

Esempi dei maggiori impatti per settore, in base alle proiezioni

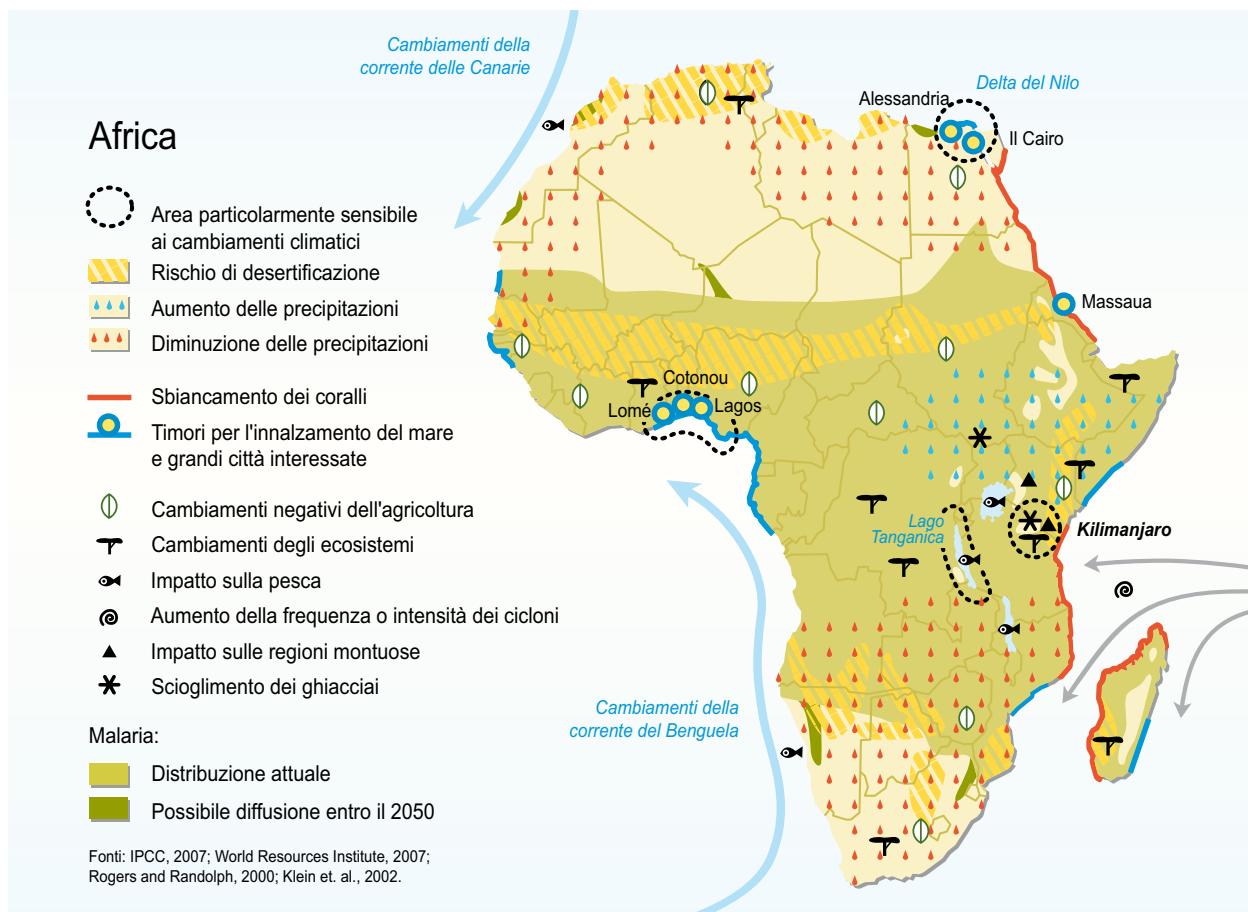
Fenomeni di origine climatica	Agricoltura, silvicoltura ed ecosistemi	Risorse idriche	Salute umana	Industria, insediamenti e società
<p>VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA</p> <p>Sulla maggior parte delle terre emerse, aumento della temperatura e diminuzione della frequenza di giorni e notti fredde, aumento della temperatura e della frequenza di giorni e notti calde</p>	<p>Aumento dei raccolti negli ambienti più freddi</p> <p>Diminuzione dei raccolti negli ambienti più caldi</p> <p>Aumento delle infestazioni di insetti</p>	<p>Effetti sulle risorse idriche dipendenti dallo scioglimento delle nevi</p> <p>Effetti su alcune risorse idriche</p>	<p>Diminuzione della mortalità umana per la minore esposizione al freddo</p>	<p>Riduzione della domanda di energia per il riscaldamento, aumento della domanda per il raffreddamento</p> <p>Peggioramento della qualità dell'aria nelle città</p> <p>Minori interruzioni dei trasporti dovute a neve e ghiaccio</p> <p>Effetti sul turismo invernale</p>
<p>ONDATE DI CALORE/ PERIODI CALDI</p> <p>Aumento della frequenza sulla maggior parte delle terre emerse</p>	<p>Riduzione dei raccolti nelle regioni più calde a causa dello stress da calore</p> <p>Aumento del pericolo di incendi</p>	<p>Aumento della domanda d'acqua</p> <p>Problemi di qualità dell'acqua, ad es. proliferazione algale</p>	<p>Aumento del rischio di mortalità legata al calore, specialmente per gli anziani, i malati cronici, i bambini e i soggetti socialmente isolati</p>	<p>Nelle aree calde, peggioramento della qualità della vita per le persone prive di un'abitazione adeguata</p> <p>Impatti sugli anziani, sui bambini e sui meno abbienti</p>
<p>EVENTI DI PRECIPITAZIONI INTENSE</p> <p>Aumento della frequenza sulla maggior parte delle terre emerse</p>	<p>Danni alle coltivazioni</p> <p>Erosione del suolo</p> <p>Impossibilità di coltivare alcune terre a causa della saturazione acquosa del terreno</p>	<p>Effetti negativi sulla qualità delle acque superficiali e sotterranee</p> <p>Contaminazione delle risorse idriche</p> <p>Possibile riduzione dello stress idrico</p>	<p>Aumento del rischio di morte, danni alle persone, malattie infettive, respiratorie e cutanee</p>	<p>Aumento del rischio di morte, danni alle persone, malattie infettive, respiratorie e cutanee</p>
<p>SICCITÀ</p> <p>Aumento delle aree colpite</p>	<p>Degrado del suolo</p> <p>Danni alle coltivazioni e perdita di raccolti</p> <p>Morie di bestiame</p> <p>Aumento del rischio di incendi</p>	<p>Maggiore diffusione dello stress idrico</p>	<p>Aumento del rischio di malnutrizione</p> <p>Aumento del rischio di malattie veicolate da acqua e cibo</p>	<p>Scarsità d'acqua per gli insediamenti, l'industria e le società</p> <p>Riduzione del potenziale di produzione di energia idroelettrica</p>
<p>CICLONI E ONDE DI TEMPESTA</p> <p>Aumento della frequenza</p>	<p>Danni alle coltivazioni</p> <p>Sradicamento di alberi</p> <p>Danni alle barriere coralline</p>	<p>Interruzioni dell'energia elettrica e conseguenti interruzioni della fornitura pubblica di acqua</p>	<p>Aumento del rischio di morte, danni alle persone, malattie veicolate da acqua e cibo</p> <p>Disturbi da stress post-traumatico</p>	<p>Recesso dalla copertura dei rischi nelle aree vulnerabili da parte delle compagnie assicurative private</p> <p>Potenziati migrazioni di popolazioni</p> <p>Perdita di proprietà</p>
<p>INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE</p> <p>Maggiore incidenza di eventi estremi di innalzamento del livello del mare (esclusi gli tsunami)</p>	<p>Salinizzazione delle acque irrigue, di estuari e sistemi d'acqua dolce</p>	<p>Riduzione della disponibilità d'acqua dolce a causa dell'intrusione di acqua salata</p>	<p>Aumento del rischio di morte per annegamento e danni alle persone durante le inondazioni</p> <p>Effetti sulla salute legati alle migrazioni</p>	<p>Costi di protezione costiera vs. costi di modifica della destinazione d'uso del suolo</p> <p>Potenziati trasferimenti di popolazioni e infrastrutture</p>

unità a livello mondiale. Si prevede che questa progressiva acidificazione avrà un impatto negativo sulle creature marine che formano gusci, ad esempio i coralli oceanici, e sulle specie che da esse dipendono.

Gli studi pubblicati successivamente al rapporto di valutazione del 2001 dell'IPCC hanno reso possibile una comprensione più sistematica dei tempi e delle dimensioni degli impatti associati a diverse velocità di cambiamento del clima.

Dove sono i più colpiti e chi sono i più vulnerabili?

In tutte le regioni, indipendentemente dal reddito medio, alcuni gruppi come gli anziani, i meno abbienti e i bambini e alcuni sistemi o attività sono più esposti di altri. Esistono però settori, sistemi e regioni, in particolare quelli indicati di seguito, che risentono in modo specifico dei cambiamenti climatici.



Sulla terraferma

A rischio sono le aree particolarmente sensibili al riscaldamento indotto dai cambiamenti climatici, ad esempio la tundra, le foreste boreali del Nord e le regioni montuose. Altre regioni, in particolare le aree con un ambiente di tipo mediterraneo e le foreste pluviali tropicali, saranno più colpite dalla riduzione e dalla modificazione dei modelli delle precipitazioni.

Sulle coste

A risentire maggiormente dei cambiamenti climatici sono in primo luogo le mangrovie e le paludi salmastre.

Nell'oceano

Le barriere coralline sono ecosistemi vulnerabili agli stress termici e con bassa capacità di adattamento. Le proiezioni indicano che, in assenza di un adattamento termico o acclimatamento da parte dei coralli, un incremento della temperatura superficiale del mare di circa 1-3°C provocherà un aumento della frequenza dello sbiancamento e una diffusa mortalità dei coralli. Le barriere coralline sono sottoposte anche ad altri stress, sia legati ai cambiamenti climatici, ad esempio l'aumento dell'acidità, sia indipendenti da essi, ad esempio l'eccessiva pesca. Anche i biomi (comunità) dei ghiacci marini sono molto sensibili a piccole variazioni della temperatura, ad esempio quando il ghiaccio diventa acqua.

A rischio sono anche le aree costiere basse, le risorse idriche in alcune aree secche e quelle che dipendono dallo scioglimento di neve e ghiaccio, l'agricoltura alle basse latitudini e la salute umana nei paesi più poveri. "Molto probabilmente" la maggiore frequenza e intensità degli eventi meteorologici estremi aggraveranno gli altri impatti.

Secondo le previsioni, le regioni più colpite dai cambiamenti climatici saranno:

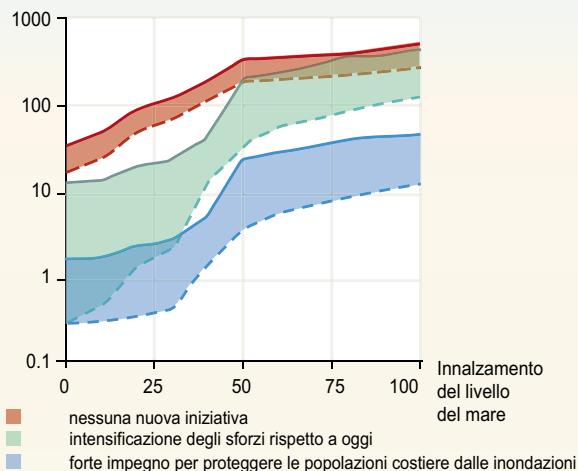
L'Artico, a causa dell'elevata velocità di riscaldamento indicata dalle proiezioni, e dei conseguenti impatti

sulle persone e sull'ambiente naturale. Lo spessore e l'estensione dei ghiacciai si ridurranno, e questa tendenza riguarderà anche le calotte glaciali e il ghiaccio marino. Le specie invasive potranno diventare un problema via via più grave.

L'Africa, in considerazione degli impatti attesi sul continente e della bassa capacità di adattamento. Di qui al 2020, in alcuni paesi i raccolti agricoli che dipendono dalle piogge potrebbero dimezzarsi.

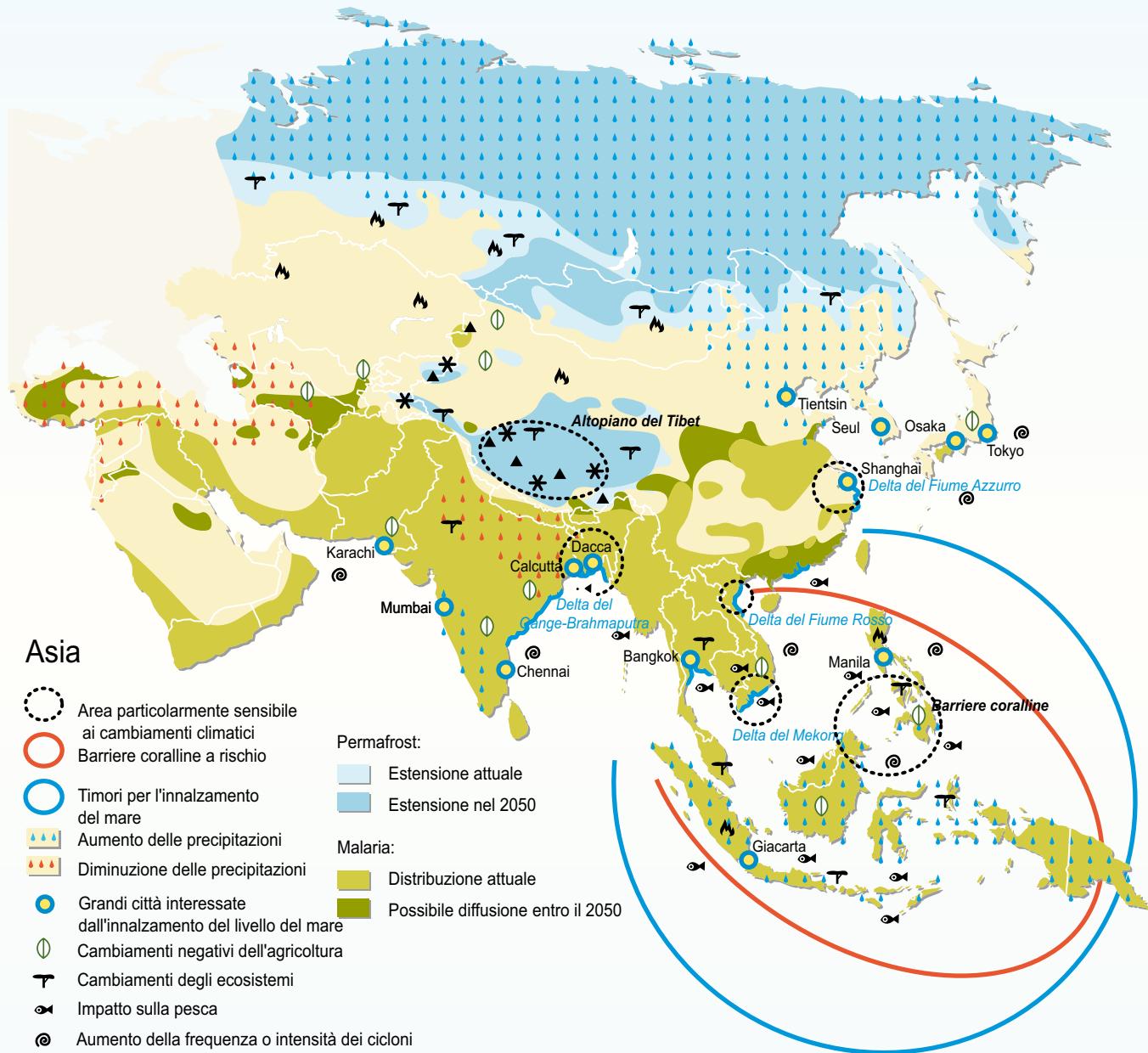
Le piccole isole, dove le persone e le infrastrutture sono molto esposte agli impatti indicati dalle proiezioni, in primo luogo l'innalzamento del livello del mare, che

Popolazione soggetta a inondazioni nelle aree costiere nel 2080
Milioni di persone all'anno (scala logaritmica)



Nota: il margine superiore di ogni fascia indica il numero di persone interessate nello scenario A2, che stima la popolazione mondiale in 14 miliardi di persone entro il 2080 e prevede un PIL più basso rispetto agli altri scenari IPCC, il che si tradurrebbe in una capacità di adattamento limitata e in un numero maggiore di persone colpite dalle inondazioni. Il margine inferiore di ogni curva, invece, indica l'impatto nello scenario A1/B1, che prevede il più alto reddito pro-capite e stima la popolazione mondiale in 8 miliardi, il che consentirebbe maggiori investimenti per la protezione della popolazione.

Fonte: H. Ahlenius, GEO Ice and Snow, 2007, basato su Nicholls, R.J. and Lowe, J.A., 2006.



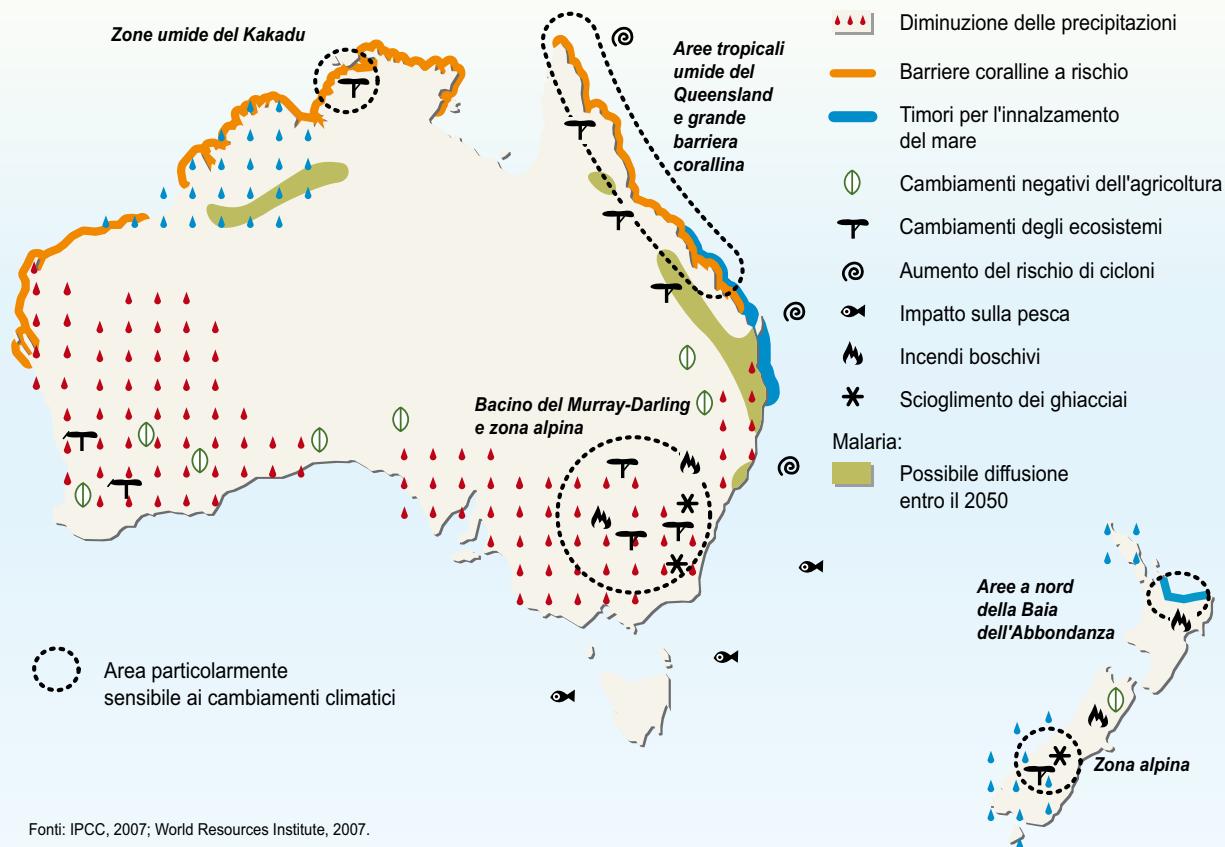
Fonti: IPCC, 2007; World Resources Institute, 2007; Klein et. al., 2002.

è il problema principale, ma anche la riduzione delle precipitazioni estive, che ridurrebbe la disponibilità d'acqua dolce e potrebbe portare alcune isole a non essere più in grado di soddisfare la domanda. È "improbabile" che l'aumento delle precipitazioni invernali possa compensare questa evoluzione, stanti la mancanza di strutture di deposito e l'elevato deflusso superficiale durante le tempeste. Nel Pacifico, ad esempio, una riduzione del 10% delle precipitazioni piovose medie di qui al 2050 si tradurrebbe in una riduzione del 20% delle risorse d'acqua dolce sull'Atollo

di Tarawa, nelle Kiribati. Inoltre, le temperature più elevate potrebbero provocare la colonizzazione di alcune isole da parte di specie aliene, che interferirebbero con gli ecosistemi naturali.

I megadelta dell'Asia e dell'Africa, dove popolazioni numerose saranno molto esposte all'innalzamento del livello del mare, a ondate di tempesta e all'esondazione di fiumi. Nell'Est, Sud e Sud-Est dell'Asia è previsto un aumento della diffusione delle malattie diarroiche e dei decessi legati a tali malattie in seguito a inondazioni e

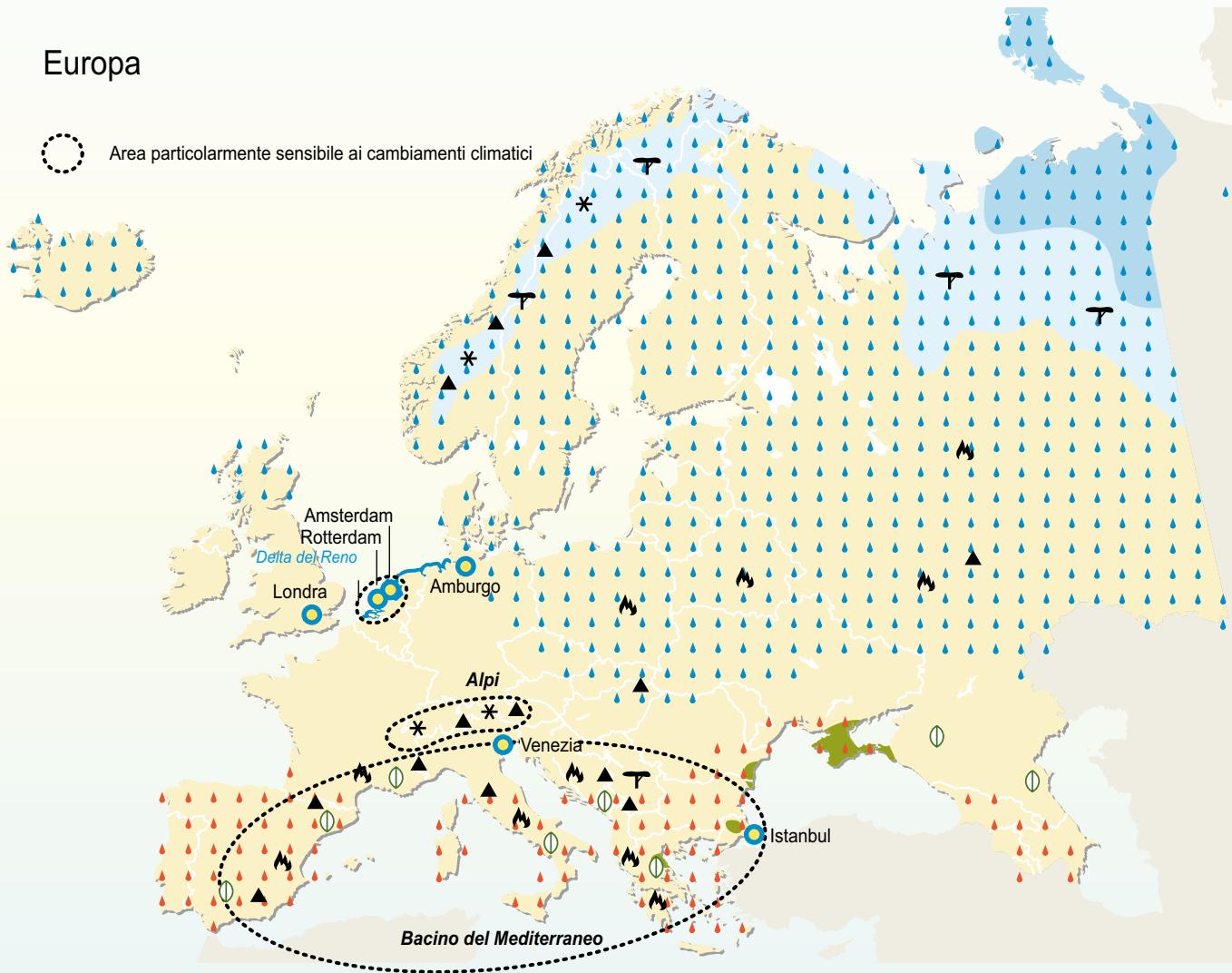
Australia e Nuova Zelanda



Fonti: IPCC, 2007; World Resources Institute, 2007.

Europa

○ Area particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici



Aumento delle precipitazioni



Diminuzione delle precipitazioni



Timori per l'innalzamento del mare e grandi città interessate

Malaria:

■ Possibile diffusione entro il 2050

Permafrost:

□ Estensione attuale

■ Estensione nel 2050



Cambiamenti negativi dell'agricoltura



Cambiamenti degli ecosistemi



Incendi boschivi



Impatto sulla pesca



Impatto sulle regioni montuose



Scioglimento dei ghiacciai

Fonte: IPCC, 2007; Klein et. al., 2002.

Marcato aumento dell'estinzione di mammiferi, uccelli, farfalle, rane e rettili di qui al 2050

Mesoamerica

America Latina

 Area particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici

 Aumento delle precipitazioni

 Diminuzione delle precipitazioni

 Grave minaccia alla biodiversità con tendenza a continuare in futuro

 Rischio di desertificazione

Malaria:

 Barriere coralline a rischio

 Distribuzione attuale

 Timori per l'innalzamento del mare e grandi città interessate

 Possibile diffusione entro il 2050

 Cambiamenti negativi dell'agricoltura

 Cambiamenti degli ecosistemi

 Impatto sulle regioni montuose

 Scioglimento dei ghiacciai

 Riduzione della disponibilità d'acqua a causa della riduzione dei ghiacciai

 Incendi boschivi

 Impatto sulla pesca



Nord America

-  Aumento delle precipitazioni
-  Diminuzione delle precipitazioni
-  Timori per l'innalzamento del mare e grandi città interessate
-  Cambiamenti negativi dell'agricoltura
-  Cambiamenti degli ecosistemi
-  Impatto sulla pesca
-  Aumento della frequenza o intensità dei cicloni
-  Impatto sulle regioni montuose
-  Incendi boschivi

Permafrost:

-  Estensione attuale
-  Estensione nel 2050

Malaria:

-  Possibile diffusione entro il 2050

Fonti: IPCC, 2007; World Resources Institute, 2007; Rogers and Randolph, 2000; Klein et al., 2002.



 Area particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici

siccità.

Al di fuori di queste regioni, l'Australia e la Nuova Zelanda dovranno affrontare problemi dovuti al calo della produttività agricola e ai danni a carico di aree ricche di specie, tra cui la grande barriera corallina.

L'Europa meridionale potrà risentire di una riduzione della disponibilità d'acqua; su tutto il continente, nelle aree montuose i ghiacciai arretreranno e la copertura nevosa si ridurrà, facendo aumentare il rischio di scarsità d'acqua; ondate di calore e incendi potranno aumentare i rischi per la salute.

In America Latina la disponibilità d'acqua potrà diminuire a causa della riduzione delle precipitazioni e dell'arretramento dei ghiacciai; inoltre, potrà verificarsi una perdita significativa di specie e per la metà del secolo la savana potrebbe subentrare alla foresta tropicale nell'Amazzonia orientale. I raccolti potranno diminuire, esponendo un maggior numero di persone al rischio di carestia.

Il Nord America dovrà fare i conti con la scarsità d'acqua, l'aumento delle ondate di calore, minacce per le aree costiere e problemi per alcune coltivazioni.

Il rischio di cambiamenti bruschi o irreversibili

Il riscaldamento del clima può avere impatti bruschi o irreversibili, in funzione della velocità e dell'estensione dei cambiamenti. Normalmente, si ritiene che i cambiamenti climatici bruschi che si producono in un orizzonte temporale di un decennio siano riconducibili a cambiamenti della circolazione oceanica (come la circolazione generale oceanica, Meridional Overturning Circulation – v. box). I cambiamenti che si producono in un arco di tempo più lungo sono invece legati anche ai cambiamenti a carico delle calotte glaciali e degli ecosistemi.

Gli impatti di un brusco cambiamento del clima su vasta scala potrebbero essere rilevanti. D'altra parte, la parziale perdita delle calotte glaciali nei territori polari

e/o l'espansione termica dell'acqua di mare in un orizzonte temporale molto ampio potrebbero innalzare di alcuni metri il livello del mare; gli impatti maggiori si avrebbero sulle coste, nei delta dei fiumi e sulle isole, e comporterebbero una drastica modificazione delle linee di costa e l'inondazione delle aree basse. Si calcola che il numero di persone che vivono a meno di 100 km dalla costa e a non più di 100 m di altezza sul livello del mare sia compreso tra 600 milioni e 1,2 miliardi, pari al 10 - 23% della popolazione mondiale. Secondo le proiezioni elaborate dai modelli attuali, tali cambiamenti si produrrebbero in una scala temporale molto lunga (dell'ordine di millenni) se la temperatura mondiale si mantenesse a 1,9-4,6°C al di sopra dei livelli pre-industriali. Il completo scioglimento dei ghiacci della Groenlandia farebbe innalzare di 7 m il livello del mare, e tale innalzamento sarebbe irreversibile.

La circolazione oceanica generale

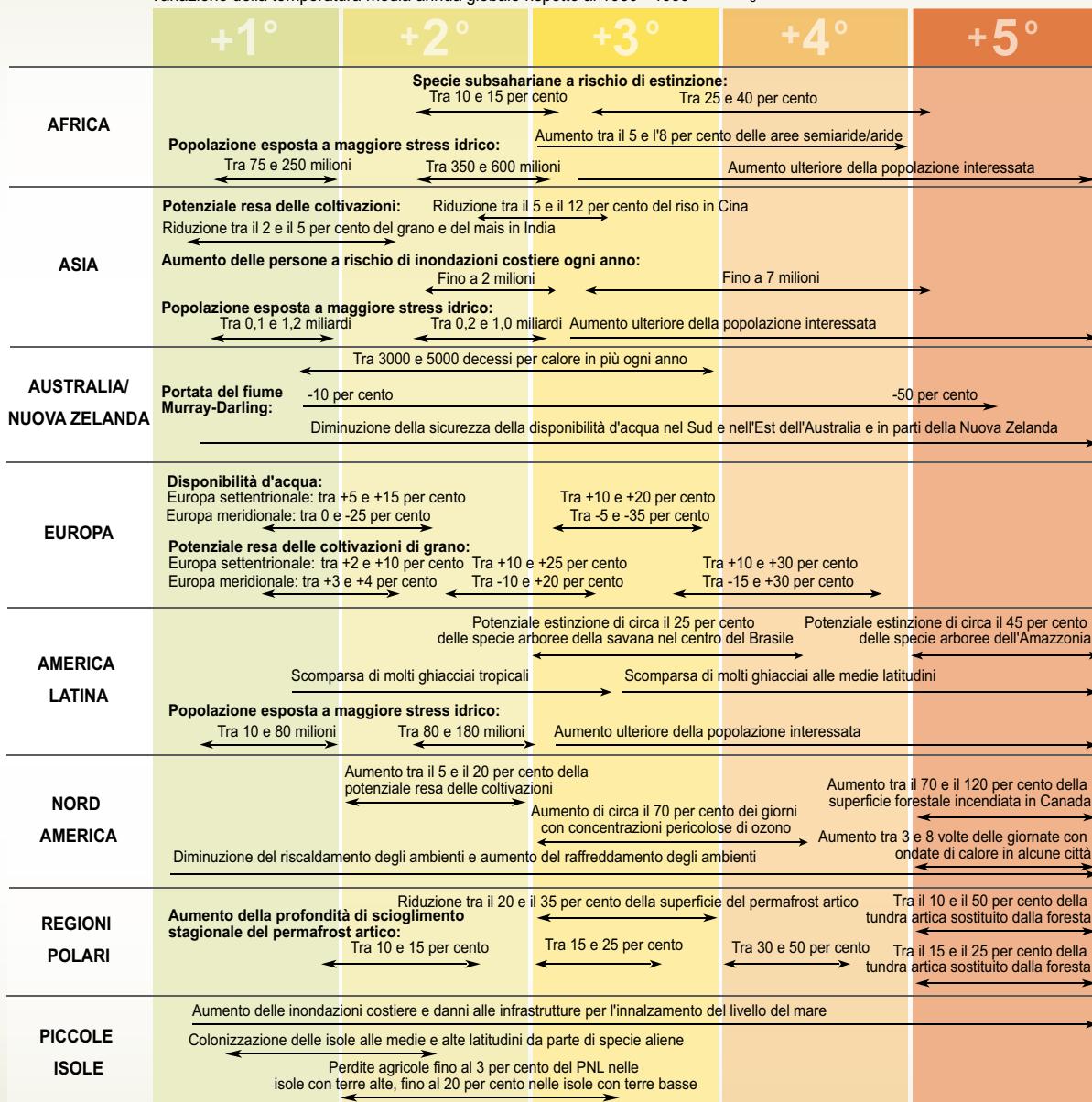
Una possibilità che continua ad affascinare i media è il brusco cambiamento della circolazione oceanica generale o meridional overturning circulation (MOC). Le correnti oceaniche seguono modelli specifici determinati dalle differenze di densità dell'acqua. In base alle simulazioni dei modelli, è molto probabile che la circolazione generale dell'Oceano Atlantico (il rimescolamento dell'acqua calda e fredda lungo l'asse Nord-Sud) rallenti nel corso di questo secolo (la Corrente del Golfo, che porta acqua calda alle latitudini settentrionali dell'Europa, fa parte di questo sistema circolatorio); nondimeno, le proiezioni indicano un aumento delle temperature nella regione. È molto improbabile che la MOC si modifichi in modo brusco ed esteso durante il XXI secolo, e i suoi cambiamenti nel lungo periodo non possono essere quantificati in modo affidabile. Cambiamenti persistenti e su vasta scala della MOC probabilmente comporteranno modificazioni a carico della produttività degli ecosistemi, della pesca, dell'assorbimento di CO₂ da parte degli oceani, delle concentrazioni di ossigeno negli oceani e della vegetazione terrestre⁶.

6. Si ritiene che un terzo delle emissioni antropogeniche di CO₂ finisca negli oceani, che formano il più grande assorbitore ("sink") attivo di carbonio presente sulla Terra.

Impatti regionali associati alla variazione della temperatura globale

Variazione della temperatura media annua globale rispetto al 1980 - 1999

Gli impatti variano in base all'adattamento, alla grandezza della variazione e alle condizioni socioeconomiche



Adattamento e mitigazione

Da soli, né l'adattamento ai cambiamenti climatici (che consiste nel ridurre i potenziali impatti modificando le condizioni, in modo da ridurre l'intensità degli effetti), né la mitigazione (che consiste nel ridurre i potenziali impatti rallentando il processo) permettono di scongiurare tutte le conseguenze dei cambiamenti climatici; essi, tuttavia, possono completarsi a vicenda e insieme ridurre significativamente i rischi legati al mutamento del clima.

L'adattamento è necessario sia nel breve che nel lungo periodo per fronteggiare gli impatti del riscaldamento che si produrranno anche in presenza di tagli consistenti delle emissioni. Infatti, come già spiegato nel capitolo 2, i gas serra già emessi continueranno a provocare il riscaldamento del clima, indipendentemente dal livello futuro delle emissioni. Abbiamo però a disposizione delle

opzioni che permettono di influenzare i cambiamenti futuri e i loro effetti.

Se non si interverrà per rallentare i cambiamenti climatici, a lungo andare (e in tempi diversi a seconda dei settori e delle regioni) i sistemi naturali, i sistemi gestiti e persino i sistemi umani probabilmente non saranno più in grado di adattarsi e quindi di assolvere la propria funzione. Avviando al più presto interventi di mitigazione, si potranno sviluppare soluzioni alternative alle infrastrutture ad alta intensità di carbonio e quindi ridurre l'adattamento e i costi associati. Limitando invece gli interventi al solo adattamento, si potrà andare incontro a un mutamento del clima tanto profondo da impedire un adattamento efficace, o da renderlo possibile soltanto con costi sociali, ambientali ed economici elevatissimi.

Opzioni di mitigazione

La mitigazione ha l'obiettivo di ridurre la velocità e l'entità dei cambiamenti climatici. Rallentando i processi di trasformazione del clima si possono scongiurare o almeno ritardare molti degli impatti di questo fenomeno. Se la quantità di CO₂ eq nell'atmosfera raddoppierà rispetto ai livelli pre-industriali raggiungendo circa 550 ppm, secondo l'IPCC le temperature medie globali con tutta probabilità aumenteranno di almeno 1,5°C, ma l'aumento potrebbe essere addirittura superiore a 4,5°C. I prossimi due-tre decenni saranno fondamentali per raggiungere livelli più bassi di stabilizzazione dei GHG, vale a dire per arrestare su valori più bassi la crescita delle concentrazioni di GHG nell'atmosfera. Se non si attueranno gli interventi e gli investimenti necessari e se si ritarderà la riduzione delle emissioni, aumenterà il rischio che i cambiamenti climatici provochino ripercussioni ancora più gravi. Per stabilizzare

le concentrazioni di gas serra in atmosfera, le emissioni dovranno smettere di crescere e poi diminuire. Più basso è il livello di stabilizzazione che ci si pone come obiettivo, più rapidamente questo arresto della crescita e questa successiva diminuzione dovranno verificarsi.

Per limitare il riscaldamento globale a 2-2,4°C (l'Unione europea e altri paesi hanno indicato come obiettivo 2 gradi, un livello a cui sarebbe ancora possibile un adattamento con sforzi e costi ragionevoli), le emissioni dovranno smettere di crescere tra il 2000 e il 2015. In realtà, nel 2007 si è registrato un aumento record delle emissioni globali di CO₂.

Le attività economiche offrono sostanziali potenzialità di mitigazione delle emissioni di GHG nei prossimi decenni

e sfruttando tali potenzialità si potrebbe scongiurare la crescita delle emissioni globali indicata dalle proiezioni, o addirittura scendere al di sotto dei livelli attuali. Alcuni studi segnalano opportunità di mitigazione con guadagni netti: la mitigazione potrebbe quindi avere ricadute finanziarie positive sull'economia, ad esempio attraverso lo sviluppo di nuove tecnologie o la riduzione dei costi dell'energia.

Tenendo presente che le emissioni globali prodotte dai combustibili fossili si aggirano intorno a 27 GtCO₂/anno, le misure che offrono guadagni netti potrebbero ridurre le emissioni globali di CO₂ eq di 6 gigatonnellate all'anno entro il 2030.

Allo stesso modo, tra gli scienziati dell'IPCC vi è un alto

grado di accordo, suffragato da un livello elevato di evidenza, sul fatto che tutti i livelli di stabilizzazione indicati nella tabella che segue potranno essere conseguiti con le tecnologie esistenti o con nuove tecnologie disponibili sul mercato nei prossimi decenni, se si creeranno condizioni generali idonee al loro sviluppo.

Ricadute positive della mitigazione precoce

Gli interventi di mitigazione dei cambiamenti climatici possono con buone probabilità offrire un doppio vantaggio. La riduzione delle emissioni di GHG potrà dare origine a benefici rapidi ed estesi per la salute grazie alla riduzione dell'inquinamento dell'aria, che potrebbe

Scenari di stabilizzazione

Concentrazione di CO ₂ alla stabilizzazione ¹ ppm	Concentrazione di CO ₂ equivalente alla stabilizzazione ² ppm	Arresto della crescita delle emissioni di CO ₂ anno	Variazione delle emissioni globali di CO ₂ nel 2050 (% rispetto alle emissioni del 2000) per cento	Aumento della temperatura media globale all'equilibrio rispetto ai valori pre-industriali C°	Innalzamento del livello medio globale del mare all'equilibrio rispetto ai valori pre-industriali dovuto alla sola espansione termica ³ metri	Numero di scenari valutati
350 - 400	445 - 490	2000 - 2015	tra -85 e -50	2,0 - 2,4	0,4 - 1,4	6
400 - 440	490 - 535	2000 - 2020	tra -60 e -30	2,4 - 2,8	0,5 - 1,7	18
440 - 485	535 - 590	2010 - 2030	tra -30 e +5	2,8 - 3,2	0,6 - 1,9	21
485 - 570	590 - 710	2020 - 2060	tra +10 e +60	3,2 - 4,0	0,6 - 2,4	118
570 - 660	710 - 855	2050 - 2080	tra +25 e +85	4,0 - 4,9	0,8 - 2,9	9
660 - 790	855 - 1130	2060 - 2090	tra +90 e +140	4,9 - 6,1	1,0 - 3,7	5

Nota: la temperatura media globale all'equilibrio è diversa dalla temperatura media globale attesa alla stabilizzazione delle concentrazioni di GHG, a causa dell'inerzia del sistema climatico. Per la maggior parte degli scenari valutati, la stabilizzazione delle concentrazioni di GHG è attesa tra il 2100 e il 2150.

1 – La concentrazione atmosferica di CO₂ era di 379 ppm nel 2005

2 – La migliore stima della concentrazione totale di CO₂ eq nel 2005 per tutti i GHG caratterizzati da una lunga durata di vita è di circa 455 ppm, mentre il valore comprensivo dell'effetto netto di tutte le forzanti antropogeniche è di 375 ppm di CO₂ eq

3 – L'innalzamento del livello del mare all'equilibrio rispecchia unicamente il contributo dell'espansione termica dell'acqua oceanica; l'equilibrio è raggiunto solo dopo molti secoli. Secondo le proiezioni, l'espansione termica a lungo termine produrrà un riscaldamento medio globale compreso tra 0,2 e 0,6 m rispetto ai livelli pre-industriali.

Tecniche e strategie di mitigazione attuali e future

	Strategie disponibili oggi	Strategie disponibili in futuro*
TRASPORTI	<ul style="list-style-type: none"> • veicoli ibridi e con maggiore efficienza energetica • motori diesel più puliti • biocarburanti • spostamento dal trasporto su gomma al trasporto su rotaia e ai trasporti pubblici • trasporti non motorizzati (in bicicletta, a piedi) • Ipianificazione dell'uso del territorio e dei trasporti 	<ul style="list-style-type: none"> • biocarburanti di seconda generazione • aeroplani ad alta efficienza • veicoli elettrici e ibridi avanzati con batterie più potenti e affidabili
EDILIZIA	<ul style="list-style-type: none"> • illuminazione efficiente • uso della luce naturale • elettrodomestici più efficienti • migliore coibentazione • sistemi solari attivi e passivi • fluidi refrigeranti alternativi • recupero e riciclo dei gas fluorurati 	<ul style="list-style-type: none"> • progettazione integrata di edifici commerciali, comprese tecnologie come i contatori intelligenti, che forniscono feedback e possibilità di controllo • impianti solari fotovoltaici integrati negli edifici
INDUSTRIA	<ul style="list-style-type: none"> • apparecchiature elettriche più efficienti • recupero di calore ed energia • riciclo e sostituzione dei materiali • controllo delle emissioni di gas diversi dalla CO₂ • disponibilità di diverse tecnologie produttive specifiche per un dato processo 	<ul style="list-style-type: none"> • efficienza energetica avanzata • cattura e confinamento del carbonio nella produzione di cemento, ammoniaca e ferro • elettrodi inerti per la produzione di alluminio
AGRICOLTURA	<ul style="list-style-type: none"> • migliore gestione di coltivazioni e pascoli per aumentare il confinamento di carbonio nel suolo • ripristino di suoli torbosi coltivati e di terreni degradati • miglioramento delle tecniche di coltivazione del riso e di gestione del bestiame e del concime animale per ridurre le emissioni di metano • miglioramento dei concimi azotati 	<ul style="list-style-type: none"> • miglioramento della resa delle coltivazioni
SILVICOLTURA	<ul style="list-style-type: none"> • forestazione e riforestazione • riduzione della deforestazione • migliore gestione delle risorse forestali • uso della legna come fonte di bioenergia al posto dei combustibili fossili 	<ul style="list-style-type: none"> • miglioramento delle specie arboree per aumentare la produttività della biomassa e il sequestro del carbonio • miglioramento delle tecnologie di telerilevamento per analizzare il potenziale di sequestro del carbonio da parte di vegetazione e suolo, e mappatura dei cambiamenti d'uso del suolo
RIFIUTI	<ul style="list-style-type: none"> • captazione del metano nelle discariche • incenerimento dei rifiuti con recupero di energia • compostaggio dei rifiuti organici • trattamento controllato delle acque di scarico • riciclo e riduzione dei rifiuti 	<ul style="list-style-type: none"> • biocoperture e biofiltri per ottimizzare l'ossidazione del metano (migliorano la combustione del metano minimizzando le emissioni di carbonio).

*disponibilità commerciale prevista entro il 2030 secondo l'IPCC

anche compensare una parte consistente dei costi della mitigazione. Dall'efficienza energetica e dall'uso di energie rinnovabili potranno scaturire sinergie con lo sviluppo sostenibile. Nei paesi meno sviluppati, ad esempio, l'uso del sole al posto della legna come fonte di energia può ridurre i decessi e le malattie grazie alla diminuzione dell'inquinamento dell'aria negli ambienti chiusi, diminuire il carico di lavoro per le donne e i bambini a cui è affidata la raccolta della legna da ardere, nonché ridurre l'uso non sostenibile della legna come combustibile e quindi la deforestazione.

Il ruolo delle politiche e degli stili di vita

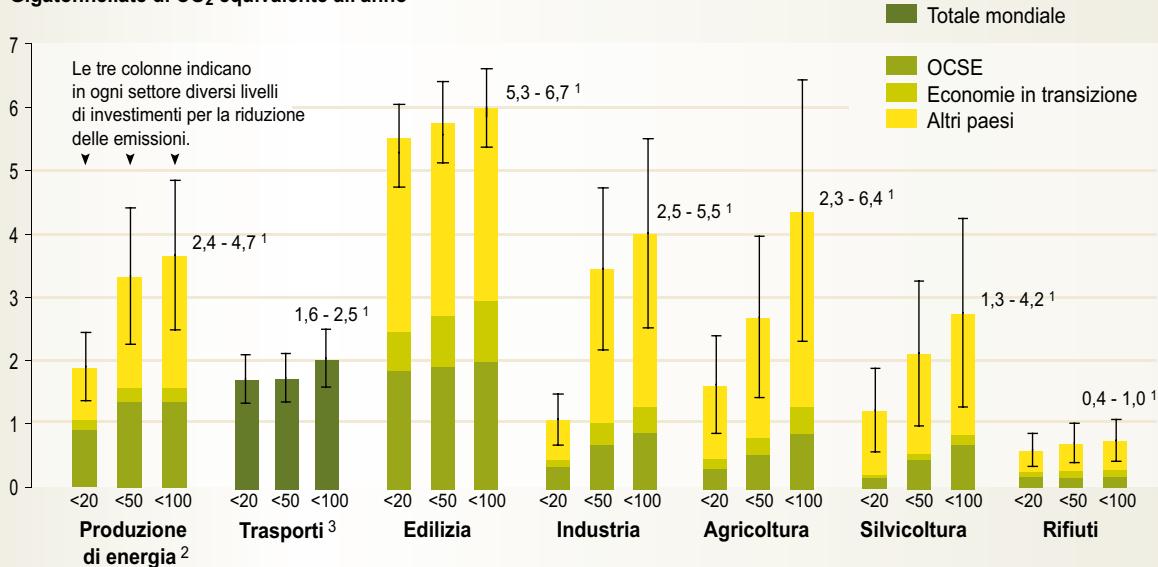
Le politiche che impongono un prezzo reale o implicito per le emissioni di gas serra possono rappresentare un

incentivo affinché produttori e consumatori investano in modo significativo in prodotti, tecnologie e processi a basse emissioni di GHG. Il prezzo del carbonio può essere un segnale efficace per realizzare una mitigazione rilevante in tutti i settori. Gli studi di modellistica indicano che se i prezzi mondiali del carbonio si attestassero tra 20 e 80 dollari per tonnellata di CO₂ eq entro il 2030, le concentrazioni di gas serra nell'atmosfera si stabilizzerebbero intorno a 550 ppm di CO₂ eq entro il 2100. Per lo stesso livello di stabilizzazione, altri studi indicano che i cambiamenti tecnologici attesi potrebbero far scendere questi prezzi a un livello compreso tra 5 e 65 dollari per tonnellata di CO₂ eq.

Prove sempre più numerose dimostrano che alcune decisioni di politica macro-economica, come per

Potenziale riduzione delle emissioni di gas serra attraverso misure economiche per settore nel 2030

Gigatonnellate di CO₂ equivalente all'anno



Fonte: IPCC, 2007.

esempio quelle di politica agricola, sul prestito bancario multilaterale per lo sviluppo, sulle pratiche assicurative, sulla riforma del mercato dell'elettricità, sulla sicurezza dell'approvvigionamento energetico e sulla conservazione delle foreste, che spesso sono trattate separatamente dalle politiche climatiche, possono ridurre significativamente le emissioni. Allo stesso modo, politiche che non sono legate direttamente al clima possono influenzare sia la capacità di adattamento, sia la vulnerabilità.

Sull'efficacia di queste politiche è possibile formulare alcune osservazioni generali:

- **L'integrazione delle politiche per il clima in politiche di sviluppo più generali** favorisce la loro attuazione e il superamento degli ostacoli.
- **Normative e standard** in genere offrono un certo grado di certezza sui livelli di emissione. Possono risultare preferibili ad altri strumenti quando informazioni limitate o altri ostacoli impediscono ai produttori o ai consumatori di rispondere ai segnali di prezzo ma non sempre favoriscono l'introduzione di innovazioni e tecnologie più avanzate.
- **Tasse e tariffe** permettono di fissare un prezzo per il carbonio, ma non di garantire il raggiungimento di un particolare livello delle emissioni. Possono essere un sistema efficiente per internalizzare i costi delle emissioni di gas serra.
- **I permessi commerciabili** stabiliranno un prezzo per la CO₂. La loro efficacia ambientale dipenderà dal volume delle emissioni consentite, mentre la loro assegnazione influirà sulla distribuzione spaziale delle emissioni. Le fluttuazioni del prezzo della CO₂ non agevolano la valutazione del costo totale dell'osservanza dei permessi di emissione.
- **Gli incentivi finanziari** (sussidi e crediti d'imposta) sono usati spesso dai governi per stimolare lo sviluppo e la diffusione di nuove tecnologie. In genere comportano costi economici più alti rispetto alle opzioni sopraricordate, ma sono spesso decisivi per superare gli ostacoli.
- **Gli accordi volontari** fra l'industria e i governi hanno dei pregi dal punto di vista politico, permettono di sensibilizzare i portatori di interesse e hanno avuto un ruolo importante nell'evoluzione

di molte politiche nazionali. La maggior parte degli accordi non ha prodotto riduzioni significative delle emissioni rispetto allo scenario di partenza; in alcuni paesi, però, accordi recenti hanno accelerato l'applicazione delle migliori tecnologie disponibili e dato origine a riduzioni tangibili delle emissioni.

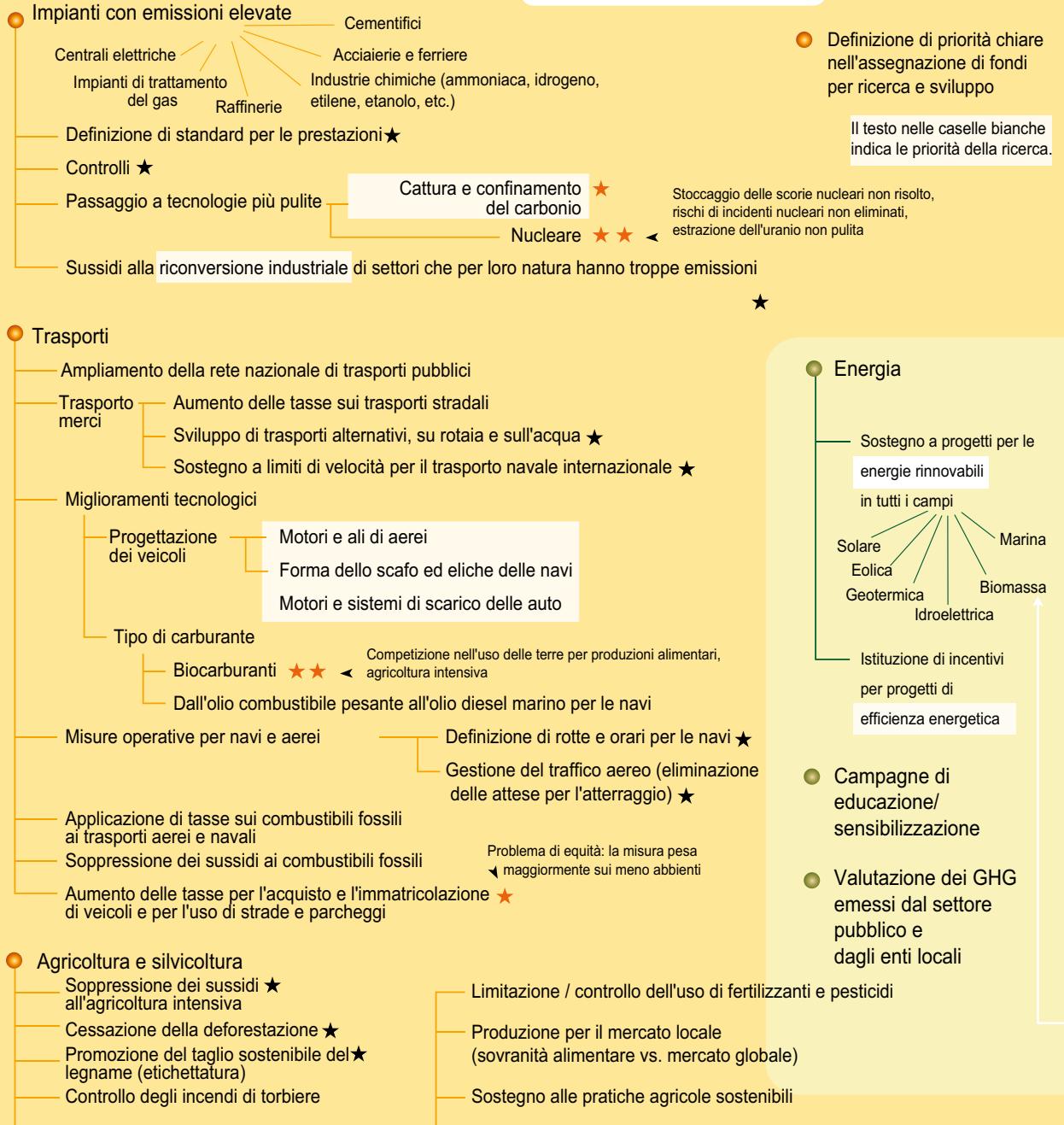
- **L'informazione** (ad esempio le campagne di sensibilizzazione) può avere ricadute positive sulla qualità dell'ambiente promuovendo scelte consapevoli e in qualche caso contribuendo a far cambiare i comportamenti, ma il suo impatto sulle emissioni non è ancora stato quantificato.
- **I programmi di ricerca**, sviluppo e dimostrazione (RD&D) possono stimolare i progressi tecnologici, ridurre i costi e favorire il conseguimento degli obiettivi di stabilizzazione delle concentrazioni di GHG.

L'integrazione dei cambiamenti climatici nelle politiche di sviluppo al fine di favorire la mitigazione si può realizzare in vari modi, ad esempio attraverso:

- interventi su tasse e sussidi per promuovere lo sviluppo sostenibile;
- programmi di gestione che agiscono sulla domanda per ridurre il consumo di elettricità e diminuire le perdite di trasmissione e distribuzione in rete;
- la diversificazione verso fonti diverse dal petrolio e la riduzione dell'intensità di energia dell'economia;
- l'introduzione di incentivi ecologici nell'assicurazione di edifici e mezzi di trasporto;
- l'uso di strategie nazionali e settoriali e di prestiti per il finanziamento di progetti nell'ambito del sistema internazionale di finanziamento in modo da ridurre le emissioni (favorendo ad esempio gli investimenti a bassa intensità di energia).

I cambiamenti dello stile di vita e dei modelli di comportamento possono contribuire in misura notevole alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Un ruolo positivo può essere svolto anche dalle pratiche di gestione, ad esempio dai cambiamenti dei modelli di consumo, dai programmi di educazione e formazione, dal cambiamento dei comportamenti negli edifici, dalla gestione della domanda di trasporto, e da strumenti di gestione nell'industria.

Scala nazionale/internazionale



- Ratifica e applicazione del protocollo di Kyoto
 - > Impegno a ridurre le emissioni nazionali
 - Azioni per imporre il rispetto dei target nazionali di riduzione
 - Partecipazione ai programmi internazionali di coordinamento per la riduzione delle emissioni (nei trasporti, nell'industria, etc.)★
 - Compensazione delle emissioni non eliminabili ★
 - Piantumazione di alberi (pozzi di assorbimento del carbonio)★
 - Finanziamento di progetti in paesi non inclusi nell'Allegato I in base al Clean Development Mechanism

La capacità di confinamento del carbonio ad opera della vegetazione raggiungerà il livello massimo tra qualche decennio

Opzioni politiche

- ★ Controversa
- ★ Richiede un coordinamento internazionale

Priorità alle reti locali e diversificazione delle fonti energetiche

Anelli di dimensioni limitate per la produzione, il consumo, la gestione dei rifiuti ...

Integrazione di tutte le possibilità locali per le energie pulite

- Edilizia
 - Definizione di criteri di sostenibilità per gli edifici
 - Sussidi alla costruzione di edifici a basso consumo energetico
 - Sussidi alla coibentazione degli edifici esistenti
 - Incentivazione dell'uso di materiali locali ed ecologici
 - Edifici pubblici con funzione di esempio
- Gestione dei rifiuti
 - Politiche di riduzione dei rifiuti
 - Sostegno ai progetti di ecodesign (facilità di smontaggio e riciclo)
 - Sostegno a campagne di ritiro dopo la vita utile
 - Organizzazione della selezione e del riciclo dei rifiuti
 - Recupero di energia dai rifiuti
 - Per il riscaldamento degli edifici
 - Per i processi industriali

Scala locale/urbana

- Pianificazione urbanistica
 - Limitazione dell'espansione urbana
 - Sussidi all'edilizia collettiva nei quartieri centrali
 - Sussidi alla ristrutturazione di edifici non utilizzati o insalubri nei quartieri centrali
 - Disincentivazione della speculazione immobiliare nei quartieri centrali
 - Tasse elevate sugli edifici sfitti (in particolare per uffici)
 - Uso dei diritti di prelazione comunali o statali per l'acquisto di terreni o edifici nei quartieri centrali da destinare all'edilizia collettiva agevolata
 - Attribuzione di un'importanza prioritaria a questo obiettivo nei piani regolatori comunali
 - Controllo e limitazione del traffico veicolare nei quartieri centrali
 - Creazione di isole pedonali
 - Creazione di parchi e piste ciclabili
 - Costruzione di parcheggi periferici di interscambio
 - Allargamento dei marciapiedi per renderli fruibili a tutti (disabili, passeggini, etc.)
 - Decentramento e moltiplicazione dei centri servizi (per ridurre le necessità di spostamento)
- Trasporti pubblici
 - Ampliamento della rete di trasporti pubblici
 - Servizio affidabile e regolare (orari, puntualità)
 - Costi accessibili (sussidi, prezzi ridotti)
 - Fruibilità per tutti (disabili, passeggini, etc.)

Fonte: Emmanuelle Bournay, UNEP/GRID-Arendal, ispirato al rapporto "Mitigation of Climate Change", Gruppo di Lavoro III, Quarto Rapporto di Valutazione dell'IPCC, 2007.

Opzioni di adattamento

Sono molte le opzioni disponibili per l'adattamento ai cambiamenti climatici, ma per ridurre la vulnerabilità occorre in ogni caso un adattamento maggiore di quello attualmente in corso. L'uomo, le altre specie, gli elementi fisici e i processi naturali sono tutti potenzialmente vulnerabili nei confronti degli impatti del mutamento del clima, sia pure in misura diversa. La vulnerabilità può essere accentuata da altri fattori di stress, ad esempio la povertà, la fame, le tendenze della globalizzazione, i conflitti e le malattie come l'Aids. La capacità di adattamento alle conseguenze del riscaldamento climatico e quindi di riduzione della vulnerabilità nei loro confronti è strettamente legata allo sviluppo sociale ed economico ed è distribuita in modo ineguale nelle e tra le società. Tuttavia, anche le società con una capacità di adattamento elevata sono vulnerabili ai cambiamenti, alla variabilità e agli estremi climatici: lo dimostrano ad esempio l'ondata di calore che nel 2003 ha provocato livelli elevati di mortalità nelle città europee, specialmente tra gli anziani, e l'uragano Katrina, che nel 2005 ha avuto ingenti costi umani e finanziari negli Stati Uniti.

La conoscenza dei costi e dei benefici dell'adattamento a livello mondiale rimane lacunosa; a livello regionale e di progetto, invece, sono sempre più numerosi gli studi sugli impatti a carico di settori specifici come l'agricoltura, la domanda di energia per il riscaldamento e il raffreddamento, la gestione delle risorse idriche e le infrastrutture. Tali studi dimostrano che esistono opzioni di adattamento praticabili con costi contenuti e/o un rapporto favorevole tra costi e benefici. Ricerche empiriche indicano anche che si può ottenere un rapporto costo/benefici più favorevole anticipando l'attuazione di alcune misure di adattamento, anziché adeguando in una fase successiva le infrastrutture che hanno una vita utile lunga.

Le strategie di adattamento comprendono ad esempio:

- **acqua:** potenziamento della raccolta, dell'immagazzinamento, della conservazione, del riutilizzo e della desalinizzazione dell'acqua, uso più efficiente dell'acqua e dell'irrigazione;
- **agricoltura:** cambiamento dei calendari di semina e delle varietà colturali, spostamento delle coltivazioni, migliore gestione delle terre (ad esempio interventi di piantumazione per ridurre l'erosione e proteggere il suolo);
- **infrastrutture:** trasferimento di popolazioni, costruzione di frangiflutti e barriere per la protezione dalle onde di tempesta, consolidamento delle dune, creazione di paludi e zone umide cuscinetto contro l'innalzamento del livello del mare e le inondazioni;
- **salute umana:** piani di intervento contro i pericoli derivanti dal calore estremo, servizi medici di emergenza, potenziamento della sorveglianza e del controllo delle malattie sensibili al clima, distribuzione di acqua sicura e miglioramento delle reti fognarie;
- **turismo:** diversificazione di attrazioni e ricavi, spostamento delle piste da sci a quote più alte, innevamento artificiale;
- **trasporti:** riallineamento e spostamento di percorsi, progettazione di strade, ferrovie e altre infrastrutture in grado di resistere all'aumento delle temperature e di assicurare lo scarico delle acque;
- **energia:** rafforzamento delle reti aeree di trasmissione e di distribuzione, trasferimento sottoterra di una parte dei cavi, efficienza energetica ed energie rinnovabili, riduzione della dipendenza da singole fonti.

Il potenziale della cooperazione internazionale e regionale

Con la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) e il Protocollo di Kyoto sono stati compiuti importanti passi avanti nella gestione delle sfide imposte all'umanità dai cambiamenti climatici. Reagendo su scala mondiale al problema dei cambiamenti climatici, stimolando varie politiche nazionali, creando un mercato internazionale del carbonio e istituendo nuovi meccanismi istituzionali si possono porre le basi per le future iniziative finalizzate al rallentamento dei cambiamenti climatici. Ma per avere una maggiore efficacia sul piano ambientale, tali iniziative devono ottenere riduzioni più consistenti ed estendersi ad altre attività, in modo da raggiungere una quota più elevata delle emissioni globali.

La cooperazione offre numerose opportunità di riduzione

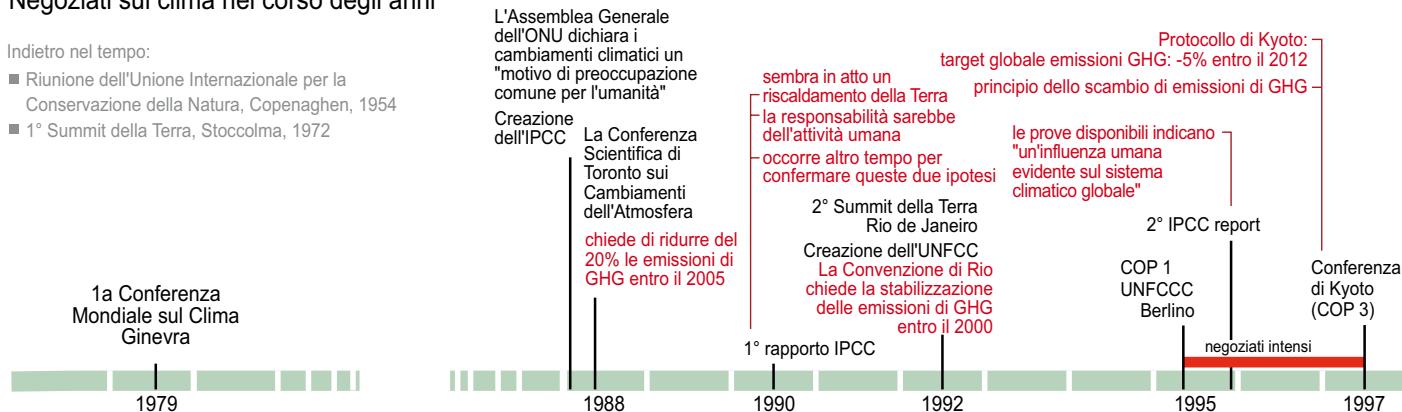
delle emissioni globali di GHG a livello internazionale. Gli accordi che danno risultati positivi in genere sono efficaci sia sul piano ambientale che in rapporto ai costi, tengono conto delle esigenze di equità e sono fattibili dal punto di vista istituzionale.

Le iniziative attuate per far fronte ai cambiamenti climatici possono comprendere diversi elementi, ad esempio target di emissione, azioni settoriali, locali, sub-nazionali e regionali, programmi di RD&D, l'adozione di politiche comuni, l'attuazione di misure orientate allo sviluppo o l'espansione degli strumenti finanziari. Questi elementi possono essere attuati in modo integrato, ma il confronto delle iniziative avviate da paesi diversi comporterebbe una grande complessità e un notevole dispendio di risorse.

Negoziati sul clima nel corso degli anni

Indietro nel tempo:

- Riunione dell'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura, Copenaghen, 1954
- 1° Summit della Terra, Stoccolma, 1972



Fonte: UNFCCC, IPCC, Greenpeace, pubblicato per la prima volta in GRID-Arendal, Vital Climate Graphics, 2005.

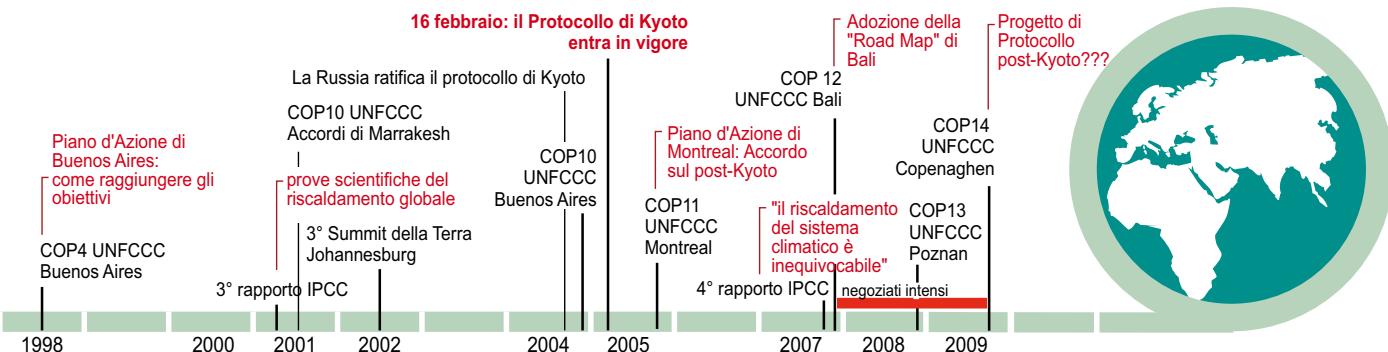
I limiti dell'adattamento e della mitigazione

Una volta stabilizzate le emissioni di GHG, nel giro di alcuni decenni l'incremento della temperatura media globale dovrebbe rallentare, ma la temperatura verosimilmente continuerà ad aumentare, sia pure in misura limitata, ancora per qualche secolo. L'innalzamento del livello del mare dovuto all'espansione dell'acqua conseguente al suo riscaldamento potrà proseguire per molti secoli a una velocità progressivamente decrescente, perché gli oceani continueranno ad assorbire calore. L'innalzamento del livello del mare potrebbe risultare molto superiore a quello indicato nelle proiezioni per il 21° secolo. Anche se le concentrazioni di GHG e aerosol si stabilizzassero ai livelli del 2000, l'espansione termica da sola determinerebbe un innalzamento compreso tra 0,3 e 0,8 m.

Da questo esempio emerge l'importanza di tener conto dell'inerzia dei sistemi climatico e socioeconomico nei programmi di rallentamento e riduzione dei cambiamenti

climatici e dei loro impatti.

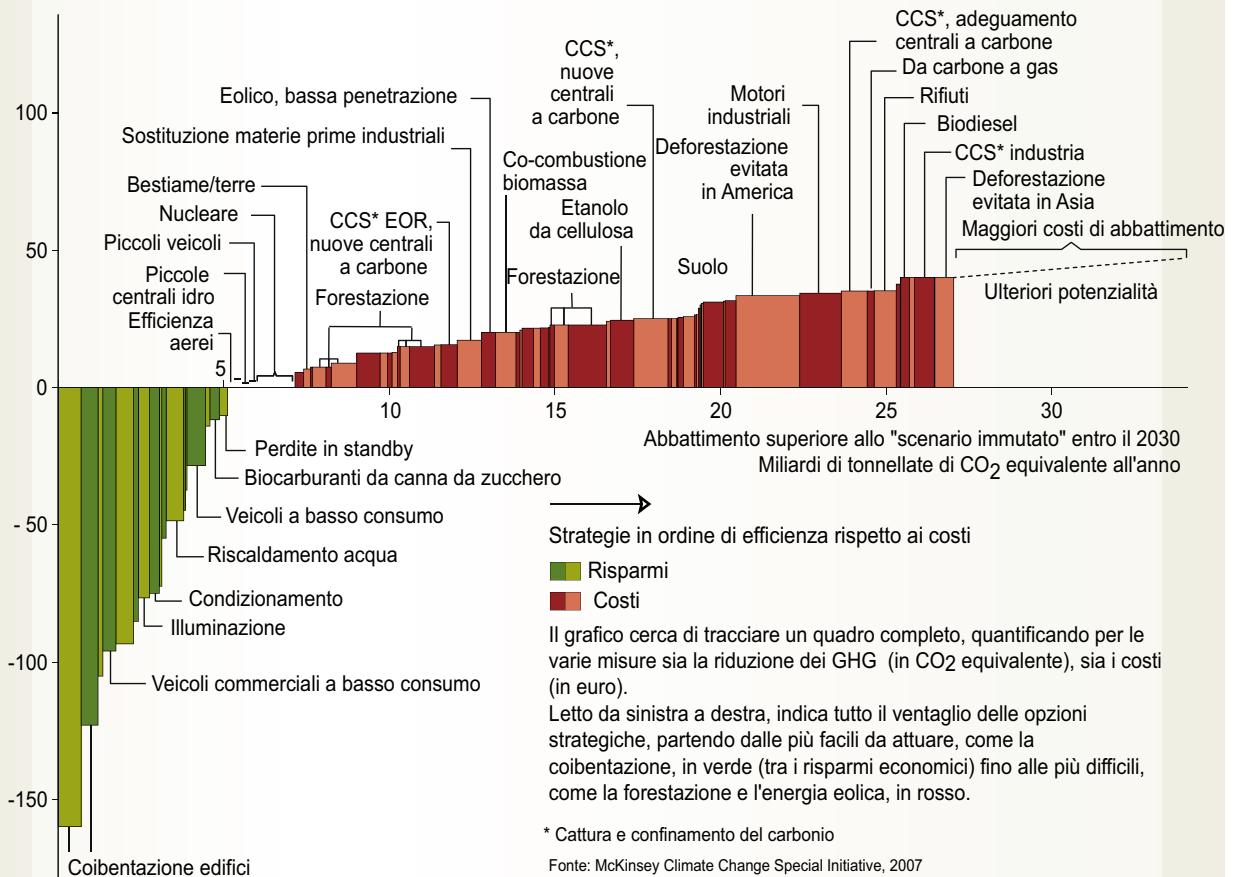
In alcune situazioni, ad esempio nel caso degli ecosistemi naturali (ad es. l'arretramento delle calotte glaciali artiche e la vitalità dell'ecosistema marino), della scomparsa dei ghiacciai di montagna fondamentali per l'immagazzinamento e l'approvvigionamento idrico, o di un innalzamento di alcuni metri del livello del mare, l'adattamento sarà inefficace. In molti casi, esso risulterà più complicato o molto costoso per i cambiamenti climatici indicati dalle proiezioni relative ad un periodo superiore ai prossimi decenni (ad esempio nei delta e negli estuari). Secondo l'IPCC, i cambiamenti che si produrranno questo secolo probabilmente saranno superiori alla capacità di adattamento naturale di molti ecosistemi. Inoltre, nei sistemi umani esiste una molteplicità di vincoli e barriere che sono di ostacolo a un adattamento efficace nei sistemi umani.



Costi degli impatti, della mitigazione e obiettivi di stabilizzazione a lungo termine

Opzioni strategiche per la mitigazione dei cambiamenti climatici Curva dei costi globali delle misure di abbattimento dei gas serra

Costo della riduzione delle emissioni di gas serra di qui al 2030
Euro per tonnellata di CO₂ equivalente evitata ogni anno



In linea di massima, i costi legati alla riduzione dei GHG sono tanto maggiori quanto più drastici sono i tagli da realizzare. Vi è ampio accordo sul fatto che nel 2050 i costi medi globali della mitigazione per la stabilizzazione tra 710 e 445ppm di CO₂ eq saranno compresi tra un aumento dell'1% del PIL globale e una sua diminuzione del 5,5%. Tale livello corrisponde a un rallentamento della crescita annua del PIL globale inferiore a 0,12 punti percentuali ed è molto inferiore alle fluttuazioni annue del PIL. La contrazione cumulativa del PIL nel 2030 rispetto al 2000 è stimata al 3% per l'ambizioso livello di stabilizzazione dei GHG atmosferici tra 445 e 535 ppm di CO₂ eq. Tale livello corrisponde al tasso di crescita annuo stimato. Se le previsioni sono corrette, di qui al 2030 la mitigazione dei cambiamenti climatici rallenterebbe la crescita economica globale di una percentuale corrispondente a un anno di crescita.

Per aumenti della temperatura media globale inferiori a 1-3°C rispetto ai livelli del 1980-1999, le proiezioni indicano che alcuni impatti comporteranno benefici di mercato in alcune regioni e alcuni settori, e produrranno costi in altre regioni ed altri settori. Le perdite medie globali derivanti dagli impatti dei cambiamenti climatici potrebbero essere pari all'1-5% del PIL per un riscaldamento di 4°C, ma in alcune regioni le perdite potrebbero essere notevolmente superiori. Il costo sociale dell'anidride carbonica corrisponde al prezzo complessivo dei danni causati dal mutamento del clima a livello mondiale. Tale costo è stato stimato in 12 dollari per tonnellata di CO₂ per il 2005, e secondo le proiezioni crescerà col passare del tempo. Essendo gli impatti non quantificabili esclusi da queste stime, i costi netti reali potrebbero essere in realtà superiori.

L'analisi dei costi e dei benefici (impatti evitati) della mitigazione non permette ancora di determinare un livello di stabilizzazione in corrispondenza del quale i benefici sono superiori ai costi.

Sviluppo sostenibile, protezione dell'ambiente e cambiamenti climatici

I cambiamenti climatici possono frenare l'adozione di percorsi nazionali di sviluppo sostenibile. È “molto probabile” che i cambiamenti climatici possano rallentare il progresso verso lo sviluppo sostenibile sia direttamente, perché provocano una maggiore esposizione agli impatti negativi, sia indirettamente, perché riducono la capacità di adattamento. Nel prossimo mezzo secolo, i cambiamenti climatici potrebbero ostacolare il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo del Millennio. I cambiamenti climatici interagiscono ad ogni livello con le altre tendenze che riguardano i problemi mondiali a carico delle risorse ambientali e naturali, tra cui l'inquinamento dell'acqua, del suolo e dell'aria, i pericoli per la salute, il rischio di calamità e la deforestazione. In futuro, i loro impatti combinati potranno aggravarsi, se non verranno attuate misure integrate di mitigazione e adattamento.

D'altro canto, la mitigazione dei cambiamenti climatici può creare sinergie ed evitare conflitti con altre dimensioni dello sviluppo sostenibile. Ad esempio, il miglioramento dell'efficienza energetica e lo sviluppo delle energie rinnovabili possono migliorare la sicurezza dell'approvvigionamento energetico e ridurre l'inquinamento locale; allo stesso modo, la riduzione della deforestazione ha ricadute positive sulla biodiversità, mentre la forestazione permette il recupero di terreni degradati e la gestione del deflusso dell'acqua e può offrire benefici alle economie rurali, se non è in competizione con la produzione alimentare.

A loro volta, le pratiche di sviluppo sostenibile possono migliorare la capacità di adattamento e mitigazione e ridurre la vulnerabilità ai cambiamenti climatici.

Principali vulnerabilità, impatti e rischi: prospettive a lungo termine

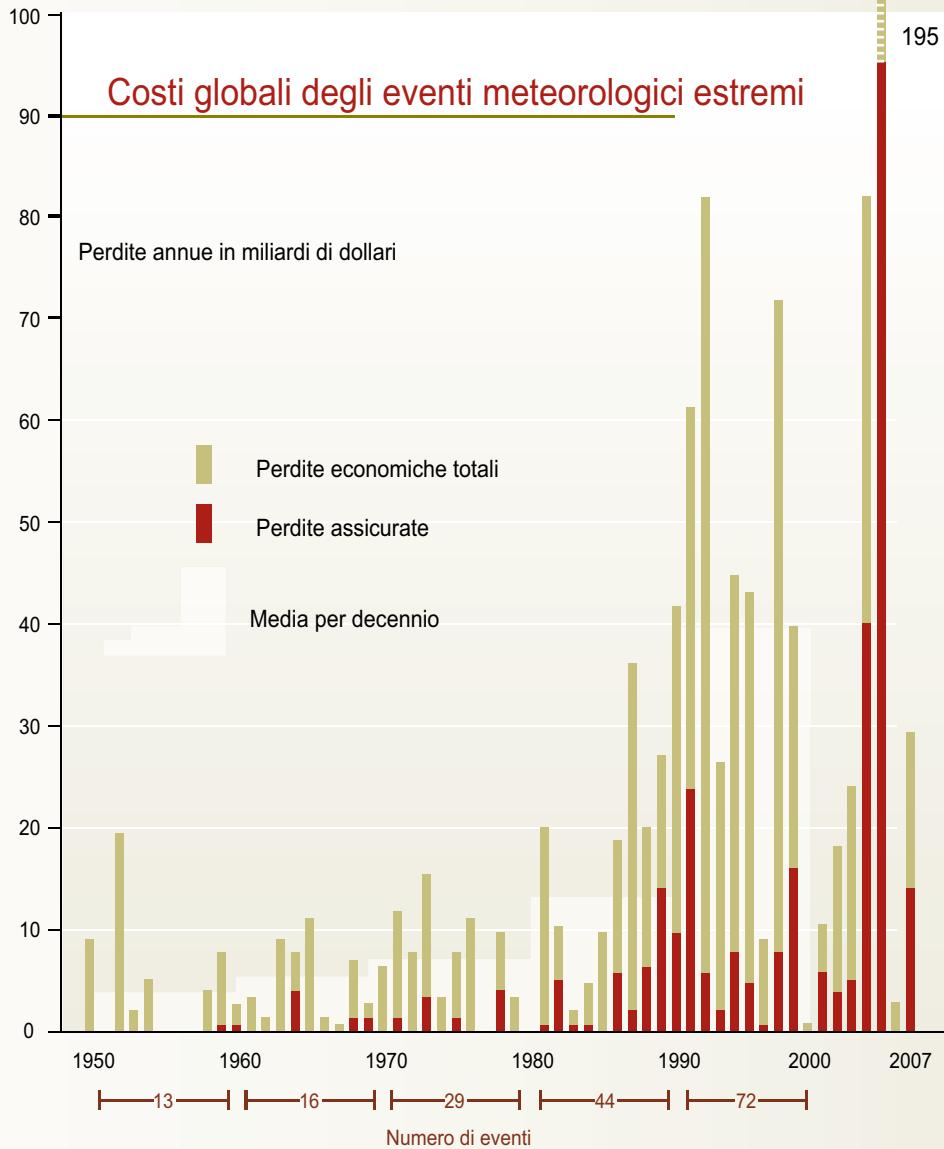
In questo capitolo vengono presentati i problemi essenziali legati ai cambiamenti climatici e i dati recenti vengono messi a confronto con il Terzo Rapporto di Valutazione (TAR), che nel 2001 identificava cinque “motivi di preoccupazione” a lungo termine.

Rispetto al 2001, questi “motivi di preoccupazione” si sono rafforzati. Molti rischi oggi sono associati a un livello di confidenza più elevato; alcuni, secondo le proiezioni, avranno dimensioni maggiori o potranno presentarsi con incrementi minori della temperatura. Grazie all’identificazione più precisa delle condizioni che rendono i sistemi, i settori e le regioni particolarmente vulnerabili e alle prove crescenti dei rischi di impatti molto estesi in un orizzonte temporale di alcuni secoli, oggi sono più chiari i rapporti tra gli impatti alla base dei “motivi di preoccupazione” e la vulnerabilità, che si manifesta anche come (in)capacità di adattarsi agli impatti.

Rischi per i sistemi unici e in pericolo. Sono emersi nuovi e più solidi elementi che dimostrano gli impatti dei cambiamenti climatici su sistemi unici e vulnerabili, ad esempio sulle comunità e sugli ecosistemi polari e di alta montagna; tali impatti aumentano al crescere della temperatura. Le proiezioni indicano con un livello di confidenza più elevato un rischio di estinzione di specie e danni alle barriere coralline più elevato di quello riconosciuto nel TAR.

Rischi di eventi meteorologici estremi. La risposta ad alcuni recenti eventi estremi evidenzia livelli di vulnerabilità più elevati di quelli indicati nel TAR, sia nei paesi in via di sviluppo, sia in quelli sviluppati. È aumentato il livello di confidenza riguardo all’aumento delle siccità, delle ondate di calore e delle inondazioni indicato nelle proiezioni.

Distribuzione degli impatti e delle vulnerabilità. Esistono forti differenze tra regione e regione, e spesso le regioni economicamente più deboli sono le più vulnerabili ai cambiamenti climatici e le più esposte ai danni legati al clima, specialmente quando si trovano ad affrontare molteplici stress. Sono sempre più numerosi gli elementi che indicano una maggior vulnerabilità di gruppi specifici come i meno abbienti e gli anziani, non solo nei paesi in via di sviluppo ma anche in quelli sviluppati. È aumentato anche il livello di confidenza riguardo ai modelli regionali di mutamento del clima indicati nelle proiezioni, nonché riguardo alle proiezioni degli impatti regionali, che permettono di identificare meglio i sistemi, i settori e le regioni particolarmente vulnerabili. Allo stesso modo, sono aumentati gli elementi che evidenziano un rischio maggiore nelle aree alle basse latitudini e in quelle meno sviluppate, ad esempio nelle aree secche e nei megadelta. Nuovi studi confermano che l’Africa è uno dei continenti più vulnerabili a causa della varietà degli impatti previsti nelle proiezioni, dei molteplici stress e della bassa



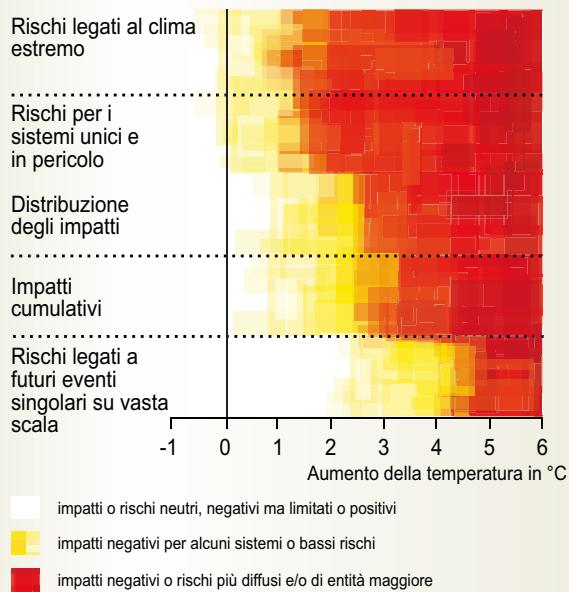
Fonte: Munich Re, Geo Risks Research, NatCatSERVICE, 2008

capacità di adattamento. Le proiezioni indicano che l'innalzamento del livello del mare è all'origine di rischi notevoli, specialmente per i mega-delta asiatici e per le comunità che vivono nelle piccole isole.

Impatti complessivi. Le proiezioni aggiornate indicano che i benefici di mercato iniziali derivanti dai cambiamenti climatici raggiungeranno il livello massimo a una temperatura più bassa di quella prevista dal TAR, e quindi in tempi più brevi. Ma gli aspetti economici non sono gli unici da considerare nella quantificazione degli impatti provocati dal mutamento del clima: nel prossimo secolo, è probabile che le ripercussioni negative saranno avvertite da centinaia di milioni di persone sotto forma di aumento delle inondazioni costiere, riduzione della disponibilità d'acqua, aumento della malnutrizione e delle conseguenze sulla salute.

Rischio di eventi singolari (fenomeni unici) su vasta scala. In questo secolo è molto improbabile che si verifichi un cambiamento su vasta scala della circolazione oceanica. Nell'arco di molti secoli, il riscaldamento globale potrà invece determinare, anche considerando soltanto l'espansione termica, un innalzamento del livello del mare che secondo le proiezioni sarà molto maggiore di quello osservato nel XX secolo, con la perdita di aree costiere e gli impatti che ne deriveranno. Dall'anno di pubblicazione del TAR, è emerso con maggior chiarezza che il rischio che lo scioglimento dei ghiacci della Groenlandia e forse anche dell'Antartico contribuisca in misura maggiore all'innalzamento del livello del mare può essere più elevato di quanto indicato nelle proiezioni contenute nei modelli delle calotte glaciali e può manifestarsi in un arco

Motivi di preoccupazione circa gli impatti dei cambiamenti climatici indicati nelle proiezioni



di tempo di alcuni secoli. Infatti, i movimenti dei ghiacci riscontrati nelle recenti osservazioni ma non inseriti, se non parzialmente, nei modelli delle calotte glaciali esaminati nel Quarto Rapporto di Valutazione possono accelerare la scomparsa dei ghiacci.

Abbreviazioni e sigle

AR4	Fourth Assessment Report, Quarto Rapporto di Valutazione dell'IPCC, pubblicato nel 2007.
CO₂ eq	Anidride carbonica equivalente, usata come misura delle emissioni (generalmente in GtCO ₂ eq) o della concentrazione (generalmente in ppm di CO ₂ eq) di gas serra.
GHG	Greenhouse Gases, gas a effetto serra o gas serra. I sei GHG per i quali il Protocollo di Kyoto ha fissato dei limiti di emissione sono: anidride carbonica (CO ₂), metano (CH ₄), protossido di azoto (N ₂ O), esafluoruro di zolfo (SF ₆), HFC (idrofluorocarburi), PFC (perfluorocarburi).
Gigatonnellata	Un miliardo (10 ⁹) di tonnellate.
GtCO₂	Gigatonnellate di anidride carbonica.
GWP	Global Warming Potential, potenziale di riscaldamento globale. Effetto combinato della durata della permanenza dei GHG nell'atmosfera e dell'efficacia con cui i GHG intrappolano il calore in tale periodo.
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change, Comitato Intergovernativo per i Cambiamenti Climatici
ppm	Parti per milione (unità usata per la misura dei GHG nell'atmosfera).
TAR	Third Assessment Report, Terzo Rapporto di Valutazione dell'IPCC, pubblicato nel 2001.
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change, Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici; vedi www.unfccc.int .

Glossario

Aerosol

Insieme di minuscole particelle solide o liquide sospese nell'aria, di origine naturale o antropogenica. Possono influenzare il clima in vari modi.

Antropogenico

Causato dalle attività umane, in contrapposizione alle attività naturali.

Cattura del carbonio

Nota anche come confinamento del carbonio o CCS (dall'inglese Carbon Capture and Storage): tecnologia che consente di intrappolare il carbonio e confinarlo in formazioni rocciose sotterranee o sottomarine.

Ciclo del carbonio

Ciclo attraverso il quale il carbonio viene scambiato tra l'atmosfera, gli oceani, il terreno e le rocce.

Circolazione oceanica generale (Meridional Overturning Circulation)

Movimento su vasta scala dell'acqua oceanica in direzione Nord-Sud. Nell'Atlantico, tale circolazione porta a Nord masse d'acqua quasi superficiali relativamente calde e a Sud masse d'acqua più profonde relativamente fredde. La Corrente del Golfo fa parte di questa circolazione atlantica.

CO₂ equivalente

Unità utilizzata per misurare in modo standardizzato l'impatto di tutti i gas serra sul clima. Poiché questi gas presentano caratteristiche diverse quanto a capacità di intrappolare calore nell'atmosfera e durata della permanenza in atmosfera, l'effetto che ciascuno di essi provoca è espresso facendo riferimento alla quantità equivalente di anidride carbonica.

Evento singolare

Evento singolare, distinto, peculiare, non comune o inusuale.

Feedback

Interazione che si produce tra processi del sistema climatico, quando il risultato di un processo iniziale provoca dei cambiamenti in un secondo processo, il quale a sua volta influenza il primo. Un feedback positivo intensifica il processo iniziale, un feedback positivo lo attenua.

Forzante radiativo

Variazione (rispetto al 1750, assunto come anno di inizio dell'era industriale) della differenza tra la quantità di calore che entra nell'atmosfera e la quantità che ne esce. Un forzante positivo tende a riscaldare la Terra, mentre un forzante negativo tende a raffreddarla.

Gas F (gas fluorurati)

Tre dei sei GHG per i quali il Protocollo di Kyoto ha imposto dei limiti: idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed esafluoruro di zolfo.

Potenziale di mitigazione

Livello di mitigazione del clima che si potrebbe raggiungere, ma per il momento non si è raggiunto. Il potenziale di mercato si basa sui costi privati; il potenziale economico tiene conto dei fattori sociali; il potenziale tecnico è la mitigazione che si potrebbe ottenere utilizzando una tecnologia o un processo che hanno già superato la fase di dimostrazione.

Scenario

Descrizione plausibile e spesso semplificata della possibile evoluzione futura, basata su una serie di ipotesi coerenti e internamente consistenti: insieme di ipotesi di lavoro sul possibile sviluppo della società e sulle implicazioni che ne deriveranno per il clima.

www.unep.org

United Nations Environment Programme
P.O. Box 30552 - 00100 Nairobi, Kenya
Tel.: +254 20 762 1234
Fax: +254 20 762 3927
e-mail: unepub@unep.org
www.unep.org



ISBN: 978-82-7701-053-3

CONAD SOCIETÀ COOPERATIVA
Via Michelino, 59
I-40127 Bologna

Tel.: +39 051 508111
Fax: +39 051 508347
email: info@conad.it

