

RICCARDO VALENTINI (*)

FORESTE NEL TERZO MILLENNIO: UNA SFIDA GLOBALE E NAZIONALE ⁽¹⁾

Negli ultimi 50 anni gli uomini hanno cambiato gli ecosistemi più rapidamente ed in modo più intenso di qualunque altro periodo della storia umana. Ciò ha determinato una perdita sostanziale ed irreversibile di molte funzioni degli ecosistemi del nostro Pianeta. Più terra è stata convertita in agricoltura dal 1945 di quanto non sia avvenuto nel XVIII e XIX secolo. Le risorse idriche sono oggi sotto pressione. Dal 1960 si è quadruplicata la raccolta dell'acqua nei bacini idrici e se ne è raddoppiato il consumo.

All'eccessivo ed insostenibile sfruttamento delle risorse si accompagna la vulnerabilità del sistema climatico che è oggi il tema più attuale ed importante delle politiche ambientali.

Le attività umane contribuiscono ai cambiamenti climatici tramite le emissioni di gas-serra e di aerosol e tramite le modifiche al territorio (ad esempio, la deforestazione, che è oggi responsabile di circa il 12-15% delle emissioni globali). Aumenti significativi di questi gas-serra sono iniziati nell'era industriale, cioè negli ultimi due secoli. Ad esempio, la concentrazione globale atmosferica di CO₂ è aumentata da un valore pre-industriale di 280 ppm (nel 1750) ad un valore di 380 ppm nel 2006. Oltre all'anidride carbonica sono aumentati anche altri gas, come il metano ed il protossido di azoto, responsabili dell'effetto serra. È importante notare come questi due gas siano legati in modo molto stretto alle attività agricole, soprattutto di natura intensiva come gli allevamenti e l'uso dei fertilizzanti. Inoltre l'uso dei combustibili fossili e l'uso di biomassa producono aerosol come i solfati o particelle carboniose, alcuni di questi hanno un effetto di riscaldamento, mentre altri di raffreddamento. Esistono anche aerosol di origine naturale, come quelli emessi dalle eruzioni vulcaniche o quelli prodotti dalla superficie dei mari. Nell'ultimo Rapporto IPCC si è evidenziato un notevole progresso nella ricerca sui forzanti radiativi (quei fattori che possono modificare il bilancio energetico del sistema Terra-Atmosfera) ed il risultato è che il forzante radiativo netto prodotto dalle attività umane è positivo (effetto globale di riscaldamento) ed è maggiore rispetto ai forzanti radiativi naturali.

(*) Università degli studi della Tuscia, Dipartimento per l'innovazione nelle Scienze Biologiche, Agroalimentari e Forestali (DIBAF).

¹ Testo della prolusione tenuta in occasione dell'inaugurazione del 61° anno accademico dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali.

Diverse osservazioni (terra, oceani, neve, ghiacciai, livello del mare) hanno mostrato che il riscaldamento del sistema climatico è altamente probabile. Le misure termometriche hanno evidenziato che la temperatura media globale è aumentata di $0,74^{\circ}\text{C}$ negli ultimi 100 anni (1906-2005), ma questo riscaldamento non è stato costante, o non risulta essere lo stesso in tutte le stagioni ed aree della Terra. La temperatura media globale è aumentata di $0,35^{\circ}\text{C}$ nel periodo 1910-1940, poi è diminuita leggermente di $0,1^{\circ}\text{C}$ ed in seguito è aumentata rapidamente dal 1970 fino ad oggi di circa $0,55^{\circ}\text{C}$. Gli anni più caldi dei 157 anni di misure termometriche sono risultati il 1998 ed il 2005, mentre 11 degli ultimi dodici anni (1995-2006) sono stati fra i più caldi mai registrati. La temperatura media dell'Artico è aumentata quasi del doppio rispetto a quella globale negli ultimi 100 anni. Le osservazioni marine hanno evidenziato che la temperatura media degli oceani è aumentata fino ad almeno 3000 m di profondità. Le osservazioni da satelliti e da mareografi hanno evidenziato che il livello medio globale dei mari è cresciuto mediamente di 1,8 mm per anno nel periodo 1961-2003, ma più velocemente dal 1993 al 2003 (circa 3,1 mm per anno). I ghiacciai montani e la copertura nevosa sono mediamente diminuiti. I dati da satelliti hanno mostrato una perdita media di ghiaccio artico di circa il 2,7% per decennio (più forte durante l'estate). Infine, dal 1970, in particolare nelle zone tropicali e sub-tropicali, si sono registrati periodi più lunghi e più intensi di siccità.

Le dimensioni e le caratteristiche del cambiamento climatico potranno avere comportamenti diversi nelle varie parti del Pianeta, con alcune zone maggiormente colpite ed altre eventualmente favorite da un riscaldamento. Per l'Italia, e per il bacino del Mediterraneo, sono previsti scenari di aumento della temperatura e riduzione di precipitazioni, con un aumento della variabilità degli estremi climatici. L'impatto di questi cambiamenti sui settori produttivi socio-economici e le risorse naturali possono essere rilevanti. Servono dunque strategie di mitigazione che riducano i rischi dei cambiamenti climatici e strategie di adattamento che ne riducano l'entità fisica ed economica. I settori che potranno essere maggiormente colpiti sono quelli dell'agricoltura, del turismo, della salute umana, delle aree metropolitane, dei sistemi di produzione energetica, soprattutto idroelettrico, delle infrastrutture costiere e marine, nonché gli stili di vita delle famiglie italiane e le modalità dei consumi energetici.

Se si considera il ciclo globale del carbonio nelle sue componenti, si può notare come le maggiori riserve di questo elemento si trovino nei sedimenti fossili, dove sono contenute circa 40.000 Gt (1 Gt = 1 miliardo di t) di carbonio, di cui circa 4.000 utilizzabili come combustibili fossili. Gli oceani contengono circa 38.000 Gt, pari a circa 51 volte il contenuto dell'atmosfera. Sulle terre il maggiore serbatoio di carbonio è costituito dal

suolo, che contiene 1.500 Gt, mentre solo un terzo di questo ammontare si trova nella parte soprassuolo della vegetazione. Nell'atmosfera vi è il serbatoio più piccolo, con circa 750 Gt di carbonio.

Ma l'aspetto più interessante del ciclo globale del carbonio, che poi riguarda da vicino il Protocollo di Kyoto, è quello dei flussi che avvengono tra i vari compartimenti.

I flussi di carbonio più importanti sono quelli che si verificano tra oceani ed atmosfera e tra biosfera terrestre ed atmosfera. Lo scambio di carbonio che avviene nel corso di un anno tra oceani ed atmosfera è enorme; ogni anno, circa 92 Gt di carbonio si trasferiscono dall'atmosfera agli oceani e circa 90 Gt/anno vanno nella direzione opposta.

Gli scambi di carbonio tra terre emerse ed atmosfera sono mediati in grandissima parte dall'attività biologica e possono, in questo caso, essere anche fortemente influenzati dall'attività dell'uomo.

Si stima che gli ecosistemi terrestri del globo assorbano, ogni anno, oltre 120 Gt di carbonio dall'atmosfera con la fotosintesi. Di questa enorme quantità, circa 60 Gt ritornano in atmosfera in seguito alla "respirazione" mentre altre 60 Gt vengono rimesse nell'atmosfera da microrganismi del suolo che decompongono la massa vegetale caduta a terra.

Secondo questi semplici calcoli di bilancio, in linea di principio, gli ecosistemi terrestri sarebbero in equilibrio dal punto di vista del bilancio del carbonio: la produzione primaria netta (ovvero il carbonio assimilato con la fotosintesi) viene consumata totalmente dai decompositori e quindi il bilancio del carbonio ecosistemico (il carbonio sottratto all'atmosfera, ovvero sequestrato) dell'ecosistema è pari a zero.

Ma l'asserzione secondo la quale la componente terrestre della biosfera è in equilibrio deve essere riconsiderata sulla base di nuove osservazioni scientifiche.

Da un bel po' di tempo, ormai, si cerca di far quadrare i conti del bilancio del carbonio del nostro pianeta.

Si sa oggi che la combustione dei combustibili fossili e la produzione di cemento emettono mediamente nel corso di un anno, circa 9,5 Gt di carbonio. Circa 0,9 Gt di carbonio sono emesse dalla deforestazione tropicale. In teoria dovremmo trovare in atmosfera ogni anno 10,4 Gt C, in realtà ne troviamo circa 5,2. Il motivo è che gli oceani e le terre, in particolare foreste ne assorbono circa la metà. Le terre da sole costituiscono un *sink* di carbonio di circa 2,6 Gt C all'anno, dovuto alla fotosintesi ed all'accumulo del carbonio nella biomassa.

Secondo l'ultimo rapporto FAO, le foreste coprono ancora il 31% della superficie terrestre e si sta assistendo ad una riduzione del disboscamento e un aumento nella riforestazione. Meno male, perché il manto di

alberi ci fornisce preziosi, talvolta insostituibili, servizi gratuiti: dal trattenere il terreno all'immagazzinare parte dell'eccesso di CO₂, dal regolare il flusso delle acque al produrre ossigeno, dall'ospitare un'enorme varietà di specie fino all'offrire risorse materiali e spirituali a miliardi di persone. Secondo Robert Costanza dell'Università del Maryland e colleghi, il valore dei servizi forniti dalle foreste si aggira sui 4.706 miliardi di dollari annui.

Lo studio dei cambiamenti indotti dall'uomo sulle foreste tropicali è fondamentale per comprendere il cambiamento climatico globale e la conservazione della natura. Il contributo più sostanziale in termini di assorbimento di carbonio verrebbe dato dalla foresta tropicale americana, seguita da quella asiatica e in terzo luogo da quella africana.² Le foreste tropicali stanno subendo ad opera dell'uomo profonde modificazioni che possono pregiudicare il loro ruolo nel ciclo del carbonio, dell'energia (IPCC, 2002) e nel campo della biodiversità.³

Il sequestro di carbonio da parte della vegetazione delle terre emerse si aggira attorno a 2,6 miliardi di tonnellate ogni anno. Recenti studi scientifici dimostrano che non solo la crescita di nuovi alberi ma anche le foreste mature, continuano a sequestrare carbonio trasformandolo in legno.⁴ Una risorsa insperata nella lotta al cambiamento climatico. Le foreste infatti, non solo assorbono carbonio dall'atmosfera, ma a loro volta vengono distrutte, rilasciando carbonio, e contribuendo in grande misura al rilascio di gas serra (12-15% delle emissioni globali, il 20% includendo anche il degrado delle foreste e delle torbiere).⁵ Questo significa che proteggendo le foreste, è possibile eliminare circa un quinto delle emissioni di gas serra⁶ e contrastare il cambiamento climatico, e al tempo stesso aiuta anche a preservare la biodiversità, il suolo dall'erosione e le riserve di acqua dolce.

Su scala mondiale, le foreste svolgono un ruolo importante nel ciclo

² *Relazione della FAO sullo stato delle foreste nel mondo*, 1997.

³ *Cambiamento climatico, deforestazione e destino dell'Amazzonia* - GIORGIO ALBERTI; Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali, Università di Udine, Via delle Scienze 208, 33100 Udine, Italy - Email: alberti@uniud.it

⁴ *Global Carbon Project, Carbon Budget 2008*, <http://www.globalcarbonproject.org/>

<http://www.nature.com/nature/journal/v455/n7210/abs/nature07276.html>

<http://www.nature.com/nature/journal/v457/n7232/full/nature07771.html>

<http://www.nature.com/nature/journal/v457/n7232/full/457969a.html>

<http://www.co2science.org/articles/V12/N26/EDIT.php>

⁵ D.C. MORTON *et al.* - *CO₂ emissions from forest loss*, *Nature Geoscience*, vol. 2, Nov 2002, <http://www.biology.duke.edu/jackson/ng09.pdf>

⁶ *United Nations Framework Convention on Climate Change*, <http://unfccc.int/>

del carbonio, come è spiegato nella comunicazione della Commissione intitolata "I cambiamenti climatici - Verso una strategia dell'Unione europea successiva alla conferenza di Kyoto".⁷ In alcune parti del mondo esse rappresentano una fonte netta di anidride carbonica, essenzialmente a causa del disboscamento e del degrado delle foreste, mentre in altre regioni, come l'Europa, esse fungono da "polmone verde".

Il *panel* intergovernativo sul cambiamento climatico (IPCC) ritiene che, a livello planetario, il 12-15% circa delle emissioni di carbonio dovute al consumo di combustibili fossili, calcolate fino al 2050, potrebbero essere compensate da un rallentamento del disboscamento, dalla rinnovazione delle foreste e da un'estensione della superficie boschiva o agroforestale.⁸ In generale, gli effetti legati all'attività dell'uomo sulle foreste tropicali possono essere raggruppati in due principali categorie (Wright, 2005): effetti locali, che includono il cambiamento d'uso del suolo, l'introduzione di specie invasive ed il prelievo di legname, ed effetti globali tra cui i cambiamenti climatici legati soprattutto al consumo di combustibili fossili ed all'emissione di gas ad effetto serra. La sfida per il mondo scientifico è quindi quella di riuscire a comprendere l'impatto combinato di questi fattori antropici sulle foreste tropicali.

Dal punto di vista climatico, l'aumento stimato delle temperature nel corso di questo secolo (in media 3,3 °C) e la riduzione delle precipitazioni soprattutto nella stagione secca sono sicuramente i fattori più critici per il destino della foresta amazzonica in quanto causerebbero un aumento del deficit idrico annuo. Inoltre, la stessa deforestazione attuata dall'uomo può aggravare la situazione causando una modificazione nel regime delle precipitazioni ed un *feedback* destabilizzante sul cambiamento climatico. Infatti, la rimozione del 30-40% della foresta può spingere l'Amazzonia verso un clima più secco a causa della modificazione dei processi traspirativi e di condensazione.⁹ Al contrario, la foresta non interessata dalle attività antropiche ha una maggiore resilienza al cambiamento climatico. Ciò è dovuto alla struttura degli apparati radicali, che sono in grado di raggiungere le riserve idriche più profonde, ma anche all'acclimatazione alle alte temperature e al fatto che un aumento della concentrazione di CO₂ aumenterebbe l'efficienza d'uso dell'acqua (*water use efficiency*) bilanciando così, ma

⁷ COM (1995) 682 def. del 13 dicembre 1995.

⁸ *Comunicazione della Commissione al Consiglio e al Parlamento europeo sulla strategia forestale dell'Unione Europea* - COM (1998) 649, 03/11/1998.

⁹ <http://www.independent.co.uk/environment/climate-change/fate-of-the-rainforest-is-irreversible-1643083.html>

solo in parte gli effetti negativi dell'aumento della temperatura.¹⁰ Tra questi effetti l'aumento della respirazione può far divenire gli ecosistemi forestali emettitori di CO₂, anziché accumulatori di carbonio. In generale, poiché attualmente gli ecosistemi forestali immagazzinano quantità di carbonio di un terzo superiori a quelle trattenute nell'atmosfera, se non verranno applicati dei drastici tagli alle emissioni dei gas serra globali il risultato atteso è un aumento della temperatura che, oltre a risultare distruttivo per gli ecosistemi, provocherebbe ulteriori emissioni nell'atmosfera.

Si stima che negli ultimi 10.000 anni le torbiere abbiano assorbito 1,2 milioni di Gt di anidride carbonica (CO₂) contribuendo al raffreddamento del pianeta.

Allo stato attuale sono, dunque, il più grande deposito di carbonio esistente al mondo assorbendo il doppio di tutta la biomassa presente nelle foreste a livello globale.

Soltanto negli ultimi 100 anni, il taglio indiscriminato delle foreste palustri, il drenaggio delle torbiere e la loro conversione per lo sfruttamento agricolo a livello industriale (es. piantagioni di palma da olio e acacia) hanno invertito la loro preziosa funzione di deposito di carbonio a quella di "emettitrici" di CO₂. Tale fenomeno sommato alle emissioni su larga scala dovute all'uso di combustibili fossili e la deforestazione ha determinato l'incremento globale delle emissioni di CO₂ ed altri gas serra. Le recenti previsioni della Conferenza Intergovernativa per il Cambiamento Climatico (IPCC, 2007) sostengono che l'aumento delle temperature a livello globale determinano impatti negativi sugli ecosistemi delle torbiere, accelerano il tasso di degradazione delle stesse e il rilascio del carbonio immagazzinato.

Le foreste svolgono un ruolo essenziale nel regolare il ciclo dell'acqua. Nel solo bacino del Rio delle Amazzoni si trova un quinto dell'acqua dolce del pianeta. Recenti studi scientifici dimostrano che non solo la crescita di nuovi alberi, ma anche le foreste mature, continuano a sequestrare carbonio trasformandolo in legno. Il sequestro di carbonio da parte della vegetazione delle terre emerse si aggira attorno a 2,5-3 miliardi di tonnellate ogni anno. Una risorsa insperata nella lotta al cambiamento climatico.^{11,12}

Il bacino del Congo, particolarmente interessato dai fenomeni di

¹⁰ *Cambiamento climatico, deforestazione e destino dell'Amazzonia* - GIORGIO ALBERTI. Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali, Università di Udine, Via delle Scienze 208, 33100 Udine, Italy - Email: alberti@uniud.it

¹¹ Materiale tratto da: VALENTINI R., *Rapporto COOP Italia sulle foreste*.

¹² *Global Carbon Project, Carbon Budget 2008*, <http://www.globalcarbonproject.org/>
<http://www.nature.com/nature/journal/v455/n7210/abs/nature07276.html>
<http://www.nature.com/nature/journal/v457/n7232/full/nature07771.html>
<http://www.nature.com/nature/journal/v457/n7232/full/457969a.html>
<http://www.co2science.org/articles/V12/N26/EDIT.php>

deforestazione, svolge un ruolo essenziale nel regolare il clima di tutta la regione. Rappresenta la terza regione di convezione intensa dopo il Pacifico occidentale e l'Amazzonia, e influenza precipitazioni e sistemi temporaleschi fino all'Atlantico settentrionale.

Lo stesso Parlamento europeo ha emesso nell'aprile del 2009 una Risoluzione sui problemi di deforestazione e degrado forestale da affrontare per combattere i cambiamenti climatici e la perdita di biodiversità. Il testo riporta che la deforestazione è responsabile di circa il 20% delle emissioni mondiali di gas serra, è una delle principali cause della perdita di biodiversità e rappresenta una seria minaccia per lo sviluppo. La deforestazione comporta danni ambientali difficilmente reversibili, come l'alterazione prolungata dell'equilibrio idrologico, la steppificazione, la desertificazione, vi è, quindi, secondo il Parlamento Europeo, la necessità di una maggiore coerenza tra la conservazione delle foreste, le politiche di gestione sostenibile e le altre politiche interne ed esterne dell'Unione europea, per cui ha invitato gli Stati Membri a fare una valutazione dell'impatto delle politiche forestali dell'Unione, per quanto concerne l'energia (in particolare i biocarburanti), l'agricoltura, la produzione e il consumo sostenibili, l'approvvigionamento, il commercio e la cooperazione allo sviluppo.¹³ In occasione della Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici del dicembre 2010, è stato sottolineato che la deforestazione nei paesi in via di sviluppo rappresenta circa il 15% delle emissioni globali di gas a effetto serra. Secondo l'ONU, la protezione delle foreste e delle torbiere può eliminare un quinto delle emissioni di gas serra.¹⁴

Gli ecosistemi forestali immagazzinano quantità di carbonio di un terzo superiori a quelle trattenute nell'atmosfera.¹⁵

Sulle basi delle attuali previsioni circa l'avanzata deforestazione in Africa Centrale, si stima che per il 2050 la sola Repubblica Democratica del Congo emetterà oltre 34,4 miliardi di tonnellate di CO₂, pari a circa sessanta volte le emissioni attuali dell'Italia.

Si consideri che l'8% del carbonio trattenuto dalle foreste in tutto il mondo si trova nelle foreste del Congo, il quarto serbatoio vivente del pianeta. Secondo uno studio di Greenpeace, le emissioni di gas serra legate

¹³ *Deforestazione e degrado forestale* - P6_TA(2009)0306 - Risoluzione del Parlamento europeo del 23 aprile 2009 sui problemi di deforestazione e degrado forestale da affrontare per combattere i cambiamenti climatici e la perdita di biodiversità (2010/C 184 E/08).

¹⁴ *United Nations Framework Convention on Climate Change*, <http://unfccc.int/>

¹⁵ IPCC, 2000: 4, Table 1: *Global stocks in vegetation and soil carbon pools down to a depth of one metre gives atmospheric carbon storage as 760 Gt and forests including forest soils as 1,146 Gt.*

alla deforestazione attuata per aprire strade forestali, sono 2,5 volte di più di quelle generate dal taglio cui sono finalizzate. Le emissioni sono stimate su una media di dieci tonnellate di CO₂ per ettaro. Si pensi, se le torbiere del Riau, nell'isola indonesiana di Sumatra, venissero distrutte, la quantità di gas serra emessa nell'atmosfera si avvicinerebbe alle emissioni globali dell'intero pianeta nel corso di un anno (attualmente stimate intorno ai 49 miliardi di tonnellate di CO₂ equivalenti). L'area della torbiera oggi trattiene una quantità di carbonio pari a 14,6 miliardi di tonnellate.

Da queste considerazioni scientifiche, al momento della discussione del Protocollo di Kyoto, sono state inserite come attività eleggibili per la riduzione delle emissioni di gas serra utili al raggiungimento degli obiettivi di riduzione anche quelle attività volte alla riforestazione (Art. 3.3) ed alla gestione delle foreste esistenti (Art. 3.4).

In merito alle attività previste all'art. 3.3 del Protocollo di Kyoto, sono stati effettuati dal 1990 ad oggi in Italia circa 120.000 ha di rimboschimenti con un investimento di circa 900 milioni di Euro ed un risultato, in termini di assorbimento stimato di carbonio per il 2008-2012, abbastanza modesto e pari a solo 1,06 Mt CO₂ l'anno, con un costo unitario decisamente elevato. Mentre per quanto riguarda le foreste esistenti, può essere portato a sconto di emissioni per l'Italia un valore limite, che rappresenta il 15% dell'incremento. L'incremento è determinato considerando i 5 comparti del carbonio, ovvero biomassa epigea, ipogea, lettiera, necromassa e sostanza organica nel suolo. Questo limite, posto originariamente a 0,18 Mt C/anno è stato recentemente aggiornato e modificato ed è oggi pari a 2,78 Mt C/anno.

Al fine di poter portare a sconto di emissioni gli assorbimenti forestali, è necessario certificare nel periodo di impegno 2008-2012 tutte le variazioni di superfici forestali ed i necessari incrementi di biomassa al netto delle utilizzazioni, incendi e disturbi biotici.

A questo scopo è stato realizzato l'Inventario Forestale Nazionale e del Carbonio (INFC) a cui si devono aggiungere studi e ricerche che possano portare mediante osservazioni e modelli anche a stimare le altre componenti del bilancio del carbonio.

Nonostante la capacità degli ecosistemi forestali di assorbire il carbonio atmosferico in eccesso e le politiche di mitigazione climatica mediante sostituzione di energia di origine fossile, il cambiamento climatico in atto e previsto (si parla oggi di una possibilità di raggiungere i 4-6°C di riscaldamento globale con l'attuale scenario di emissioni di gas serra), pongono il tema dell'impatto e della capacità di adattamento del territorio e della società ai cambiamenti climatici estremamente urgente.

Se guardiamo al futuro, come presentato nell'ultimo rapporto intergo-

vernativo, gli scenari climatici sono preoccupanti ed intaccano molti settori strategici del nostro territorio:

- aumento del rischio idrogeologico;
- diminuzione dei volumi d'acqua conservati sotto forma di ghiacciai e copertura nevosa;
- superamento della resilienza di molti ecosistemi dovuta ad una combinazione senza precedenti di diversi fattori [cambiamenti climatici + fattori associati (incendi, insetti) + pressioni antropiche + altro];
- nella seconda metà del secolo gli ecosistemi terrestri diverranno una *source* di carbonio amplificando i cambiamenti climatici;
- se le medie delle temperature globali saliranno di 1,5-2°C circa il 20-30% delle specie saranno probabilmente a rischio di estinzione;
- per medie superiori di 1,5-2,5°C si avranno grandi cambiamenti nella fisiologia e struttura degli ecosistemi con perdita di beni e servizi;
- a basse e medie latitudini i raccolti diminuiranno anche per piccoli aumenti della temperatura;
- le produzioni locali saranno influenzate negativamente dall'aumento della frequenza di siccità e inondazioni;
- rischio inondazioni;
- rischio sulle coste aumentato anche dalla pressione antropica;
- scomparsa dei coralli;
- a rischio soggetti a bassa capacità di adattamento (bambini, anziani, soggetti malnutriti e in scarse condizioni igieniche);
- aumento della mortalità dovuta ad eventi estremi;
- disturbi respiratori per inquinamento atmosferico;
- spostamento di vettori di malattie (es. malaria).

È quindi necessario pensare seriamente a ridurre le emissioni di gas serra e cercare di stabilizzare la concentrazione di anidride carbonica a valori tali da non alterare troppo il clima (max 2°C di aumento di temperatura corrispondenti a circa 450 ppm). Ciò richiede un taglio drastico di emissioni, pari almeno al 60%, molto di più di quanto ci chiede il Protocollo di Kyoto (5,2%). Proprio qualche giorno fa a Doha in Qatar si è deciso di continuare fino al 2020 con il Protocollo di Kyoto, i cui *target* di riduzione di emissione non sono stati ancora definiti. È sicuramente un buon segnale, ma non sufficiente perché solo pochi Paesi vi parteciperanno (EU, Australia, Norvegia e Svizzera). Si aspetta quindi un nuovo accordo globale e vincolante per tutti i Paesi che forse prenderà piede nel 2015.

Fermo restando che la battaglia contro il riscaldamento globale si vince soltanto con una decisa politica di riduzione delle emissioni di gas serra, è doveroso oggi cominciare a pensare anche a come adattarci al cambiamento climatico, come attuare delle politiche per la messa in sicurezza

del territorio ed anche come modificare i propri stili di vita in un clima modificato.

Gli scenari per l'Italia mostrano un paese che avrà punti critici nelle zone alpine, per la riduzione del manto nevoso e dei ghiacciai, nelle zone costiere per l'innalzamento dei mari, nelle zone umide di pianura, come il delta del Po e nei settori dell'agricoltura per la riduzione delle precipitazioni, nel turismo per l'alterazione dei climi regionali e nella salute umana per le ondate di calore. A ciò si aggiunge il rischio idrogeologico per l'aumento delle inondazioni e degli eventi di frana.

Cosa possiamo fare per metterci in sicurezza? Non c'è altra risposta che quella della sostenibilità, ovvero attuare quelle politiche di "buon governo" che avremmo dovuto adottare già da prima, ma che sono mancate totalmente. Ad esempio la riduzione degli sprechi nei consumi di acqua sia nelle abitazioni, mediante il loro riuso che nelle condotte di trasporto dagli acquedotti principali, nell'agricoltura mediante tecnologie efficienti di distribuzione dell'irrigazione. Evitare di costruire in prossimità della linea di costa, proteggere le zone umide dall'abbassamento delle acque di falda dovute alla urbanizzazione selvaggia, diminuire la pressione antropica sugli ecosistemi alpini, riducendo lo spreco di acqua per gli innevamenti artificiali. Ma soprattutto gestire le foreste e renderle sempre più efficienti nell'assicurare il loro ruolo di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, includendo anche gli altri servizi ecosistemici.

Da questo punto di vista è un momento molto favorevole per la ricerca forestale e più in generale per tutti gli operatori del settore che possono cimentarsi e dare il loro contributo nella lotta alla difesa del clima, una delle emergenze planetarie più urgenti.