di Davos (Svizzera), periodo in cui la temperatura media regionale nell'area è aumentata di 1.4 °C. Oltre a questo dato climatico, è cambiato radicalmente l'uso dei territori di alta quota, con un progressivo abbandono dei pascoli. Come conseguenza la copertura forestale è aumentata di circa il 60%, e il limite degli alberi si è innalzato mediamente di 83 metri. Il massimo aumento del limite della vegetazione arborea è stato osservato su versanti esposti a NW (+151 m), N (+103 m) e W (+87 m), cioè proprio le zone dove le basse temperature limitano l'insediamento delle giovani piante arboree, e ne rallentano poi l'accrescimento. L'aumento di temperatura ha giocato un ruolo importante nel fenomeno di innalzamento della linea degli alberi.

A questo andamento di lungo termine si possono sovrapporre eventi anomali (es. tempesta Vaia, estati molto aride del 2003, 2012 ecc...) che hanno prodotto effetti immediati sulle foreste delle Alpi, con abbattimento delle monoculture di abete o disseccamento di molti individui di specie poco resistenti alla siccità.

Un secondo effetto si riferisce alla vegetazione alpino-nivale, quindi al di sopra del limite degli alberi. Tra il 1994 e il 2014 sono stati eseguiti rilievi della vegetazione in oltre 1000 stazioni permanenti (ciascuna di 1x1 m²) a diverse quote (da 2911 m a 3497 m) ed esposizioni (da SW a SE) del Monte Schrankogel (3497 m, Stubai Alps, Tyrol, Austria). Nel periodo il numero totale di

specie è aumentato (da 51 a 61), come conseguenza della colonizzazione di specie in arrivo da quote più basse, e caratteristiche di habitat più caldi e tendenzialmente più aridi. A questa colonizzazione si è affiancata la progressiva scomparsa delle specie più tipicamente alpino-nivali, con una velocità di estinzione locale aumentata nel corso degli ultimi 10 anni. Ma a dispetto dell'aumento del numero di specie, la copertura della vegetazione è mediamente diminuita, indicando che le specie che stanno colonizzando le alte quote e sostituendo le specie alpinonivali non riescono a garantire la stessa copertura delle specie sostituite.

In parole semplici, anche se l'aumento di temperatura sta aumentando il numero di specie ad alta quota, a questo non corrisponde un 'inverdimento' della regione alpino-nivale, ma semmai una perdita di copertura vegetale.

Anche nelle regioni Himalaiane, in particolare nella regione del Monte Everest si possono notare gli stessi effetti. Misurazioni e confronti da dati satellitari ottenuti dagli archivi della NASA dimostrano un notevole aumento della vegetazione tra i 4150 ed i 6000 metri di quota, con un picco massimo tra i 5000 ed i 5500 metri. Considerata la notevole estensione di queste aree, sempre più scoperte dalla neve e dal ghiaccio, è prevedibile un forte impatto sul ciclo dell'acqua, che sarebbe devastante per l'approvvigionamento idrico di oltre 1.4 miliardi di persone.

Conclusioni

Negli anni il tema del riscaldamento globale è stato sistematicamente sottovalutato e mal gestito. Inizialmente la posizione era 'non è reale, non esiste un riscaldamento globale'. Più di recente la posizione è cambiata in 'd'accordo è reale, ma non è causato dagli esseri umani, è un fenomeno naturale'. Adesso siamo purtroppo molto vicini alla catastrofe che sarà, tardivamente, preceduta da una presa di coscienza collettiva di consapevolezza del fenomeno. Speriamo che non sia troppo tardi.

Ernest Hemingway ci fornisce un grande insegnamento: "Oggi non è che un giorno qualunque di tutti i giorni che verranno, ... ma ciò che farai in tutti i giorni che verranno dipende da quello che farai oggi. È stato così tante volte."

Cosa fare? Alla luce del filo rosso che collega la più lunga recessione economica della storia contemporanea e la "tempesta perfetta" che ci attende nel 2030 è urgente investire oggi in infrastrutture e tecnologie che possano evitare domani danni incalcolabili. In pratica, occorre una massiccia espansione delle energie rinnovabili, e una convinta azione educativa verso comportamenti sostenibili. Il tempo per agire è adesso, e il compito di tutti noi amanti della montagna è creare consapevolezza su questo tema, specie nelle giovani generazioni. M.Fermeglia