



Agricoltura sostenibile e cambiamento climatico



**Fondazione
Barilla**

il tuo cibo, la tua terra

persone, ambiente, scienza, economia

I PARADOSSI ATTUALI SU CIBO E NUTRIZIONE

L'ANALISI APPROFONDATA DEGLI SCENARI GLOBALI DELLA NOSTRA EPOCA E LA LORO CONTINUA E RAPIDISSIMA EVOLUZIONE METTONO IN EVIDENZA UN MONDO PERCORSO DA FORTI PARADOSSI

ECCESSO DI CIBO O ACCESSO AL CIBO?

Oggi nel mondo coesistono più di un miliardo di persone che soffrono la fame e un numero equivalente di persone che soffre le conseguenze di un eccesso di nutrizione, nella forma di gravi malattie metaboliche come, per esempio, il diabete. Eppure, già oggi, il sistema alimentare globale è in grado di garantire un adeguato apporto nutrizionale a tutti gli esseri umani presenti sul pianeta. Le cause di questa situazione non sono facili da individuare e rimuovere. Questo deve fungere da sprone a individuare e proporre soluzioni urgenti ed efficaci

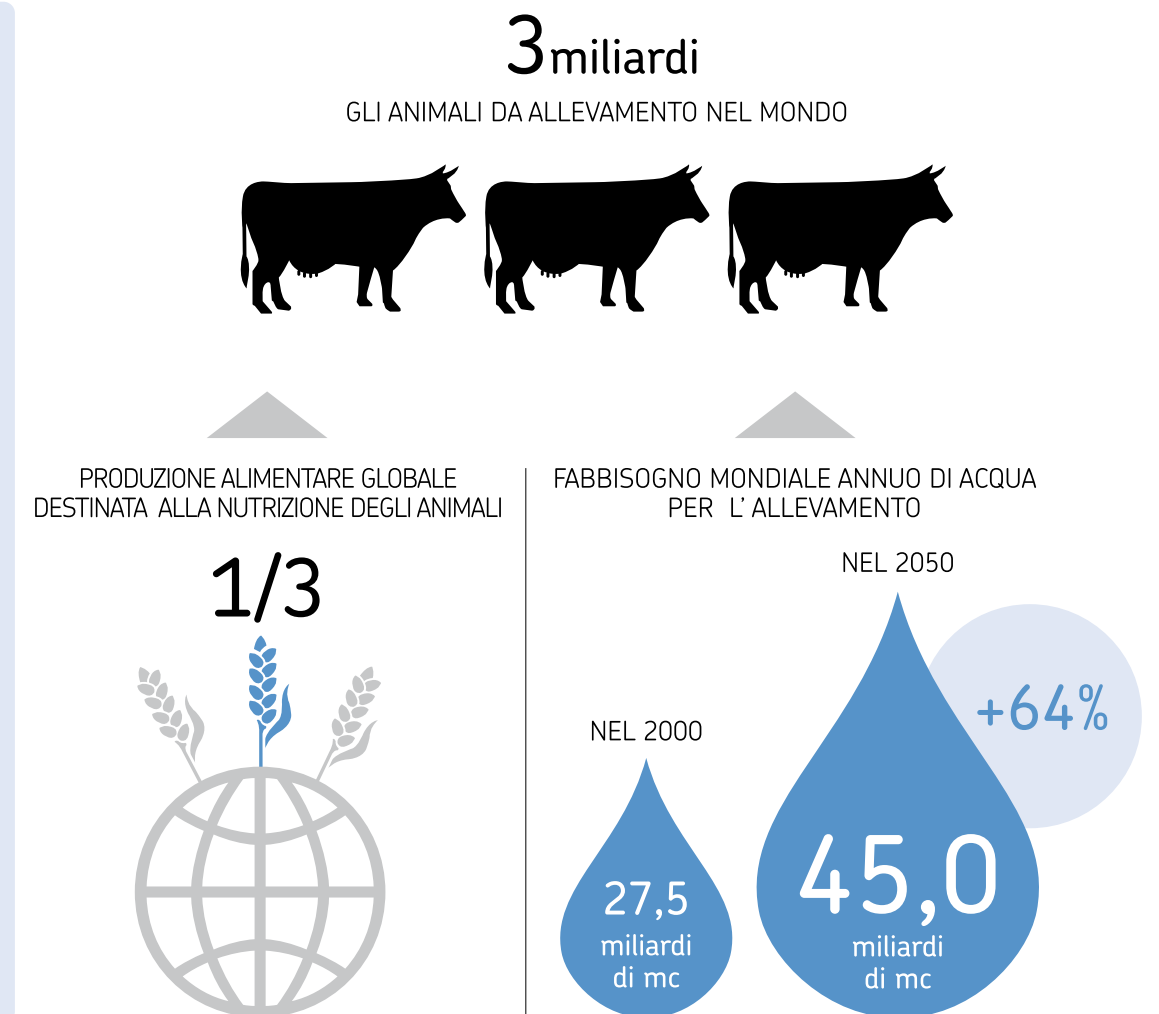


BAMBINI
Per la prima volta in cinquant'anni, le nuove generazioni avranno una minore aspettativa di vita



NUTRIRE LE PERSONE O GLI ANIMALI?

Sul pianeta sono presenti circa tre miliardi di animali da allevamento. Un terzo dell'intera produzione alimentare globale è destinato alla loro nutrizione e gli animali contribuiscono significativamente ai fenomeni di cambiamento climatico. Infatti si stima che essi siano responsabili di almeno il **50% delle emissioni agricole**



ALIMENTARE LE PERSONE O LE AUTOMOBILI?

Un'ulteriore forma di uso improprio delle risorse della Terra riguarda la concorrenza tra biocarburanti e cibo. Una quota crescente di terreni agricoli è destinata alla produzione di biocarburante. Così facendo, scegliamo di dare da bere alle nostre automobili invece che da mangiare agli esseri umani

LA COMPETIZIONE TRA:

Automobili (biofuel)



Person



È LA COMPETIZIONE TRA:

Possessori di automobili



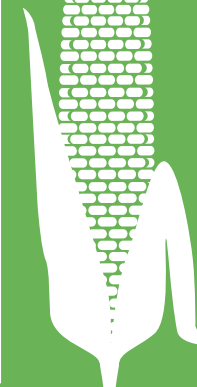
Person



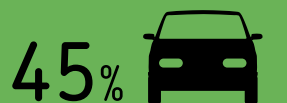
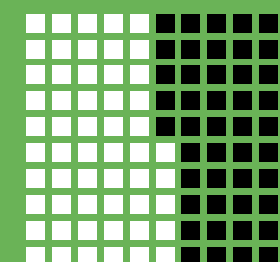
LO SAPEVI CHE?



Il consumo annuale di mais negli Stati Uniti è di **390.000 mc**



55%
è per uso alimentare



45%
è destinato alla produzione di etanolo per carburanti

IL CONTRIBUTO DEL BCFN SUI GRANDI TEMI DELL'ALIMENTAZIONE E DELLA NUTRIZIONE

L'analisi multidisciplinare attraverso persone, ambiente, economia e società ha portato alla determinazione di 4 specifiche linee di studio interconnesse tra loro sui temi legati all'alimentazione e alla nutrizione.



▶ FOOD FOR ALL

Nell'area *Food for All*, il Barilla Center for Food & Nutrition affronta il tema dell'accesso al cibo e della malnutrizione con l'obiettivo di riflettere su come favorire un miglior governo del sistema agroalimentare su scala globale, al fine di rendere possibile una più equa distribuzione del cibo e incoraggiare un migliore impatto sul benessere sociale, sulla salute e sull'ambiente.



▶ FOOD FOR SUSTAINABLE GROWTH

Con riferimento all'area *Food for Sustainable Growth*, il Barilla Center for Food & Nutrition si propone di approfondire il tema del migliore impiego delle risorse naturali all'interno della filiera agroalimentare. Più nello specifico, le analisi svolte hanno permesso di segnalare le criticità esistenti, di valutare l'impatto sull'ambiente delle attività di produzione e consumo di cibo e di formulare (un complesso di) proposte e raccomandazioni inerenti gli stili di vita personali e collettivi capaci di incidere in modo positivo sull'ambiente e sulle risorse naturali.



▶ FOOD FOR HEALTH

Nell'area *Food for Health*, il Barilla Center for Food & Nutrition ha deciso di avviare il suo percorso di studio analizzando il rapporto esistente fra l'alimentazione e la salute. In modo approfondito ha analizzato le molteplici raccomandazioni formulate dalle più autorevoli istituzioni scientifiche mondiali, oltre ai temi emersi nei diversi momenti di discussione con alcuni esperti più qualificati, fornendo così alla società civile un quadro sintetico ed efficace di proposte concrete volte a facilitare l'adozione di uno stile di vita corretto e un'alimentazione sana.



▶ FOOD FOR CULTURE

Nell'area *Food for Culture*, il Barilla Center for Food & Nutrition si propone di descrivere il rapporto dell'uomo con il cibo. In particolare, il BCFN ha voluto ripercorrere le tappe più importanti del percorso che ha accompagnato lo sviluppo della relazione uomo-cibo, riportando al centro dell'attenzione (attraverso momenti di confronto) il ruolo fondamentale della "mediterraneità" e delle sue dimensioni rilevanti.



LA VISIONE DEL BARILLA CENTER FOR FOOD & NUTRITION

Il Barilla Center for Food & Nutrition (BCFN) è un centro di analisi e proposte dall'approccio multidisciplinare che ha l'obiettivo di approfondire i grandi temi legati all'alimentazione e alla nutrizione su scala globale.

Nato nel 2009, il BCFN si propone di dare ascolto alle esigenze attuali emergenti dalla società, raccogliendo esperienze e competenze qualificate a livello mondiale, favorendo un dialogo continuo e aperto. La complessità dei fenomeni oggetto di indagine ha reso necessario adottare una metodologia che vada oltre i confini delle diverse discipline, e da qui nasce la suddivisione delle tematiche oggetto di studio in quattro macro aree: Food for Sustainable Growth, Food for Health, Food for All, Food for Culture. Le aree di analisi coinvolgono scienza, ambiente, cultura ed economia; all'interno di questi ambiti, il BCFN approfondisce gli argomenti di interesse, suggerendo proposte per affrontare le sfide alimentari del futuro.

www.barillacfn.com
info@barillacfn.com

Advisory Board
Barbara Buchner, Claude Fischler, Ellen Gustafson, John Reilly
Gabriele Riccardi, Camillo Ricordi, Umberto Veronesi

Agricoltura sostenibile e cambiamento climatico
(ottobre 2012)

Con il contributo editoriale di
Chiara Trabacchi (CPI – Climate Policy Institute, Venezia), The European House-Ambrosetti,
del Prof. Carlo Alberto Pratesi (Facoltà di Economia dell'Università di Roma Tre)
e del Prof. Riccardo Valentini (CMCC – Euromediterranean Center on Climate Change)

Coordinamento editoriale e redazione
Codice Edizioni

Progetto grafico e impaginazione
adfarmandchicas

Infografica
(pp. II, 14)
centimetri.it

Immagini
National Geographic Image Collection
Corbis Images

Immagine di copertina: Corbis

INDICE

Executive summary	9	3.3 I risultati del vertice Rio+20	68
1. Le principali evidenze scientifiche dei cambiamenti climatici in atto	17	BOX “Il futuro che vogliamo”: l’indice del documento	69
BOX L’IPCC e il Fourth Assessment Report (AR4)	19	BOX La green economy nel contesto dello sviluppo sostenibile e dello sradicamento della povertà	71
1.1 Introduzione	21	BOX Sicurezza alimentare e agricoltura sostenibile	73
BOX La variabilità naturale del clima	22	BOX Il BCFN Index	74
BOX Il forzante radiativo	22	BOX Il Controvertice della società civile	75
1.2 Le principali evidenze scientifiche	26	4. Le quattro aree oggetto dei negoziati	77
1.2.1 Incremento della temperatura dell’aria e degli oceani	26	4.1 La mitigazione	78
BOX Temperature annuali del XXI secolo (2001-2011)	27	BOX Clean Development Mechanism e Joint Implementation Mechanism	79
BOX El Niño–Oscillazione Meridionale (ENSO) e Oscillazione Artica (AO)	29	BOX La Conferenza delle Parti di Copenaghen vista dai media, tra Climategate e delusione	80
BOX Il progetto CIRCE	29	4.2 L’adattamento	84
1.2.2 Scioglimento diffuso dei ghiacci e arretramento dei ghiacciai	30	4.3 I meccanismi di finanziamento	85
BOX Il programma GRACE	35	4.4 Sviluppo e trasferimento tecnologico	87
1.2.3 Innalzamento del livello dei mari	36	5. Le posizioni negoziali assunte dai principali attori internazionali al vertice di Rio+20	89
1.2.4 Variazione delle precipitazioni	38	5.1 Il ritrovato ruolo dell’Unione Europea	90
1.2.5 Eventi meteorologici estremi	39	5.2 Gli Stati Uniti senza un mandato del Congresso ma con alcune iniziative locali rilevanti	92
2. I cambiamenti climatici e il settore agricolo	45	5.3 La Cina e l’appoggio della road map europea	94
2.1 Impatti del cambiamento climatico e vulnerabilità del socio-ecosistema	46	6. Il ruolo del settore agroalimentare	97
2.2 Gli impatti sulla produttività agricola	47	6.1 La “climate-smart agriculture”	99
2.3 Il ruolo del settore agroforestale nei cambiamenti climatici	48	BOX Agricoltura e cambiamento climatico: criticità post-Durban per i negoziatori	101
2.4 Il contributo del settore agricolo al cambiamento climatico	49	6.2 Ridurre le emissioni da deforestazione e degrado forestale (REDD+)	102
BOX Emissioni di CO ₂ dovute all’utilizzo di energia nella filiera agroalimentare	51	BOX La deforestazione in Indonesia per la coltivazione della palma da olio	103
2.5 Il ruolo del settore agricolo nelle strategie di mitigazione e adattamento	52	6.3 La sostenibilità delle diete alimentari e l’impatto sul clima	104
BOX Mitigazione e adattamento	53	7. Le raccomandazioni del BCFN	111
3. Il quadro dell’azione internazionale	57	Note e riferimenti bibliografici	117
3.1 L’evoluzione del dibattito sul cambiamento climatico nel contesto internazionale	58		
BOX La Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), i Paesi dell’Annex I e la Conferenza delle Parti (COP)	61		
3.2 Il processo negoziale: da Copenaghen a Durban	62		
BOX Il Gruppo sussidiario sull’azione cooperativa nel lungo periodo dell’UNFCCC (AWG-LCA)	66		
BOX Il Gruppo sussidiario sugli ulteriori impegni per i Paesi inclusi nell’Annex I del Protocollo di Kyoto (AWG-KP)	66		



Caro Lettore,
il recente Summit internazionale “Rio+20” sui temi del cambiamento climatico e riscaldamento globale ha riportato d’attualità i problemi legati alla definizione di una strategia di prevenzione e contrasto condivisa a livello globale.

Oggi sappiamo che, da un lato, dobbiamo ridurre le emissioni, puntando a mitigare eventuali effetti peggiorativi sul riscaldamento globale; dall’altro lato, abbiamo l’esigenza di adattarci a un’evoluzione climatica che – tutti i dati a nostra disposizione lo dimostrano – è ormai inevitabile. La misura dei contributi di ciascuno Stato e di ciascun settore di attività al conseguimento degli obiettivi complessivi continua, però, ad essere oggetto di aspra discussione.

Per ciò che ci compete direttamente, nel settore agroalimentare – che è uno degli snodi cruciali nella battaglia contro il riscaldamento globale – si può giungere alla riduzione degli impatti dell’attività agricola attraverso una pluralità di piani, programmi e azioni, come si è cercato di descrivere nel presente documento. In particolare, un uso sostenibile del suolo consentirebbe di ottenere notevoli risultati non solo in termini di riduzione delle emissioni di gas serra (come nel caso di altri settori) ma anche di aumento della capacità di sequestro della CO₂.

Mentre le soluzioni tecniche esistono e sono disponibili, quelle politiche sono più difficili da individuare e condividere. Il recente summit di Rio, pur non avendo prodotto risultati di rilievo, ha segnato un ulteriore passo avanti nella giusta direzione. Sembra essere stata superata, infatti, la forte contrapposizione tra Paesi sviluppati ed emergenti e, per la prima volta il tema della green economy è stato posto al centro dell’agenda dei lavori.

Sono segnali ancora deboli, che meritano però attenzione da parte di organizzazioni internazionali, governi, imprese, chiamati ad assumere con convinzione gli impegni e a promuovere con forza iniziative di supporto per la propria area di responsabilità.

Saremo fuori dall’area del pericolo solo quando riconosceremo, con realismo, che la posta in gioco è la salvezza stessa del nostro pianeta.

Buona lettura!

Guido Barilla
Presidente BCFN

EXECUTIVE SUMMARY



EXECUTIVE SUMMARY

A partire dal XVIII secolo le attività dell'uomo associate allo sviluppo economico-industriale hanno iniziato ad alterare la composizione dell'atmosfera, contribuendo a influenzare il clima globale e inducendo cambiamenti più repentini di quelli osservati in passato.

Diversi studi hanno analizzato gli effetti e le principali evidenze del cambiamento in atto. In sintesi, si tratta dell'incremento della temperatura media dell'aria e degli oceani su scala globale, lo scioglimento diffuso e la conseguente contrazione della superficie terrestre e marina coperta dai ghiacci e l'arretramento dei ghiacciai continentali, l'innalzamento del livello del mare, la variazione nella manifestazione territoriale e nell'intensità delle precipitazioni e l'incremento della frequenza/intensità di fenomeni "estremi" (inondazioni, periodi di siccità ecc.).

Vi è un'alta probabilità che i cambiamenti climatici in atto provochino diversi impatti sui sistemi fisici e biologici regionali e la gravità di tali impatti varierà in misura considerevole in relazione all'aumento della temperatura media che interesserà le diverse regioni. In ogni caso i principali settori del socio-ecosistema soggetti ai potenziali impatti sono il settore idrico (la riduzione nella disponibilità di risorse idriche è ritenuta probabile in molte regioni), gli ecosistemi e la biodiversità (è probabile un aumento del rischio di estinzione di specie vegetali, ma anche animali), il sistema costiero (le coste saranno esposte a maggiori rischi, inclusa l'erosione, dovuti al previsto innalzamento del livello del mare e al manifestarsi di eventi eccezionali), il settore agricolo e alimentare (le proiezioni indicano variazioni nella produttività agricola e forestale, e nella disponibilità di prodotti commestibili), il settore sanitario (l'esposizione ai cambiamenti climatici influenzerà probabilmente lo stato di salute delle popolazioni).

In particolare, l'agricoltura e il cambiamento climatico si caratterizzano per una complessa relazione di causa-effetto. Il settore agricolo, infatti, genera rilevanti quantità di gas climateranti, principale causa del cambiamento climatico e, al contempo, ne subisce gli impatti derivanti dai complessi effetti sui processi biofisici alla base dei sistemi agricoli. L'aumento della concentrazione di gas a effetto serra nell'atmosfera, l'incremento delle temperature, nonché modifiche nel regime delle precipitazioni e nella frequenza di fenomeni estremi avranno infatti ripercussioni sul volume, sulla qualità e sulla stabilità della produzione agricola e zootecnica, ma anche sull'ambiente naturale in cui si pratica l'agricoltura stessa. Il mutamento delle condizioni climatiche, inoltre, inciderà sulla disponibilità di risorse idriche, sulla proliferazione di organismi nocivi, fitopatie e parassiti, condizionando la produzione agricola e zootecnica.

Esso, tuttavia, può diventare una parte essenziale della soluzione ai problemi del cambiamento climatico. Per affrontare la duplice sfida di ridurre i gas serra e contrastare gli effetti indotti dai cambiamenti climatici a livello locale, è necessario instaurare e sfruttare le sinergie possibili tra mitigazione e adattamento, individuando e implementando

provvedimenti in grado di abbattere le emissioni e rafforzare la resilienza degli ecosistemi agricoli, e di promuovere un uso più sostenibile delle risorse naturali.

Si calcola che il potenziale tecnico di mitigazione globale del settore agricolo ammonti a circa 5,5-6 Gt di CO₂ equivalenti all'anno al 2030, di cui l'89% risiede nel mantenimento e nell'incremento della capacità di assorbimento di carbonio organico all'interno dei terreni e della vegetazione e l'11% circa è atteso dalla riduzione delle emissioni. Ulteriori riduzioni possono essere ottenute apportando miglioramenti lungo la filiera agroalimentare e attraverso la produzione di energia da biomasse agricole qualora non in competizione con le coltivazioni destinate all'alimentazione umana.

Il 2012 è stato un anno particolare nella storia dell'azione internazionale dei cambiamenti climatici (con due appuntamenti molto importanti come la scadenza del Protocollo di Kyoto e la Conferenza delle Nazioni Unite a 20 anni dal Summit della Terra di Rio de Janeiro), perché la comunità internazionale si è interrogata sulle azioni poste in essere fino ad ora, sull'efficacia degli interventi realizzati e su quanto è ancora necessario fare per colmare il cosiddetto "emission and financing gap", al fine di raggiungere la stabilizzazione delle concentrazioni dei gas serra in atmosfera a un livello tale da prevenire interferenze antropogeniche dannose per il sistema climatico e favorire uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici.

I pilastri attorno ai quali si sono articolate le discussioni negoziali e si sono definite le posizioni dei diversi Paesi (in particolare l'Unione Europea, che sta ritrovando il ruolo di guida nei negoziati, gli Stati Uniti, che pur in assenza di un mandato del Congresso stanno proponendo interessanti iniziative, e la Cina, più vicina alle posizioni europee nelle ultime occasioni) sono quattro. Anzitutto i temi della mitigazione – ovvero la determinazione di obiettivi, meccanismi e strategie per la riduzione delle emissioni di gas serra al fine di minimizzare le cause antropiche dei cambiamenti climatici – e dell'adattamento, ovvero la definizione di piani, programmi d'azione, misure e strumenti volti ad affrontare le conseguenze negative causate dai cambiamenti climatici, riducendo la vulnerabilità dei socio-ecosistemi, e incrementandone la capacità di risposta. Poi il tema dei finanziamenti, che riguarda le decisioni in merito al volume delle risorse necessarie a sostenere le azioni di mitigazione e adattamento dei Paesi in via di sviluppo, delle modalità di trasferimento di tali fondi, nonché delle possibili fonti di finanziamento. Infine quello delle tecnologie e *capacity building*, intese quali iniziative volte alla promozione di meccanismi che agevolino il trasferimento e lo sviluppo del *know how* e delle tecnologie necessarie a interventi di mitigazione e adattamento.

Il recente summit Rio+20 ha confermato la necessità e la volontà a livello internazionale di impegnarsi in molte delle linee di azione dibattute e definite nei precedenti appuntamenti negoziali e ha introdotto importanti elementi, quali la necessità di sviluppare la *green economy*, che può declinarsi anche in una rinnovata agricoltura basata su nuovi modelli di business basati sulla sostenibilità ambientale, lo sviluppo di indicatori che vadano "oltre il PIL" per la misura del benessere della società (tra questi un'alimentazione sana e a minore impatto ambientale possono avere un ruolo centrale nella definizione dei nuovi indici), il ruolo dei consumatori e del settore privato per una spinta dal basso nel modificare i processi di produzione e consumo.

Tre ulteriori risposte alle sfide poste dal cambiamento climatico sono state approfondite in questo documento: lo sviluppo della *climate-smart agriculture* teorizzata dalla FAO, le azioni da intraprendere per ridurre le emissioni legate alla deforestazione e al degrado forestale e l'influenza che le scelte alimentari hanno su questi problemi.

La FAO sostiene che l'agricoltura, in particolare nei Paesi in via di sviluppo, debba diventare "intelligente" di fronte ai cambiamenti climatici se vuole raccogliere la sfida di

È ORMAI
DIMOSTRATO
CHE L'ATTIVITÀ
DELL'UOMO È CAUSA
DEL RISCALDAMENTO
GLOBALE

IL SETTORE AGRICOLO
SUBISCE LE CONSEGUENZE
DEI CAMBIAMENTI
CLIMATICI MA NE È IN
PARTE RESPONSABILE

L'AGRICOLTURA PUÒ
DIVENTARE PARTE
ESSENZIALE DELLA
SOLUZIONE AL PROBLEMA
DEI CAMBIAMENTI
CLIMATICI ATTRAVERSO
MITIGAZIONE E
ADATTAMENTO

NEL 2012 CI SI
È INTERROGATI
SULL'EFFICACIA
DEGLI INTERVENTI
E SU COSA SIA
NECESSARIO FARE

FAO E "CLIMATE-SMART
AGRICULTURE"

RIDURRE LE EMISSIONI DA DEFORESTAZIONE E DEGRADO FORESTALE

nutrire un mondo più densamente popolato e più caldo. L'approccio "climate-smart" ha come obiettivo quello di accrescere in maniera sostenibile la produttività agricola e la resilienza alle pressioni ambientali, aiutando i coltivatori ad adattarsi al cambiamento climatico, riducendo allo stesso tempo le emissioni di gas serra. Questi risultati possono essere ottenuti grazie a pratiche che migliorano la fertilità del suolo e rafforzano la capacità di ritenzione idrica. L'agricoltura intelligente fa ricorso a tecniche, pratiche e approcci che possono aiutare a raggiungere la sicurezza alimentare, l'adattamento al cambiamento climatico e l'attenuazione dei suoi effetti. Ma è necessario un maggiore sostegno, in particolare in materia di conduzione e sviluppo di programmi di azione, offrendo ai Paesi in via di sviluppo opportunità finanziarie e di investimento senza dissociare i fondi destinati all'agricoltura da quelli per il clima.

La riduzione delle emissioni da deforestazione e degrado forestale, la conservazione e l'accrescimento delle capacità di stoccaggio delle emissioni esercitata del patrimonio forestale, nonché la promozione di una gestione sostenibile delle foreste nei Paesi in via di sviluppo – a fronte di un adeguato supporto tecnologico e finanziario – rappresentano componenti critiche del portafoglio di misure di mitigazione attualmente a disposizione. REDD+ (Reduction of Emissions from Deforestation and forest Degradation) è un promettente meccanismo di policy che si propone di ridurre sensibilmente la deforestazione tropicale sulla base della creazione di un meccanismo di investimenti e di mercato sui crediti di carbonio.

Le conseguenze sull'ambiente del sistema di produzione e consumo di cibo, soprattutto nei Paesi sviluppati, rappresentano una problematica relativamente recente nel dibattito internazionale sui cambiamenti climatici e la sostenibilità ambientale, ma negli ultimi anni l'attenzione verso questi aspetti è andata crescendo. Infatti, la tipologia, la composizione e la quantità di cibo prodotto e consumato incide in modo significativo sia sulle emissioni totali di CO₂ sia sulla richiesta dell'uomo nei confronti della natura in termini di rapporto tra consumo di risorse e capacità del pianeta di (ri)generarle. Come evidenziato dal modello della Doppia Piramide alimentare e ambientale messo a punto dal BCFN, alcune tipologie di cibi (prodotti dell'allevamento) producono un impatto sull'ambiente maggiore rispetto ad altri (ortaggi, frutta, cereali), e i prodotti a minor impatto ambientale sono tendenzialmente anche quelli che dovrebbero essere privilegiati nell'ambito di un'alimentazione sana e in grado di ridurre il rischio di insorgenza di molte patologie croniche. Strumenti come questo possono essere utilizzati per comunicare efficacemente ai consumatori l'importanza di scelte alimentari allo stesso tempo salutari per l'uomo e sostenibili per il pianeta. In conclusione, per il BCFN l'agricoltura può giocare un ruolo molto rilevante nella battaglia contro i cambiamenti climatici a condizione che se ne correggano i modelli non più sostenibili. Ma non c'è più molto tempo davanti a noi per agire. La sfida, pertanto, è in che modo intervenire sull'agricoltura su una scala temporale molto più breve di quella che abbiamo immaginato in passato, per renderla più sostenibile e ben capace di adattarsi ai cambiamenti climatici.

Il BCFN pertanto raccomanda che venga privilegiata una gestione sostenibile delle risorse e del territorio, mediante approcci di mitigazione e adattamento e che la biodiversità diventi un vero e proprio strumento per ridurre i rischi; e sottolinea la necessità di favorire ricerca e trasferimento di conoscenze, competenze e tecnologie da un lato, ma soprattutto, dall'altro, di promuovere stili di vita e alimentari sostenibili. Per fare questo occorre una volontà politica forte, basata sulla filosofia "think global, act local".

AGRICOLTURA E DIETE SOSTENIBILI HANNO UN RUOLO RILEVANTE NEL COMBATTERE I CAMBIAMENTI CLIMATICI

LA BIODIVERSITÀ DIVENTA UNO STRUMENTO PER RIDURRE I RISCHI



LE EVIDENZE DEL CAMBIAMENTO

CLIMATICO



L'AUMENTO DELLE TEMPERATURE

Negli ultimi 100 anni **+0,74°C**

2001-2010
Il decennio più caldo:

+0,2°C
rispetto al decennio
precedente (1991-2000)

LO SCIoglimento DEI GHIACCIAI

Dal 1978 ad oggi l'estensione media si è ridotta del **2,7%** per decade, con diminuzioni del **7,4%** nei periodi estivi

L'INCREMENTO DEI FENOMENI ESTREMI

Le perdite economiche annuali dovute ai disastri ambientali legati a fenomeni climatici sono passate da pochi miliardi nel 1980 a più di 200 miliardi



L'INNALZAMENTO DEL LIVELLO DEL MARE

Tra il 1993 e il 2011 è stato rilevato un tasso di crescita pari a 3,2 mm/anno

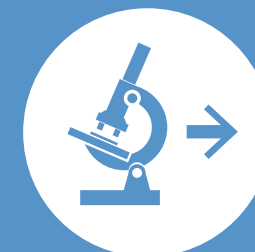
RACCOMANDAZIONI



Gestione sostenibile delle risorse e del territorio tra mitigazione e adattamento



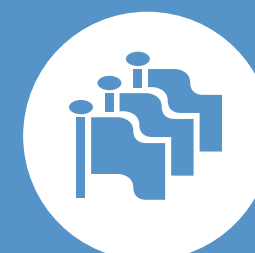
Biodiversità come strumento per ridurre i rischi



Ricerca e trasferimento di conoscenze, competenze e tecnologie



Stili di vita ed alimentari sostenibili



Volontà politica: think global, act local

GLI IMPATTI



Settore idrico

Riduzione della disponibilità delle risorse



Settore agricolo/alimentare

Variazioni nella produttività agricola e forestale e nella disponibilità di cibo



Settore sanitario

Possibile aumento della mortalità o disabilità connessa al manifestarsi di eventi climatici estremi e alla diffusione di malattie tropicali alle medie latitudini



Ecosistemi e biodiversità

Aumento del rischio di estinzione di specie vegetali e animali



Sistema costiero

Le coste saranno esposte a maggiori rischi dovuti all'innalzamento del livello del mare

1. LE PRINCIPALI EVIDENZE SCIENTIFICHE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN ATTO



1. LE PRINCIPALI EVIDENZE SCIENTIFICHE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN ATTO

In questo capitolo verranno esposte le principali evidenze scientifiche relative all'impatto umano sui cambiamenti climatici, a partire da quanto riportato dal "Fourth Assessment Report" (che d'ora in avanti verrà citato come AR4) dello United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) del 2007, verificando in che misura gli studi pubblicati dopo il 2007 ne abbiano rafforzato le conclusioni.



L'IPCC e il Fourth Assessment Report (AR4)

L'Intergovernmental Panel on Climate Change (Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico, IPCC) è un forum scientifico fondato nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite, la World Meteorological Organization (WMO) e lo United Nations Environmental Programme (UNEP) allo scopo di studiare il riscaldamento globale.

L'IPCC è organizzato in tre gruppi di lavoro:

- il 1° gruppo si occupa delle basi scientifiche dei cambiamenti climatici;
- il 2° gruppo tratta gli impatti dei cambiamenti climatici sui sistemi naturali e umani, le opzioni di adattamento e la loro vulnerabilità;
- il 3° gruppo lavora sulla mitigazione dei cambiamenti climatici, cioè sulla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra.

L'IPCC non svolge direttamente attività di ricerca né di monitoraggio o raccolta dati, ma fonda le sue valutazioni principalmente sulla letteratura scientifica pubblicata con *peer review* (revisione paritaria) e tutti i suoi rapporti tecnici sono a loro volta soggetti a procedure di referee.

L'attività principale dell'IPCC è la preparazione, a intervalli regolari, di valutazioni esaustive e aggiornate delle informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche rilevanti per la comprensione dei mutamenti climatici indotti dall'uomo, degli impatti potenziali di questi mutamenti climatici e delle alternative di mitigazione e adattamento disponibili per le politiche pubbliche. I rapporti di valutazione finora pubblicati sono:

- "Primo Rapporto di Valutazione" (1990);
- "Secondo Rapporto di Valutazione" (1995);
- "Terzo Rapporto di Valutazione" (2001);

- "Quarto Rapporto di Valutazione" (2007).

Il "Quinto Rapporto di Valutazione" è previsto per il 2014.

Il "Quarto Rapporto di Valutazione" IPCC è diviso in tre parti che rispecchiano le attività di tre distinti gruppi di lavoro. La prima parte riassume le conoscenze scientifiche più aggiornate sul clima e sulla sua evoluzione dovuta all'impatto umano ed è stata presentata al pubblico a Parigi il 6 febbraio 2007. La seconda parte espone quali siano le attuali conoscenze sull'impatto del cambiamento climatico sui sistemi umani, naturali e non, la sua capacità di adattamento e vulnerabilità ed è stata presentata a Bruxelles il 6 aprile 2007. E infine, la terza parte presenta le possibili strategie di mitigazione e adattamento ed è stata presentata a Bangkok il 4 maggio 2007.

Il "Quinto Rapporto di Valutazione", atteso per ottobre 2014, fornirà un aggiornamento delle conoscenze relative agli aspetti scientifici, tecnici e socio-economici del cambiamento climatico e si baserà su un nuovo insieme di scenari climatici. Sarà composto dai rapporti di tre gruppi di lavoro e da una relazione di sintesi per i politici, che dovrebbero concludersi il 1° a settembre 2013, il 2° a marzo 2014 e il 3° ad aprile 2014.

I rapporti IPCC sono citati in qualsiasi dibattito sul mutamento climatico, dal momento che l'IPCC è considerato una fonte molto autorevole, nonostante ultimamente si siano levate alcune voci critiche.

Per rispondere alle diverse critiche che sono state mosse di recente – dal *climategate* alle diverse accuse di conflitto di interesse – la struttura amministrativa,

la governance e il sistema di valutazione dell'IPCC sono stati sottoposti a un processo di rinnovamento, per cercare di riflettere le evoluzioni del contesto geopolitico globale nel quale hanno assunto una certa importanza anche alcuni Paesi in via di sviluppo in merito alle decisioni in materia di clima, ma anche per far fronte ai rapidi avanzamenti degli studi climatici che, con l'espansione delle conoscenze scientifiche, hanno fornito dati e informazioni sempre più complessi da analizzare.

Inoltre grazie all'adozione di specifiche linee guida, il processo di revisione dei rapporti sarà molto più stringente e verrà definito un protocollo per la valutazione e la correzione di eventuali errori individuati in seguito alla pubblicazione.

Il 12 ottobre 2007 l'organizzazione ha vinto il premio Nobel per la pace insieme ad Al Gore per l'impegno nella diffusione della conoscenza relativa ai cambiamenti climatici dovuti al riscaldamento globale.

1.1 INTRODUZIONE

Nell'evoluzione del nostro pianeta, il clima ha sempre mostrato una marcata variabilità, alla quale i socio-ecosistemi si sono spesso adattati. Tuttavia, a partire dal XVIII secolo le attività antropiche associate allo sviluppo economico-industriale hanno iniziato ad alterare la composizione dell'atmosfera contribuendo a influenzare il clima globale del nostro pianeta e inducendo cambiamenti più repentini di quelli osservati in ere geologiche passate.

Per comprendere i mutamenti oggi in atto occorre capire quale parte di essi si debba attribuire alle attività umane e quale, invece, alla variabilità naturale. Secondo quanto definito dall'IPCC, il termine *cambiamento climatico*, infatti, si riferisce a «qualsiasi cambiamento del clima che avviene nel tempo, dovuto alla variabilità naturale interna, o a forzature esterne o ad attività umane»¹.

Inoltre, si riferisce a una variazione statisticamente significativa dello stato medio del clima e/o della sua variabilità, persistente per un periodo esteso (di solito si parla di decenni o più). Assumono perciò particolare rilevanza gli studi di "attribuzione" delle cause dei cambiamenti osservati, che intendono accertare scientificamente i meccanismi responsabili dei recenti mutamenti. Il processo di attribuzione valuta se le osservazioni effettuate nel tempo sono coerenti con la risposta attesa dalle forzature esterne (quali ad esempio la variazione della radiazione solare o dei gas serra di origine antropica) e incoerenti rispetto alle spiegazioni alternative plausibili per la fisica (IPCC, 2007).

Le analisi del *forzante radiativo* rappresentano un importante progresso nella scienza del clima e hanno permesso di avere un'alta confidenza (*very high confidence*)² nel fatto che l'effetto globale medio netto delle attività umane dal 1750 sia stato una causa di riscaldamento del clima globale³.

Emerge invece con chiarezza la limitata influenza esercitata da forzanti naturali (come l'intensità della radiazione solare) sul clima, rispetto all'aumento del livello in particolar modo di anidride carbonica di origine antropica, registrato nel corso del tempo.

L'ANALISI DEL FORZANTE
RADIATIVO CONFERMA
CHE L'ATTIVITÀ UMANA
È CAUSA DEL
RISCALDAMENTO
DEL CLIMA



La variabilità naturale del clima

La variabilità naturale comprende, in particolare, l'attività solare, le eruzioni vulcaniche, la variabilità climatica interannuale (ad esempio, El Niño-Oscillazione Meridionale o ENSO) o decennale (ad esempio, fluttuazioni delle temperature marine superficiali osservate sia nell'oceano Pacifico che nell'Atlantico settentrionali e nell'oceano Australe).

Considerate le sue significative ricadute economiche e sociali e la vasta area del suo impatto, l'ENSO è il fenomeno clima-

tico che implica una variabilità climatica interannuale più conosciuto e studiato. Questo è causato dall'interazione tra oceano e atmosfera nel Pacifico equatoriale e si manifesta come una periodica (3-7 anni) fluttuazione delle temperature superficiali marine, accompagnate da anomalie di precipitazione e di circolazione atmosferica registrate nell'intera regione.

I suoi effetti investono molte regioni del pianeta, anche a una distanza notevole dalla regione di origine⁴.

Il forzante radiativo

Il *forzante radiativo* è «la misura dell'influenza che un fattore antropico o naturale esercita alterando il bilancio di energia in entrata e in uscita nel sistema terra-atmosfera ed è un indice dell'importanza del fattore stesso come n potenziale meccanismo di cambiamento climatico».

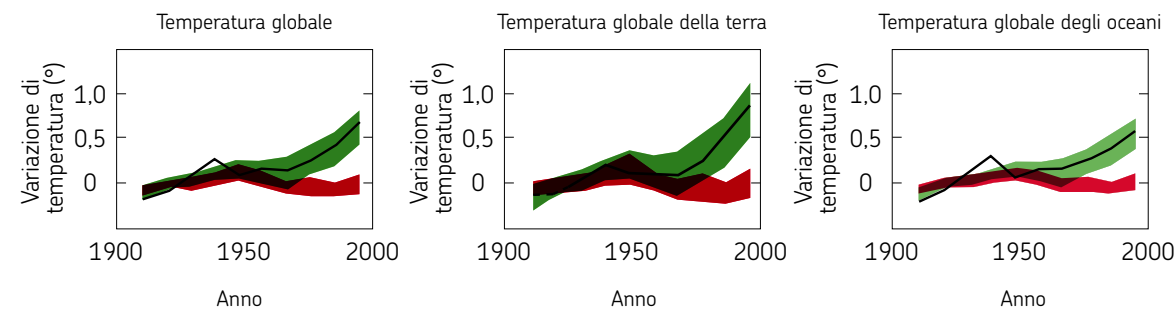
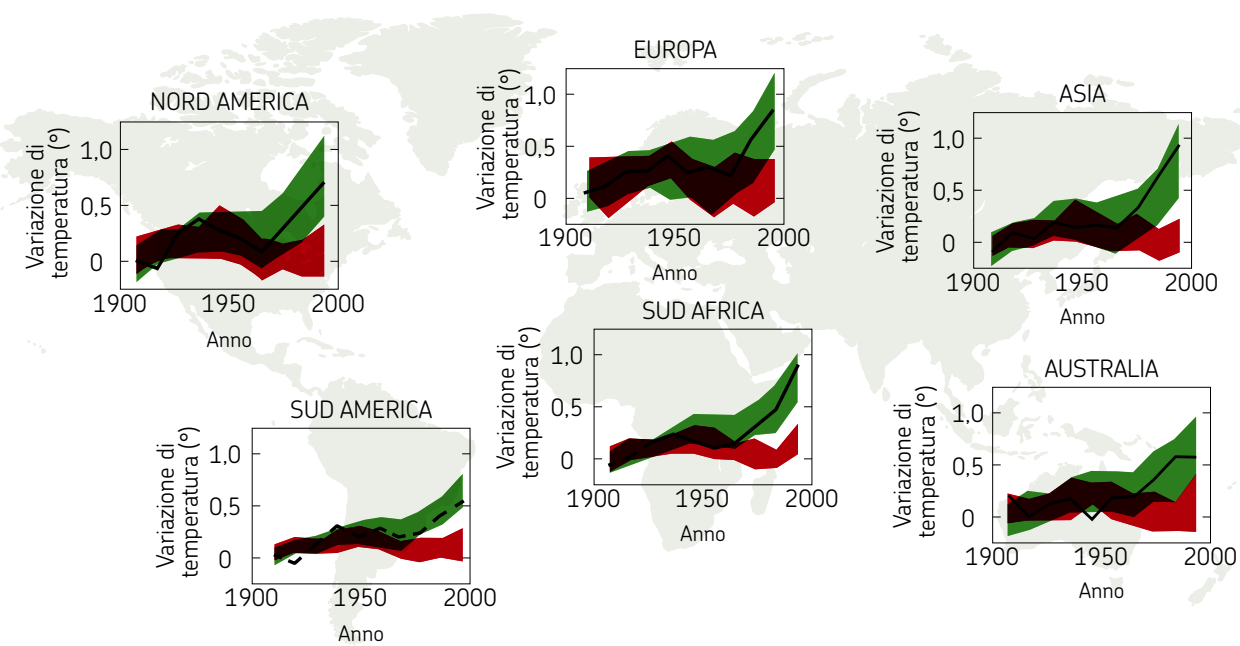
I forzanti positivi tendono a riscaldare la superficie, mentre quelli negativi tendono a raffreddarla.

I forzanti radiativi sono espressi in W/m^2 (IPCC, 2007).

Il forzante radiativo complessivo dovuto agli aumenti di anidride carbonica, metano e protossido di azoto è di $+2,30 W/m^2$. Dal 1995 al 2005 quello dell'anidride carbonica è aumentato del 20%, il cambiamento maggiore registrato in qualsiasi decennio negli ultimi 200 anni (IPCC, 2007).



Figura 1.1.A. Variazioni della temperatura alla superficie su scala continentale e globale: confronto tra le variazioni osservate e i risultati dalle simulazioni effettuate con i modelli climatici, usando sia forzanti naturali che antropici

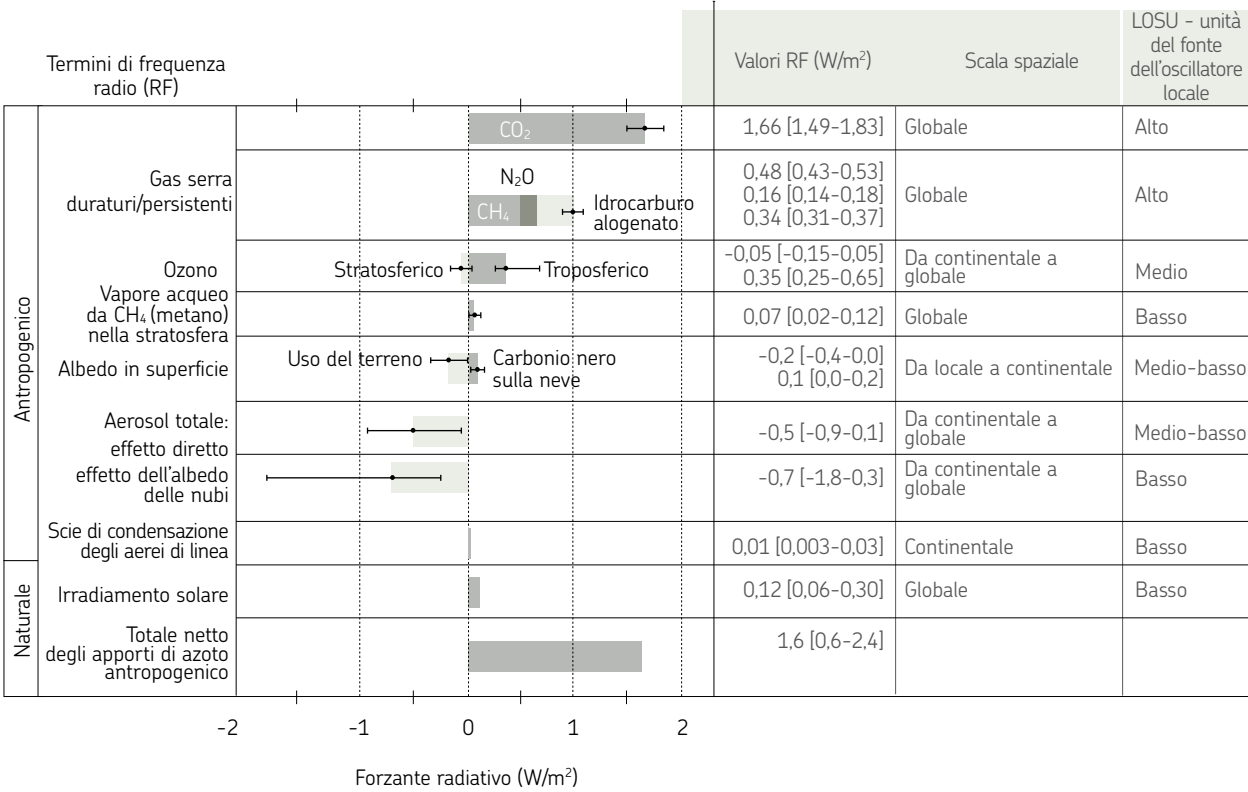


■ Output dei modelli che utilizzano solamente forzanti naturali
■ Output dei modelli che utilizzano forzanti naturali e antropici
— Osservazioni

Nota: la linea nera indica le medie decennali delle osservazioni effettuate nel periodo 1906-2005, rispetto alla media osservata nel periodo 1901-1950. La copertura spaziale minore del 50% è rappresentata da linee tratteggiate. I trend indicati da fasce rosse mostrano i risultati di simulazioni di modelli climatici che usano solo i forzanti naturali dovuti all'attività solare e ai vulcani. Le fasce verdi mostrano l'intervallo emerso in simulazioni di modelli climatici che usano sia i forzanti naturali sia quelli antropici.

Fonte: IPCC, 2007.

Figura 1.1.B. Componenti del forzante radiativo: stime e intervalli relativi al 2005, con scala spaziale e livello di comprensione scientifica (LOSU)



Nota: gli aerosol dei vulcani non sono inclusi per via della loro natura episodica. Essi rappresentano un contributo aggiuntivo al forzante naturale.

Fonte: IPCC, 2007.



Michael S. Yamashita/National Geographic Stock

1.2 LE PRINCIPALI EVIDENZE SCIENTIFICHE

L'ESISTENZA DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO E LE SUE CAUSE NON SONO PIÙ IN DISCUSSIONE...

... E I SUOI EFFETTI SONO SEMPRE PIÙ EVIDENTI

Il riscaldamento del sistema climatico «è inequivocabile: ciò appare evidente dalle osservazioni dell'aumento delle temperature medie globali dell'aria, delle temperature degli oceani, dello scioglimento diffuso di neve e ghiaccio e dell'innalzamento del livello medio globale del mare». E ancora, «è molto probabile che questo cambiamento sia causato in maniera predominante dall'aumento della concentrazione di gas a effetto serra causato dall'attività umana». Questi sono due messaggi presentati nell'AR4 (IPCC, 2007). Dalla pubblicazione di questo rapporto lo stato delle conoscenze sui cambiamenti climatici, dei suoi potenziali impatti così come la comprensione dei meccanismi fisici che guidano la variabilità climatica è progredito notevolmente. I più recenti studi scientifici confermano e rafforzano le conclusioni presentate dall'IPCC nel 2007, ovvero la presenza del legame tra concentrazione di gas serra nell'atmosfera e i suoi possibili effetti sul sistema climatico, nonché il contributo fondamentale delle attività antropiche nei cambiamenti osservati. Inoltre, studi come il rapporto "The Copenhagen Diagnosis" (2009)⁵ hanno rilevato ritmi di cambiamento più rapidi rispetto alle proiezioni degli studi precedenti e impatti più severi. Con l'intento di presentare le principali evidenze del fenomeno emerse finora, si citeranno qui le informazioni provenienti dalla letteratura scientifica di riferimento più aggiornata, in merito ai fenomeni di seguito riportati, emblematici del cambiamento in atto⁶:

- incremento della temperatura media dell'aria e degli oceani su scala globale;
- scioglimento diffuso e conseguente contrazione della superficie terrestre e marina coperta dai ghiacci, nonché arretramento dei ghiacciai continentali;
- innalzamento del livello del mare;
- variazione nella manifestazione territoriale e nell'intensità delle precipitazioni;
- incremento della frequenza/intensità di fenomeni "estremi" (inondazioni, periodi di siccità).

1.2.1 Incremento della temperatura dell'aria e degli oceani

L'IPCC nel 2007 ha riportato che l'aumento della temperatura media dell'aria registrato a livello globale nel periodo 1906-2005 è stato di 0,74 °C⁷. Come evidenziato nella figura 1.1., nella seconda metà degli anni Settanta ha avuto inizio un periodo di rapido riscaldamento, con un aumento medio di 0,17 °C per decennio (negli anni 1979-2005). Le osservazioni effettuate mostrano, quindi, come il processo di riscaldamento sia stato particolarmente accentuato negli ultimi cinquant'anni, segnando incrementi quasi doppi rispetto a quelli medi degli ultimi cent'anni, con un trend di riscaldamento lineare di 0,13 °C (da 0,10 a 0,16 °C) per decennio, rispetto agli 0,06 °C registrati in precedenza. Alcune analisi successive all'AR4 (2005-2009) hanno rilevato un apparente rallenta-

Temperature annuali del XXI secolo (2001-2011)⁸

Comprendendo il 2011, tutti i primi undici anni del XXI secolo finora (2001-2011) si collocano tra i 13 periodi più caldi registrati in 132 anni di documentazioni. Solo un anno del XX secolo, il 1998, è stato più caldo del 2011. La tabella riportata qui di seguito presenta la classifica delle temperature medie annuali di oceani e terraferma considerati insieme e le anomalie per ciascuno degli anni del XXI secolo.

ANNO DEL XXI SECOLO	POSIZIONAMENTO 1 = PERIODO PIÙ CALDO DOCUMENTATO: 1880-2011	ANOMALIA IN °C
2011	11	+0,51
2010	1 (pari merito)	+0,64
2009	7 (pari merito)	+0,58
2008	13	+0,50
2007	7 (pari merito)	+0,58
2006	6	+0,59
2005	1 (pari merito)	+0,64
2004	9	+0,56
2003	4	+0,61
2002	5	+0,60
2001	10	+0,54



© Corbis

IL 2005 E IL 2010
SONO STATI GLI ANNI
PIÙ CALDI DAL 1880...

mento del riscaldamento globale, benché le temperature medie globali siano rimaste elevate. In un secondo tempo, valori eccezionali sono stati registrati nel 2010 che, insieme al 2005, è stato l'anno più caldo dall'inizio delle rilevazioni strumentali (1880). La temperatura annua globale combinata delle superfici terrestri e marine è stata di 0,52 °C circa al di sopra della media del periodo 1961-1990 (NOAA-NCDC, 2011), facendo registrare dal 1970 un incremento medio globale di 0,16 °C per decennio, in linea con le precedenti

Figura 1.2.A. Anomalie globali medie annuali delle temperature terrestri e marine combinate, con riferimento al periodo 1901-2010 (dati in °C, aggiornati al novembre 2011)

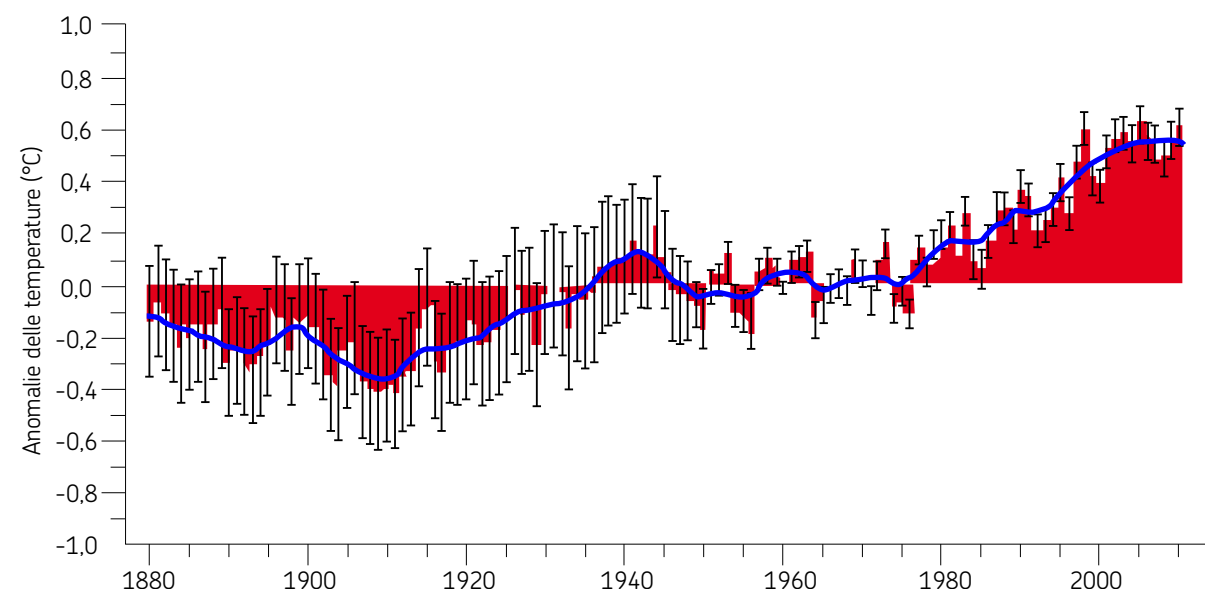
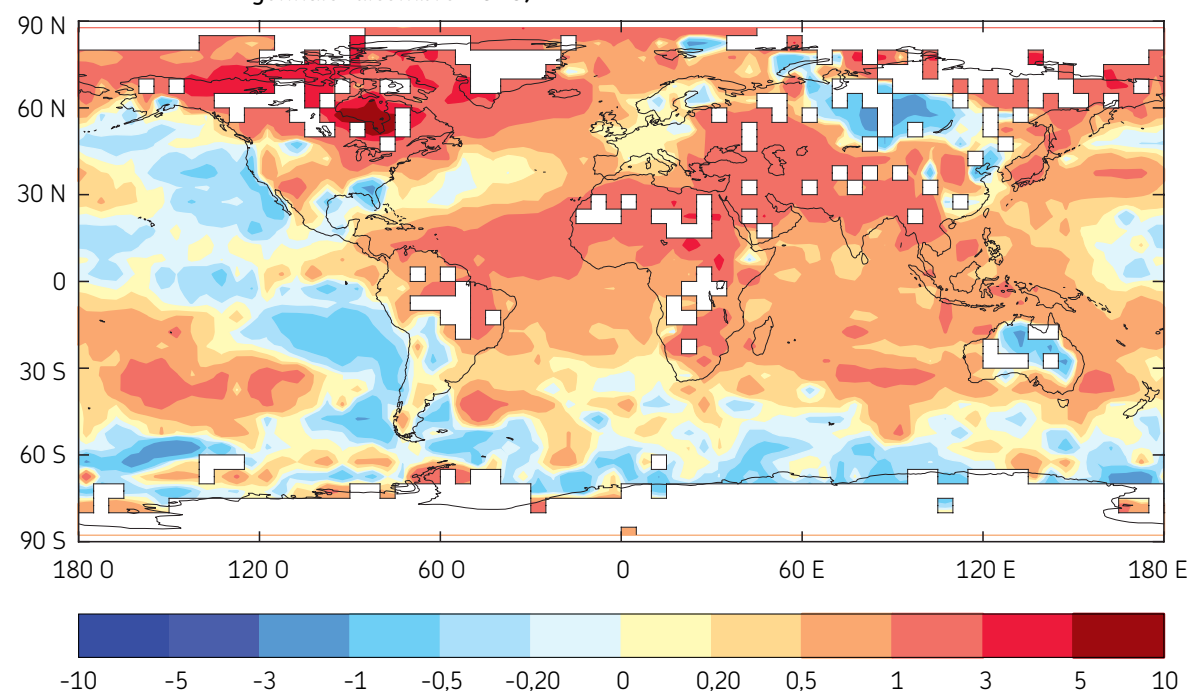


Figura 1.2.B. Anomalie globali medie annuali delle temperature delle superfici terrestri e marine con riferimento al periodo 1961-1990 (dati in °C, aggiornati a gennaio-dicembre 2010)



Fonte: NOAA, 2011; WHO 2011 su dati forniti da Net Office Hadley Centre (UK) e Climate Research Unit, East Anglia University (UK).

El Niño-Oscillazione Meridionale (ENSO) e Oscillazione Artica (AO)

Nel 2010 la rapida transizione registrata nell'ENSO da una condizione di El Niño – che si verifica quando il Pacifico equatoriale è più caldo della norma – a una di La Niña – che si verifica quando il Pacifico equatoriale è più freddo della norma – è stata simile a quella che si è manifestata nel 1998, un altro anno che si distingue come tra i più caldi mai registrati.

Nella prima metà dell'anno un forte El Niño ha contribuito all'innalzamento ec-

cezionale delle temperature, facendo sì che si verificasse il secondo gennaio-giugno più caldo mai registrato prima di allora. La Niña, presente alla fine del 2010, è stata la più forte registrata dalla metà degli anni Settanta.

Anche l'AO ha raggiunto il suo valore più negativo nell'inverno del 2010, determinando condizioni particolarmente rigide alle latitudini medie dell'emisfero settentrionale e temperature sopra la norma nelle latitudini alte settentrionali.

Il progetto CIRCE

Il progetto *Climate Change and Impact Research: The Mediterranean Environment* (CIRCE) è uno studio europeo coordinato e gestito dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) e dal Centro Euro-mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC) che hanno analizzato in dettaglio il clima della regione mediterranea, mostrando come sia altamente probabile attendersi per la metà del secolo uno scenario caratterizzato da un aumento medio della temperatura di 2 °C circa e della frequenza delle ondate di calore.

I modelli utilizzati nelle analisi – in gra-

do di generare proiezioni climatiche fino al 2050 su una scala spaziale più definita rispetto ai modelli comunemente utilizzati (30 km vs. 300 km) – rivelano come ci siano, tuttavia, grande variabilità e incertezza degli effetti climatici sulla regione.

I segnali relativi all'aumento delle temperature e degli estremi climatici nella stagione estiva appaiono chiari, ma non altrettanto si può dire dei trend che si registrano nei mesi invernali.

Il sistema mediterraneo è particolarmente complesso e differenziato e risente in maniera significativa della peculiare topografia dell'area.

... E L'ULTIMO DECENNIO
È STATO IL PIÙ CALDO
PER IL PIANETA

LE MAGGIORI
ANOMALIE DELLE
TEMPERATURE SI
STANNO VERIFICANDO
NELL'EMISFERO
SETTENTRIONALE

rilevazioni. Osservando il trend decennale, il decennio 2001-2010 è stato il più caldo in assoluto per il pianeta, con una temperatura media globale di superficie di 0,46 °C al di sopra della media del periodo di riferimento (1961-1990), di 0,2 °C superiore ai valori registrati nel decennio precedente (1991-2000) (WMO, 2011a). Questo trend risulta in linea con i valori del decennio 2002-2011, recentemente resi noti dal WHO (2011b): 0,46 °C al di sopra della media di lungo periodo 1961-1990⁹.

Come è stato già menzionato, il clima non è definito solo in base alla variazione decennale di forze esogene, ma occorre prestare una dovuta attenzione anche alla variabilità naturale del clima stesso. Il 2010, infatti, è stato dominato da due fenomeni naturali interni al sistema climatico, che hanno contribuito a determinare le condizioni atmosferiche osservate a livello globale: il cosiddetto “El Niño–Oscillazione Meridionale” (ENSO) e l'Oscillazione Artica (AO) (WMO, 2011; NOAA, 2011). L'intensità dei cambiamenti analizzati non si è manifestata in maniera geograficamente uniforme. Le anomalie più evidenti sono state registrate sulle terre emerse e nell'emisfero settentrionale¹⁰: le temperature medie artiche, ad esempio, sono aumentate a un tasso pari a quasi il doppio di quelle registrate a livello globale negli ultimi cent'anni. Anche nella regione euro-mediterranea – considerata dagli esperti un *hot spot* (punto caldo) – le temperature sono aumentate maggiormente rispetto alla media globale, registrando un aumento medio di 0,95 °C dal 1900¹¹ e gli scenari climatici prevedono un incremento significativo che si verificherà nel corso dei prossimi decenni.

Nel corso del 2010 le anomalie più evidenti nelle temperature dell'aria in superficie sono state registrate in Canada e Groenlandia (+3 °C), nell'Africa settentrionale e nel Medio Oriente e nella Cina occidentale (+1 °C / +3 °C) (ENEA, 2011; WMO, 2010). Sia per l'emisfero settentrionale che per il continente africano, il 2010 è stato l'anno più caldo mai registrato prima.

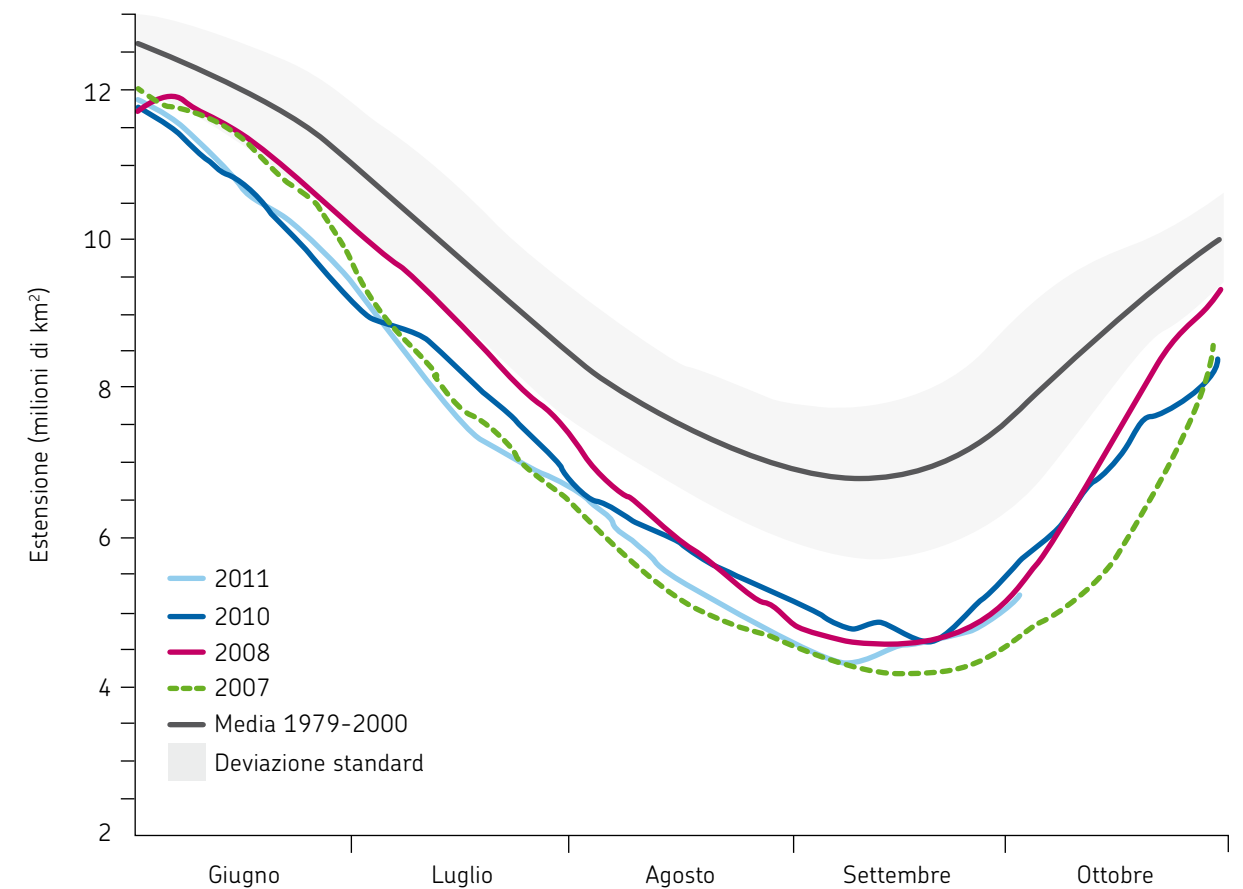
Le stime preliminari per il 2011, invece, indicano che le temperature avute in Russia, specialmente nell'area settentrionale, sono quelle che si sono discostate maggiormente dalla media di lungo periodo, con valori di 4 °C circa sopra la media (tra gennaio e ottobre) (WMO, 2011). Per quanto riguarda gli oceani, a partire dal 1961 osservazioni scientifiche hanno mostrato come il forte aumento delle temperature sin qui descritto sia stato assorbito dagli oceani in una misura superiore all'80% e come di conseguenza la temperatura media globale degli stessi sia aumentata fino a una profondità di almeno 3000 metri. Un simile riscaldamento provoca l'espansione dell'acqua marina concorrendo all'innalzamento del livello dei mari (IPCC, 2007) e ha inoltre significative ripercussioni sulla circolazione atmosferica. Con 0,49 °C (+/-0,06 °C) al di sopra della media del XX secolo, le temperature alla superficie dell'oceano nel 2010 sono state, insieme al 2005, le terze più calde mai registrate (NOAA-NCDC, 2011).

In conclusione, le evidenze più recenti confermano il trend di riscaldamento osservato dalla seconda metà degli anni Settanta, che ad oggi presenta un ritmo di crescita di circa 0,016 °C/anno (Pagani, 2012). Ulteriori informazioni saranno rese disponibili nel “Quinto Rapporto di Valutazione” IPCC, per il quale ci si è potuti avvalere dei recenti progressi scientifici nella comprensione del sistema climatico, dei nuovi strumenti di misurazione e del potenziamento (qualitativo e quantitativo) della base dati rispetto all'AR4.

1.2.2 Scioglimento diffuso dei ghiacci e arretramento dei ghiacciai

Le conseguenze dei cambiamenti osservati nella criosfera, ovvero quella parte della superficie terrestre e marina ricoperta dalle nevi e dai ghiacci, sono consistenti e derivano dall'incremento delle temperature registrate.

Figura 1.3. Estensione del ghiaccio marino artico¹²



Nota: dati aggiornati al 3 ottobre 2011. La linea magenta nella figura in alto indica il margine mediano dell'estensione dei ghiacci artici tra il 1979 e il 2000 (relativo al mese di settembre).

Fonte: National Snow and Ice Data Center (NSIDC), University of Colorado Boulder.

I fenomeni a cui gli scienziati sono particolarmente interessati sono il tasso di cambiamento e la reversibilità del cambiamento stesso.

Lo studio delle dinamiche che riguardano la criosfera è particolarmente importante non solo per le ripercussioni che queste possono avere sul livello del mare in seguito a variazioni all'interno della criosfera stessa, ma anche e soprattutto per l'effetto di *feedback positivo* esercitato sul sistema climatico attraverso:

- una riduzione dell'albedo terrestre;
- i cambiamenti indotti nelle correnti oceaniche.

Il primo di questi fenomeni deriva da una caratteristica intrinseca delle superfici innevate e ghiacciate, ovvero dalla capacità di riflettere fino al 90% delle radiazioni solari verso lo spazio. La riduzione di tali superfici amplificherà ulteriormente il riscaldamento globale, per via di un maggiore assorbimento del calore della superficie oceanica scura – rispetto a quella più chiara dei ghiacci e delle superfici nevose –, influenzando così ulteriormente il tasso di scioglimento (IPCC, 2007).

Il secondo fattore deriva dall'immissione di acqua dolce proveniente dallo scioglimento dei ghiacciai, che comporterà un indebolimento dei meccanismi alla base della circolazione termalina, ovvero del trasporto di calore dall'Equatore alle alte latitudini.

Inoltre come conseguenza del riscaldamento globale, la funzione di *carbon pools* (ovvero

LA RIDUZIONE
DELLE SUPERFICI
GHIACCIE
AMPLIFICHERÀ
I FENOMENI DI
RISCALDAMENTO

I CAMBIAMENTI
PIÙ EVIDENTI
SONO IN CORSO
NELLA REGIONE
ARTICA

“pozzi di assorbimento di carbonio”) esercitata naturalmente dai suoli ghiacciati potrebbe venir meno, trasformando gli stessi in un’ulteriore fonte di rilascio di gas serra (Schuur e Abbott, 2011).

Infine appare opportuno ricordare che la criosfera contiene il 70% circa delle riserve di acqua dolce del pianeta. A livello regionale, variazioni nella copertura nevosa delle montagne, nei ghiacciai e nelle calotte di ghiaccio giocano un ruolo fondamentale nella disponibilità di risorse idriche. Si pensi, a titolo d’esempio, ai ghiacciai dell’Himalaya che alimentando i maggiori fiumi asiatici costituiscono la principale fonte di approvvigionamento idrico per oltre due miliardi di persone, un terzo circa degli abitanti della terra.

L’IPCC nel 2007 ha osservato come i ghiacciai e la copertura nevosa siano mediamente diminuiti in entrambi gli emisferi. I cambiamenti più evidenti sono stati registrati nella regione artica, ove sia lo spessore che l’estensione dei ghiacci marini si sono ridotti in maniera significativa nel corso degli ultimi decenni. L’IPCC ha sostenuto, inoltre, che l’estensione annuale media dei ghiacci marini artici si è ridotta del 2,7% per decennio a partire dal 1978, con diminuzioni più rilevanti durante i periodi estivi (7,4% per decennio).

Da allora, i ghiacci marini artici hanno fatto registrare livelli minimi senza precedenti dall’inizio dei rilevamenti satellitari (1978). Come è evidente dal grafico riportato nella figura 1.3., nel mese di settembre 2007 – periodo in cui termina lo scioglimento naturale dei ghiacci dovuto al periodo estivo – l’estensione del ghiaccio artico è stata di 4,28 milioni di km², un minimo storico (inferiore del 39% rispetto alla media del 1979-2000) (NOAA-NSIDC, 2007). La riduzione è stata tale da aprire il “passaggio a nord-ovest”, ovvero la via più veloce di collegamento via mare tra Europa e Asia.

Il 9 settembre 2011 l’estensione minima stagionale ha raggiunto i 4,33 km², un valore del 35% circa inferiore rispetto alla media del 1979-2000. Questo è stato il secondo valore minimo mai registrato prima d’allora, con soli 0,16 km² al di sopra del record del 2007. A differenza di quell’anno, nell’estate del 2011 si è presentato libero da ghiacci non solo il passaggio a nord-ovest, ma anche quello a nord-est (NSIDC, 2011; WMO, 2011).

L’IPCC nel 2007 ha affermato che il ghiaccio marino artico avrebbe subito un processo di declino continuo e ha ritenuto probabile (con un’oscillazione tra il 66 e il 90% delle possibilità), infatti, che verso la fine del XXI secolo, nel periodo estivo ne sarebbe rimasta solo una quantità ridotta. Tuttavia, dal momento che i valori osservati negli anni più recenti riportano una velocità superiore rispetto a quanto evidenziato dai modelli climatici (Stroeve *et al.*, 2007), la comunità scientifica si sta chiedendo se i segnali osservati implicino o meno un trend di lungo periodo accelerato di scioglimento rispetto a quanto previsto in precedenza (Norden, 2010; Boé *et al.* 2009; Eisenman e Wettlaufer, 2009).

Dalla pubblicazione dell’AR4, sono stati fatti ulteriori progressi anche in merito alle stime nei cambiamenti di massa dei ghiacciai della Groenlandia e dell’Antartico.

Le più recenti evidenze riportano che anche la Groenlandia è stata soggetta a un cambiamento più rapido di quanto fosse stato previsto, subendo negli ultimi anni un’estesa perdita di massa glaciale (il 30% tra il 1979-2006)¹³. Non è stato ancora stabilito se si tratti di un fenomeno temporaneo o se questo segnali un trend di lungo periodo (Norden, 2010).

Nel 2010 l’indice di fusione – ovvero il numero dei giorni in cui è rilevabile una fusione della superficie ghiacciata per la porzione soggetta a tale fenomeno – ha registrato valori record (Tedesco *et al.*, 2011). L’area esposta a fusione è stata di 17,202 km²/anno circa. Con 16,800 km²/anno, il 2011 si attesta invece al sesto posto della classifica, dopo i dati record registrati nel 2010, 2007, 1998, 2002 e 2005 (NOAA, 2011)¹⁴.

Lo squilibrio nel “bilancio di massa” – ossia nell’ammontare di neve guadagnata al netto della neve e del ghiaccio disciolti – preliminarmente stimato per il 2010 o per il 2011

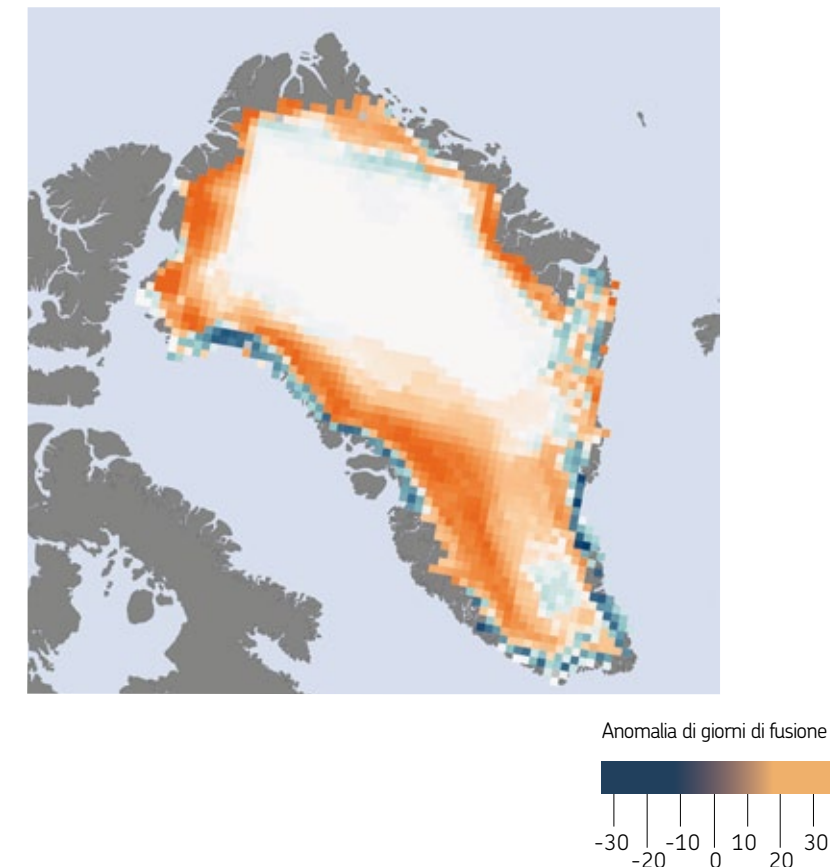
LO SCIOGLIMENTO
DEI GHIACCI DELLA
GROENLANDIA HA
REGISTRATO VALORI
RECORD NEL 2010

Figura 1.4.A. Anomalie di massa mensili in Groenlandia (da Gennaio 2003 a luglio 2011)



Fonte: Landerer, 2011; Vellicogna, 2009; Tedesco *et al.*, 2011.

Figura 1.4.B. Mappa delle anomalie registrate nel 2011 nel numero di giorni di fusione



Fonte: NOAA'S, 2011.



Il programma GRACE

Il Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) è una missione congiunta della NASA e dell'Agenzia spaziale tedesca partita nel 2002, che si propone di misurare e monitorare le modifiche di quantità di massa sul pianeta, utilizzando una coppia di satelliti in grado di misu-

rare con precisione variazioni nel campo gravitazionale del pianeta. In particolare i due satelliti sono in grado di misurare i cambiamenti di massa dei ghiacci, oceani e falde acquifere sotterranee, fornendo importanti evidenze degli effetti del cambiamento del clima.



ANCHE LA PENISOLA
ANTARTICA SI STA
SCIOGLIENDO PIÙ
RAPIDAMENTE DEL
PREVISTO

(circa 300 Gt/anno) è comparabile con le rilevazioni del programma *Gravity Recovery and Climate Experiment* (GRACE) che indicavano una perdita della massa totale di 248 ± 43 Gt/anno, per gli anni 2005-2009 (Chen *et al.*, 2011).

Per quanto riguarda la penisola antartica, che l'IPCC nel 2007 aveva escluso dalle aree soggette a riscaldamento antropogenico¹⁵, i ghiacciai costieri si stanno assottigliando e stanno perdendo massa più velocemente di quanto riportato nel "Quarto Rapporto di Valutazione" IPCC (Velicogna, 2009; Pritchard e Vaughan, 2007). Tra il 2002 e il 2009 si stima che questa penisola abbia perso 143 ± 73 Gt/anno di massa, stime alternative riportano 190 ± 77 Gt/anno (Chen *et al.* 2009).

In conclusione, le evidenze scientifiche emerse dopo la pubblicazione del "Quarto Rapporto di Valutazione" IPCC dimostrano che i ghiacciai si stanno sciogliendo a un tasso più accelerato di quello precedentemente stimato. Questo è vero sia per il ghiaccio marino artico, sia per i ghiacciai della Groenlandia e dell'Antartico, nonché per piccole calotte e ghiacciai (Norden, 2010).

1.2.3 Innalzamento del livello dei mari

Le analisi e le osservazioni delle variazioni che interessano il livello dei mari hanno assunto una rilevanza considerevole soprattutto per i potenziali impatti sugli ecosistemi e sulle popolazioni insediate nelle regioni costiere e sulle isole: basti pensare che il 60% delle aree metropolitane con una popolazione di oltre 5 milioni di persone vive entro 100 km dalla costa (IPCC, 2007).

L'IPCC nel 2007 ha riportato che la crescita totale stimata per il XX secolo è stata pari a 0,17 metri circa. Tra il 1961 e il 2003 il livello del mare medio globale è cresciuto a un tasso medio di 1,8 mm all'anno, mentre durante il periodo 1993-2003 il tasso di crescita è stato maggiore, di circa 3,1 mm all'anno $\pm 0,7$ mm.

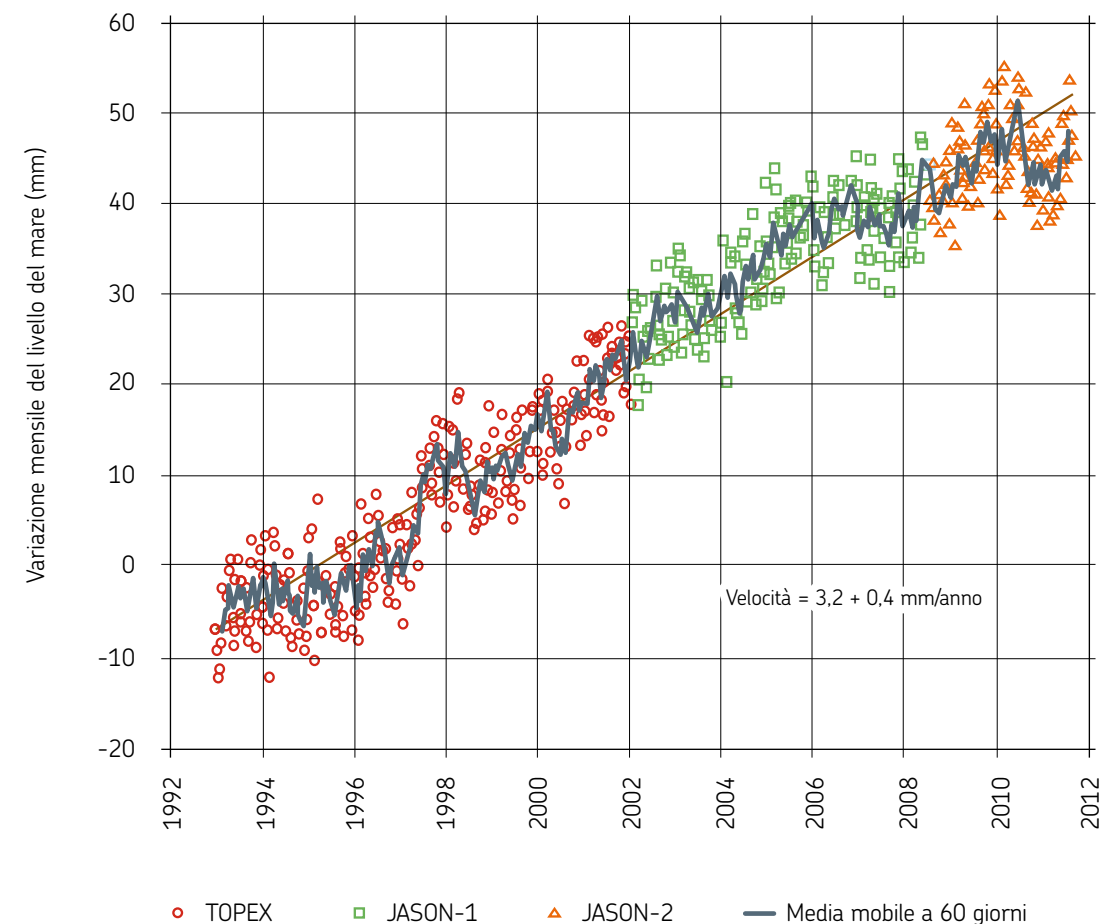
Recenti osservazioni satellitari permettono di aggiungere ulteriori anni all'analisi di trend del fenomeno, rilevando tra il 1993 e il 2011 un tasso di crescita pari a 3,2 mm/anno (CU Sea Level Research Group, 2011). Il tasso di crescita ha rallentato leggermente negli ultimi anni, rimanendo comunque al di sopra del livello osservato nel corso del XX secolo.

Nel "Quarto Rapporto di Valutazione" IPCC la somma dei fenomeni a cui è principalmente dovuto l'innalzamento del livello del mare – espansione termica degli oceani e scioglimento dei ghiacci terrestri – non riusciva a spiegare completamente l'incremento osservato. Nuovi studi hanno permesso di comprendere al meglio il fenomeno e di dare un maggior rilievo al ruolo esercitato dai ghiacciai terrestri, che in precedenza era stato sottostimato¹⁷. Una migliore comprensione del ruolo esercitato dagli stessi e la considerazione della più rapida diminuzione osservata di recente suggeriscono che le proiezioni di crescita futura riportate dall'IPCC nel 2007 siano state conservative¹⁸ (Norden, 2010). Studi empirici successivi all'IPCC del 2007 – come ad esempio quelli condotti da Vermeer e Rahmstorf (2009) – suggeriscono che tali stime dovrebbero considerare un range di crescita compreso tra 0,8 e 1,8 metri per il XXI secolo. Il rapporto "Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic" (SWIPA, 2011), che sottolinea la forte incertezza propria di stime di questo genere, ha sostenuto che i più recenti modelli previsionali stimano un aumento del livello del mare da 0,9 a 1,6 metri nel periodo 1990-2100, grazie anche al preponderante contributo dello scioglimento dei ghiacci artici.

Per quantificare appieno l'impatto che lo scioglimento dei ghiacci potrebbe avere sul livello del mare può essere interessante riportare alcune considerazioni in merito a eventi comunque al momento considerati altamente improbabili. Gli scienziati hanno stimato che

PUR CON UN
RALLENTAMENTO
NEGLI ULTIMI ANNI
IL LIVELLO DEGLI
OCEANI È CRESCIUTO

Figura 1.5. Serie storica del livello del mare medio globale (1993-2011)¹⁶



Nota: dati fino a settembre 2011.

Fonte: University of Colorado Boulder, CU Sea Level Research Group, Release 4 2011, <http://sealevel.colorado.edu/>.

qualora la calotta di ghiaccio della Groenlandia si sciogliesse completamente, il livello del mare subirebbe un innalzamento di 6 metri; se si considera invece lo scioglimento della calotta di ghiaccio dell'Antartide, il livello del mare potrebbe subire un incremento di 60 metri (NSIDC, 2011).

Infine, appare opportuno riportare un altro fenomeno che sta interessando oceani e altri specchi d'acqua e che potrebbe avere in futuro conseguenze particolarmente rilevanti sull'esistenza stessa degli ecosistemi marini e la capacità di assorbire la CO₂ (*buffer capacity*) degli stessi¹⁹: il progressivo aumento dell'acidificazione degli oceani e delle acque causato dall'incremento della concentrazione atmosferica di CO₂.

Negli ultimi anni la conoscenza scientifica e la comprensione di questo fenomeno sono particolarmente progredite (Norden, 2010). Studi successivi al "Quarto Rapporto di Valutazione" IPCC confermano il trend di crescita in corso, ma sottolineano anche la forte incertezza intrinseca al tipo di stime realizzate.

In questo momento l'attenzione della comunità scientifica è particolarmente mirata a comprendere meglio l'evoluzione della naturale capacità di assorbimento di CO₂ da parte degli oceani, così come le potenzialità delle strategie di mitigazione indotte attraverso azioni di fertilizzazione e diretta iniezione CO₂ nelle acque profonde oceaniche.

PREOCCUPA ANCHE
IL FENOMENO
DELL'ACIDIFICAZIONE
DEGLI OCEANI

SI OSSERVA UNA
CRESCENTE VARIABILITÀ
DELLE PRECIPITAZIONI
NELLE DIFFERENTI AREE
DEL PIANETA

1.2.4 Variazione delle precipitazioni

Nonostante le precipitazioni mostrino un'elevata variabilità spaziale e temporale, e benché per alcune regioni i dati disponibili siano limitati, nel periodo 1900-2005 è stato possibile osservare significativi incrementi nelle parti orientali dell'America settentrionale e meridionale, nell'Europa settentrionale e nell'Asia settentrionale e centrale; mentre nei Paesi della fascia subtropicale (compresa tra i 10 e i 30° di latitudine nord) sono state osservate delle diminuzioni. In linea con le più alte temperature osservate e con la diminuzione delle precipitazioni, a partire dagli anni Settanta le zone tropicali e subtropicali sono state interessate da siccità più lunghe e intense (IPCC, 2007).

Anche la frequenza di forti precipitazioni è aumentata nella maggior parte delle terre emerse, un dato, questo, coerente con il riscaldamento e con gli aumenti di vapore acqueo osservati in atmosfera (IPCC, 2007).

Nel 2010 il ciclo idrologico ha subito eventi estremi e le precipitazioni terrestri globali sono state insolitamente elevate (NOAA-NCDC, 2011). Infatti, le analisi condotte dal National Climatic Data Center degli Stati Uniti (NCDC) affermano che le precipitazioni medie globali hanno registrato livelli record, con 52 mm sopra la media del periodo 1961-1990 (1033 mm)²⁰. Altre due annate da ricordare per il record di piovosità sono state il 1956 e il 2000, anni che hanno entrambi coinciso con una forte manifestazione de La Niña (WMO, 2011a).

Il 2010 è stato un anno molto umido in gran parte dell'Asia orientale e dell'Australia: quest'ultima, infatti, ha avuto il suo secondo anno più piovoso di sempre (52% in più rispetto alla media 1961-1990). Inoltre, la pioggia è stata ben al di sopra della media anche su gran parte dell'Indonesia, in Giappone, nella Cina sud-orientale, nell'India occidentale e in Pakistan, che ha visto il quarto anno più piovoso nella stagione dei monsoni.

Anche in gran parte dell'Europa centrale e sud-orientale e nelle zone adiacenti all'Asia si sono sperimentate precipitazioni del 50% o più sopra la norma: tra queste, l'Ungheria ha avuto il suo anno più piovoso dal 1901 e altre località quali Bursa (Turchia), Novi Sad (Serbia) e diverse stazioni in Moldavia hanno registrato precipitazioni record. Diversamente dalle tendenze più recenti, anche la Spagna e il Portogallo hanno vissuto un 2010 molto piovoso (per quest'ultimo, il 2010 è stato l'anno più piovoso dal 2000 con precipitazioni superiori del 20% rispetto alla norma).

Infine, le precipitazioni nel 2010 sono state sopra la media anche in gran parte dell'Africa occidentale, in Sahel, in alcune zone dell'America meridionale e nord-occidentale, negli Stati Uniti settentrionali e occidentali, nelle praterie canadesi e nel Brasile sud-orientale (WMO, 2011a).

Come è possibile notare dal grafico riportato nella figura 1.6., nel 2010 alcune regioni hanno conosciuto periodi di grave siccità: tra queste, l'Europa nord-occidentale, l'Argentina, il Cile, alcune isole nel Pacifico centrale e orientale e l'Australia sud-occidentale (WMO, 2011a).

La maggior parte dei modelli climatici globali (GCM) ipotizza una crescita di brevi ma violente e intense precipitazioni, con conseguenti alluvioni e inondazioni. Quantificare le variazioni nel regime delle precipitazioni rimane un compito complesso, a causa della variabilità multi-decennale che acuisce il livello di incertezza di possibili stime di lungo periodo. Ciò nonostante, le variazioni relative all'intensità delle precipitazioni estreme tendono a superare la variazione relativa media delle precipitazioni medie annuali (Kharin *et al.*, 2007; Good *et al.*, 2010).

1.2.5 Eventi meteorologici estremi

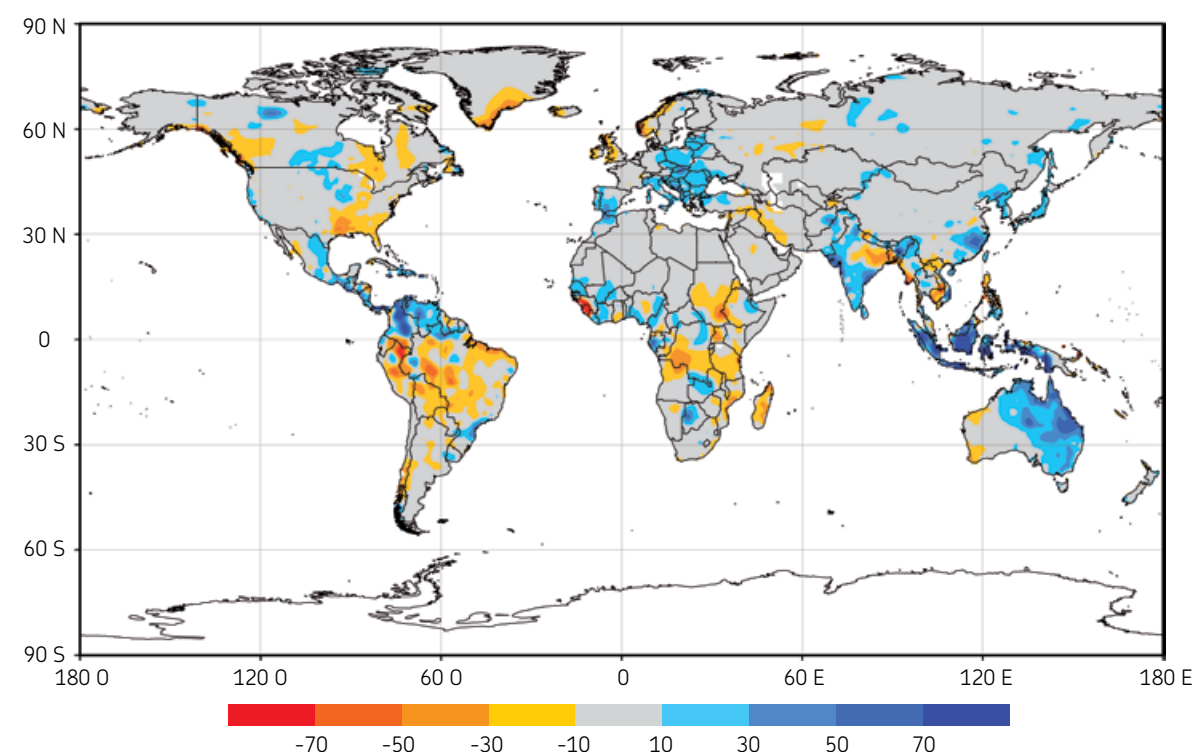
Nel presente paragrafo si intende completare quanto riportato nei precedenti, soprattutto alla luce del rapporto sugli eventi climatici estremi dell'IPCC, adottato nel mese di novembre 2011²².

L'IPCC nel 2011 ha rivelato, in particolare, come le analisi finora disponibili permettono di comprendere i fenomeni osservati e le proiezioni future in maniera più affidabile.

Tipologie di eventi estremi come siccità, forti precipitazioni, ondate di calore e intensità dei cicloni tropicali venivano inseriti nell'AR4 tra i numerosi cambiamenti del clima di lungo periodo osservati dal 1950²³, di cui è stato segnalato un incremento di intensità e frequenza. I cambiamenti nel clima inducono anche variazioni nell'estensione spaziale, durata e manifestazione temporale di tali eventi climatici²⁴.

La confidenza nell'aumento osservato in eventi quali l'ondata di calore che si è verificata in Europa nell'estate del 2003 o nel 2006 è piuttosto elevata (*very likely confidence*, dal 90 al 99%). Ciò è applicabile anche al generalizzato incremento della frequenza e della magnitudo dei giorni e delle notti calde, e alla diminuzione nel numero di giorni freddi e notti fredde e gelate (IPCC, 2011; Norden, 2010). Inoltre è certo che tali fenomeni si manifesteranno anche nel corso del XXI secolo²⁵.

Figura 1.6. Anomalie registrate nelle precipitazioni annuali (2010)²¹



Fonte: WMO (2011) su dati forniti da Global Precipitation Climatology Centre, Deutscher Wetterdienst, Germania, 2011.

La confidenza nelle affermazioni riportate in merito alla generalizzata diminuzione nel numero di giorni freddi, notti fredde e gelate, e nell'incremento della frequenza dei giorni e delle notti calde e le ondate di calore osservata negli ultimi cinquant'anni è piuttosto elevata (*very likely confidence*, dal 90 al 99%). Per quanto concerne l'attività dei cicloni tropicali, che l'AR4 riportava in aumento, l'IPCC nel 2011 ha mostrato come vi sia una bassa confidenza (*low confidence*) nell'incremento osservato nel lungo termine (oltre quarant'anni)

IN FUTURO ASSISTEREMO
CON BUONA PROBABILITÀ
A UN AUMENTO
DELLA FREQUENZA
E DELL'INTENSITÀ
DI EVENTI ESTREMI

IL 2010 È STATO UN
ANNO MOLTO PIOVOSO IN
ALCUNE AREE E DI FORTE
SICCITÀ IN ALTRE

Figura 1.7. Eventi e anomalie climatiche più significativi (2010)



Fonte: NOAA-NCDC, 2011.

AFRICA OCCIDENTALE Alcune zone dell'Africa occidentale sono state colpite da forti precipitazioni (agosto). Migliaia di case sono state distrutte e quasi 200 mila persone sono state colpite.

ALASKA Il terzo gennaio più secco dall'inizio delle rilevazioni nel 1918.

AUSTRALIA L'Australia ha avuto il suo anno più piovoso dal 2000, il terzo più piovoso dall'inizio delle rilevazioni nel 1900 e nel suo complesso ha vissuto la sua primavera più piovosa mai registrata (settembre-novembre). Settimane di piogge forti nel mese di dicembre hanno portato a gravi allagamenti in tutta l'Australia nord-orientale. Le peggiori inondazioni sono avvenute nel Queensland, dove sono stati segnalati 16 decessi e circa 200 mila persone colpite. Queste inondazioni sono state le più significative dagli anni Settanta.

BANGLADESH Ha conosciuto la stagione dei monsoni più secca dal 1994.

BRASILE L'Amazzonia settentrionale e occidentale ha conosciuto il periodo di siccità peggiore registrata in quattro decenni. Rio Negro è sceso al suo livello più basso di 13,6 metri dall'inizio delle rilevazioni nel 1902.

BRASILE 279 millimetri di pioggia caduta in un periodo di 24 ore tra il 4 e il 5 aprile a Rio de Janeiro. Ciò ha provocato la più pesante precipitazione registrata in 48 anni.

CANADA Il 2010 è stato l'anno più caldo dall'inizio delle rilevazioni nazionali iniziate nel 1948. Il Canada ha avuto il suo inverno più caldo e secco nel periodo di dicembre 2009-febbraio, la primavera più calda nel periodo di marzo-maggio, la terza estate più calda nel periodo di giugno-agosto e il secondo autunno più caldo nel periodo di settembre-novembre.

CINA Ha conosciuto la sua estate più calda dal 1961. Nel mese di agosto, la Cina sud-orientale ha registrato livelli record di pioggia, che hanno provocato straripamenti dei fiumi. Le inondazioni sono state le peggiori nella regione da oltre un decennio.

COLOMBIA Forti piogge hanno provocato inondazioni e frane fatali, colpendo circa 2 milioni di persone e causando 47 morti. Queste sono state le precipitazioni più intense registrate in Colombia dall'inizio delle rilevazioni nel 1969.

EGITTO E ISRAELE Sono cadute forti piogge in Egitto e Israele, causando la peggiore inondazione da più di un decennio (gennaio).

FEDERAZIONE RUSSA Le temperature alte hanno dominato le parti della Russia occidentale nei mesi di giugno e luglio. Mosca ha registrato la sua temperatura più alta in assoluto (38,2 °C, o 100,8 °F) - il record precedente è stato stabilito 91 anni fa. Il caldo estremo ha prodotto condizioni di siccità, causando la peggiore siccità dal

1972. Il periodo di giugno-agosto 2010 è stato il più caldo per la Federazione russa in 130 anni di registrazioni.

FINLANDIA La Finlandia ha conosciuto il suo anno più freddo dal 1987. L'inverno del 2010 (dicembre 2009-febbraio 2010) è stato il più freddo dal 1987. La Finlandia ha stabilito un nuovo record nazionale di temperatura il 29 luglio (37,2 °C, o 99 °F), superando il precedente record stabilito nel 1914 di 1,3 °C (2,3 °F). Il 2001-2010 è stato il decennio più caldo dall'inizio delle rilevazioni nel 1840.

FRANCIA Le tempeste hanno portato forti piogge al sud della Francia (giugno), causando la peggiore inondazione dal 1827.

GERMANIA Ha avuto il suo dicembre più freddo dal 1969 e il quarto dicembre più freddo dall'inizio delle rilevazioni nazionali nel 1881.

GIAPPONE Ha conosciuto la sua estate più calda dall'inizio delle rilevazioni nazionali nel 1898.

GRAN BRETAGNA E IRLANDA La Gran Bretagna e l'Irlanda hanno registrato il loro inverno più freddo rispettivamente nei periodi di dicembre-febbraio 1978-1979 e 1962-1963. La Gran Bretagna ha avuto il suo dicembre più freddo in cent'anni. Il 2010 è stato l'anno più freddo dal 1986 sia per la Gran Bretagna che per l'Irlanda.

GUAM Nei mesi di gennaio-maggio 2010, Guam ha vissuto la sua peggiore siccità dal 1998.

KENYA Settimane di forti piogge hanno causato inondazioni e colate di fango. Le inondazioni sono state le peggiori da oltre un decennio.

I CARAIBI Dalla fine del 2009 all'inizio del 2010 vari Paesi dei Caraibi hanno vissuto un periodo di siccità record.

INDIA Il 2010 è stato l'anno più caldo dall'inizio delle rilevazioni nazionali nel 1901.

MESSICO Il luglio 2010 è stato il più piovoso dal 1941 e l'ottobre del 2010 è stato il più secco dal 1948.

MONGOLIA Sono state registrate le temperature più fredde della media durante i primi quattro mesi dell'anno. Nel periodo di gennaio-aprile, le temperature medie di tutta la Mongolia sono state di 2-5 °C (4-9 °F) sotto la media.

NORVEGIA Il 2010 è stato l'anno più freddo dal 1985.

PAKISTAN Mohenjodaro ha registrato una temperatura di 53,5 °C (128,3 °F) il 26 maggio, un nuovo record storico per il Pakistan e il più caldo in Asia dal 1942.

PAKISTAN Le piogge monsoniche hanno causato inondazioni estreme in alcune zone del Pakistan (luglio). Sono state le peggiori inondazioni dal 1929 e hanno colpito 2,5 milioni di persone.

PERÙ Forti piogge hanno causato inondazioni e frane che hanno interessato circa 62 mila persone (gennaio).

SRI LANKA Piogge monsoniche e piogge causate dal ciclone tropicale Laila hanno portato alla peggiore inondazione degli ultimi cinquant'anni (maggio). Piogge abbondanti e inondazioni nel mese di dicembre hanno danneggiato circa 8 mila case, colpendo oltre 350 mila persone.

STATI UNITI L'inverno 2009-2010 (dicembre 2009-febbraio 2010) è stato il più freddo dal 1984 al 1985. All'inizio dell'anno, una serie di forti tempeste invernali ha portato abbondanti nevicate e bufere di neve in gran parte degli Stati Uniti. Diversi record stagionali sono stati superati.

SUD AMERICA MERIDIONALE Aria polare fredda ha colpito diverse zone dell'America del Sud (luglio). Buenos Aires, in Argentina, ha registrato una temperatura minima di -1,5 °C (29 °F), la temperatura più bassa registrata nella città in un decennio. A Lima, in Perù, le temperature sono scese di 8 °C (46 °F), la temperatura più bassa registrata in città in 46 anni.

CICLONE TROPICALE EDZANI (gennaio) Venti massimi a 220 km/h. Edzani è uno dei quattro cicloni più forti che si sono formati nel 2010.

CICLONE TROPICALE GIRI (ottobre) Venti massimi a 250 km/h. Giri è stato il ciclone più distruttivo del 2010, in termini di vento e onda di tempesta, causando 150 morti in Myanmar.

CICLONE TROPICALE LAILA (maggio) Venti massimi a 120 km/h. Laila è stata la prima tempesta di maggio ad abbattersi sull'India sud-orientale da due decenni.

CICLONE TROPICALE PHET (maggio) Venti massimi a 230 km/h. Phet è diventato il secondo ciclone più forte mai sviluppatosi nel mare Arabico che ha causato gravi inondazioni e frane. Il più forte è stato il ciclone tropicale Guno nel 2007.

CICLONE TROPICALE TOMAS (marzo) Venti massimi a 215 km/h. Tomas è stato il ciclone tropicale più intenso ad approdare sulle Fiji dopo il ciclone Bebe nel 1972.

CICLONE TROPICALE ULUI (marzo) Venti massimi a 260 km/h. Ului è stato intensificato da una tempesta tropicale equivalente a un uragano di categoria 5 nel giro di 24 ore, alla pari dell'uragano Wilma (Atlantico) per il grado più veloce di intensificazione di una tempesta tropicale.

ATTIVITÀ GLOBALE DI CICLONI TROPICALI Attività ben sotto la media: 69 tempeste, 39 uragani/tifoni/cicloni, 22 uragani/tifoni/cicloni "principali".

LA DEPRESSIONE CICLONICA XINTHIA Per la prima volta dall'inizio delle rilevazioni affidabili nel 1960, durante il mese di febbraio non è stato rilevato nessun ciclone tropicale nella regione australiana.

CICLONI TROPICALI NELLA REGIONE AUSTRALIANA Per la prima volta dall'inizio delle rilevazioni affidabili nel 1960, durante il mese di febbraio non è stato rilevato nessun ciclone tropicale nella regione australiana.

STAGIONE DI CICLONI NELL'OCEANO INDIANO MERIDIONALE Attività sotto la media: 13 tempeste, 7 cicloni.

STAGIONE DI CICLONI NELL'OCEANO INDIANO SETTENTRIONALE Attività sopra la media: 5 tempeste, 4 cicloni.

STAGIONE DI CICLONI TROPICALI NELL'OCEANO PACIFICO MERIDIONALE Attività sotto la media: 10 tempeste, 6 cicloni.

TIFONE KOMPASU (agosto) Venti massimi a 185 km/h. Kompasu è stato il tifone più forte a colpire Seul, nella Corea del Sud, degli ultimi 15 anni.

TIFONE MEGI (ottobre) Venti massimi a 290 km/h. Megi è stato il tifone più potente del mondo dal 2005 e il più forte nel Pacifico nord-occidentale dal 1984.

URAGANO CELIA (GIUGNO) Venti massimi a 260 km/h. La seconda tempesta di giugno più violenta mai registrata e il secondo uragano di categoria 5 più forte si sono abbattuti nel mese di giugno.

STAGIONE DEI TIFONI NEL PACIFICO NORD-OCCIDENTALE Attività sotto la media: 14 tempeste, 7 cicloni.

LA TEMPESTA TROPICALE AGATHA (maggio) Venti massimi a 75 km/h. Agatha ha portato forti piogge in alcune zone dell'America centrale, provocando inondazioni e frane. Agatha è stata responsabile di quasi 320 morti.

TEMPESTA TROPICALE HUBERT (marzo) Venti massimi a 65 km/h. Le piogge torrenziali e le inondazioni hanno causato 10 morti e 38 mila persone sono rimaste senza casa.

URAGANO ALEX (giugno) Venti massimi a 175 km/h. Alex è stato il primo uragano di giugno nel bacino atlantico dal 1995 ed è stato anche l'uragano più forte di giugno dal 1966.

URAGANO CELIA (giugno) Venti massimi a 260 km/h. La seconda tempesta di giugno più violenta mai registrata e il secondo uragano di categoria 5 più forte si sono abbattuti nel mese di giugno.

STAGIONE DI URAGANI NELL'ATLANTICO Attività sopra la media: 19 tempeste, 12 uragani. Il numero di tempeste e uragani è il più alto registrato dal record stabilito nel 2005.

STAGIONE DI URAGANI NEL PACIFICO NORD-OCIDENTALE Attività sopra la media: 19 tempeste, 12 uragani. Il numero di tempeste e uragani è il più alto registrato dal record stabilito nel 2005.

EL NIÑO – SOUTHERN OSCILLATION (OSCILLAZIONE MERIDIONALE) ENSO è iniziato con una fase calda nel 2010 (El Niño) fino alle fasi fredde (La Niña) avute a luglio 2010.

L'ESTENSIONE DEI GHIACCI DEL MARE ARTICO La terza estensione più bassa mai registrata durante la stagione dello scioglimento dopo il 2007 (la più bassa) e il 2008 (la seconda più bassa). Durante la sua espansione annuale, l'Artico ha raggiunto la sua quinta estensione più bassa del ghiaccio marino dall'inizio delle rilevazioni nel 1979.

L'ESTENSIONE DEI GHIACCI DEL MARE ANTARTICO Ottava estensione più bassa del ghiaccio marino durante la stagione dello scioglimento. Durante la sua espansione annuale, il ghiaccio marino antartico ha raggiunto la sua terza estensione più grande dopo il 2006 e il 2007, dall'inizio delle rilevazioni nel 1979.

ANOMALIE ED EVENTI CLIMATICI SIGNIFICATIVI NEL 2010 La temperatura media globale di terra e oceano è stata pari a quella del 2005, conosciuto come il periodo storico più caldo degli ultimi 131 anni. Il decennio 2001-2010 è stato il più caldo mai registrato sulla terra.

Nota: il conteggio dei cicloni tropicali si basa sui numeri preliminari del NCDC.

nell'intensità, frequenza e durata degli stessi. Tuttavia, è probabile che si sia verificato uno spostamento verso i poli dei cicloni extratropicali.

In futuro, è molto probabile attendersi un incremento nella velocità dei venti che accompagnano i cicloni tropicali, ma la frequenza degli stessi potrebbe diminuire o rimanere sostanzialmente invariata. Vi è, inoltre, una certa confidenza (*medium confidence*, del 50% circa) nella riduzione nel numero medio dei cicloni extratropicali (IPCC, 2011).

Riguardo agli eventi eccezionali, oltre a quelli menzionati in precedenza – quali ad esempio le ondate di calore eccezionali che hanno interessato la Russia occidentale e che hanno causato la morte di circa 11 mila persone, o l'estensione minima raggiunta dalla calotta marina artica – appare opportuno ricordare quella che è stata definita dalle Nazioni Unite come una delle più gravi crisi umanitarie della storia recente: il periodo di piogge monsoniche estreme che hanno interessato il Pakistan e che hanno causato oltre 1500 vittime e l'evacuazione di 20 milioni di persone (ENEA, 2011; WMO, 2011a). Tra gli eventi registrati nel 2011, si ricorderanno sicuramente le inondazioni improvvise causate dalle intense precipitazioni verificatesi in Brasile (a nord di Rio de Janeiro), che hanno causato almeno 900 morti e che verranno ricordate come il peggiore disastro naturale nella storia del Paese, e in Italia dove le piogge estreme hanno causato inondazioni, frane e dissesti, nonché vittime (WMO 2011b).

Le perdite economiche dovute a disastri ambientali legati a fenomeni climatici sono aumentate nel corso di decenni passati, benché con un'ampia variabilità spaziale e temporale. Le stime delle perdite annuali sono variate dal 1980 ad oggi da pochi miliardi di dollari a oltre 200 miliardi²⁶, con il valore maggiore stimato per il 2005 (l'anno dell'uragano Katrina). Si tratta, tuttavia, di sottostime perché solamente la perdita o il danneggiamento diretti di beni vengono monetizzati, mentre i danni causati al patrimonio culturale, ai servizi forniti dagli ecosistemi – la cui valutazione in termini economici risulta particolarmente complessa – e la perdita di vite umane non vengono presi in considerazione (IPCC, 2011). In rapporto al PIL, nel periodo 2011-2006 le perdite hanno rappresentato l'1% del PIL nei Paesi a medio reddito, lo 0,3% in quelli a basso reddito e meno dello 0,1% nei Paesi ad alto reddito (IPCC, 2011).

La severità degli impatti causati dai disastri naturali dipende fortemente dal livello di esposizione e vulnerabilità a tali eventi estremi.

In conclusione, in linea con quanto previsto dal rapporto del 2007, per gli eventi estremi ci si aspetta un incremento dell'intensità e della frequenza degli eventi estremi, ma anche un significativo aumento delle perdite economiche ad essi correlate.

2. I CAMBIAMENTI CLIMATICI E IL SETTORE AGRICOLO



2.1 IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO E VULNERABILITÀ DEL SOCIO-ECOSISTEMA

Si suppone che i recenti cambiamenti osservati a livello regionale abbiano avuto con alta probabilità diversi impatti sui sistemi fisici e biologici (IPCC, 2007). La gravità di tali impatti varierà in misura considerevole in relazione all'aumento della temperatura media, che interesserà le diverse regioni.

I principali settori del socio-ecosistema interessati sono:

- il settore idrico: è altamente probabile che in numerose regioni si verifichi una riduzione nella disponibilità delle risorse idriche;
- gli ecosistemi e la biodiversità: è plausibile che si assista a un aumento del rischio di estinzione di specie vegetali e animali;
- il sistema costiero: le coste saranno esposte a maggiori rischi, inclusa l'erosione, dovuti al previsto innalzamento del livello del mare e al manifestarsi di eventi eccezionali;
- il settore agroalimentare: le proiezioni indicano variazioni nella produttività agricola e forestale e nella disponibilità di prodotti commestibili (in particolare il pesce);
- il settore sanitario: vi è una buona probabilità che i futuri cambiamenti climatici influenzeranno lo stato di salute delle popolazioni e la mortalità/disabilità connessa al manifestarsi di eventi climatici estremi e alla diffusione di malattie tropicali anche alle medie latitudini.

Good presenta una revisione della letteratura scientifica più recente in merito ai diversi impatti (Good *et al.*, 2010), da cui emerge ancora una volta come si sia ricorsi a metodologie probabilistiche e come siano state fatte importanti considerazioni sull'incertezza intrinseca ai modelli previsionali climatici. Questo metodo di valutazione viene adottato sempre più spesso, ad esempio per quanto concerne le colture agricole (Tebaldi e Lobell, 2008; Tao *et al.*, 2009) e la modellizzazione dell'andamento delle risorse idriche (Gosling *et al.*, 2010). Le conclusioni che è possibile trarre dai modelli probabilistici possono differire significativamente da quelle generate dai modelli non-probabilistici e utilizzate dall'IPCC nell'AR4 (si pensi, ad esempio, alle conclusioni di Tebaldi e Lobell, 2008).

Verranno ora illustrati i principali risultati emersi in merito al settore agroalimentare nelle pubblicazioni successive all'AR4. Per una dettagliata disamina di ciò che ha interessato gli altri settori/sistemi si rimanda allo studio di Good e colleghi (2010).

2.2 GLI IMPATTI SULLA PRODUTTIVITÀ AGRICOLA

Adottando un approccio di analisi probabilistico, Tebaldi e Lobell (2008) mostrano che l'impatto globale del cambiamento climatico sulla produttività agricola potrebbe essere meno ottimistico¹ di quanto suggerito dalle conclusioni non-probabilistiche riportate nell'AR4. I cambiamenti previsti nelle temperature e nelle precipitazioni influenzano negativamente la produttività agricola, causandone una diminuzione del 13% (5-25%) per il mais, del 9% (1,7-17%) per il luppolo e del 5% (1-10%) per il grano. Includendo il cosiddetto "effetto di fertilizzazione della CO₂", le perdite previste in media si riducono del 7% per il grano e il luppolo, ma non cambiano per il mais.

Good ritiene che l'approccio adottato da Tebaldi e Lobell (2008) possa essere assunto come modello per la realizzazione di future analisi sulla materia (Good *et al.*, 2010). E un approccio simile è stato adottato da Tao che ha simulato variazioni nella produzione di mais in Cina (Tao *et al.*, 2009). Considerando l'impatto del cambiamento climatico e la crescita della popolazione, Hisas (2011) evidenzia che nel 2020 la produzione globale vedrà un deficit fra l'offerta e la domanda di frumento, di riso e di mais rispettivamente del 14, 11 e 9%, mentre soltanto la produzione di soia vedrà un surplus globale del 5% circa.

L'IPCC del 2007 sottolinea che per l'effetto di fertilizzazione indotto dalla concentrazione atmosferica di CO₂ la resa agricola aumenterà del 10-25% per alcune tipologie di cereali (ad esempio, il grano) e dello 0-10% per altre (ad esempio, il mais)². Dopo la pubblicazione dell'AR4 si è assistito a una rapida espansione della ricerca sull'effetto potenzialmente positivo di questo fenomeno³. In generale, però, i risultati emersi dagli studi effettuati in materia sono meno ottimistici di quelli presentati nell'AR4, per via dell'effetto di compensazione degli aumenti di resa con i cali di rendimento, associati a un incremento nel livello di concentrazione dell'ozono, nelle temperature e nella prevalenza di parassiti ed erbe infestanti. Inoltre, questi studi sottolineano il significativo livello di incertezza associato alla relazione tra concentrazione atmosferica di CO₂ e produttività agricola.

L'IPCC del 2007 riporta, inoltre, che il cosiddetto "CO₂ effect" in colture sotto *moisture stress* potrebbe essere maggiore di quello in colture a irrigazione, un'affermazione confermata dagli studi più recenti per i quali il CO₂ *enrichment* induce aumenti di produttività del 5-20%⁴. Challinor e Wheeler (2008), invece, mettono in dubbio l'effetto.

Infine, nuovi studi confermano quanto riportato dall'IPCC del 2007: riduzioni sostanziali nella dimensione dell'impatto che il cambiamento climatico potrebbe generare sulla produzione agricola globale, e quindi sulla sicurezza alimentare, potrebbero essere ottenute con politiche di mitigazione. Infatti si riporta che, ad esempio, politiche di mitigazione volte a limitare la temperatura media globale a 2 °C potrebbero ridurre le perdite nella produzione agricola del 70-100% e l'esposizione alla malnutrizione del 30-50% rispetto al cosiddetto scenario "business-as-usual" (Good *et al.*, 2010; Friel *et al.*, 2009; Arnell *et al.*, 2010).

I CAMBIAMENTI CLIMATICI IMPATTANO SU DIVERSI IMPORTANTI SETTORI DEL SOCIO-ECOSISTEMA

I CAMBIAMENTI DELLE TEMPERATURE E DELLE PIOGGE AVRANNO EFFETTI NEGATIVI SULLA PRODUTTIVITÀ AGRICOLA

PERMANE UNA FORTE INCERTEZZA SUI POSSIBILI EFFETTI POSITIVI DELLA MAGGIORE CONCENTRAZIONE DI CO₂ SULLA PRODUTTIVITÀ AGRICOLA

2.3 IL RUOLO DEL SETTORE AGROFORESTALE NEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

L'AGRICOLTURA È AL CONTEMPO UNA CAUSA DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI E UNO DEI SETTORI CHE NE SUBISCE GLI EFFETTI

L'agricoltura e il cambiamento climatico si caratterizzano per una complessa relazione di causa-effetto (BCFN, 2009). Il settore agricolo, infatti, genera rilevanti quantità di gas clima-alteranti, principale causa del cambiamento climatico, e ne subisce al contempo gli impatti derivanti dai complessi effetti che avranno sui processi biofisici alla base dei sistemi agricoli. L'aumento della concentrazione di CO₂ nell'atmosfera, delle temperature, nonché modifiche nel regime delle precipitazioni e nella frequenza di fenomeni estremi avranno ripercussioni non solo sul volume, sulla qualità e sulla stabilità della produzione agricola e zootecnica, ma anche sull'ambiente naturale in cui agisce l'agricoltura stessa. Il mutamento delle condizioni climatiche, inoltre, inciderà sulla disponibilità di risorse idriche, sulla proliferazione di organismi nocivi, fitopatie e parassiti, condizionando la produzione agricola e zootecnica (EU e SEC, 2009).

La sicurezza alimentare di una popolazione mondiale in continua crescita e lo sviluppo economico e sociale dipendono in maniera sostanziale dal settore primario che, secondo la Banca Mondiale (2008), rappresenta la primaria fonte di reddito di 2,6 miliardi circa di persone, ovvero il 40% della popolazione mondiale⁵: l'agricoltura, infatti, è un settore chiave per la lotta alla povertà e alla fame.

Nell'Asia meridionale più del 75% delle popolazioni insediate nelle zone rurali dipende da agricoltura pluviale, zootecnia e dalla silvicoltura (Sapkota, 2010), in America Latina vale lo stesso per il 70% circa della popolazione (Muchnik *et al.*, 1997) e oltre il 60% degli africani risulta essere direttamente dipendente dal settore per il proprio sostentamento (FAO, 2008).

Tuttavia, il settore agricolo da un problema può potenzialmente diventare una parte essenziale della sua soluzione, svolgendo un ruolo chiave nelle strategie di mitigazione e adattamento. Un approccio integrato, trasversale e olistico è necessario al fine di trasformare una minaccia in un'opportunità di sviluppo a basse emissioni e clima-resiliente.

2.4 IL CONTRIBUTO DEL SETTORE AGRICOLO AL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Il settore agricolo produce il 13,5% delle emissioni globali di GHGs (IPCC, 2007), ovvero tra i 5-6 Gigatoni (Gt)⁶ di CO₂-eq e incide indirettamente per un ulteriore 17%, se si considerano anche le variazioni nella destinazione d'uso dei terreni, il degrado e la deforestazione (IPCC, 2007; World Bank, 2009). Considerando che il settore rappresenta il 4% circa del PIL mondiale, questi dati suggeriscono che l'agricoltura è gas serra-intensiva. L'incidenza del settore sulla quota totale di emissioni sarebbe maggiore se si includessero nel computo anche le fasi e i processi di trasformazione della filiera agroalimentare. Il profilo di emissione di gas serra del settore primario è profondamente diverso da quello degli altri settori, come quello industriale o dei trasporti, poiché è fonte di protossido di azoto (N₂O) e metano (CH₄). Il primo viene rilasciato nell'atmosfera dai terreni agricoli, principalmente a causa della trasformazione microbica dei fertilizzanti azotati nel suolo; mentre il secondo è generato dalla fermentazione enterica dei ruminanti (bovini e ovini), dalla decomposizione anaerobica delle deiezioni degli allevamenti e dalle coltivazioni di riso in sommersione.

Questi gas hanno un potenziale clima-alterante superiore alla CO₂: il N₂O, infatti, ha un potenziale di riscaldamento globale (GWP)⁷ di 260 volte superiore alla CO₂, mentre il CH₄ di 21 volte.

Le emissioni agricole di N₂O e CH₄ sono cresciute del 18,1 e del 148,1% rispetto all'era preindustriale e del 17% nel periodo 1990-2005 (IPCC, 2007). Nel 2005 il settore ha registrato il 58% circa (2,8 GtCO₂-eq/anno) delle emissioni antropiche globali di N₂O e il 47% circa (3,3 GtCO₂-eq/anno) di quelle di CH₄. In assenza di ulteriori politiche ambientali, per il 2030 è stato stimato un incremento nell'ordine del 35-60% per il protossido di azoto e del 60% circa per il metano, crescendo perciò a un ritmo maggiore rispetto a quello registrato nel periodo 1990-2005.

L'ammontare e l'importanza relativa delle emissioni provenienti dalle diverse fonti variano in maniera sostanziale a livello regionale. L'IPCC del 2007 indica che nel 2005 un gruppo di cinque Paesi non-Annex I è stato responsabile del 74% del totale. La crescita economica e i cambiamenti nelle abitudini alimentari di alcuni Paesi in via di sviluppo determineranno in maniera significativa il trend futuro delle emissioni⁸.

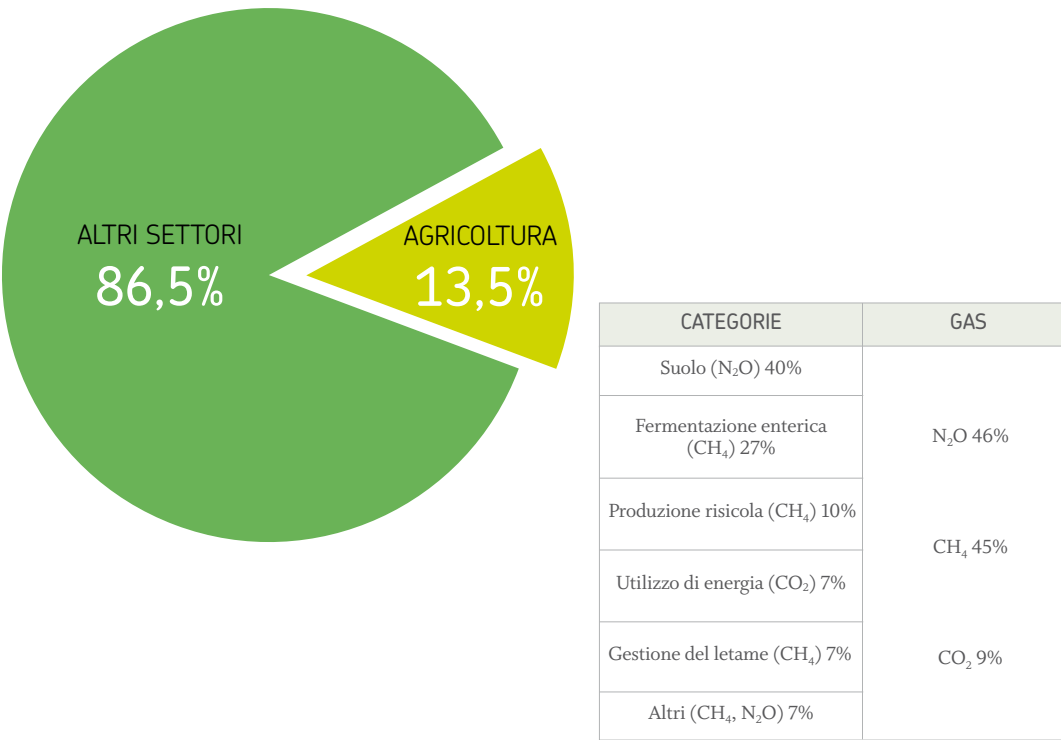
Se, da un lato, cambiamenti nella destinazione d'uso dei terreni – *in primis*, deforestazione⁹ –, degrado, pratiche monocolturali e allevamenti intensivi sono responsabili di una quota significativa di gas serra, nonché causa di inquinamento agrochimico, esaurimento dei suoli e impoverimento delle risorse idriche; dall'altro lato, appropriate tecniche agricole possono, invece, promuovere l'immagazzinamento di carbonio nella vegetazione e nel suolo, nonché favorire la conservazione della biodiversità, la protezione degli habitat, la gestione dei bacini idrici e il mantenimento/ripristino dei paesaggi multifunzionali (EC e SEC, 2009; World Bank, 2008).

L'AGRICOLTURA PRODUCE DIRETTAMENTE IL 13,5% DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA

CONSIDERANDO ANCHE GLI EFFETTI INDIRETTI SI ARRIVA A CIRCA UN TERZO DELLE EMISSIONI TOTALI

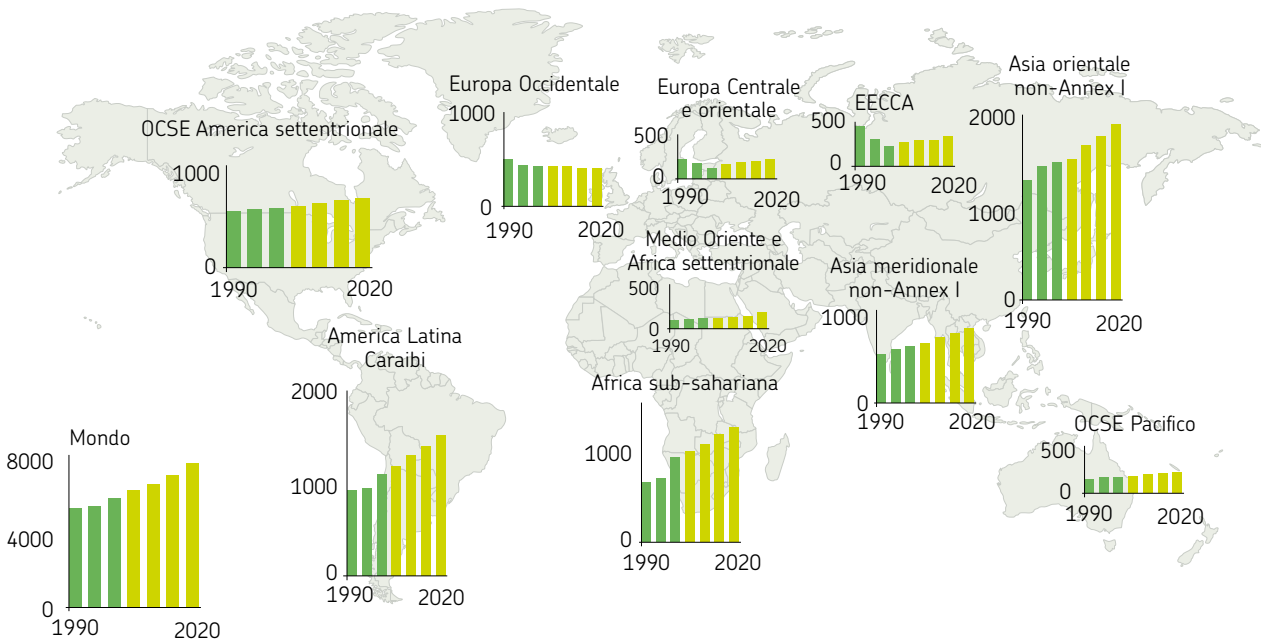
DA PROBLEMA A POSSIBILE SOLUZIONE: TECNICHE AGRICOLE DI MITIGAZIONE

Figura 2.1.A. Profilo di emissione di gas serra del settore agricolo



Fonte: Kasterine e Vanzetti, 2010.

Figura 2.1.B. Emissioni di N₂O e CH₄ (MtCO₂-eq) storiche e prospettiche per il settore agricolo in 10 regioni del mondo¹⁰ (1990-2020)



Fonte: IPCC, 2007.

Emissioni di CO₂ dovute all'utilizzo di energia nella filiera agroalimentare

La quota di emissioni afferenti al settore primario presentata non include quelle generate dall'utilizzo di fonti energetiche di origine fossile nella filiera agroalimentare. A livello globale non esistono basi di dati esaustive sulla quota che è possibile attribuirle a recenti stime (El-Hage Scialabba e Müller-Lindenlauf, 2010) relative agli Stati Uniti suggeriscono che il settore ricorre al 19% circa dell'energia fossile utilizzata a livello nazionale. Alcune analisi preliminari sulla ripartizione delle emissioni tra le varie fasi della filiera agroalimentare suggeriscono che la struttura differisce in maniera significati-

va nei Paesi sviluppati e in quelli in via di sviluppo, perché se in questi ultimi è prevalente il consumo di prodotti locali e non processati, nei primi si prediligono, invece, prodotti che hanno subito diverse fasi di trasformazione. Le fasi della filiera agroalimentare che incidono maggiormente sulla quota di emissioni sono il trasporto e la trasformazione (ad esempio, raffinazione, estrazione, precottura, conservazione, surgelazione ecc.). Rundgren (2011) e Pathak e colleghi (2011) presentano alcune stime suddivise per le fasi principali della filiera di due Paesi esemplificativi, la Svezia e l'India:

FASI	SVEZIA	INDIA
Produzione	15-19	87
Trasformazione	17-20	2
Distribuzione e dettaglio	20-29	1
Consumo	38-45	10

Fonte: UNCTAD, 2011.

Rispetto a una produzione locale, quando un processo produttivo estero è maggiormente competitivo in termini energetici per le condizioni climatiche favorevoli (ad esempio, per prodotti tropicali) o la stagionalità (ad esempio, frutta e verdura fresca), il commercio globale di prodotti agricoli può essere considerato efficiente da un punto di vista energetico. Le fasi di trasporto che implicano la generazione di elevati livelli di emissione, suggerendo cambiamenti nei modelli di consumo, sono, invece, preferibili quando la produzione locale avviene in serra o necessita di lunghi periodi di stoc-

caggio in celle frigorifere (UNCTAD, 2011). L'analisi del ciclo di vita dei prodotti lungo la filiera (*Life-cycle assessment, LCA*) permette di registrare, quantificare e valutare l'impronta ambientale associata alla produzione di un determinato bene, riuscendo a identificare se processi produttivi efficienti possono compensare gli utilizzi energetici delle fasi di trasporto e stoccaggio, consente di individuare eventuali aree di miglioramento (come ad esempio il packaging) e aiuta a guidare le scelte di consumo degli agenti economici.

2.5 IL RUOLO DEL SETTORE AGRICOLO NELLE STRATEGIE DI MITIGAZIONE E ADATTAMENTO¹¹

ABBATTERE LE
EMISSIONI E
RAFFORZARE
RESILIENZA E
SOSTENIBILITÀ DEI
SISTEMI AGRICOLI

Per affrontare la duplice sfida di ridurre i gas serra e contrastare gli effetti indotti dai cambiamenti climatici a livello locale, è necessario instaurare/sfruttare le sinergie possibili tra mitigazione e adattamento, individuando e implementando provvedimenti in grado di abbattere le emissioni e rafforzare la resilienza degli ecosistemi agricoli e un uso più sostenibile delle risorse naturali.

Il potenziale tecnico di mitigazione globale del settore¹² stimato per il 2030 ammonta a circa 5,5-6 GtCO₂-eq/anno (Smith *et al.*, 2007 e 2008), di cui l'89% risiede nel mantenimento e nell'incremento della capacità di assorbimento di carbonio organico¹³ all'interno dei terreni e della vegetazione, in particolare attraverso:

- il ripristino dei suoli organici coltivati;
- i miglioramenti nelle pratiche di gestione e lavorazione dei terreni coltivati, comprese l'agronomia, la gestione dei nutrienti, la minima e non-lavorazione (tillage)/gestione dei residui e delle risorse idriche, inclusi irrigazione e drenaggio;
- il ripristino dei terreni degradati attraverso interventi di afforestazione o rivegetazione, il controllo dell'erosione e l'utilizzo di ammendanti organici e nutrienti;
- i miglioramenti nelle tecniche di gestione del pascolo, comprese l'intensità e la gestione integrata degli elementi nutritivi ecc. (IPCC, 2007).

Il 70% circa di questo potenziale si concentra nei Paesi in via di sviluppo (UNFCCC, 2008a; FAO, 2007), mentre l'11% circa del potenziale di abbattimento del settore proviene, invece, dalla riduzione delle emissioni (principalmente di N₂O e CH₄) alla fonte, attraverso la gestione delle pratiche di produzione risicola e del bestiame (incluso il miglioramento delle pratiche di alimentazione, utilizzo di additivi alimentari e gestione delle deiezioni). Ulteriori riduzioni possono essere ottenute non solo apportando miglioramenti lungo la filiera agroalimentare, ma anche attraverso la produzione di energia da biomasse agricole, quali ad esempio residui di origine colturale e forestale, in sostituzione di altre fonti basate sui combustibili fossili.

Le opportunità di mitigazione sopra delineate potrebbero contribuire non solo a raggiungere riduzioni significative delle emissioni, ma anche a sviluppare al contempo il potenziale di produzione delle colture, aumentandone la produttività e la resilienza e promuovendo l'adattamento dei sistemi agricoli ai potenziali impatti dei cambiamenti climatici (ICTSD-IPC, 2009 e 2008; CEC, 2009). Queste opzioni rappresentano una forma relativamente conveniente di mitigazione, essendo implementabili a costi contenuti o addirittura "negativi" – ovvero in grado di remunerare adeguatamente e in maniera tempestiva gli investimenti (McKinsey, 2009; World Bank, 2011) – ed essendo già disponibili le tecnologie e le pratiche a loro necessarie (FAO, 2009).

McKinsey (2009) stima che nel 2030 il costo medio di abbattimento delle emissioni per la gestione delle colture e dei pascoli, e il ripristino dei suoli organici e delle terre degradate

Mitigazione e adattamento

Le strategie di intervento per affrontare e risolvere i problemi connessi al cambiamento climatico possono venire raggruppate in due principali filoni:

- 1) *strategie di mitigazione*: capaci di agire sulle cause del fenomeno, mediante la ricerca di una riduzione o di una stabilizzazione delle emissioni di gas serra. Ne sono un esempio l'adozione di fertilizzanti biologici, il miglioramento delle tecniche di allevamento del bestiame e di gestione del letame, il ripristino delle colture vegetali e l'ottimizzazione delle tecniche di gestione del suolo per incrementare l'assorbimento e l'immagazzinamento di CO₂;
- 2) *strategie di adattamento*: capaci di agire sugli effetti attraverso piani, programmi e azioni in grado di minimizzare gli impatti

del cambiamento climatico. Ne sono un esempio la ridefinizione e l'adeguamento del calendario di semina e delle varietà seminate, il trasferimento delle coltivazioni in altre aree e il miglioramento delle tecniche di gestione del territorio.

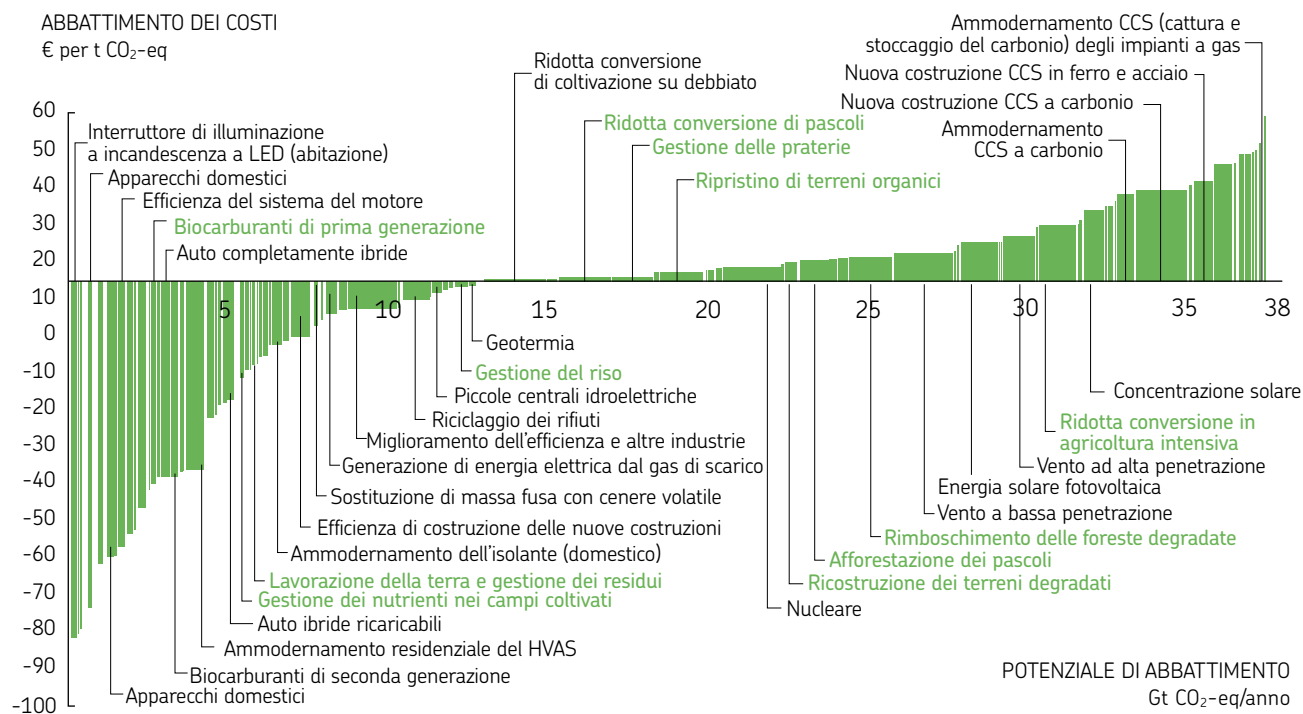
Va sottolineato come, per la complessità che le caratterizza, l'implementazione delle strategie di intervento appare particolarmente onerosa, soprattutto in termini di coordinamento delle azioni da mettere in atto. In effetti, oltre a capacità e competenze tecniche, finanziarie e istituzionali, la pianificazione e la messa in atto di tali azioni richiedono soprattutto una volontà politica a livello sia internazionale che locale, il che rende tanto il disegno delle strategie quanto la loro realizzazione un'impresa molto avvincente.



IL 70% DEL POTENZIALE
DI MITIGAZIONE GLOBALE
DEL SETTORE SI
CONCENTRA NEI PAESI IN
VIA DI SVILUPPO

saranno in grado di generare benefici superiori rispetto al costo dell'intervento (figura 2.2.). Tuttavia, non esiste una singola pratica o tecnica che possa essere adottata per tutti i tipi di suoli, condizioni climatiche o sistemi di coltivazione: infatti, occorre individuare e implementare, di volta in volta, quelle pratiche e quelle tecniche che meglio si adattano alle specifiche condizioni di un territorio.

Figura 2.2. Curva dei costi di abbattimento dei gas serra, stimati per il 2030 rispetto alla situazione di partenza



Fonte: McKinsey&Company, 2009.

LA BIODIVERSITÀ
QUALE STRUMENTO DI
RIDUZIONE DEI RISCHI

L'esacerbarsi degli effetti dei cambiamenti climatici imporrà elevati sforzi di adattamento, in modo particolare nei Paesi in via di sviluppo, al fine ad esempio di gestire le coltivazioni in condizioni di limitata disponibilità di risorse idriche, più alte temperature ed esposizione a eventi estremi. La resilienza agli stress climatici è strettamente collegata all'aumento della biodiversità agricola e a miglioramenti della materia organica dei suoli. Le pratiche di conservazione e accrescimento della biodiversità consentono alle coltivazioni di imitare processi ecologici naturali, permettendo loro di rispondere ai cambiamenti e ridurre in tal modo eventuali rischi. Lo sfruttamento della diversità intra- e inter-specifica funge quale "assicurazione" contro futuri cambiamenti ambientali, aumentando la resilienza del sistema. Il potenziamento della materia organica dei suoli, ad esempio attraverso l'uso di concimi vegetali, compost e il riciclaggio dei residui colturali e del letame, permetterebbe di aumentare la capacità di ritenzione idrica dei suoli e la loro capacità di trattenimento della stessa in caso di piogge torrenziali. La rotazione diversificata delle culture consente agli agricoltori di coltivare prodotti che possono essere raccolti in tempi diversi e con differenti caratteristiche di risposta agli stress climatici/ambientali. Questa varietà di risultati e di gradi di resilienza costituisce una copertura contro il rischio di siccità, temperature estreme o al di fuori delle medie stagionali, che potrebbero influenzare negativamente le rese di una varietà di coltura, ma non di altre. In sostanza, le stesse pratiche di rigenerazione dei suoli, che permettono di ottenere benefi-

Figura 2.3. Presentazione di tecnologie soft e hard di adattamento con significative implicazioni in termini di mitigazione

PIANIFICAZIONE PER IL CAMBIAMENTO CLIMATICO E LE VARIABILITÀ	1. Sistema nazionale di monitoraggio del cambiamento climatico 2. Previsione stagionale e interannuale 3. Sistemi decentralizzati di allerta precoce gestiti dalle comunità 4. Assicurazione climatica
USO E GESTIONE SOSTENIBILI DELLE RISORSE IDRICHE	1. Irrigazione a pioggia e a goccia 2. Raccolta della nebbia 3. Raccolta dell'acqua piovana
GESTIONE DEL SUOLO	1. Terrazze di foggatura lenta 2. Lavorazione conservativa del terreno 3. Gestione integrata dei nutrienti del suolo
GESTIONE SOSTENIBILE DELLE COLTURE	1. Diversificazione delle colture e nuove varietà 2. Nuove varietà attraverso le biotecnologie 3. Gestione ecologica della disinfestazione 4. Stoccaggio di sementi e cereali
GESTIONE SOSTENIBILE DEL BESTIAME	1. Allevamento selettivo tramite accoppiamento controllato 2. Gestione delle malattie del bestiame
SISTEMA AGRICOLO SOSTENIBILE	1. Agricoltura mista 2. Agroforestale
ORGANIZZAZIONE E COSTRUZIONE DELLE COMPETENZE	1. Scuole agricole nei campi 2. Agenti dell'ampliamento della comunità 3. Gruppi di utenti delle foreste 4. Associazioni degli utilizzatori dell'acqua

Fonte: UNCTAD, 2011.

ci in termini di mitigazione, consentono agli agricoltori di gestire/assicurarsi contro i rischi derivanti dagli effetti dei cambiamenti climatici globali in atto. La promozione e il sostegno alla ricerca agronomica e climatica sono fondamentali per la pianificazione di strategie di mitigazione e adattamento di lungo termine, così come adeguate attività di *capacity building* e trasferimento delle tecnologie nei Paesi in via di sviluppo¹⁴.

IL SOSTEGNO ALLA
RICERCA AGRONOMICA
E CLIMATICA È
FONDAMENTALE



3. IL QUADRO DELL'AZIONE INTERNAZIONALE



3.1 L'EVOLUZIONE DEL DIBATTITO SUL CAMBIAMENTO CLIMATICO NEL CONTESTO INTERNAZIONALE

Il 2012 è un anno particolare nella storia degli interventi decisi a livello internazionale e relativi al cambiamento climatico, e due sono gli appuntamenti fondamentali: la scadenza del Protocollo di Kyoto e la Conferenza delle Nazioni Unite vent'anni dopo il “Summit della Terra” di Rio de Janeiro.

A un simile “giro di boa”, la comunità internazionale si interroga sulle azioni messe in atto finora, sull'efficacia degli interventi realizzati, nonché su quanto sia ancora necessario fare per colmare il cosiddetto “*emission and financing gap*”¹, al fine di «raggiungere la stabilizzazione delle concentrazioni dei gas serra in atmosfera a un livello tale da prevenire interferenze antropogeniche dannose per il sistema climatico» (art. 2, UNFCCC, 1992) e favorire uno sviluppo resiliente ai cambiamenti climatici.

Benché l'alto grado di incertezza che caratterizza ancora la scienza del cambiamento climatico e dei suoi impatti non permetta di definire «un chiaro e indiscutibile target» e nonostante «la traduzione diretta di livelli di temperatura in emissioni sia ancora azzardato»² (Randalls, 2010), la comunità internazionale si è impegnata a contenere l'innalzamento della temperatura media globale entro i 2 °C rispetto al periodo pre-industriale, target emerso durante la Conferenza di Copenaghen, recepito negli Accordi di Cancún (UNFCCC, 2010) e considerato il livello oltre il quale potrebbero verificarsi sovvertimenti massicci e irreversibili del sistema climatico (Schellnhuber *et al.*, 2005).

Per avere una probabilità del 50% di rispettare tale target, è necessario stabilizzare la concentrazione atmosferica di gas serra a 450 parti per milione in termini di CO₂ equivalente (ppm CO₂-eq) entro il 2050, un valore circa il 5% al di sopra dei livelli attuali (IEA, 2011). Una politica climatica intesa a stabilizzare le concentrazioni a tale livello implica entro il 2050 drastiche riduzioni delle emissioni, superiori all'80% rispetto ai livelli del 1990 (IPCC, 2007). Tuttavia, a causa della rapida crescita economica dei Paesi emergenti³ (Edenhofer *et al.*, 2009) gli attuali trend di emissione superano già il più “pessimistico” degli scenari dell'IPCC (A1FI⁴) – ovvero quello orientato verso un largo utilizzo di combustibili fossili – e pertanto l'ottimistico obiettivo di stabilizzazione potrebbe richiedere sforzi di abbattimento ancora più ambiziosi⁵.

Invertire la tendenza all'aumento registrata finora e rispettare il 450 ppm target è tecnicamente possibile ed economicamente sostenibile a fronte di un investimento dello 0,1-1,4% del PIL globale annuo⁶ (Edenhofer *et al.*, 2009), oppure dell'1,1% in base alle recenti analisi dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA, 2011)⁷.

Nel 2011 quest'ultima ha sottolineato come posticipare l'adozione e l'implementazione di interventi rappresenti una “falsa economia”; infatti, sostiene che «per ogni dollaro non investito nel settore energetico prima del 2020, serviranno altri 4,30 dollari dopo il 2020 per compensare gli ulteriori livelli di emissione», e questo soprattutto alla luce del fatto che secondo lo scenario di stabilizzazione a 450 ppm CO₂-eq l'80% delle emissioni “ammissibi-

Figura 3.1.A. Probabilità di superare l'obiettivo di contenere l'aumento di temperatura entro i 2 °C target vs. emissioni di CO₂ nella prima metà del XXI secolo⁸

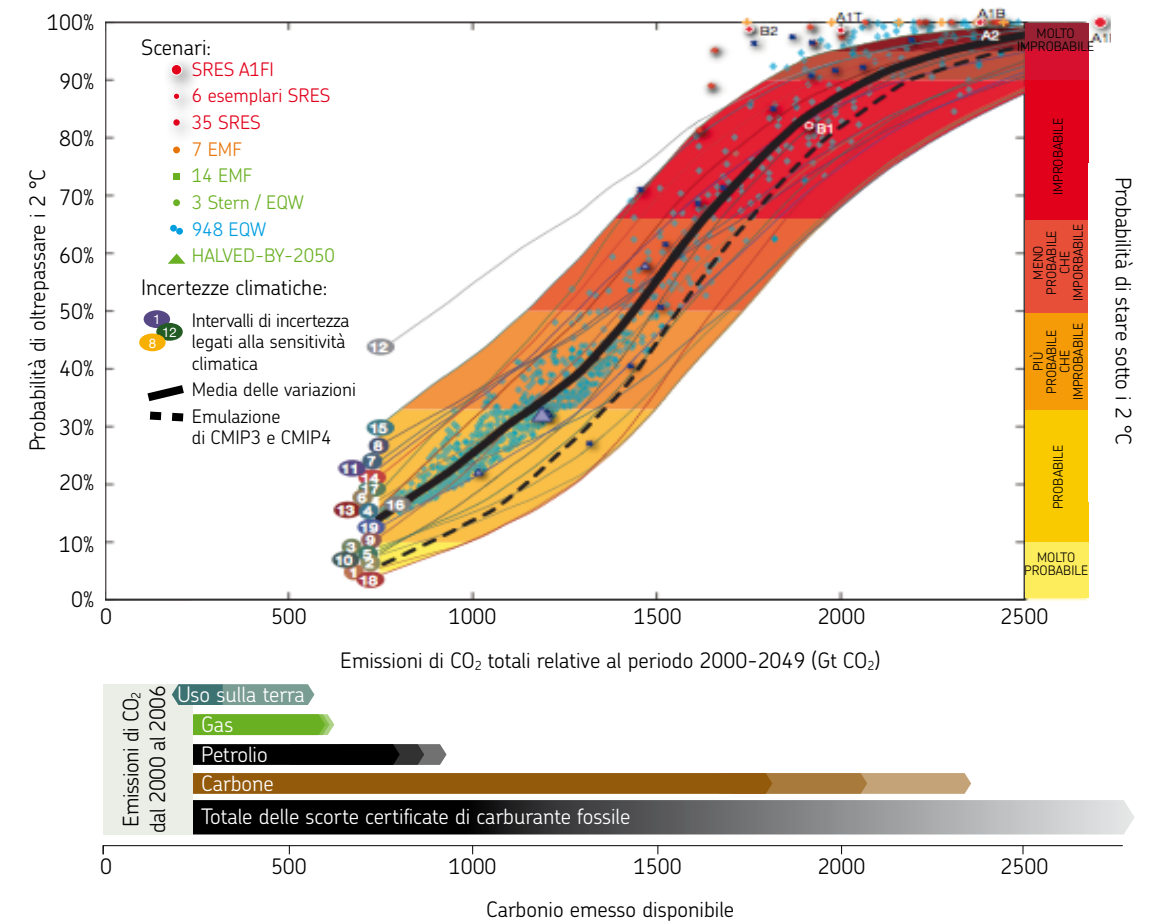
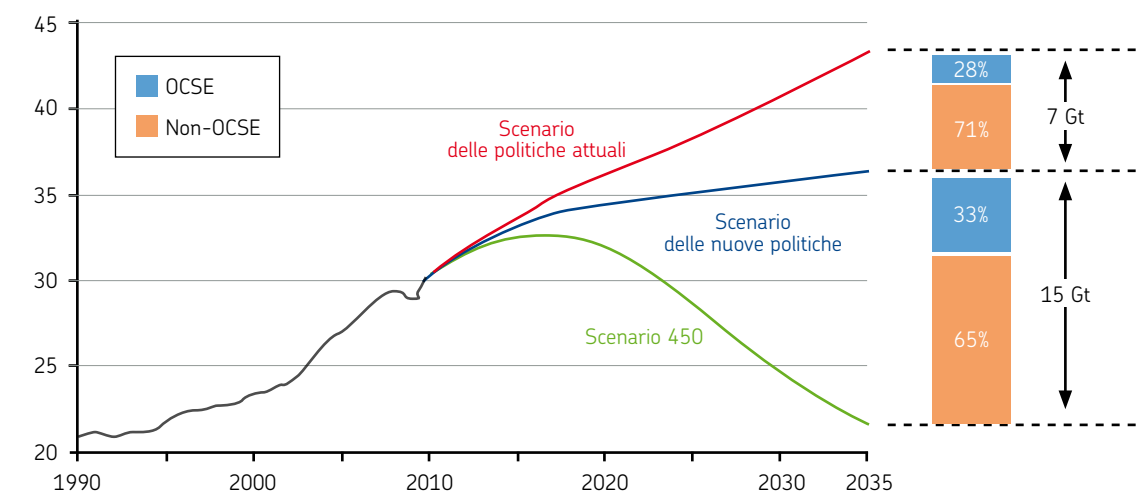


Figura 3.1.B. Trend di emissioni di CO₂ energy related⁹



Fonte: (A) Meinshausen *et al.*, 2009; (B) IEA, 2011.

L'OBIETTIVO È QUELLO DI CONTENERE IL RISCALDAMENTO GLOBALE ENTRO I 2 °C RISPETTO AL PERIODO PRE-INDUSTRIALE

RISPETTARE IL TARGET DELLE EMISSIONI È TECNICAMENTE POSSIBILE ED ECONOMICAMENTE SOSTENIBILE

IL COSTO
DELL'INAZIONE
POTREBBE
AMMONTARE ALL'1,5%
DEL PIL MONDIALE

li" è già "locked-in" nelle infrastrutture energetiche e non esistenti.

Inoltre, un'eventuale "inazione" potrebbe avere gravi conseguenze sociali, nell'ordine dell'1-5% del PIL globale in base alle stime presentate dall'IPCC (2007) e fino al 20% secondo quanto riportato nella relazione Stern del 2006, che considera anche gli impatti non di mercato¹⁰.

Buona parte delle soluzioni possibili esiste ed è già disponibile (Pacala e Socolow, 2004): i decisori politici sono perciò chiamati a definire e adottare le politiche necessarie per metterle in atto.

Alla luce di tali considerazioni, i paragrafi successivi e il capitolo 4 intendono fornire una sintesi analitica degli aspetti più rilevanti emersi nel corso dei recenti summit internazionali sul clima.

In particolare, facendo riferimento ai principali temi trattati, si intendono presentare i risultati più importanti ottenuti nel corso dei seguenti appuntamenti negoziali:

- la XV Conferenza delle Parti della Convenzione sui Cambiamenti Climatici¹¹ (COP 15), tenutasi a Copenaghen nel dicembre 2009;
- la XVI (COP 16) tenutasi a Cancún in Messico nel novembre/dicembre 2010;
- la XVII (COP 17) tenutasi a Durban in Sud Africa nel novembre/dicembre 2011;
- il vertice Rio+20 tenutosi a Rio de Janeiro dal 20 al 22 giugno 2012.



© Corbis

La Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), i Paesi dell'Annex I e la Conferenza delle Parti (COP)

La Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) fu aperta alle firme nell'ambito della Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo, tenutasi a Rio De Janeiro nel 1992.

Il 12 giugno 1992, 154 nazioni firmarono la UNFCCC, che dopo la ratifica obbligava i governi a perseguire un «obiettivo non vincolante» per ridurre le concentrazioni atmosferiche dei gas serra al fine di «prevenire pericolose interferenze antropogeniche con il sistema climatico terrestre». Queste azioni erano dirette principalmente ai Paesi industrializzati, con l'intenzione di stabilizzare entro il 2000 le loro emissioni di gas serra ai livelli del 1990; altre responsabilità ricadevano invece su tutte le parti implicate nella convenzione.

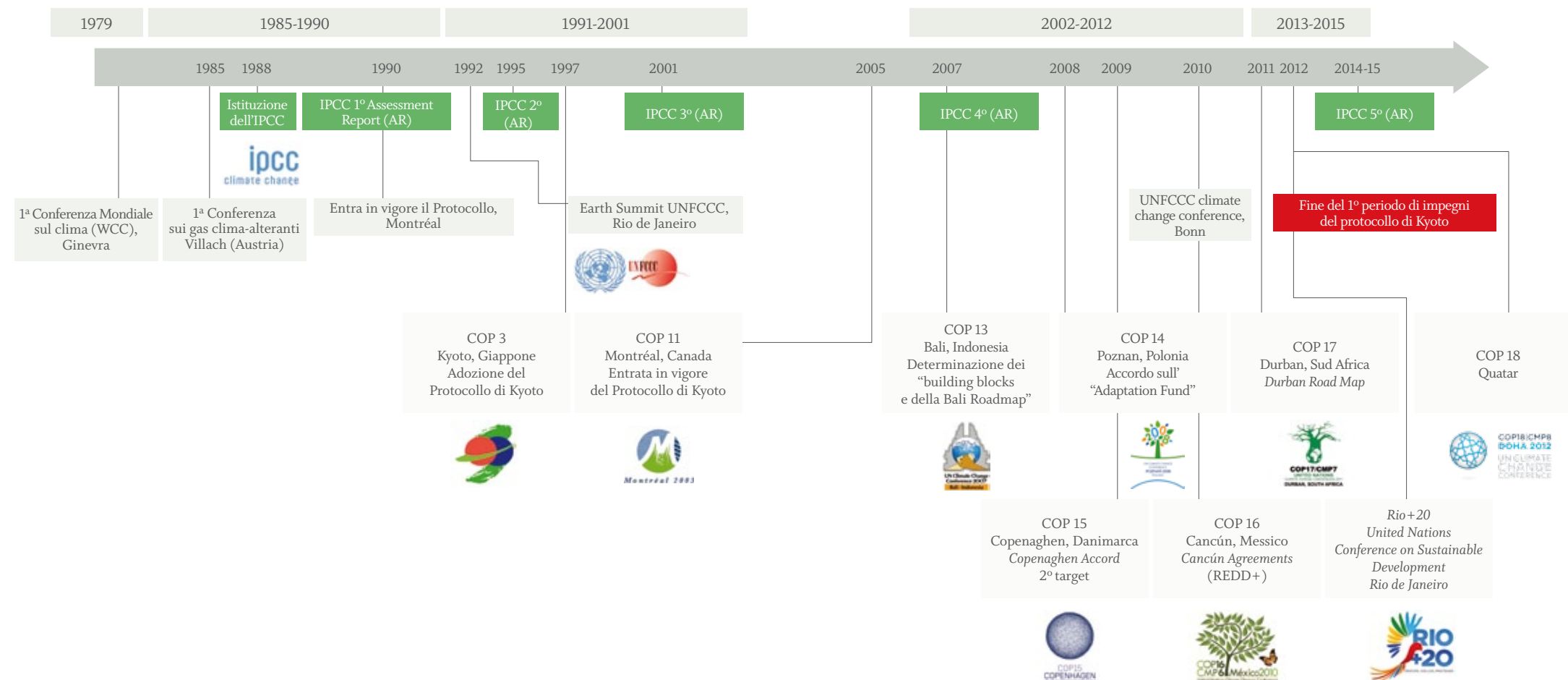
Le nazioni firmatarie concordarono nel riconoscere «responsabilità comuni ma differenziate», con maggiori responsabilità ascrivibili ai Paesi sviluppati elencati nell'Annex I dell'UNFCCC (Paesi dell'Annex I) per quanto riguarda la riduzione delle emissioni di gas serra nel breve periodo.

I Paesi dell'Annex I (ovvero, industrializzati) sono Australia, Austria, Bielorussia, Belgio, Bulgaria, Canada, Croazia, Danimarca, Estonia, Federazione Russa, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Islanda, Irlanda, Italia, Giappone, Lettonia, Liechtenstein, Lituania, Lussemburgo, Monaco, Norvegia, Nuova Zelanda, Olanda, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Romania, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Stati Uniti, Svezia, Svizzera, Turchia, Ucraina, Ungheria e Unione Europea. Secondo i termini stabiliti dall'UNFCCC, ricevute le ratifiche di più di 50 Paesi, il trattato entrò in vigore il 24 marzo 1994. La Conferenza delle Parti dell'UNFCCC si incontrò per la prima volta a Berlino nella primavera del 1995. Da quel momento, le parti si sono riunite annualmente (COP) per analizzare i progressi conseguiti nell'affrontare il cambiamento climatico, a cominciare dalla metà degli anni Novanta, quando è stato negoziato il Protocollo di Kyoto col quale sono state stabilite azioni legalmente vincolanti per i Paesi sviluppati al fine di ridurre le loro emissioni di gas serra.

3.2 IL PROCESSO NEGOZIALE: DA COPENAGHEN A DURBAN

In occasione dei summit di Copenaghen (COP 15), Cancún (COP 16) e Durban (COP 17), oltre alla Conferenza delle Parti – dedicata alle parti firmatarie dell'UNFCCC – si sono contestualmente tenuti anche la V, VI e VII Conferenza delle Parti sul Protocollo di Kyoto (CMP¹²), e gli incontri degli organismi negoziali di supporto, tra cui quelli del Gruppo di lavoro ad hoc sugli ulteriori impegni per i Paesi dell'Annex I che hanno ratificato il Protocollo di Kyoto (AWG-KP) e quelli del Gruppo di lavoro ad hoc sull'azione cooperativa di lungo termine (AWG-LCA).

Figura 3.2. La cronistoria dei negoziati sul clima



Fonte: The European House-Amnrosetti, 2012.

Negli ultimi anni gli incontri negoziali hanno mostrato una crescente complessità con lo svolgimento di un processo “two tracks”¹³ volto al raggiungimento di un accordo sul clima. I “pilastri” (UNFCCC, 2007) attorno ai quali si articolano i negoziati sono:

- *mitigazione*, ovvero la determinazione di obiettivi, meccanismi e strategie per la riduzione delle emissioni di gas serra al fine di minimizzare le cause antropiche dei cambiamenti climatici e raggiungere l'obiettivo ultimo della Convenzione¹⁴;
- *adattamento*, ovvero la definizione di piani, programmi d'azione, misure e strumenti volti ad affrontare/minimizzare le conseguenze negative causate dai cambiamenti climatici, riducendo la vulnerabilità dei socio-ecosistemi e incrementandone la capacità di risposta;
- *finanziamenti*, ovvero le decisioni in merito all'entità delle risorse finanziarie necessarie a sostenere le azioni di mitigazione e adattamento dei Paesi in via di sviluppo, quelle relative alla rilevanza delle modalità di trasferimento di tali fondi, nonché alla consistenza delle possibili fonti di finanziamento;
- *tecnologie e capacity building*, intese quali iniziative volte alla promozione di meccanismi che agevolino il trasferimento e lo sviluppo del know-how e delle tecnologie necessarie a interventi di mitigazione e adattamento.

La definizione degli impegni di riduzione delle emissioni di gas serra da sancire in un accordo internazionale post-Kyoto rappresenta il nodo più spinoso dei negoziati, e quello che generalmente attira maggiore attenzione da parte dei media.

I 4 PILASTRI
DEI NEGOZIATI
SUL CLIMA:
MITIGAZIONE,
ADATTAMENTO,
FINANZIAMENTI
E TECNOLOGIA

LE DIVERSE
RESPONSABILITÀ PER
I PAESI SVILUPPATI
E PER QUELLI IN VIA
DI SVILUPPO E LA
CONTRAPPOSIZIONE
TRA I DUE FRONTI

Secondo il principio UNFCCC delle «responsabilità comuni ma differenziate» (art. 3.1), la responsabilità storica dell'accumulazione di gas serra nell'atmosfera ricade sui Paesi sviluppati, elencati nell'Annex I della Convenzione e, di conseguenza, ad essi spetta l'azione di mitigazione più incisiva e rilevante. Tuttavia, la crescita economica che negli ultimi decenni ha interessato i Paesi in via di sviluppo (non-Annex I) ha comportato un significativo aumento della loro relativa quota di emissioni, in particolare di Cina, India e Brasile.

Inoltre, è riconosciuto a livello generale (IEA, 2011; EIA, 2011) che tali Paesi – *in primis* Cina e India – saranno responsabili per una quota importante della crescita incrementale dei gas serra in atmosfera nei prossimi decenni, essendo ad essi imputabile la più significativa crescita in termini di popolazione, output e domanda energetica¹⁵.

Tale constatazione spiega le istanze presentate dai Paesi sviluppati che chiedono ai Paesi emergenti di contribuire al rispetto dell'obiettivo ultimo della Convenzione. Questi ultimi, riluttanti ad assumere costosi impegni giuridicamente vincolanti, invocano le basse emissioni pro capite (figura 3.4.), il contributo relativamente modesto nelle emissioni cumulate e l'impegno primario nella riduzione dei livelli di povertà. Tale riluttanza causa a sua volta quella degli Stati Uniti – un grande (in termini di emissioni) assente dal Protocollo di Kyoto – nella ratificazione di alcun accordo vincolante. Il circolo vizioso, tuttavia, si estende anche ad altri principali emettitori, quali il Giappone, la Russia e il Canada.

Il Canada, in particolare, affermando di non essere intenzionato a sottoscrivere altri obiettivi vincolanti, nel dicembre 2011 si è formalmente ritirato dal Protocollo di Kyoto, un “evento unico” nella storia delle negoziazioni.

Queste contrapposizioni sono state una delle principali cause del mancato progresso delle negoziazioni internazionali, tale da fare richiedere a più voci la revisione/il superamento dell'ormai antica suddivisione Annex I (Paesi sviluppati) vs. non-Annex I (Paesi in via di sviluppo).



Il Gruppo sussidiario sull'azione cooperativa nel lungo periodo dell'UNFCCC (AWG-LCA)

Istituito dalla XII Conferenza delle Parti dell'UNFCCC (COP 13, Bali, dicembre 2007) con il "Piano d'Azione di Bali", l'AWG-LCA è l'organismo incaricato di focalizzarsi sui suddetti "pilastri", con l'obiettivo di dare piena attuazione alla Convenzione attraverso «un'azione di cooperazione nel

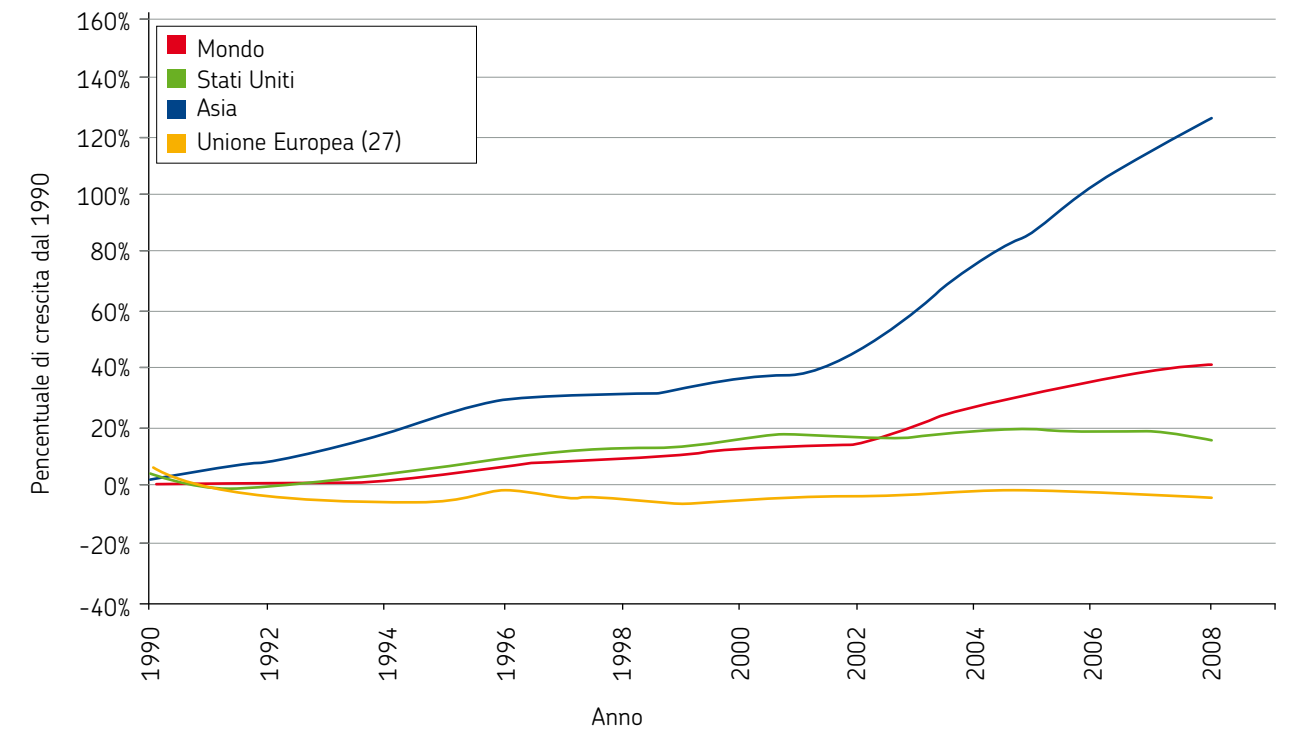
lungo termine, ora, fino al 2012 e oltre» (UNFCCC, 2007). Inoltre, rappresenta anche il luogo di discussione più importante per la definizione di un accordo internazionale sul clima per il periodo successivo al 2012, il termine del primo periodo di impegni del Protocollo di Kyoto.

Il Gruppo sussidiario sugli ulteriori impegni per i Paesi inclusi nell'Annex I del Protocollo di Kyoto (AWG-KP)

Istituito dalla I Conferenza delle Parti del Protocollo di Kyoto, tenutasi a Montréal nel dicembre 2005, l'AWG-KP ha come obiettivo primario la definizione

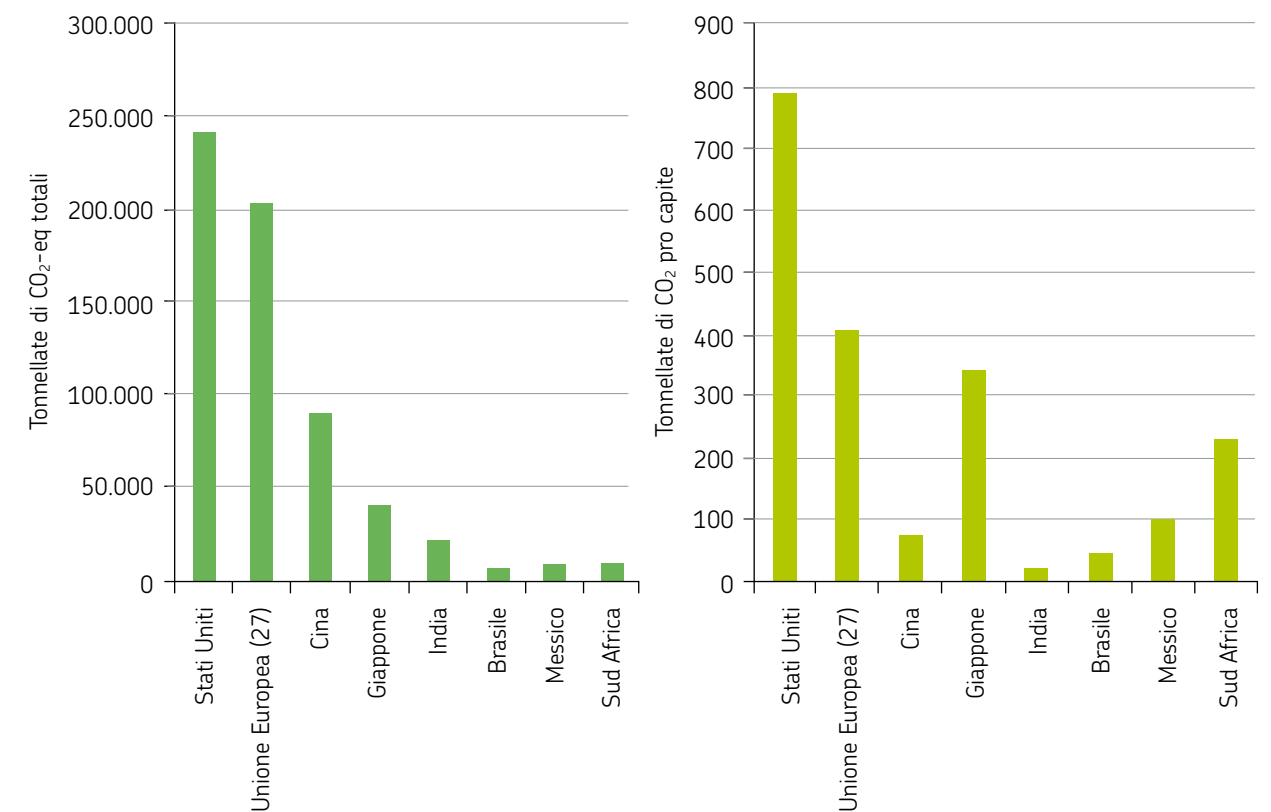
di ulteriori impegni di riduzione delle emissioni per i Paesi che hanno ratificato il Protocollo di Kyoto, da assumere dopo il 2012.

Figura 3.3. Trend nelle emissioni nazionali di CO₂ (1990-2008)



Fonte: WRI CAIT (<http://cait.wri.org>), 2011.

Figura 3.4. Emissioni cumulate di CO₂ (settore energetico) totali e per capita (1950-2005)



Fonte: WRI CAIT (<http://cait.wri.org>), 2011.

3.3 I RISULTATI DEL VERTICE RIO+20

Dal 20 al 22 giugno 2012 si è tenuto a Rio de Janeiro il summit internazionale sullo sviluppo sostenibile UNCSD (*United Nations Conference on Sustainable Development*). Si parla di Rio+20 in quanto la conferenza è stata appositamente programmata a vent'anni di distanza dal Vertice della Terra UNCED (*United Nations Conference on Environment and Development*) – pietra miliare dell'impegno assunto dai Paesi industrializzati e da quelli in via di sviluppo per la tutela dell'ambiente –, svoltosi sempre a Rio nel 1992. L'obiettivo, così come identificato dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, era quello di rinnovare l'impegno politico per lo sviluppo sostenibile, valutando lo stato di avanzamento e i gap rimanenti nell'implementazione degli impegni internazionali assunti negli ultimi decenni e individuando le nuove sfide emergenti.

Il summit ha raccolto 500 mila partecipanti e 191 tra capi di Stato e di governo, Vicepresidenti, Ministri e responsabili di delegazioni.

I lavori si sono conclusi con l'approvazione del testo finale della dichiarazione intitolata "Il futuro che vogliamo", risultato delle negoziazioni svolte negli ultimi mesi tra le delegazioni dei Paesi partecipanti.

La dichiarazione si compone di 283 paragrafi in cui è stato dato spazio alla trattazione delle due principali tematiche:

- *l'economia verde* nel contesto dello sviluppo sostenibile e dello sradicamento della povertà, ovvero la transizione verso il nuovo paradigma della *green economy*, che concilia l'attenzione a problematiche di carattere ambientale con la promozione del benessere sociale ed economico;
- *il quadro istituzionale per lo sviluppo sostenibile*, con riferimento al sistema globale di governance e alle istituzioni a cui è deputata l'attuazione delle politiche di sviluppo sostenibile.

L'attenzione del vertice di Rio è stata posta su molteplici ambiti di azione in cui l'intervento coordinato (nel rispetto della sovranità nazionale) è ritenuto prioritario. Si tratta di criticità che sono già state oggetto di analisi del Barilla Center for Food and Nutrition (BCFN) nel corso degli ultimi anni, e che quindi riteniamo interessante ripercorrere.

I principali temi in comune con le attività del BCFN riguardano anzitutto la *sicurezza alimentare*, la *nutrizione* e l'*agricoltura sostenibile*.

Un ulteriore punto di contatto con le tematiche affrontate dal BCFN è quello relativo alle problematiche del cambiamento climatico dovuto all'aumento delle emissioni nell'atmosfera di gas a effetto serra. Nel dettaglio la dichiarazione evidenzia che:

- la gestione del fenomeno e delle minacce che ne conseguono (in particolar modo per i Paesi in via di sviluppo) costituisce una priorità immediata e urgente a livello globale;
- la cooperazione internazionale deve affrontare più efficacemente il fenomeno, accelerando la riduzione globale delle emissioni di gas serra.

"Il futuro che vogliamo": l'indice del documento

I. La nostra visione comune

II. Rinnovare l'impegno politico

A. Riaffermare i principi di Rio e i piani d'azione precedenti

B. Migliorare l'integrazione, l'implementazione e la coerenza: valutare i progressi finora compiuti e le lacune ancora esistenti nell'attuazione dei risultati dei vertici più importanti sullo sviluppo sostenibile e affrontare le sfide nuove ed emergenti

C. Coinvolgere la società civile e gli altri stakeholder

III. La green economy nel contesto dello sviluppo sostenibile e dello sradicamento della povertà

IV. Il quadro istituzionale per lo sviluppo sostenibile

A. Rafforzare le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile

B. Rafforzare gli accordi intergovernativi per lo sviluppo sostenibile

C. Il pilastro ambientale nel contesto dello sviluppo sostenibile

D. Le istituzioni finanziarie internazionali e le attività operative delle Nazioni Unite

E. Livelli regionali, nazionali, subnazionali e locali

V. Quadro per l'azione e il follow up

A. Aree tematiche e questioni trasversali

B. Gli obiettivi dello sviluppo sostenibile (SDG)

VI. Mezzi di attuazione

A. Finanza

B. Tecnologia

C. Rafforzamento delle capacità

D. Commercio

E. Registro degli impegni

ECONOMIA VERDE
E SVILUPPO
SOSTENIBILE AL
CENTRO DELLA
DICHIARAZIONE
"IL FUTURO
CHE VOGLIAMO"



IL VERTICE NON HA
SODDISFATTO TUTTE
LE ASPETTATIVE,
IN PARTICOLARE
QUELLE DEI GRUPPI
AMBIENTALISTI E
UMANITARI

Nella dichiarazione viene anche riconosciuta l'importanza di allocare fondi e risorse finanziarie per interventi volti a contrastare l'emissione di gas serra e lo sviluppo e il trasferimento di tecnologie e competenze nei Paesi in via di sviluppo. A tal riguardo, si auspica il lancio e la pronta attivazione del *Green Climate Fund*.

Inoltre, si è discusso delle criticità connesse alla limitatezza delle risorse idriche disponibili. Oltre a ribadire l'impegno a garantire l'accesso diffuso ad acqua potabile e servizi igienici nei Paesi in via di sviluppo, il summit ha riconosciuto la necessità di adottare le dovute misure per:

- gestire situazioni problematiche conseguenti ad alluvioni, siccità e scarsità d'acqua;
- aumentare la qualità delle acque, ridurre l'inquinamento idrico, aumentare i livelli di trattamento delle acque reflue e ridurre gli sprechi.

Infine, le discussioni svoltesi a Rio hanno segnato un passo in avanti nel processo per il superamento del PIL come misuratore universale del benessere e per trovare indicatori alternativi per misurare la prosperità e il benessere. Sono state confermate l'importanza e l'utilità dei *Sustainable Development Goals* da affiancare ai *Millennium Development Goals*, ed è stato dato mandato formale all'UN Statistical Commission per lanciare un programma di lavoro su queste tematiche.

Nonostante la portata e la rilevanza dell'evento a livello internazionale, secondo una larga parte dell'opinione pubblica i risultati conseguiti non sono stati però soddisfacenti rispetto alle aspettative iniziali.

Questo è in parte riconducibile alla situazione economica e geopolitica attuale: il summit ha avuto luogo durante gli ultimi mesi di campagna elettorale per le elezioni presidenziali statunitensi e in concomitanza con la profonda crisi dell'Eurozona. La mancata partecipazione alla conferenza di alcuni leader mondiali è, infatti, da attribuire a ulteriori impegni politici e istituzionali più pressanti.

I principali "assenti" sono stati il Presidente americano Barack Obama, il premier britannico David Cameron, la Cancelliera tedesca Angela Merkel e il Presidente russo Vladimir Putin.

Un'ulteriore debolezza più volte sottolineata – in particolar modo da gruppi ambientalisti e umanitari quali WWF, Oxfam, Legambiente e Greenpeace – è rappresentata dalla mancanza di obiettivi chiari e vincolanti e dello stanziamento di finanziamenti certi. In nessun punto della dichiarazione, infatti, si fa cenno all'ammontare delle risorse economiche, alle modalità con cui reperirle e ai soggetti che dovrebbero erogare i finanziamenti per sostenere i Paesi più poveri.

Per quanto riguarda il tema del cambiamento climatico, molti osservatori ritengono che Rio+20 sia stato il punto più basso raggiunto da Rio 1992, sottolineando il fatto che la dichiarazione sia stata preparata senza consultare molte delle Parti che avrebbero dovuto essere coinvolte nelle consultazioni. Mentre il summit avrebbe potuto rappresentare un punto di svolta, in grado di dare suggerimenti e obiettivi concreti, molti ritengono sia stata un'opportunità mancata.

Inoltre, rimandando al rispetto delle sovranità nazionali, si osserva il prevalere di auspici e di propositi di intervento futuro, mentre manca una vera e propria linea di intervento condivisa per l'immediato. Ad esempio, nel testo si fa ampio utilizzo delle espressioni "supportare" e "incoraggiare", mentre termini come "dovere" e "noi faremo" ricorrono pochissime volte¹⁶.

Non mancano però alcuni aspetti positivi del vertice e del testo approvato che il BCFN ritiene importante sottolineare.

Anzitutto la green economy è rientrata per la prima volta in un documento ufficiale, anche se strettamente legata allo sviluppo sostenibile e allo sradicamento della povertà.

La green economy nel contesto dello sviluppo sostenibile e dello sradicamento della povertà

Esistono diversi approcci, visioni, modelli e strumenti disponibili per i diversi Paesi per perseguire uno sviluppo sostenibile attraverso la green economy, che per la prima volta appare citata in un documento ufficiale e considerata tra gli strumenti più importanti da utilizzare.

Il documento finale di Rio+20, infatti, contiene una sezione dedicata a questo tema che individua le policy da adottare per sviluppare la green economy; esse devono indirizzare, tra le altre, le seguenti tematiche: la sovranità nazionale sulle risorse naturali, la partecipazione di tutti gli stakeholder rilevanti, la promozione di una crescita sostenuta e inclusiva, la cooperazione internazionale sulle tematiche finanziarie, la lotta alla discriminazione commerciale, la riduzione dei gap tecnologici, la protezione delle popolazioni indigene e gli approcci non di mercato, lo sradicamento della povertà, la predisposizione dei piani di protezione sociale e il superamento delle ineguaglianze.

Nell'attuazione delle politiche ogni Paese può scegliere un approccio adeguato al proprio contesto, utilizzare le risorse nel

modo ritenuto più efficiente, deve valutare una serie di fattori sociali, ambientali ed economici nei diversi processi decisionali. Il documento rileva la necessità di un sistema di partnership e reti tra gli Stati, e la volontà, anche per alcuni Paesi in via di sviluppo, di adottare politiche a favore della green economy.

Nel testo viene sottolineata l'importanza delle tecnologie di comunicazione, dei collegamenti tra finanza, tecnologia e sviluppo delle competenze legate alla green economy, e si pone l'accento sull'importanza dei governi di affermare la propria leadership.

Gli stakeholder rilevanti, tra cui le commissioni economiche regionali e gli altri organismi delle Nazioni Unite, le organizzazioni internazionali, intergovernative e i grandi gruppi sono chiamati a sostenere gli sforzi dei Paesi in via di sviluppo. Le stesse imprese e l'industria sono invitate a sviluppare strategie che integrino le politiche di sostenibilità della green economy.

In questa sezione sono inoltre affrontati il ruolo delle cooperative e delle micro-imprese e i partenariati pubblico-privato.

MA ALCUNI ASPETTI
EMERSI DAL SUMMIT
E CONTENUTI NELLA
DICHIARAZIONE SONO
MOLTO RILEVANTI

Un aspetto positivo e di novità del vertice riguarda il ruolo delle aziende che è stato, mai come in passato, molto attivo nei numerosi *side events* realizzati a margine del summit, confermando che almeno per una parte del mondo produttivo ha iniziato a declinare concretamente la green economy.

Un altro punto a favore del summit è il superamento, emerso negli appuntamenti precedenti, delle forti contrapposizioni tra Paesi sviluppati ed emergenti che, se confermato, forse aiuterà a costruire un piano decennale di sviluppo più concreto.

Anche l'aver sottolineato la necessità dell'integrazione degli Obiettivi del Millennio con la definizione "*Sustainable Development Goals*" rappresenta un passaggio importante, ma ora ci si aspetta un'accelerazione rilevante del processo di definizione dei sistemi di misurazione del benessere, attribuendo una considerazione adeguata anche al ruolo dell'alimentazione.

Infine, anche se le tematiche di produzione e consumo sostenibile sono state declinate principalmente in relazione ai consumi di energia di origine fossile, mentre è necessario ampliare i termini di valutazione ad altri aspetti dove l'alimentazione e l'agricoltura hanno un ruolo centrale, il tema dell'agricoltura sostenibile sta iniziando finalmente ad avere un ruolo rilevante e il tema degli sprechi e delle perdite alimentari è stato correttamente inserito nel testo della dichiarazione finale.



Sicurezza alimentare e agricoltura sostenibile

Il testo approvato a Rio ribadisce l'impegno nel garantire a tutti, generazioni presenti e future, la sicurezza alimentare e l'accesso a cibi sani, nutrienti e in quantità sufficiente.

Particolare enfasi è stata posta, inoltre, sull'urgenza di dare seguito allo sviluppo del settore agricolo e di quello rurale – in particolar modo nei Paesi in via di sviluppo – seguendo modelli sostenibili sia sotto il profilo economico che sociale e ambientale.

Tra gli altri elementi il documento:

- riconosce la necessità di ridurre in modo significativo gli sprechi e le perdite lungo tutta la filiera alimentare;
- sottolinea la necessità di adottare pratiche sostenibili per l'allevamento, sia con riferimento agli allevamenti di bestiame, sia a quelli ittici;
- annuncia la decisione di intraprendere

azioni per rafforzare l'attività di ricerca e la formazione in campo agricolo, così come l'accesso a informazioni, esperienze e competenze tecniche;

- incoraggia i Paesi a prendere in considerazione l'attuazione delle linee guida volontarie (*CFS Voluntary Guidelines*) per una governance responsabile in merito al possesso dei terreni, delle acque e delle foreste per la sicurezza alimentare nazionale;
- sottolinea la necessità di affrontare le cause dell'eccessiva volatilità dei prezzi degli alimenti e di gestire i rischi legati ai prezzi troppo elevati e volatili per i prodotti agricoli di base;
- ribadisce la necessità di implementare un sistema di commercio a livello globale il più possibile aperto, regolato ed equo, al fine di sostenere la crescita dei Paesi in via di sviluppo.

4. LE QUATTRO AREE OGGETTO DEI NEGOZIATI



4.1 LA MITIGAZIONE

Gli aspetti salienti legati alle azioni di mitigazione dibattuti nel corso delle ultime negoziazioni sono i seguenti:

- l'obiettivo di *limitare la crescita della temperatura media globale di superficie a 2 °C* rispetto ai livelli pre-industriali;
- l'impegno da parte dei Paesi Annex I di *attuare azioni individuali o congiunte per il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni*;
- l'impegno da parte dei Paesi non-Annex I di *attuare appropriate azioni nazionali di mitigazione e assoggettamento delle stesse ad azioni di monitoraggio, reportistica e verifica*;
- il *consenso sull'importanza degli strumenti di scambio dei diritti di emissione (Clean Development Mechanism¹ e Joint Implementation Mechanism²)* quali meccanismi per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di riduzione per i Paesi Annex I;
- la *creazione di un meccanismo per la riduzione delle emissioni provenienti dal settore forestale* nei Paesi in via di sviluppo (REDD+³).

La Conferenza delle Parti di Copenaghen ha concluso della discussione sull'esistenza o meno del cambiamento climatico, per concentrarsi su quali possibilità esistano per affrontarlo.

Benché non abbia raggiunto gli ambiziosi obiettivi attesi e abbia fallito nella realizzazione di un accordo legalmente vincolante che sostituisse il Protocollo di Kyoto dopo il 2012 (Stavins, 2009; Doniger, 2009; Tol, 2010), questa Conferenza ha tuttavia segnato un punto di svolta nella storica contrapposizione tra Paesi industrializzati e Paesi emergenti.

Per la prima volta, infatti, tutti i principali Paesi emergenti si sono impegnati a compiere delle azioni per controllare la crescita delle proprie emissioni⁴. Le cosiddette *Copenaghen Pledges*, decise unilateralmente⁵ dalle parti e dalle stesse comunicate al termine del ciclo negoziale, in seguito sono state confermate nelle negoziazioni tenutesi nel 2010 a Cancún. Alla luce di quanto emerso nel corso del summit di Durban, si ritiene che queste continueranno a caratterizzare le iniziative di mitigazione anche nei prossimi anni.

Il divario tra le enormi attese, politiche e dell'opinione pubblica, alla vigilia di Copenaghen e i risultati raggiunti hanno prodotto un senso di fallimento generalizzato, nonché di sfiducia nei confronti del processo multilaterale. Tuttavia, un'analisi realistica del summit deve ammettere che i risultati non avrebbero potuto essere differenti a causa di due ostacoli insormontabili (Carraro e Masetti, 2010). Il primo ostacolo è stato rappresentato dal fatto che gli Stati Uniti non potevano vincolarsi a un trattato internazionale, visto il veto posto dal Senato sulla proposta di legge Boxer-Kerry che contiene obiettivi domestici per la riduzione delle emissioni e che avrebbe dato al Presidente Obama la possibilità di proporre ambiziosi obiettivi di politica climatica a livello internazionale (Carraro e Masetti, 2010; Grubb, 2010). Il secondo ostacolo riguardava gli effetti della crisi economico-finanziaria e le preoccupazioni relative alle potenziali ripercussioni sui livelli di competitività risultanti da politiche di

Clean Development Mechanism e Joint Implementation Mechanism

Al fine di facilitare il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni, il protocollo di Kyoto ha introdotto degli strumenti noti come *meccanismi flessibili*, complementari alle misure individuali previste da ciascun Paese.

Il *Clean Development Mechanism* (indirizzato ai Paesi in via di sviluppo) è un meccanismo di collaborazione che consente ai Paesi industrializzati o con un'economia in transizione (inclusi nell'Annex I del Protocollo di Kyoto) di portare avanti progetti finalizzati alle riduzioni certificate di emissioni in Paesi in via di sviluppo (non inclusi nell'Allegato I e che hanno ratificato il Protocollo), così da promuovere in questi stessi Paesi uno sviluppo sostenibile. I Paesi promotori del progetto ricevono crediti di emissione pari alla riduzione ottenuta rispetto ai livelli che si sarebbero ottenuti senza la sua realizzazione. Tali crediti vengono definiti *Certified Emissions Reductions* (CERs) e

possono essere utilizzati per il raggiungimento degli obblighi di riduzione o venduti sul mercato delle emissioni.

Il *Joint Implementation Mechanism* (indirizzato ai Paesi sviluppati o con un'economia in transizione) consente ai Paesi inclusi nell'Annex I di attuare congiuntamente progetti volti alla riduzione delle emissioni. Più precisamente, consente a un Paese incluso nell'Annex I di finanziare un progetto finalizzato a ridurre le emissioni di gas serra realizzato in un altro Paese incluso nell'Allegato I, ottenendo dei "crediti di emissione" (*Emission Reduction Units*, ERUs). Le riduzioni di emissione, intese come emissioni evitate, infatti, sono certificate sotto forma di ERUs dal Paese che ospita il progetto e sono trasferite al Paese che lo finanzia e che le può quindi utilizzare per rispettare il proprio limite di emissione, in conformità con quanto disposto nell'Allegato B del Protocollo.

La Conferenza delle Parti di Copenaghen vista dai media, tra *Climategate* e delusione

Nel novembre 2009, dopo neanche trenta giorni dalla conclusione della Conferenza delle Parti di Copenaghen (COP 15), i quotidiani, le riviste e i siti mondiali riportarono la notizia di quello che in seguito sarebbe stato chiamato *Climategate* (o scandalo climatico).

Secondo quanto riferito dai media, alcuni hacker erano riusciti a entrare nei server del CRU (Centro per la Ricerca Climatica) della University of East Anglia, il principale collaboratore scientifico dell'IPCC, e a trafugare circa un migliaio di mail dei climatologi del centro, pubblicandone il contenuto sul sito WikiLeaks.

Le mail "rubate" riportavano numerose conversazioni avvenute tra Phil Jones, capo del gruppo di ricerca del CRU, e alcuni suoi collaboratori tra il 1996 e il 2009. Il quadro che emergeva dai principali media (come "The Guardian" e "BBC news", per citarne solo alcuni) era preoccupante e in qualche modo delegittimava il lavoro scientifico su cui si era basata la Conferenza delle Parti di Copenaghen.

In particolare, i climatologi coinvolti nello scandalo erano accusati, da un lato, di aver manipolato i dati sulle temperature globali allo scopo di ottenere risultati a favore della teoria dell'Anthropogenic Global Warming (AGW) e, dall'altro, di aver bloccato pubblicazioni scientifiche che denunciavano l'inadeguatezza delle loro teorie, non rispettando così gli standard internazionali sulla trasparenza nella ricerca scientifica.

Tuttavia, non sono mancate voci autorevoli che hanno ritenuto il *Climategate* nient'altro che un polverone mediatico. Secondo alcuni giornali scientifici ("Nature" e "New Scientist" in particolare), questa vicenda, infatti, non mette in dubbio

in nessun modo l'esistenza del fenomeno del climate change e la sua dipendenza dai gas serra. Inoltre, un'inchiesta portata avanti dall'IPCC e dal settimanale britannico "Mail on Sunday" sostiene che l'operazione di screditamento della comunità scientifica internazionale sia stata opera dei servizi segreti russi.

La parola fine al *Climategate* è stata pronunciata il 7 luglio 2010, quando un rapporto indipendente commissionato all'ex funzionario pubblico Sir Miur Russel ha stabilito che gli scienziati della University of East Anglia non manipolarono i dati in loro possesso per accrescere l'allarme sui cambiamenti climatici. Secondo il rapporto, infatti, non è emersa alcuna prova che possa far dubitare dell'"onestà" e del "rigore" degli studiosi, sebbene il documento della commissione d'inchiesta abbia rilevato che i climatologi non hanno mostrato un "livello di trasparenza appropriato". Indipendentemente dallo scandalo che l'ha preceduta, la Conferenza delle Parti di Copenaghen non è stata vista di buon occhio dalla stampa che in misura più o meno maggiore ne ha evidenziato i limiti e la sua scarsa efficacia.

In particolare, per Opendemocracy il summit è fallito perché «è stato l'ultimo tentativo di risolvere le sfide del XXI secolo con gli strumenti del XX secolo», e anche perché «ha riconosciuto il diritto di decisione solo ai governi, lasciando fuori la società civile, gli imprenditori, i governi locali, i giovani che sono così rimasti a guardare».

Bilancio negativo anche per il direttore di "Libération", che parla addirittura di fallimento della democrazia: «Abbiamo assistito a un festival dell'impotenza diplomatica, i governi nazionali hanno

impedito che fosse raggiunto l'accordo che noi, forse troppo ingenuamente, ci aspettavamo».

Più positivi, invece, i giornalisti del "The Guardian", secondo cui sebbene non si sia raggiunto l'accordo dei Paesi sviluppati sulla riduzione del 50% delle emissioni di gas serra entro il 2050, alla fine si sono ottenuti risultati che possono essere dei buoni punti di partenza, come la nascita di nuove coalizioni tra Paesi emergenti e Paesi sviluppati che hanno appoggiato il progetto. Si asserisce, infatti, che «la vecchia divisione tra Paesi sviluppati e Paesi emergenti è stata rimpiazzata da alleanze molto più interessanti».

Durante la COP 15 il ruolo del Presidente degli Stati Uniti è stato piuttosto

complicato. Già a novembre 2009, a circa un mese dalla Conferenza, in Cina Obama ha preannunciato la sua impossibilità a trovare accordi sul clima perché l'ultima parola l'avrebbe avuta il Congresso di Washington. Nonostante le difficoltà, Obama è comunque riuscito a ottenere un accordo con Cina, India e Sud Africa per limitare il riscaldamento globale a 2 °C, definito da molti "un buon punto di partenza".

Dopo la Conferenza delle Parti di Copenaghen la comunità internazionale ha smesso di dibattere sull'esistenza o meno del fenomeno del climate change per focalizzarsi concretamente sulle possibili modalità e azioni volte a ridurre entro il 2050 le emissioni di CO₂ dell'80%.



PUR IN ASSENZA DI ACCORDI VINCOLANTI, A CANCÚN SONO STATI DEFINITI I TARGET DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI E GLI OBIETTIVI DI CONTENIMENTO DELLE TEMPERATURE

riduzione “monolaterali”, che influenzano negativamente la volontà dei Paesi sviluppati di adottare politiche di mitigazione e, di conseguenza, anche quella dei Paesi in via di sviluppo. Come sottolineato da Carraro e Masetti (2010), il “punto morto” delle negoziazioni è un sintomo della frammentazione dell’architettura internazionale: le varie parti sono disposte a intraprendere azioni di riduzione dei gas serra, ma su base volontaria e non coordinata. Il permanere di queste contrapposizioni non ha consentito il raggiungimento di un accordo vincolante con rinnovati impegni di riduzione nemmeno a Cancún, dove rispetto a Copenaghen è stata però riconosciuta la necessità di una riduzione complessiva delle emissioni dei Paesi sviluppati del 25-40% entro il 2020 rispetto al 1990 e dove sono stati inoltre formalizzati con una decisione della COP⁶ gli obiettivi di riduzione unilaterali presentati dai 16 Paesi Annex I (inclusa l’Unione Europea a 27) e dai 43 Paesi non-Annex I in seguito ai colloqui di Copenaghen⁷ (figura 4.1.). L’Accordo di Cancún ha anche formalmente recepito la decisione di limitare la crescita della temperatura media globale nel lungo periodo a 2 °C⁸, ma rimandano a Durban ogni decisione che riguardi obiettivi di lungo termine (AWG-LCA–UNFCCC, 2010). Gli impegni quantificati di riduzione formalizzati, tuttavia, non sono sufficienti a garantire una probabilità accettabile di 5 per raggiungere tale obiettivo entro il 2010, sono necessari infatti ulteriori tagli nelle emissioni: 5-9 Gt CO₂-eq⁹ in base alle stime UNEP (2010).

Figura 4.1. Quadro degli impegni volontari di riduzione delle emissioni adottati da alcuni dei principali Paesi Annex I e non-Annex I

PAESI	OBIETTIVO DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI PROPOSTO DA RAGGIUNGERE ENTRO IL 2020	ANNO DI RIFERIMENTO	CONDIZIONI PER IL RAGGIUNGIMENTO DELL'OBIETTIVO E ALTRI DETTAGLI
Unione Europea	20-30%	1990	L'impegno di riduzione al 30% è condizionato alla definizione di comparabili impegni da parte di altri Paesi sviluppati, in base alle proprie responsabilità e possibilità.
Stati Uniti	17%	2005	Nell'ambito dell'Accordo di Copenaghen il target preposto era condizionato all'approvazione della normativa su energia ed emissioni. La normativa presente prevede ulteriori obiettivi di riduzione, del 30% al 2025 e del 42% al 2030, il tutto in linea con l'obiettivo di ridurre le emissioni dell'80% entro il 2050. La presentazione dell'obiettivo preposto era stato fatto nell'assunzione che le altre parti Annex I e le più sviluppate tra le parti non-Annex I si associassero entro il 31 gennaio 2010.
Giappone	25%	1990	Condizionato alla creazione di un equo ed efficace quadro internazionale sottoscritto da tutte le principali economie, e loro impegno verso target ambiziosi.
Russia	15-25%	1990	Condizionato all'adozione di accordi vincolanti da parte di tutti i principali emettitori e all'appropriata contabilizzazione del potenziale di mitigazione rappresentato dal settore forestale russo per contribuire al raggiungimento degli obiettivi preposti.
Brasile	36-39%	Impegno di riduzione rispetto al livello previsto nelle traiettorie di emissione	Il Brasile indica inoltre altri obiettivi specifici per la riduzione delle emissioni da deforestazione, agricoltura ed energia e dichiara che le azioni nazionali proposte sono di natura volontaria.
Cina	40-50% dell'intensità delle emissioni sul PIL	2005	Espressa l'intenzione di aumentare del 15% l'uso di combustibili non fossili nel consumo primario di energia entro il 2020 e di incrementare la superficie boschiva di 40 milioni di ettari entro lo stesso anno. La Cina ha dichiarato che tali azioni sono di natura volontaria.
India	20-25% dell'intensità delle emissioni sul PIL	2005	Il settore agricolo viene escluso dal computo. L'India ha dichiarato che le azioni nazionali proposte sono di natura volontaria e non avranno carattere vincolante.

Fonte: UNFCC FCCC/AWG/LCA/2011/INF.1, 2011; FCCC/SB/2011/INF.1/Rev.1, 2011.

A DURBAN SI È DEFINITO UN SECONDO MANDATO PER IL PROTOCOLLO DI KYOTO E SI È ABBANDONATA LA STORICA DICOTOMIA TRA PAESI SVILUPPATI E IN VIA DI SVILUPPO

A Durban vengono fatti ulteriori passi avanti nella definizione di un futuro regime climatico. Le decisioni adottate in seno alla COP 17, infatti, definiscono un secondo mandato per il Protocollo di Kyoto, che comincerà nel 2013 e terminerà nel 2017, o nel 2020 qualora l’entità della natura degli impegni lo renda possibile. Impegni di riduzione supplementari verranno adottati soltanto da alcune parti del Protocollo. Inoltre, tra le decisioni adottate vi è anche la cosiddetta “Piattaforma di Durban”, ovvero l’avvio di un nuovo processo negoziale che coinvolge tutte le parti ed è finalizzato all’adozione entro il 2015 di «un Protocollo, un altro strumento giuridico oppure una conclusione condivisa con forza giuridica» da attuare a partire dal 2020 (UNFCCC, 2011). L’accordo siglato a Durban vede, per la prima volta, tutte le parti impegnarsi a negoziare un nuovo accordo volto alla riduzione delle emissioni clima-alteranti a livello globale e individuale, abbandonando la storica dicotomia tra Paesi sviluppati e Paesi in via di sviluppo.

Figura 4.2. Il secondo mandato del Protocollo di Kyoto

PAESI		
Partecipanti	Non hanno ancora preso una posizione	Non partecipanti
Bielorussia, Croazia, Unione Europea (27), Islanda, Kazakistan, Monaco, Norvegia, Svizzera, Ucraina	Australia, Nuova Zelanda	Canada, Giappone, Russia, Stati Uniti

Fonte: Buchner (2011) da UNFCCC, 2011.



Sam Kittner/National Geographic Stock

4.2 L'ADATTAMENTO

Negli ultimi tre anni di negoziazioni, per rispondere a un'esigenza avanzata dai Paesi in via di sviluppo, è stato accresciuto il peso delle misure riguardanti l'adattamento ai cambiamenti climatici.

In particolare, l'Accordo di Copenaghen ha riconosciuto l'esigenza di sviluppare con urgenza un'azione cooperativa internazionale finalizzata ad attivare e supportare misure di adattamento orientate a ridurre la vulnerabilità e accrescere le capacità di risposta agli effetti avversi dei cambiamenti climatici dei Paesi in via di sviluppo, in particolare quelli più vulnerabili quali i piccoli Stati insulari e l'Africa (UNFCCC–COP 15-2009).

Nell'Accordo di Cancún le parti hanno successivamente concordato:

- l'istituzione di un quadro d'azione per l'adattamento (*Cancún Adaptation Framework*, CAF) al fine di rafforzare le azioni di adattamento e rendere possibile un'azione più coerente ed efficace;
- la creazione di un Comitato per l'Adattamento (*Adaptation Committee*) in grado di fornire un supporto tecnico, individuare e favorire la diffusione di *best practices* di adattamento, e produrre raccomandazioni volte a indirizzare azioni e misure, tenendo in considerazione la possibile insorgenza di nuove problematiche;
- l'istituzione di un programma di lavoro sulla questione delle perdite e dei danni dovuti ai cambiamenti climatici (*loss and damage*);
- il lancio di un processo a supporto dei Paesi meno sviluppati (*Least Developed Countries*) per l'implementazione di Piani Nazionali di Adattamento (NAPA–UNFCCC, 2010; CESPI, 2011).

Il quadro d'azione per l'adattamento identifica una serie di azioni che le parti sono invitate a intraprendere quali, ad esempio, lo sviluppo di piani, progetti e programmi identificati in piani e strategie di adattamento; la definizione di azioni prioritarie; la valutazione degli impatti, delle vulnerabilità e dei bisogni finanziari; il rafforzamento della ricerca, delle informazioni e dei dati nonché della conoscenza; *capacity building*; il miglioramento della resilienza dei socio-ecosistemi ecc. (UNFCCC–FCCC/CP/2010/7/Add.1).

Un aspetto rilevante previsto dal quadro di azione è l'aver invitato le parti a instaurare relazioni con il settore privato – tradizionalmente escluso dall'ambito del finanziamento delle misure di adattamento – nella forma di meccanismi di condivisione e trasferimento del rischio come microassicurazioni e la creazione di un'assicurazione sui rischi derivanti da fenomeni climatici (UNFCCC, FCCC/CP/2010/7/Add.1¹⁰). Ulteriori indicazioni in merito verranno definite nel corso delle future negoziazioni.

Nel corso dell'ultima sessione di negoziazioni (COP 17), invece, la parti hanno ulteriormente implementato il quadro di azione, definendo le modalità operative, le procedure e la composizione del Comitato per l'Adattamento¹¹, le attività da intraprendere nell'ambito del programma su *loss and damage*¹², le modalità e le linee guida per i piani nazionali di adattamento¹³.

IL QUADRO DI AZIONE
PER L'ADATTAMENTO
DEFINITO A CANCÚN E
SVILUPPATO A DURBAN
HA L'OBIETTIVO
DI RAFFORZARE E
RENDERE PIÙ EFFICACI
ED EFFICIENTI
TALI AZIONI

4.3 I MECCANISMI DI FINANZIAMENTO

L'accordo raggiunto a Copenaghen ha "preso nota" dell'impegno dei Paesi industrializzati di ricorrere a risorse finanziarie «nuove e addizionali»¹⁴ provenienti da una grande «varietà di fonti» per sostenere in maniera equilibrata misure di mitigazione e adattamento nei Paesi in via di sviluppo che ammontano a 30 miliardi di dollari nel periodo 2010-2012, cosiddetto *Fast Start Climate Finance*, e di 100 miliardi di dollari annui entro il 2020, purché questi intraprendano azioni significative di mitigazione che possano essere verificate e controllate con trasparenza (UNFCCC, 2009, FCCC/CP/2009/11/Add.1). L'Accordo, inoltre, menziona l'istituzione del Fondo Verde per il Clima (*Green Climate Fund*, GCF) quale principale veicolo di distribuzione dei 100 miliardi di cui si è appena detto, con l'obiettivo di mobilitare ulteriori risorse finanziarie nel lungo termine a sostegno dei Paesi in via di sviluppo. Tuttavia, non sono ancora state definite né la struttura di governance del Fondo, né le modalità operative.

La Conferenza delle Parti di Cancún ha formalmente recepito gli importanti obiettivi di finanziamento di breve e lungo periodo formulati a Copenaghen e la decisione relativa all'istituzione del Fondo Verde per il Clima, affidando a un Comitato di Transizione costituito ad hoc (*Transitional Committee*) il complesso compito di progettazione e implementazione – modalità di gestione, capitalizzazione, erogazione dei fondi ecc. – destinato a concludersi a Durban, con la sua approvazione nell'ambito della COP 17 (FCCC/CP/2010/7/Add.1¹⁵). A Durban, alla luce dei progressi realizzati dal Comitato, la COP ha deciso di rendere operativo il Fondo, definendone gli strumenti chiave che ne disciplinano il funzionamento (relazione con la COP, status legale ecc. – UNFCCC, 2011)¹⁶.

Il Fondo intende rispondere alle esigenze espresse dai Paesi in via di sviluppo, ovvero di dotare la comunità internazionale di uno strumento in grado di canalizzare crescenti e stabili (prevedibili) risorse finanziarie a supporto di progetti, programmi, politiche e altre attività nei Paesi in via di sviluppo stessi, in maniera equilibrata tra attività di mitigazione – generalmente prevalenti – e di adattamento.

Fra le questioni principali che rimangono ancora da affrontare prima dell'effettiva entrata in funzione del Fondo rientrano: la nomina dei membri del consiglio di amministrazione (*Board*), che dovrà assicurare ai membri provenienti dai Paesi in via di sviluppo un'uguale rappresentanza rispetto a quella dei membri dei Paesi sviluppati; l'organo fiduciario di gestione (*Trustee*) permanente, perché ora affidato, tra le polemiche¹⁷, alla Banca Mondiale; e infine, le fonti di finanziamento. Quest'ultimo, rappresenta un aspetto particolarmente spinoso, poiché infatti il testo approvato dalla COP prevede soltanto che i contributi provengano dai Paesi sviluppati e da «una varietà di altre fonti, pubbliche e private, comprese le fonti alternative»¹⁸. Nel 2012 l'attenzione sarà perciò focalizzata sulla capitalizzazione del fondo e, considerato il clima economico di austerità, si guarda – con grandi aspettative¹⁹ – al settore privato.

DA COPENAGHEN
A DURBAN SONO
STATI DEFINITI
IMPEGNI E
MESSI A PUNTO
STRUMENTI PER
IL FINANZIAMENTO
DELLE AZIONI DI
MITIGAZIONE E
ADATTAMENTO



4.4 SVILUPPO E TRASFERIMENTO TECNOLOGICO

Al fine di favorire uno sviluppo a basse emissioni e resiliente ai cambiamenti climatici, nel corso della COP 16 è stato introdotto il *Technology Mechanism*²⁰, ovvero la promozione di azioni di cooperazione finalizzate allo sviluppo e al trasferimento tecnologici. Tali azioni devono riguardare l'intero processo dello sviluppo tecnologico, che comprende le attività di ricerca, sviluppo, dimostrazione, diffusione e trasferimento (UNFCCC, 2010²¹; ENEA, 2011).

In merito a questo, l'Accordo di Cancún ha anche stabilito l'istituzione di un Comitato Esecutivo (*Technology Executive Committee*, TEC) composto da esperti provenienti sia dai Paesi in via di sviluppo che da quelli sviluppati, da un centro e da una rete regionale di coordinamento (*Climate Technology Center and Network*, CTCN) orientato alle esigenze dei Paesi in via di sviluppo.

Aspetti riguardanti le modalità operative del Comitato Esecutivo, nonché il funzionamento del CTCN, le relazioni con i fondi di finanziamento, così come aspetti relativi ai diritti di proprietà sono rimasti al di fuori delle decisioni prese nell'ambito dell'Accordo di Cancún. Il Comitato Esecutivo è stato oggetto di una delle decisioni adottate a Durban²², che ne ha definito in particolare modalità e procedure di funzionamento. Altri aspetti (come, per esempio, dove istituire il CTCN, UNFCCC, 2012) rimangono tuttavia ancora da negoziare.

NEGLI ULTIMI VERTICI
È PROSEGUITO
IL PROGRAMMA
DI PROMOZIONE
DI AZIONI DI
COOPERAZIONE PER
LO SVILUPPO E IL
TRASFERIMENTO
TECNOLOGICO

5. LE POSIZIONI
ASSUNTE DAI
PRINCIPALI ATTORI
INTERNAZIONALI
AL VERTICE DI RIO+20



5.1 IL RITROVATO RUOLO DELL'UNIONE EUROPEA

L'UNIONE EUROPEA
È TORNATA
PROTAGONISTA DEI
NEGOZIATI DA DURBAN
CON UN RUOLO
PROPOSITIVO E DI
MEDIATORE

Dopo le frustrazioni europee derivanti dalla Conferenza delle Parti di Copenaghen – chiusasi con un compromesso (Accordo di Copenaghen) raggiunto tra i Presidenti di Stati Uniti, Cina, India, Brasile e Sud Africa, escludendo l'Unione Europea dalla “stanza dei bottoni” – a Durban l'Unione Europea è tornata al centro della scena. L'Europa, infatti, grazie a un rinnovato impegno verso la costruzione di un'area di eccellenza strategica e di leadership nella lotta ai cambiamenti climatici, ha registrato in quella sede un indubbio successo. Si è presentata all'appuntamento avendo approvato, il 5 dicembre 2011, la cosiddetta “Energy roadmap 2050”, dove si impegna a ridurre le proprie emissioni dell'80-95% al di sotto dei livelli del 1990 entro il 2050 – nel contesto di impegni di riduzione anche da parte degli altri Paesi sviluppati – e a perseguire obiettivi di sicurezza energetica e competitività.

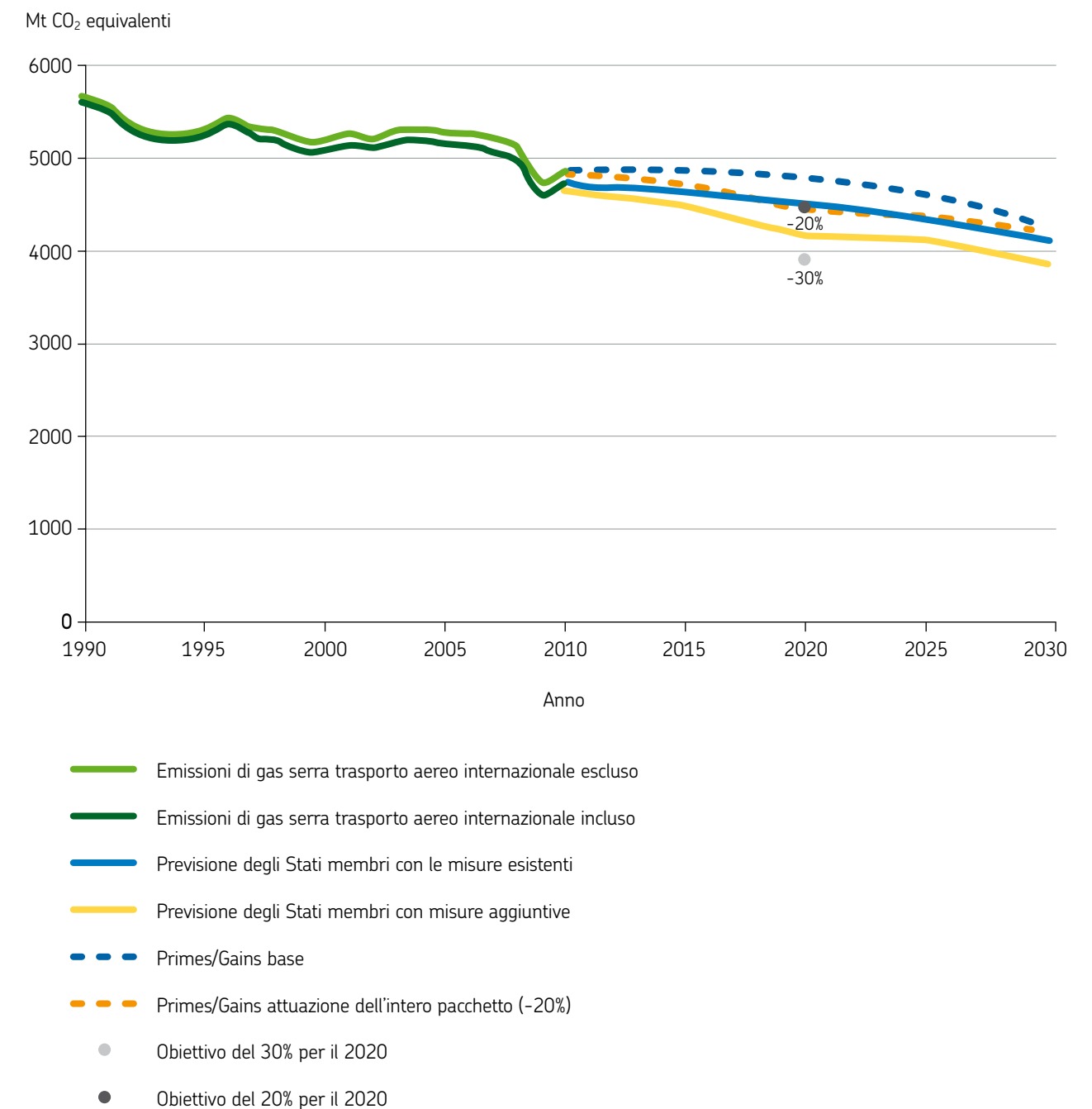
L'Unione Europea intendeva promuovere un secondo periodo di impegni per il Protocollo di Kyoto, con una road map intesa a impegnare tutte le principali economie in un “quadro vincolante” globale da varare nel 2015 sullo slancio delle evidenze che verranno presentate nel “Quinto Rapporto di Valutazione” dell'IPCC, atteso per ottobre 2014.

Alcuni Paesi in via di sviluppo, quali l'Africa, il Sud America e i piccoli Stati insulari, erano a favore della road map; la Cina, invece, da sempre partner difficile da convincere, lo considerava un passo prematuro. Lo scoglio più difficile da superare era però la posizione di Stati Uniti, Canada, Russia e Giappone, coesi in un blocco unico come alla Conferenza di Copenaghen e a quella di Cancún.

Mentre più parti già definivano la COP 17 un fallimento, allo scadere della durata ufficiale della conferenza di Durban l'Unione Europea riusciva a coalizzare i rappresentanti di due terzi dei 194 Paesi presenti, in particolare i Paesi più vulnerabili, quali gli Stati delle piccole isole e altri Paesi in via di sviluppo¹, riuscendo a far accettare anche ai Paesi più riluttanti (Stati Uniti e Cina) un accordo globale “avente forza di legge” legato al nuovo Protocollo di Kyoto. La formula adottata – «un protocollo, uno strumento legale o una soluzione concertata avente forza di legge» – evidenzia però le difficoltà incontrate nel corso del negoziato. A colpire è, infatti, l'assenza della parola “binding” (vincolante) (IISD, 2011).

Nel 2010 le emissioni dell'area dell'Unione Europea (27) sono state in media il 15,5% in meno rispetto al 1990 (figura 5.1.). Considerando politiche addizionali, le emissioni stimate al 2020 si ridurranno del 25% (5 punti in meno rispetto al target 20-20-20).

Figura 5.1. Trend e proiezioni delle emissioni di gas serra nell'Unione Europea (27)¹



Fonte: European Environment Agency, 2011.

5.2 GLI STATI UNITI SENZA UN MANDATO DEL CONGRESSO MA CON ALCUNE INIZIATIVE LOCALI RILEVANTI

La posizione degli Stati Uniti è resa molto difficile a causa della mancanza da parte del Congresso di un mandato per sottoscrivere accordi vincolanti. L'assenza di una legislazione climatica omnicomprensiva e la sconfitta del Presidente statunitense Obama in occasione delle elezioni di metà mandato (2010) rappresentano un'ulteriore difficoltà, data la vigorosa opposizione del partito Repubblicano a target di riduzione. Dal 2007, a seguito di una decisione della Corte Suprema, l'Agenzia Americana per la Protezione dell'Ambiente (EPA) è diventata l'unico strumento di regolamentazione delle emissioni di gas serra (titolo V del Clean Air Act) e ha avviato una serie di iniziative significative per affrontare le problematiche legate ai cambiamenti climatici³.

Il target attuale che Stati Uniti si sono preposti di raggiungere a Cancún è una riduzione entro il 2020 delle emissioni del 17% rispetto ai valori del 2005. A tal fine nel 2011 l'EPA ha avviato un programma che richiede ai grandi impianti di utilizzare le "migliori tecnologie disponibili" per il controllo delle emissioni. A Durban, gli Stati Uniti hanno comunque confermato di non avere l'intenzione di aderire a un secondo mandato del Protocollo di Kyoto, puntando sul principio della "visione comune per l'azione cooperativa" e la "parità legale" di tutti gli Stati nell'impegno verso il raggiungimento degli obiettivi dell'UNFCCC. Tuttavia, dato che la COP 17 ha avviato un processo di coinvolgimento universale nella lotta ai cambiamenti climatici, il governo statunitense dovrà tentare di convincere gli scettici e prendere i dovuti accorgimenti.

Nel Paese, tuttavia, iniziative a matrice ambientale non mancano. In alcuni Stati, infatti, sono stati avviati programmi regionali di *cap-and-trade* (scambio delle quote di emissione) o *renewable portfolio standards*. Tra questi, ad esempio: il Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI) che coinvolge dieci Stati e ha l'obiettivo di ridurre del 10%, nel periodo 2009-2018, le emissioni dal settore energetico; oppure il Western Climate Initiative (WCI) – che coinvolge 11 Stati degli Stati Uniti e Canada e ha obiettivi di riduzione, entro il 2020, del 15% rispetto al 2005 – e il cosiddetto "California AB 32" che intende, tra le altre misure, raggiungere il 33% di energia rinnovabile agli operatori pubblici di reti di trasmissione.

GLI STATI UNITI A DURBAN HANNO CONFERMATO LA SCELTA DI NON ADERIRE AL PROTOCOLLO DI KYOTO, MA NEL PAESE NON MANCANO PERÒ INIZIATIVE REGIONALI MOLTO PROMETTENTI

Figura 5.2. La crescita delle emissioni di gas serra negli Stati Uniti rispetto al 1990



Fonte: WRI CAIT, 2012.

Emissioni nazionali di CO₂ (escluso il cambiamento di uso delle terre)

5.3 LA CINA E L'APPOGGIO DELLA ROAD MAP EUROPEA

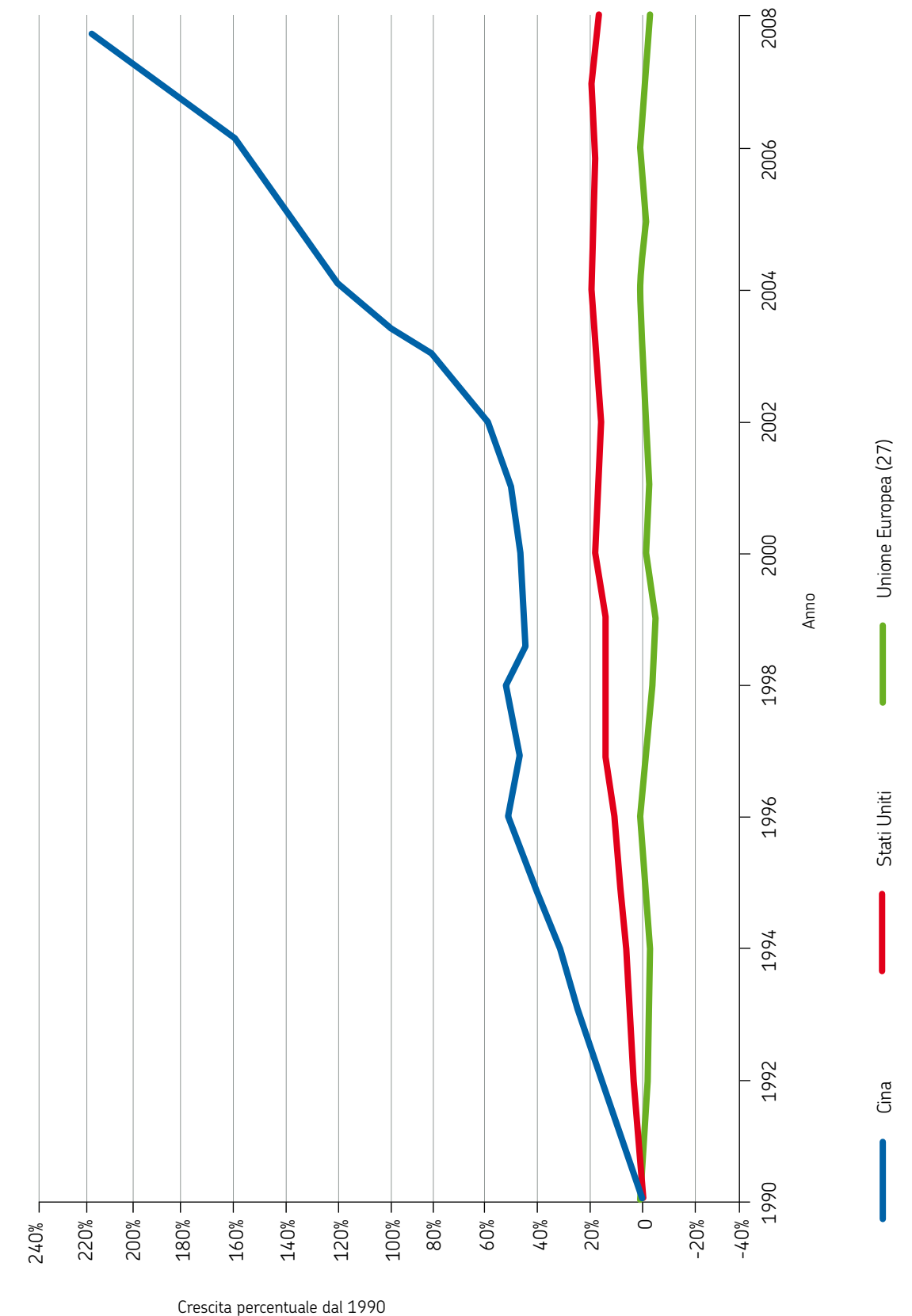
La posizione negoziale della Cina⁴ è stata quella di richiamare i Paesi industrializzati alle proprie responsabilità storiche: fino a quando i Paesi industrializzati non si prenderanno obblighi legalmente vincolanti per un secondo periodo di impegni del Protocollo di Kyoto, è ritenuta fuori luogo la richiesta di coinvolgere la Cina in impegni di riduzione delle proprie emissioni. La Cina ritiene che qualsiasi soluzione adottata debba basarsi sul principio delle “responsabilità comuni ma differenziate” e dell’equità. Infatti, un altro caposaldo della sua strategia negoziale riguarda l’obbligo dei Paesi sviluppati di assistere finanziariamente quelli meno abbienti nell’azione contro i cambiamenti climatici. A Durban, la Cina ha accordato il suo appoggio alla road map proposta dall’Unione Europea, rassicurata dalla tempistica fissata al 2020 per attuare ogni futuro strumento sotto l’egida dell’UNFCCC, e quindi sul fatto che gli impegni presi a Cancún⁵ sarebbero stati ritenuti accettabili (IISD, 2011). Indipendentemente dai negoziati e dagli accordi internazionali in corso, il Paese ha già avviato una serie di misure significative nella lotta contro i cambiamenti climatici, che hanno già prodotto risultati positivi. Le misure introdotte nell’XI Piano di Sviluppo economico e sociale 2006-2010, ad esempio, hanno permesso di registrare una riduzione delle emissioni/PIL di quasi il 20% rispetto al quinquennio precedente, raggiungendo gli obiettivi fissati nel piano stesso.

Il XII Piano quinquennale di Sviluppo economico (2011-2016) presenta un rinnovato impegno verso la promozione di uno sviluppo socio-economico fondato sui concetti della green economy promuovendo, tra gli altri, una riduzione del 16% dell’intensità energetica per unità di PIL entro il 2015 e l’aumento dell’11,4% dell’energia proveniente da fonti non fossili.

Tra le altre iniziative adottate in Cina, appare opportuno ricordare:

- l’adozione, nel 2008, del libro bianco *China’s Policies and Actions for Addressing Climate Change* che descrive le azioni intraprese dal Paese asiatico verso gli obiettivi ultimi della Convenzione. Il documento inserisce, per la prima volta, i cambiamenti climatici in un documento governativo;
- L’avvio di progetti pilota di *emission trading* (ETS) in 6 province e città, da estendere gradualmente all’intera economia (se di successo).

Figura 5.3. La crescita delle emissioni di gas serra in Cina tra il 1990 e il 2008, e il confronto con Stati Uniti e Unione Europea



Fonte: WRI CAIT, 2012.

6. IL RUOLO DEL SETTORE AGROALIMENTARE



6. IL RUOLO DEL SETTORE AGROALIMENTARE

In questo capitolo vengono messe a fuoco tre risposte alle sfide poste dal cambiamento climatico. Si tratta dello sviluppo della *climate-smart agriculture* teorizzata dalla FAO, delle azioni da intraprendere per ridurre le emissioni legate alla deforestazione e al degrado forestale, e dell'influenza che le scelte alimentari hanno su questi problemi.



6.1 LA “CLIMATE-SMART AGRICULTURE”

La FAO sostiene che l'agricoltura, in particolare nei Paesi in via di sviluppo, debba diventare “intelligente” di fronte ai cambiamenti climatici se vuole raccogliere la sfida di nutrire un mondo più densamente popolato e più caldo¹.

Dalla conferenza “Climate Smart Agriculture: Africa – A Call to Action” tenutasi a Johannesburg, in Sud Africa, nel 2010 è stato lanciato un appello da parte della FAO e dei governi africani per lavorare di concerto per ottenere progressi sull'adozione di un approccio “climate-smart” per l'agricoltura, al fine di gestire l'impatto del cambiamento climatico e la progressiva scarsità di risorse naturali. Il vicedirettore della FAO per le risorse naturali, Alexander Mueller, ha sottolineato che l'Africa ha bisogno di aumentare la sua produttività agricola e di aumentare le entrate nelle zone rurali. Inoltre, le comunità rurali e gli agrosistemi dai quali dipendono devono adattarsi al cambiamento climatico diventando più resistenti al suo impatto.

La FAO ha sviluppato il concetto di “*climate-smart agriculture*”, che consente di gestire queste molteplici sfide con mezzi coerenti e integrati. L'agricoltura intelligente fa ricorso a tecniche, pratiche e approcci che possono aiutare a raggiungere la sicurezza alimentare, l'adattamento al cambiamento climatico e l'attenuazione dei suoi effetti. Ma è necessario un maggiore sostegno, in particolare in materia di conduzione e sviluppo di programmi di azione, offrendo ai Paesi in via di sviluppo opportunità finanziarie e di investimento, senza dissociare i fondi destinati all'agricoltura da quelli per il clima. L'approccio “climate-smart” della FAO ha come obiettivo quello di accrescere in maniera sostenibile la produttività agricola e la resilienza alle pressioni ambientali, aiutando i coltivatori ad adattarsi al cambiamento climatico, riducendo allo stesso tempo le emissioni di gas serra. Questi risultati possono essere ottenuti grazie a pratiche che migliorano la fertilità del suolo e rafforzano la capacità di ritenzione idrica.

Senza misure di adattamento delle produzioni alimentari alle sfide poste dal cambiamento climatico, così come senza finanziamenti adeguati per sostenerle, la riduzione della povertà in Africa e gli obiettivi di sicurezza alimentare non saranno raggiunti.

La FAO identifica i diversi ambiti in cui sono necessari dei cambiamenti.

L'agricoltura deve produrre più cibo, meno rifiuti e facilitare gli agricoltori nella fornitura dei loro prodotti ai consumatori. L'agricoltura deve diventare inoltre più resistente a inondazioni e siccità. A questo riguardo, occorre migliorare sia la gestione sia l'utilizzo delle risorse naturali come l'acqua, le terre e le foreste, i nutrienti del suolo e le risorse genetiche. Occorre ridurre la vulnerabilità delle comunità agricole in vista delle future catastrofi legate al clima, approntando sistemi di allerta e di copertura del rischio. Infine, l'agricoltura deve trovare dei mezzi per ridurre il suo impatto sull'ambiente, in particolare diminuendo le sue emissioni di gas serra, senza compromettere la sicurezza alimentare e

LA “CLIMATE-SMART AGRICULTURE” FA RICORSO A TECNICHE, PRATICHE E APPROCCI INTELLIGENTI PER AFFRONTARE IL CAMBIAMENTO CLIMATICO E LA SCARSITÀ DI RISORSE NATURALI

OCCORRONO METODI
DI FINANZIAMENTO
INNOVATIVI TRA PUBBLICO E
PRIVATO PER LO SVILUPPO
DELLA "CIMATE-SMART
AGRICULTURE"

lo sviluppo rurale. Per far questo sono necessari investimenti considerevoli per colmare quello che la FAO definisce un "baratro" di dati e conoscenze, al fine di sviluppare la ricerca e le tecnologie appropriate e offrire incentivi per assicurare che le pratiche agricole "climate-smart" vengano adottate e attuate.

Saranno necessari anche finanziamenti per mettere in piedi servizi di informazione della popolazione rurale, spesso trascurati ma indispensabili per la formazione degli agricoltori nella loro transizione verso un'agricoltura intelligente.

La FAO però avverte che le risorse attualmente disponibili sono insufficienti per portare a termine queste azioni, in particolare nel mondo in via di sviluppo. Il cambiamento climatico richiederà ulteriori investimenti per garantire la sicurezza alimentare, e le risorse attualmente disponibili sono nettamente insufficienti, anche perché i finanziamenti climatici, sia esistenti sia prospettici, non tengono conto delle esigenze specifiche dell'agricoltura dei Paesi in via di sviluppo.

La Banca Mondiale stima il costo dell'adattamento al cambiamento climatico dell'agricoltura nei Paesi in via di sviluppo da 2,5 a 2,6 miliardi di dollari all'anno tra il 2010 e il 2050, mentre per l'UNFCCC i flussi finanziari supplementari necessari per aumentare la "resilienza" in agricoltura in questi Paesi sarebbero di 14 miliardi di dollari all'anno fino al 2030. È poco probabile che le risorse pubbliche o private da sole siano sufficienti: la sfida pertanto è quella di trovare metodi innovativi di finanziamento.



© Corbis

Agricoltura e cambiamento climatico: criticità post-Durban per i negoziatori

Il documento *Agricoltura e Cambiamento climatico: criticità post-Durban per i negoziatori* (*Agriculture and Climate Change: Post-Durban issues for negotiators*), prodotto dall'IISD's Food Security and Climate Change Initiative, analizza i risultati della COP 17 in merito all'agricoltura e al suo rapporto con i cambiamenti climatici. Sono riassunte le principali discussioni sull'agricoltura svolte dallo SBSTA (Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice) durante la sua 36° sessione (Bonn, maggio 2012). Tra gli argomenti evidenziati, vanno ricordati il riconoscimento dell'importanza della sicurezza alimentare e il fatto che i programmi di lavoro dovrebbero includere l'adattamento e la mitigazione, e una sinergia tra i due. Al termine del rapporto sono evidenziate alcune criticità che dovrebbero essere prese in considerazione dai negoziatori per stabilire un programma di lavoro sull'agricoltura post-Durban.

In sintesi:

- le decisioni future dovrebbero riconoscere che l'adattamento è la priorità per l'agri-

coltura in molti Paesi in via di sviluppo, e gli sforzi dell'UNFCCC si devono concentrare su adattamento e mitigazione in tutti Paesi sviluppati e in via di sviluppo;

- le azioni da porre in essere nel settore agricolo devono essere adeguate ai bisogni delle diverse regioni e dei singoli Paesi;
- la mitigazione nel settore agricolo deve comunque soddisfare le esigenze alimentari di una popolazione mondiale in crescita;
- ci sono opinioni divergenti per quanto riguarda i potenziali beneficiari di un accordo per l'agricoltura: i piccoli coltivatori (la maggioranza dei quali si trova nei Paesi in via di sviluppo e spesso vive di sussistenza), e/o gli agricoltori commerciali (che si trovano sia nei Paesi in via di sviluppo che in quelli sviluppati);
- i piccoli agricoltori dei Paesi meno sviluppati e più poveri devono ricevere un'attenzione particolare e finanziamenti, affinché migliorino la resilienza e la mitigazione climatica nei loro sistemi di produzione.

6.2 RIDURRE LE EMISSIONI DA DEFORESTAZIONE E DEGRADO FORESTALE (REDD+)

CON IL MECCANISMO REDD+ SI INTENDE INCENTIVARE LA CONSERVAZIONE DELLE FORESTE, RISORSA CRITICA PER LA MITIGAZIONE DEL CLIMATE CHANGE

Il settore forestale contribuisce per circa il 17,4% al totale delle emissioni di gas serra di origine antropica (IPCC, 2007) – o a circa il 12% secondo stime più recenti (Van der Werf *et al.*, 2009) – considerando la perdita dell'intrinseca capacità di “sequestro” di carbonio atmosferico (“*carbon sink*”) esercitata dalle foreste. Perciò, la riduzione delle emissioni provocate da deforestazione e degrado forestale, la conservazione e l'accrescimento delle capacità di stoccaggio delle emissioni esercitata del patrimonio forestale, nonché la promozione di una gestione sostenibile delle foreste nei Paesi in via di sviluppo – a fronte di un adeguato supporto tecnologico e finanziario – rappresentano componenti critiche del portafoglio delle misure di mitigazione attualmente a disposizione. Il meccanismo di policy REDD+ include le attività sopra menzionate e si stima che possa contribuire all'abbattimento delle emissioni per circa 13,8 Gt/CO₂ all'anno al 2030 (IPCC, 2007). Contribuendo inoltre ad accrescere la resilienza degli ecosistemi e delle comunità indigene, le foreste rappresentano anche una componente importante delle strategie di adattamento e di salvaguardia della biodiversità.

Alla base di questo meccanismo di mercato vi è la considerazione che «la deforestazione ha luogo perché il bene pubblico che il patrimonio forestale fornisce è sottostimato dai mercati» (Humphrey, 2008). Il meccanismo REDD+, perciò, intende sfruttare il potenziale di mitigazione delle foreste assegnando un valore alla CO₂ in esse sequestrata/sequestrabile, offrendo un incentivo economico diretto in grado di influenzare le decisioni d'uso del suolo da parte dei diversi attori coinvolti nei Paesi in via di sviluppo; in tal modo la conservazione delle foreste risulterà più competitiva rispetto agli utilizzi tradizionali. Benché sia stato ritenuto la risorsa di mitigazione più economica, «la singola e più abbondante opportunità per generare effetti immediati e costo-efficaci di abbattimento delle emissioni» (Stern, 2006) stima un costo di CO₂ inferiore ai 5 dollari per tonnellata), REDD+ è stato per qualche anno bloccato nell'ambito dei negoziati internazionali a causa della mancanza di chiarezza sul suo ruolo all'interno di un accordo internazionale, ma anche su come avrebbe dovuto essere reso tecnicamente operativo (Climatico, 2011). Benché le sue origini nell'ambito delle negoziazioni internazionali risalgano al Protocollo di Kyoto (si vedano art. 2 e art. 3) REDD+ è stato internazionalmente adottato, definito in scopo, principi e strumenti di salvaguardia, nel corso delle negoziazioni di Cancún (1/CP16, UNFCCC, 2010), che ne hanno anche definito il processo di implementazione a tre fasi². Nel corso dei recenti colloqui di Durban, i progressi registrati nella definizione di alcuni particolari aspetti tecnici (quali monitoraggio, reportistica e verifica; *baselines* ecc.) rafforzano ulteriormente la valenza del meccanismo facendo importanti passi avanti per la sua inclusione in un futuro regime climatico (CIFOR, 2011).

Eliasch (2008) stima che saranno necessari circa 17-33 miliardi di dollari all'anno per ridurre della metà le emissioni da deforestazione entro il 2030 al fine di essere consistenti con il target dei 2 °C. Varie fonti di finanziamento dovranno perciò essere utilizzate in parallelo.

La deforestazione in Indonesia per la coltivazione della palma da olio

Un esempio degli impatti negativi derivanti dal processo di deforestazione è il caso delle foreste torbiere indonesiane, che si contraddistinguono per la loro elevata capacità di assorbimento di carbonio. L'Indonesia è una delle nazioni con la più alta copertura di foreste pluviali al mondo ed è al contempo il luogo dove la deforestazione è stata più selvaggia, con danni incalcolabili per il clima, gli habitat di animali in via di estinzione, i patrimoni culturali e i diritti umani delle popolazioni indigene. La continua espansione delle piantagioni di palma da olio, in particolare, sta causando significative riduzioni dell'estensione delle foreste e si stima che questa pratica generi ogni anno circa 1,8 miliardi di tonnellate di gas serra dovute al disboscamento, alla degradazione del suolo e agli incendi. L'Indonesia infatti è il terzo Paese al mondo per emissioni di CO₂ dopo Stati Uniti e Cina, con una produzione di più di 2 miliardi di tonnellate, il 4,5% delle emissioni mondiali, con una proiezione a 3 miliardi di tonnellate per il 2020 in assenza di misure di contenimento. Circa l'80% di queste emissioni derivano proprio dalla deforestazione e

dal cambio di uso del terreno, soprattutto per la coltivazione di palma da olio.

Nell'ottobre 2009 il Presidente indonesiano si è impegnato a ridurre entro il 2020 le emissioni dei gas serra del 26% rispetto alle proiezioni. Successivamente, per sostenere politicamente e finanziariamente lo sviluppo e l'implementazione del programma REDD in Indonesia, è stata firmata, a fine maggio 2010, una lettera di intenti tra il governo indonesiano e quello norvegese, con la promessa di un finanziamento pari a un miliardo di dollari da parte della Norvegia, nel quadro degli accordi della Conferenza di Copenhagen sul clima. L'abbattimento di emissioni di CO₂ infatti è direttamente finanziato dalle nazioni ricche, cioè dove abbattere la stessa quantità sarebbe notevolmente più costoso. Tuttavia, il governo indonesiano deve ancora produrre una strategia chiara e un quadro normativo certo per sostenere questa iniziativa. Un passo in avanti è stato la formazione di una task force per stabilire un'agenzia speciale che riferisca direttamente al Presidente e coordini gli sforzi per sviluppare e implementare il REDD.

6.3 LA SOSTENIBILITÀ DELLE DIETE ALIMENTARI E L'IMPATTO SUL CLIMA

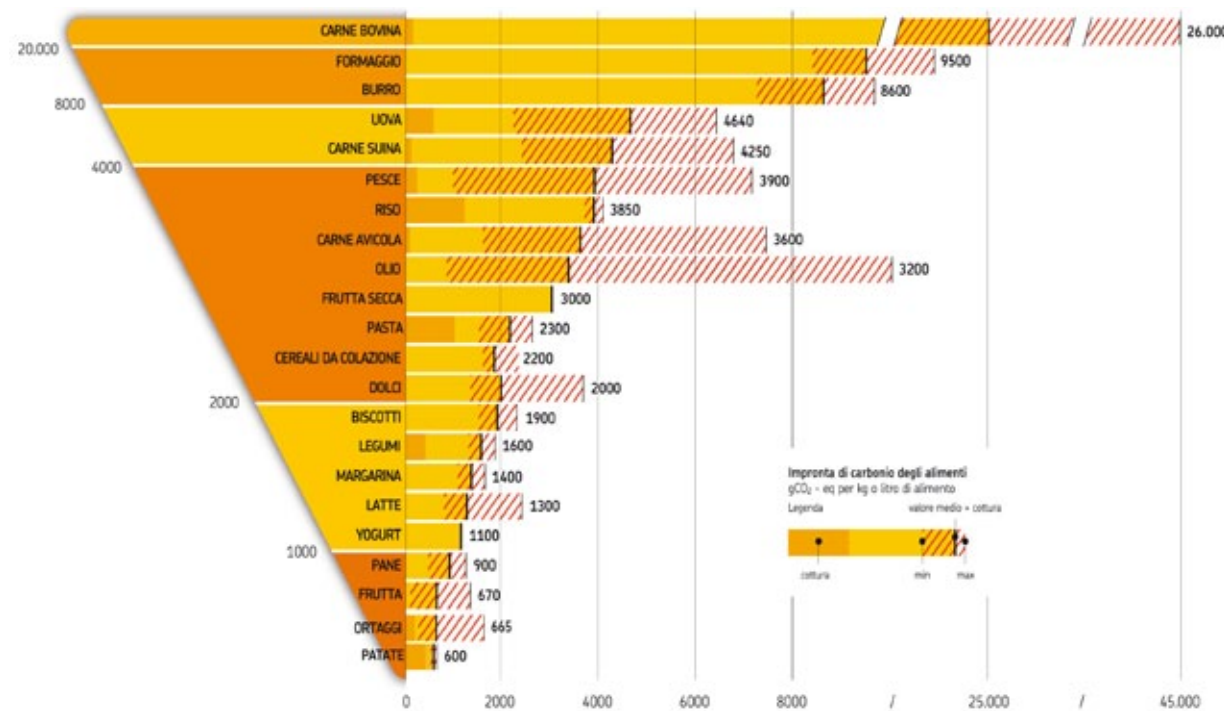
Le conseguenze sull'ambiente del sistema di produzione e consumo di cibo, soprattutto nei Paesi sviluppati, rappresentano una problematica relativamente recente nel dibattito internazionale sui cambiamenti climatici e la sostenibilità ambientale, ma negli ultimi anni l'attenzione verso questi aspetti è andata crescendo.

Infatti la tipologia, la composizione e la quantità di cibo prodotto e consumato incidono in modo significativo sia sulle emissioni totali di CO₂ sia sulla richiesta dell'uomo nei confronti della natura in termini di rapporto tra consumo di risorse e capacità del pianeta di (ri)generarle.

Il consumo di cibo impatta sull'ambiente con modalità differenti e relative al ciclo di vita del cibo stesso. In particolare, l'impatto si verifica a livello di produzione agricola, trasformazione, magazzinaggio, trasporto, preparazione e scarto.

Attraverso l'analisi del ciclo di vita (*Life Cycle Assessment, LCA*) è possibile valutare i carichi energetici e ambientali relativi ai vari stadi dell'intera filiera, in modo da valutare l'impatto ambientale totale di un prodotto.

Figura 6.1. L'impronta di carbonio degli alimenti

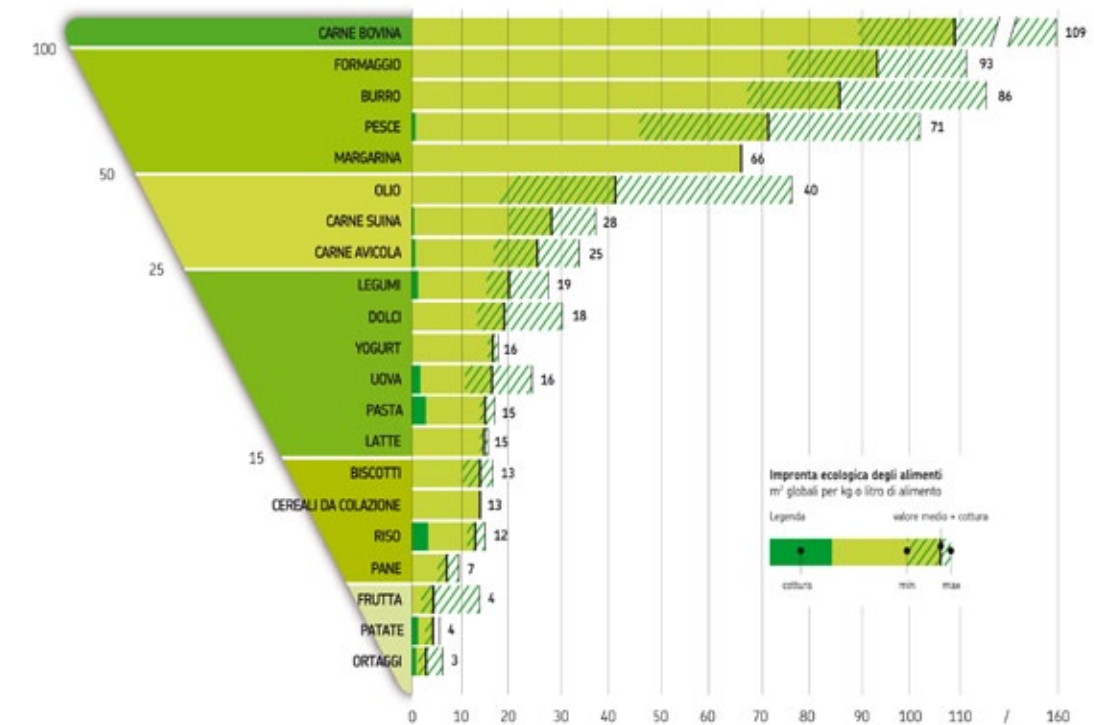


Fonte: Barilla Center for Food & Nutrition, 2011.

Anzitutto, il cibo ha un impatto rilevante sulle emissioni di CO₂, responsabili del cambiamento climatico. La figura seguente mostra le diverse tipologie di alimenti ordinate per Carbon Footprint³ per chilogrammo o litro di prodotto.

Un esercizio simile può essere fatto anche per l'ecological footprint dei diversi prodotti alimentari, indicatore che misura la quantità di terra (o mare) biologicamente produttiva necessaria per fornire le risorse e assorbire le emissioni associate a un sistema produttivo e si misura in m² o ettari globali (figura 6.2.).

Figura 6.2. L'impronta ambientale degli alimenti



Fonte: Barilla Center for Food & Nutrition, 2011.

Da questi grafici appare evidente come alcune tipologie di cibi (prodotti dell'allevamento) producano un impatto sull'ambiente maggiore rispetto ad altri (ortaggi, frutta, cereali).

È interessante infine notare che i prodotti a minor impatto ambientale sono tendenzialmente anche quelli che dovrebbero venire privilegiati nell'ambito di un'alimentazione sana e in grado di ridurre il rischio di insorgenza di molte patologie croniche. Il BCFN ha messo a punto il modello della Doppia Piramide Alimentare e Ambientale come strumento che, mettendo in relazione gli aspetti nutrizionali e gli impatti ambientali degli alimenti, comunica ai consumatori l'importanza di scelte alimentari allo stesso tempo salutari per l'uomo e sostenibili per il pianeta.

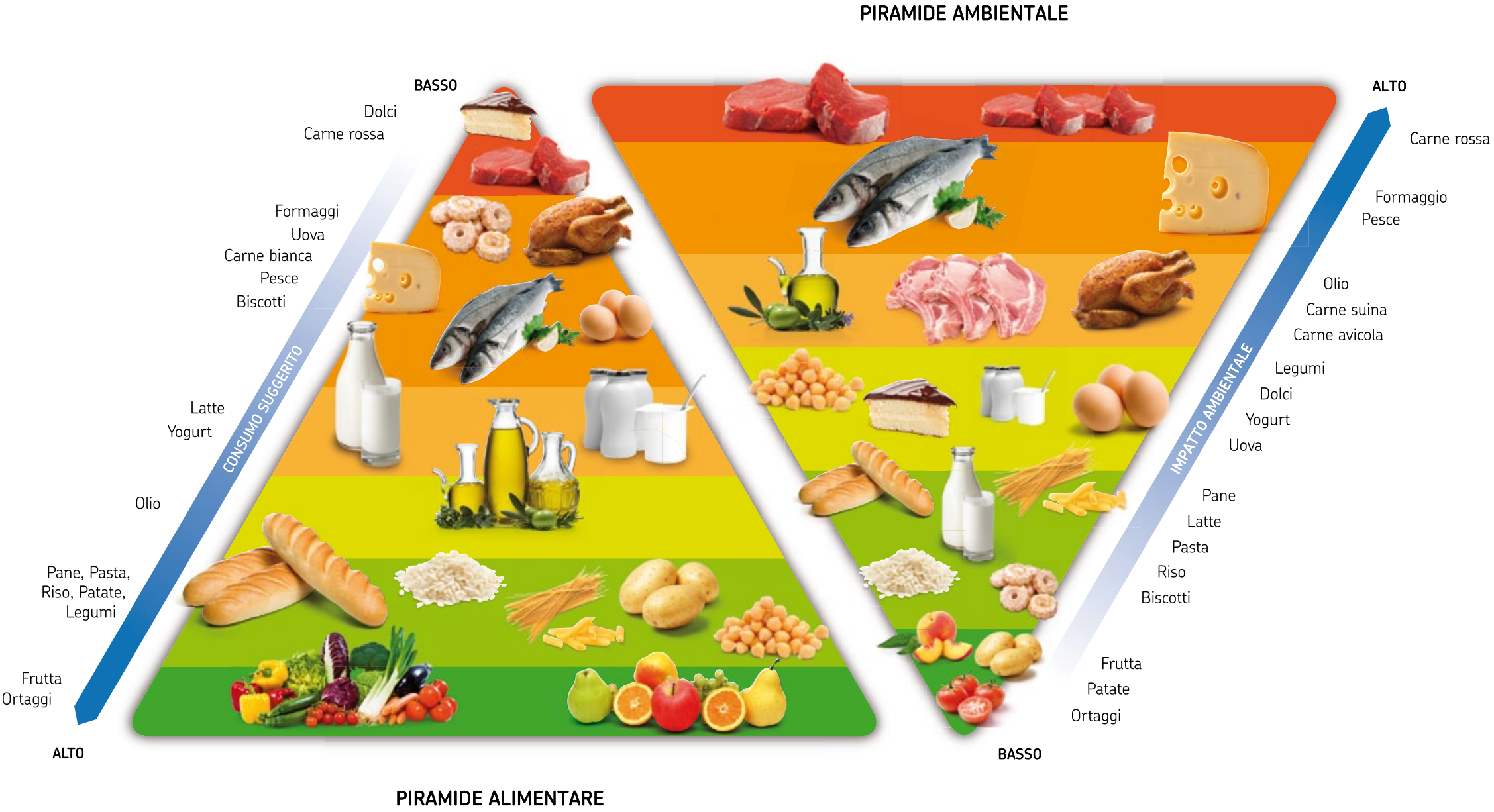
Infatti, affiancando la piramide nutrizionale che suggerisce le quantità di alimenti da assumere nella dieta quotidiana per una sana alimentazione, si nota che gli alimenti per i quali è consigliato un consumo maggiore generalmente sono anche quelli che determinano gli impatti ambientali minori.

Viceversa, gli alimenti per i quali viene raccomandato un consumo ridotto sono anche quelli che hanno maggior impatto sull'ambiente (figura 6.3.).

In pratica, emerge la coincidenza in un unico modello alimentare di due obiettivi diversi ma altrettanto rilevanti: la salute delle persone e la tutela ambientale. Le nostre scelte alimentari posso pertanto incidere in maniera sorprendente e significativa nella lotta ai cambiamenti climatici.

I PRODOTTI DELL'ALLEVAMENTO PRODUCONO IMPATTI AMBIENTALI MAGGIORI RISPETTO AGLI ALTRI ALIMENTI

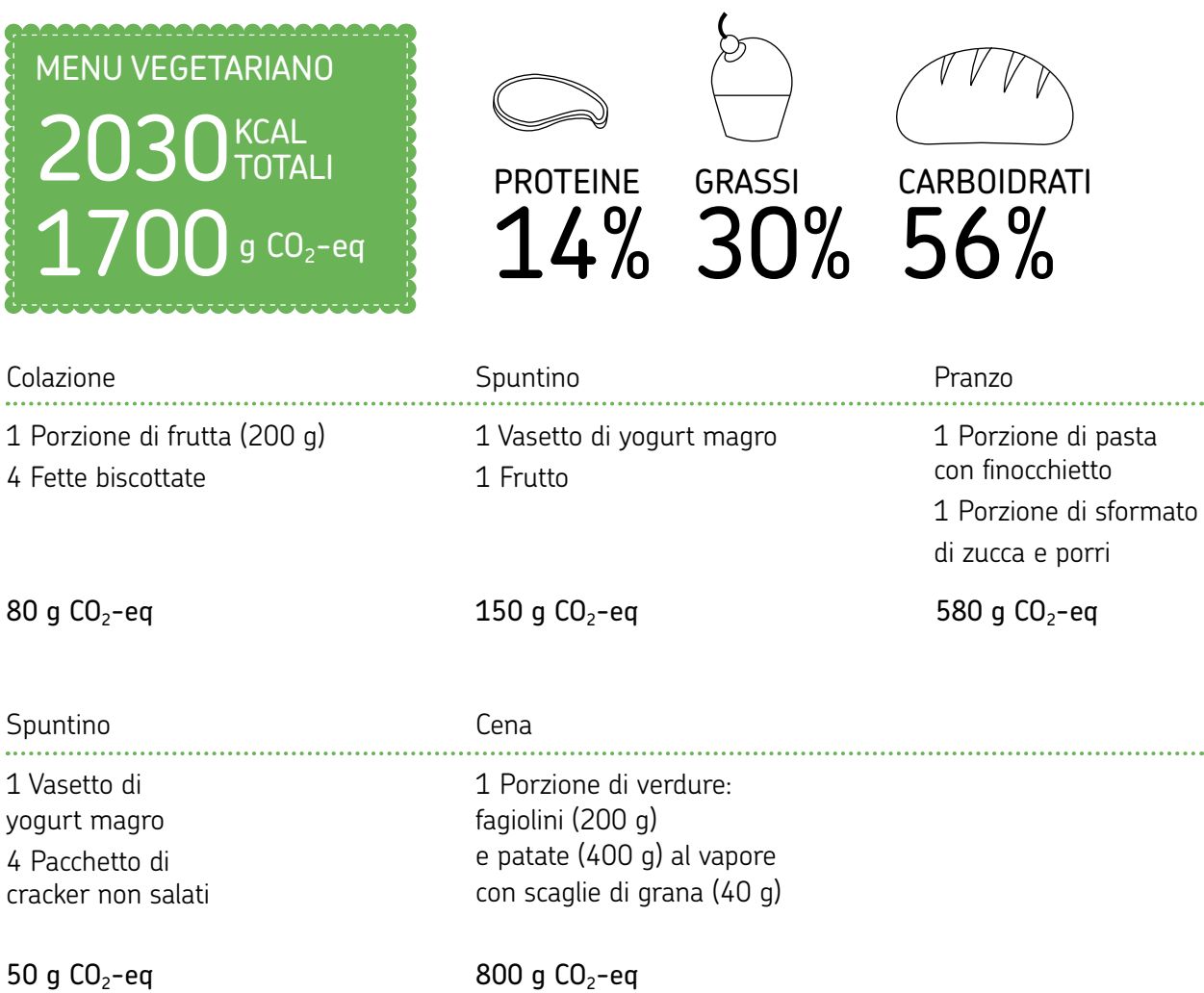
Figura 6.3. Il modello della Doppia Piramide del BCFN



Fonte: Barilla Center for Food & Nutrition, 2011.

Ad esempio, prendendo in considerazione due differenti menu giornalieri, entrambi equilibrati in termini di apporto calorico e di nutrienti (proteine, grassi e carboidrati), ma diversi per tipologia di proteine assimilate – nel primo (figura 6.4.) prevalentemente di origine vegetale (“menu vegetariano”), nel secondo (figura 6.5.) di origine animale (“menu di carne”) – si osserva che il menu di carne ha un impatto ambientale due volte e mezzo superiore rispetto a quello vegetariano: 42 m² globali rispetto a 16.

Figura 6.4. Composizione di un menu vegetariano e relativo impatto ambientale



Fonte: Barilla Center for Food & Nutrition, 2011.

Figura 6.5. Composizione di un menu con carne e relativo impatto ambientale



Fonte: Barilla Center for Food & Nutrition, 2011.

7. LE RACCOMANDAZIONI DEL BCFN



7. LE RACCOMANDAZIONI DEL BCFN

L'insieme di crescita demografica, urbanizzazione, mutamento degli stili alimentari e di consumo e crisi energetica, in mancanza di una governance globale, renderà sempre più difficile nei prossimi anni affrontare l'emergenza dei cambiamenti climatici. La scala temporale è determinante: non c'è più molto tempo davanti a noi per agire. Se alcuni anni fa si studiavano previsioni climatiche sui 50-100 anni (IPCC), oggi non è più di questo che abbiamo bisogno, ma dobbiamo immaginare quello che succederà in una finestra più ristretta di tempo (15-20 anni). La crisi climatica, infatti, è aggravata dallo sfruttamento delle risorse, ancora più intenso e rapido che in passato, nonostante la crisi economica. In questo scenario l'agricoltura può giocare un ruolo molto rilevante nella battaglia contro i cambiamenti climatici, a condizione che se ne correggano i modelli non sostenibili. La sfida più importante è, pertanto, trovare il modo per intervenire sull'agricoltura su una scala temporale molto più breve di quella che abbiamo immaginato in passato, per renderla più sostenibile e capace di adattarsi ai cambiamenti climatici. Ma in questo caso molte delle conoscenze e competenze sono già disponibili, vanno solo utilizzate.

1 *Una gestione sostenibile delle risorse e del territorio tra mitigazione e adattamento*

Per affrontare la duplice sfida di ridurre i gas serra in atmosfera e contrastare gli effetti indotti dai cambiamenti climatici a livello locale, è necessario creare tutte le sinergie possibili tra mitigazione e adattamento, individuando e implementando provvedimenti in grado di abbattere le emissioni e rafforzare la resilienza degli ecosistemi agricoli, e promuovere un uso più sostenibile ed efficiente delle risorse naturali.

Per questo si raccomanda di:

- contrastare il fenomeno della deforestazione e promuovere la gestione sostenibile delle foreste;
- applicare le corrette pratiche agronomiche nella gestione e lavorazione dei terreni coltivati, impiegando in modo corretto i nutrienti e riducendo quando possibile la valorizzazione del terreno (minima e non-lavorazione – tillage / gestione dei residui e delle risorse idriche, compresi irrigazione e drenaggio);
- ripristinare i terreni degradati attraverso interventi di forestazione o rivegetazione, il controllo dell'erosione e l'utilizzo di ammendanti organici e nutrienti;
- migliorare le tecniche di gestione del pascolo (comprese intensità, gestione integrata degli elementi nutritivi ecc.) e di gestione sostenibile del bestiame (incluso il miglioramento delle pratiche di alimentazione, utilizzo di additivi alimentari, gestione delle deiezioni).

Ulteriori risultati possono essere ottenuti apportando miglioramenti lungo la filiera agroalimentare, e anche attraverso la produzione di energia da biomasse agricole – qualora non in

competizione con le coltivazioni destinate all'alimentazione umana – quali, ad esempio, residui di origine colturale e forestale in sostituzione di altre fonti basate sui combustibili fossili. Tali opzioni rappresentano una forma relativamente conveniente di mitigazione, essendo implementabili a costi contenuti o addirittura “negativi” – ovvero in grado di remunerare adeguatamente e tempestivamente gli investimenti –, e per molte di esse le tecnologie e le pratiche necessarie sono già disponibili.

2 *La biodiversità come strumento per ridurre i rischi*

Le pratiche di conservazione e accrescimento della biodiversità consentono alle coltivazioni di imitare processi ecologici naturali, rispondere ai cambiamenti e ridurre in tal modo eventuali rischi.

La massimizzazione e valorizzazione della diversità intra- e interspecifica contribuiscono a limitare gli impatti di futuri cambiamenti ambientali, aumentando la resilienza e la capacità di adattamento di specie, habitat ed ecosistemi. Il potenziamento della materia organica dei suoli attraverso, ad esempio, l'uso di concimi vegetali, compost e il riciclaggio dei residui colturali e organici permetterebbe di potenziare la fertilità dei suoli, favorendone la naturale capacità di ritenzione idrica e di trattenimento della stessa in caso di piogge torrenziali. La rotazione diversificata delle culture consente agli agricoltori di coltivare prodotti che possono essere raccolti in tempi diversi, e con caratteristiche di risposta differenti agli stress climatici/ambientali. Questa varietà di risultati e di gradi di resilienza sono una copertura contro il rischio di siccità, temperature estreme o al di fuori delle medie stagionali che potrebbero influenzare negativamente le rese di una varietà di coltura ma non di altre. La resilienza agli stress climatici è strettamente collegata all'aumento della biodiversità agricola e a miglioramenti della materia organica dei suoli.

3 *Ricerca e trasferimento di conoscenze, competenze e tecnologie*

La promozione e il sostegno alla ricerca agronomica e climatica sono elementi fondamentali per la pianificazione di strategie di mitigazione e adattamento di lungo termine, ma è ancora più rilevante assicurare che conoscenze e competenze siano moltiplicate e rese disponibili sul territorio, sia nei Paesi sviluppati che nei Paesi in via di sviluppo. Pertanto devono essere favorite tutte le iniziative che agevolino il trasferimento, la diffusione e lo sviluppo del *know-how* e delle tecnologie necessarie. Tali azioni devono riguardare l'intero processo di sviluppo tecnologico (attività di ricerca, sviluppo, dimostrazione, diffusione e trasferimento) e interessare l'intera filiera produttiva.

In generale è necessario proseguire sulla strada della mobilitazione degli investimenti che devono sostenere l'impegno in ricerca e sviluppo, in particolare da parte dei Paesi sviluppati, anche attraverso strumenti come REDD+ (Reduction of Emissions from Deforestation and forest Degradation) che si propone di ridurre sensibilmente la deforestazione tropicale sulla base della creazione di un meccanismo di investimenti e di mercato sui crediti di carbonio.

4 *Stili di vita e alimentari sostenibili*

Gli stili di vita e le scelte alimentari tendono a incidere in misura crescente sull'equilibrio ecologico del pianeta oltre che sulla salute delle persone. Soprattutto in ambito alimentare, si osserva infatti l'affermarsi di modelli di consumo incoerenti con gli obiettivi di tutela dell'ambiente e di benessere dell'individuo. Si fa riferimento ad esempio all'aumento nel consumo di proteine di origine animale dovuto alla crescita dei Paesi emergenti e del repentino mutamento delle abitudini alimentari dei propri abitanti e agli squilibri da questo generati. Oppure alla notevole entità degli

sprechi alimentari nei Paesi occidentali da parte dei consumatori finali. O ancora alla destagionalizzazione dei consumi di beni ortofrutticoli e la globalizzazione del commercio di beni agricoli a scapito dei consumi di prossimità, con il conseguente incremento del rilascio di gas a effetto serra derivanti dai trasporti.

1. L'adozione di un modello alimentare ispirato alle logiche della Doppia Piramide quindi, per i suoi effetti positivi in termini nutrizionali e ambientali, incide non solo sul nostro benessere attuale, ma anche sul futuro dei nostri figli.
2. Questo rende oggi indispensabile l'avvio di un processo di responsabilizzazione nonché consapevolezza collettiva in termini di educazione sia alimentare sia ambientale.
3. Infatti, come i produttori sono chiamati a tenere in debita considerazione le esternalità derivanti dai propri processi produttivi, così i cittadini dovrebbero adottare modelli di consumo meno egoistici, valutando gli impatti ambientali derivanti dalle proprie scelte alimentari e non.
4. È compito in primis del settore pubblico fare in modo che questo avvenga attraverso incentivi e l'adozione di un quadro normativo appropriato. Anche le aziende però possono giocare un ruolo chiave, fungendo da guida per i consumatori e talvolta andando a facilitare l'azione del singolo cittadino, molto spesso non pienamente consapevole degli effetti delle proprie scelte.

5 *Volontà politica: think global, act local*

Per la complessità che le caratterizza, l'implementazione delle strategie di intervento appare particolarmente onerosa, soprattutto in termini di coordinamento delle azioni da mettere in atto. In effetti, oltre a capacità e competenze tecniche, finanziarie e istituzionali, la pianificazione e la messa in atto di tali azioni richiede soprattutto una volontà politica a livello sia internazionale sia locale. Il che rende tanto il disegno delle strategie quanto la loro realizzazione una grande sfida. Al riguardo va considerato che:

1. Non esiste una singola pratica o tecnica che possa essere adottata per tutti i tipi di suoli, condizioni climatiche o sistemi di coltivazione. Occorre di volta in volta individuare e implementare quelle pratiche e quelle tecniche che meglio si adattano alle specifiche condizioni di un territorio.
2. Va anche tenuto conto che l'esacerbarsi degli effetti dei cambiamenti climatici imporrà elevati sforzi di adattamento, in modo particolare nei Paesi in via di sviluppo, al fine ad esempio di gestire le coltivazioni in condizioni di più alte temperature ed esposizione a eventi estremi. In quest'ottica occorre dare supporto e risposta alle istanze presentate dai Paesi emergenti, chiamati a contribuire al rispetto dell'obiettivo e riluttanti ad assumere costosi impegni giuridicamente vincolanti.
3. Le istituzioni devono altresì instaurare interazioni con il settore privato – tradizionalmente non interessato all'ambito del finanziamento delle misure di adattamento – con l'obiettivo di favorirne l'ingaggio e la partecipazione finanziaria alle attività di mitigazione e adattamento. Questo può avvenire attraverso meccanismi di condivisione e trasferimento del rischio quali ad esempio, microassicurazioni e la creazione di un'istituzione di assicurazione sui rischi derivanti da fenomeni climatici.
4. I Paesi industrializzati sono chiamati a mobilitare risorse finanziarie provenienti da un'ampia varietà di fonti per sostenere progetti, programmi, politiche e altre attività nei Paesi in via di sviluppo, in maniera bilanciata tra attività di mitigazione – generalmente prevalenti – e adattamento, curando in particolare misura le modalità di accesso e trasferimento di tali fondi.





NOTE E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

NOTE E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

CAPITOLO 1

1. Per quanto concerne le attività umane, la definizione di cambiamento climatico specifica è: «persistenti cambiamenti di origine antropica nella composizione dell'atmosfera o nell'uso del suolo».
2. Per esprimere il giudizio degli esperti sulla correttezza di un'affermazione da comunicare ai politici, nell'IPCC sono stati usati i vari livelli di "confidenza": *confidenza molto elevata (very high confidence)* indica almeno 9 possibilità su 10 di essere corretto (IPCC, 2007).
3. L'effetto globale medio netto delle attività umane ha presentato un forzante radiativo $+1,6 \text{ Wm}^{-2}$ (da $+0,6$ a $+2,4$), rispetto a uno $0,12$ (da $0,06$ a $0,30$) relative all'irradianza solare (IPCC, 2007).
4. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia – www.ingv.it.
5. Il "The Copenhagen Diagnosis" (2009) riporta un maggiore e più rapido scioglimento dei ghiacciai marini e terrestri o un maggiore incremento del livello degli oceani.
6. Per una più approfondita disamina delle risultanze dell'AR4 si rimanda al rapporto stesso e al documento *Cambiamento Climatico, Agricoltura e Alimentazione* disponibile sul sito del Barilla Center for Food and Nutrition: <http://www.barillacfn.com>.
7. Trend lineare per cent'anni (1906-2005) $0,74 \text{ }^{\circ}\text{C}$ è il valore medio del range da $0,56$ a $0,92 \text{ }^{\circ}\text{C}$. L'aumento totale della temperatura dal 1850-1899 al 2001-2005 è di $0,76 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (da $0,57$ a $0,95 \text{ }^{\circ}\text{C}$) (IPCC, 2007).
8. State of the Climate Global Analysis Annual 2011, National Oceanic and Atmospheric Administration – National Climatic Data Center.
9. Il 2011 non ha registrato le temperature record del 2010. Le stime preliminari del WMO riportano una temperatura annua globale combinata delle superfici terrestri e marine di $0,41 \text{ }^{\circ}\text{C}$ circa ($0,74 \text{ }^{\circ}\text{F} \pm 0,20 \text{ }^{\circ}\text{F}$) superiore al periodo 1961-1990.
10. Nell'emisfero Nord a partire dal 1900 la temperatura media è cresciuta di $0,87 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
11. $0,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ in estate e $1,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$ in inverno. Fonte: European Environment Agency – EEA (2007).
12. Area di oceano con una concentrazione di ghiacci almeno del 15%.
13. Il declino registrato continua a superare l'accumulazione che si verifica nei mesi invernali, specialmente alle alte temperature, a causa delle più alte temperature che hanno portato a una maggiore fusione e al più rapido movimento dei ghiacciai verso i margini. Fonte: National Snow & Ice Data Center web site – NSIDC.
14. Una dettagliata disamina dei più recenti cambiamenti che hanno interessato la Groenlandia sono disponibili in Box *et al.*, 2011.
15. IPCC AR4 (Solomon *et al.*, 2007) riporta che «it is likely that there has been significant anthropogenic warming over the past 50 years averaged over each continent except Antarctica». L'elevata variabilità naturale a cui è soggetta la regione, ha reso difficili gli studi di attribuzione del

riscaldamento osservato dovuto alle attività umane. Studi successivi (Stott *et al.*, 2010) hanno fatto maggiore chiarezza rendendo esplicita la relazione tra i due fenomeni.

16. Al netto dei segnali stagionali.
17. Nel periodo 1993-2003 si era stimato che lo scioglimento dei ghiacciai rappresentava il 28% circa dell'incremento osservato rispetto al 57% esercitato dell'espansione termica dell'oceano.
18. In base allo scenario considerato, le proiezioni di crescita riportate dall'IPCC nel 2007 per il periodo 1990-2095 variano da un minimo di $0,18$ - $0,38 \text{ m}$ (B1) a un massimo di $0,26$ - $0,59 \text{ m}$ (A1F1). Una grande porzione della stima di crescita veniva attribuita all'espansione termica delle acque marine.
19. Per *buffering capacity* si intende la capacità degli oceani di assorbire CO_2 . Il processo di acidificazione osservato influenza la capacità degli oceani di agire da "pozzi" di carbonio (cosiddetto "*carbon sink*").
20. Le anomalie registrate riflettono la transizione da un evento El Niño a uno La Niña.
21. Variazioni normalizzate rispetto al periodo base di riferimento 1951-2000.
22. Il rapporto disponibile attualmente è il cosiddetto *Summary per Policy Makers* (disponibile sul sito dell'IPCC <http://ipcc-wg2.gov/SREX/>): il report completo è reso disponibile a partire da febbraio 2012. La preparazione di questo rapporto ha coinvolto 220 scienziati di 62 Paesi. Fonte: IPCC <http://ipcc-wg2.gov/SREX/>.
23. Il livello di confidenza sui dati relativi a tali fenomeni dipende dalla qualità e quantità di dati e dalla disponibilità di studi che li analizzano, questi variano in base al tipo di estremo analizzato e alla regione considerata. Gli eventi estremi sono fenomeni relativamente rari, il che significa che la disponibilità di dati per eseguire analisi in merito alla variazione della loro frequenza/intensità è relativamente ridotta (IPCC, 2011).
24. Cambiamenti negli eventi estremi possono riferirsi a cambiamenti nella media, varianza o distribuzione di probabilità. Si faccia riferimento alla figura SPM.3 in IPCC (2011).
25. È considerato *virtually certain* l'aumento nella frequenza e intensità di temperature estreme calde giornaliere e di quelle estreme fredde. La frequenza dei giorni caldi potrebbe aumentare di 10 volte nella maggior parte delle regioni del mondo. È inoltre molto probabile (*very likely*) un incremento nella lunghezza, frequenza e intensità delle ondate di calore.
26. Dati in dollari, relativi al 2010.

CAPITOLO 2

1. In particolare, l'affermazione che la produttività agricola globale di colture C3 non subirà effetti a livelli di concentrazione della CO_2 a 550 ppm.
2. I risultati riportati sono stati ottenuti considerando una concentrazione atmosferica di CO_2 di 550 ppm, in condizioni "unstressed", in C3 e C4 crops.
3. Si citano, ad esempio, Tubiello *et al.*, 2007; Lobell *et al.*, 2008; Ainsworth e McGrath, 2010; Aggarwal, 2008; Reilly *et al.*, 2007; Van Dingenen *et al.*, 2009; Booker *et al.*, 2009.
4. A una concentrazione di CO_2 di 550 ppm, in condizioni "unstressed".
5. Nei Paesi a tradizione agricola il settore genera il 29% del PIL e impiega il 65% circa della popolazione in età lavorativa; in quelli che si dedicano in maniera prevalente alla trasformazione, il settore contribuisce al PIL per il 7%; nei Paesi urbanizzati, questo rappresenta il 5% circa del PIL (World Bank, 2008).
6. Il bilancio netto delle emissioni di CO_2 è pari a circa $0,04 \text{ Gt}$ di $\text{CO}_2\text{-eq}$ (IPCC, 2007).
7. Il GWP è espresso come il rapporto tra il riscaldamento globale causato in relazione a un de-

terminato lasso di tempo – 100 anni, in questo caso – da una data sostanza e quello causato dalla CO₂ nella stessa quantità.

8. Tra il 1967 e il 1997, la domanda di carne nei Paesi in via di sviluppo è aumentata da 11 a 24 kg pro capite annui, con una crescita di oltre il 5% verso la fine del periodo. Un ulteriore 60% di incremento si registrerà nel 2020 ed è stimato in maniera prevalente in Asia meridionale e nell'Africa Sub-sahariana (IPCC, 2007).

9. Pirad e Treyer (2010) stimano che tra il 1980 e il 2000 oltre l'83% delle aree a nuova coltivazione nelle zone tropicali prima fosse occupato da foreste naturali. La FAO (2010) riporta che nell'ultimo decennio circa 13 milioni di ettari di foreste sono state convertite per altri usi o distrutte ogni anno: il Brasile e l'Indonesia sono i Paesi dove si sono registrate le perdite più rilevanti, specialmente negli anni Novanta. Più di recente, periodi prolungati di siccità e incendi hanno aggravato la perdita di foreste dagli anni 2000. Per ulteriori informazioni sul tema, si veda il paragrafo 6.2. dedicato a REDD+ (Ridurre le Emissioni Da Deforestazione e Degrado Forestale).

10. EECCA sono i Paesi dell'Europa orientale, del Caucaso e dell'Asia centrale.

11. Una trattazione completa delle strategie di mitigazione del settore sono disponibili nei lavori del BCFN (2009).

12. Escludendo l'effetto sostitutivo della bio-energia.

13. Le piante e gli alberi sono costituiti principalmente dal carbonio che proviene dall'atmosfera ed è immagazzinato attraverso il processo di fotosintesi. Attraverso questo processo vengono sottratte grandi quantità di anidride carbonica all'atmosfera per incorporarle poi nella biomassa vegetale (rami, foglie, tronchi, radici).

14. Nel 2009 la Commissione Europea ha dedicato un Libro Bianco all'adattamento ai cambiamenti climatici, al fine di promuovere e realizzare un piano di azione europeo (EC e SEC, 2009). UNEPRisoe (2011) presenta un'analisi sistematica delle tecniche di adattamento implementabili nel settore agricolo nei Paesi in via di sviluppo.

CAPITOLO 3

1. L'espressione si riferisce alla differenza esistente fra quanto i Paesi sono disposti a fare e quanto sarebbe necessario facessero sulla base delle stime relative a emissioni e riscaldamento. Si ispira al *de Emission Gap Report. Are the Copenhagen Accord pledges sufficient to limit warming to 2 °C or 1,5 °C?*. Presentato dall'UNEP nell'ambito della Conferenza di Cancún, intende valutare e analizzare gli impegni previsti nell'Accordo di Copenhagen.

2. Le emissioni di gas serra corrispondenti a un riscaldamento massimo indicato non sono adeguatamente conosciute a cause delle incertezze associate al ciclo del carbonio e alla risposta climatica (Meinshausen *et al.*, 2009).

3. Il tasso di crescita delle emissioni di CO₂ è passato da 1,1% per anno a più del 3% tra il 2000 e il 2004. La maggior parte di questo incremento (73% circa) può essere attribuito ai Paesi in via di sviluppo, in particolare alla Cina (Edenhofer *et al.*, 2010, in Raupach *et al.*, 2007).

4. Maggiori dettagli sugli scenari dell'IPCC, i cosiddetti SRES Scenarios, sono disponibili in IPCC 2000.

5. Secondo le evidenze presentate nel Copenhagen Climate Science Congress del 2009, <http://climatecongress.ku.dk>.

6. Valore attuale delle perdite di benessere rispetto al livello di baseline. Tali costi sono espressi in termini "lordi", ovvero non tengono in considerazione i potenziali benefici derivanti da cambiamenti climatici evitati. Queste stime dipendono in maniera significativa dalle ipotesi che sottendono gli algoritmi alla base dei modelli utilizzati (ad esempio, innovazione tecnologica e disponibilità di alternative "verdi" ai combustibili fossili; elasticità di sostituzione ecc).

7. Relativo a investimenti in energie pulite. Per maggiori dettagli sulle stime e le ipotesi sottostanti, si veda IEA (2011).

8. La parte A del grafico rappresenta le probabilità di eccedere il 2 °C target in base a diversi scenari (punti, ad esempio, per SRES B1, A2 (IPCC, 2000), Stern e altri scenari. Le linee lisce rappresentano la probabilità per tutte le distribuzioni di sensitività del clima. La parte B del grafico rappresenta le emissioni totali di CO₂ totale emesse tra il 2000-2006 (area grigia) e quelle che potrebbero manifestarsi bruciando le riserve di combustibili fossili disponibili e causate da attività di modifica del suolo tra il 2006-2049 (mediana e 80% range). Per maggiori dettagli si veda Meinshausen *et al.* (2009).

9. Nel 2009 le emissioni di CO₂ *energy-related* hanno contribuito per il 61% delle emissioni di gas serra totali. Il Nuovo Scenario di Policy (*New Policy Scenario*), che tiene in considerazione sia le politiche esistenti sia quelle dichiarate (includendo una cauta implementazione dell'Accordo di Copenhagen e degli Accordi di Cancún), è consistente con un aumento delle temperature di oltre 3,5 °C. Le prospettive dello Scenario di Policy Corrente (*Current Policy Scenario*), che non ipotizza ulteriori cambiamenti nelle politiche e nelle misure rispetto a quelle adottate entro la metà del 2011, è significativamente peggiore e consistente con un incremento a lungo termine delle temperature di 6 °C o oltre. Nel grafico è anche rappresentata la parte di abbattimento di emissioni intra-regionali (bunker) che, a meno del 2% di differenza tra scenari, non è visibile nella quota al 2035. Per maggiori dettagli si veda IEA (2011).

10. Per una dettagliata visione sulle metodologie e le ipotesi adottate, si rimanda ai relativi reports: IPCC (2007) e Stern (2006).

11. La cosiddetta "Conferenza della Parti" (COP) è un ente istituito con lo scopo di indirizzare l'azione dei Paesi firmatari della UNFCCC.

12. CMP - Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties to the Kyoto Protocol.

13. Stabilito nel dicembre 2007 alla Conferenza di Bali. Fonte: UNFCCC web site: http://unfccc.int/essential_background/bali_road_map/items/6072.php.

14. L'obiettivo ultimo della Convenzione, sancito nell'art. 2, è la «[...] stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra in atmosfera ad un livello tale da prevenire pericolose interferenze delle attività umane sul sistema climatico. Tale livello dovrebbe essere raggiunto in un periodo di tempo tale da: permettere agli ecosistemi di adattarsi naturalmente ai cambiamenti; assicurare che la produzione di cibo non sia minacciata e permettere allo sviluppo economico di procedere in maniera sostenibile».

15. I Paesi non-OCSE rappresentano il 90% della crescita della popolazione, il 70% dell'aumento della produzione economica e il 90% della crescita della domanda energetica nel periodo 2010-2035. La Cina consolida la sua posizione di principale consumatore mondiale di energia: nel 2035 si stima che consumerà il 70% circa in più degli Stati Uniti, il secondo in classifica, anche se il consumo energetico pro capite della Cina sarà ancora inferiore a quello americano. I tassi di crescita registrati nei consumi energetici di India, Indonesia, Brasile e Medio Oriente sono più rapidi di quelli cinesi.

16. Ricercando nel testo della dichiarazione "The future we want", il termine:

- "encourage" ricorre per 50 volte;
- "support" ricorre per 99 volte;
- "we will" ricorre per 6 volte.

CAPITOLO 4

1. A Cancún viene approvata l'inclusione di progetti di cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica (*Carbon Capture and Storage, CCS*) fra quelli possibili nell'ambito del *Clean Development Mechanism*.

2. Si tratta dei "meccanismi flessibili" del Protocollo di Kyoto, la cui ratio è permettere l'abbattimento delle emissioni lì dove è economicamente più conveniente, favorire il trasferimento tecnologico nei Paesi in via di sviluppo e nelle economie in transizione.

3. REDD+: *Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation Enhancing Carbon Stocks*. Per ulteriori informazioni si consiglia la consultazione del sito web dell'UNFCCC: http://unfccc.int/methods_science/redd/items/4531.php.
4. 98 Paesi in via di sviluppo hanno promesso di attuare specifiche azioni di abbattimento entro il 2020, concordando che tali azioni sarebbero state affiancate da forme di misurazione, monitoraggio e verifica delle emissioni effettivamente ridotte.
5. Tali impegni non sono stati oggetto di negoziazione, ma sono stati comunicati unilateralmente dalle parti.
6. L'Accordo di Copenaghen aveva una natura solamente politica. La COP, infatti, aveva solo "preso atto" dell'Accordo.
7. Paesi Annex I presenti nell'Allegato I dell'Accordo di Copenaghen. Per ulteriori informazioni si consiglia la consultazione del sito web dell'UNFCCC: http://unfccc.int/meetings/copenhagen_dec_2009/items/5264.php; I Paesi non-Annex I presenti nell'Allegato II dell'Accordo di Copenaghen hanno presentato delle azioni nazionali di mitigazione che sono stati incorporati all'interno dell'UNFCCC facendo riferimento a quanto previsto nei *Nationally Appropriate Mitigation Actions*. Per ulteriori informazioni si consiglia la consultazione del sito web dell'UNFCCC: http://unfccc.int/meetings/cop_15/copenhagen_accord/items/5265.php.
8. Limite riconducibile a 1,5 °C in base al progresso delle evidenze scientifiche.
9. Il range dipende da come gli impegni sottoscritti varranno effettivamente implementati. Per ulteriori informazioni si rimanda alla pubblicazione UNEP, 2010.
10. Si rimanda a: <http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf#page=4>.
11. Per ulteriori informazioni in merito a questo argomento si consiglia la consultazione del sito web dell'UNFCCC: http://unfccc.int/adaptation/cancun_adaptation_framework/adaptation_committee/items/6053.php.
12. Per ulteriori informazioni in merito a questo argomento si consiglia la consultazione del sito web dell'UNFCCC: http://unfccc.int/adaptation/cancun_adaptation_framework/loss_and_damage/items/6056.php.
13. Per ulteriori informazioni in merito a questo argomento si consiglia la consultazione del sito web dell'UNFCCC: http://unfccc.int/adaptation/cancun_adaptation_framework/national_adaptation_plans/items/6057.php.
14. Intesi quali "addizionali" alla tradizionale Assistenza Ufficiale allo Sviluppo (*Official Development Assistance*).
15. Report della Conferenza delle parti, XVI sessione, tenutasi a Cancún dal 29 novembre al 10 dicembre 2010: <http://unfccc.int/files/na/application/pdf/07a01-1.pdf>.
16. http://unfccc.int/files/meetings/durban_nov_2011/decisions/application/pdf/cop17_gcf.pdf.
17. La scelta della Banca Mondiale – sin da COP16 – ha suscitato diverse rimozioni da parte di rappresentanti dei Paesi in via di sviluppo e di alcune ONG, che non la ritengono adeguata per gestire i Fondi nell'interesse dei Paesi in via di sviluppo, in quanto espressione dei Paesi industrializzati che detengono un maggior potere decisionale sulla Banca in virtù dei contributi finanziari erogati (Pickering, 2010). Si rimanda a: Bird N., J. Brown e L. Schalatek, *Design challenges for the Green Climate Fund*, Policy Brief, Heinrich Boll Foundation, <http://www.boell.de/ecology/economics/ecological-economics-design-challenges-for-the-greenclimate-fund-10976.html> in Pickering, J. (2010), *Cancún conclusions on climate finance*, Development Policy Blog.
18. Tra le "fonti alternative" si intendono, ad esempio, quelle provenienti da: tassazione delle emissioni dai trasporti internazionali; tassazione delle transazioni finanziarie; Special Drawing Rights; reindirizzamento dei sussidi attualmente concessi ai combustibili fossili (AGF, 2010).
19. In particolare, gli addetti ai lavori sono concentrati principalmente sui fondi pensione e altri investitori istituzionali, il cui patrimonio in beni è stimato in 28 trilioni di dollari. Si veda: OECD (2011), *Climate Finance: Sources and Architecture*, http://www.oecd.org/document/60/0,3746,en_2649_34361_46273212_1_1_1_1,00.html.

20. Per ulteriori informazioni in merito a questo argomento si consiglia la consultazione del sito web: <http://unfccc.int/ttclear/jsp/TechnologyMechanism.jsp>.

21. Per ulteriori informazioni si consiglia la consultazione del sito web dell'UNFCCC Technology Transfer Clearinghouse: <http://unfccc.int/ttclear/jsp/Background.jsp>.

22. Si veda la versione in bozza della decisione sul sito web dell'UNFCCC: http://unfccc.int/files/meetings/durban_nov_2011/decisions/application/pdf/cop17_tec.pdf.

CAPITOLO 5

1. Alliance of Small Island States (AOSIS) e il gruppo dei Least Developed Countries (LDC).
2. Nel grafico sono raffigurate le proiezioni dei modelli Primes/Gains ricalibrate dall'EEA e basate sulle stime di emissioni per l'anno 2010. Tali stime includono le emissioni del settore dell'aviazione. Le proiezioni degli Stati membri (MS) invece non includono tale settore.
3. Si veda ad esempio <http://www.epa.gov/climatechange/initiatives/index.html>
4. Nell'ambito delle negoziazioni UNFCCC la Cina agisce con Brasile, Sud Africa e India, sotto l'acronimo BASIC.
5. Riduzione del 40-45% del rapporto emissioni/PIL rispetto ai livelli del 2005; aumento del 15% della quota di combustibili di derivazione non fossile nel consumo di energia primaria; incremento di 40 milioni di ettari della copertura forestale e di 1,3 miliardi di metri cubi del volume stock forestale FCCC/SB/2011/INF.1/Rev.1 (2011).

CAPITOLO 6

1. FAO (2010), *Climate-Smart agriculture: policies, practices and financing for food security, adaptation, and mitigation*.
2. Fase 1: preparazione (cosiddetto Readiness) ovvero lo sviluppo di strategie nazionali o piani di azione, politiche e misure, capacity building; Fase 2: investimenti, ovvero implementazione delle politiche nazionali e delle misure definite in fase 1. Fase 3: pagamenti basati sulle performance, ovvero azioni fondate sui risultati che dovranno essere misurate, monitorate, e verificate.
3. L'impronta di carbonio (Carbon Footprint) rappresenta e identifica le emissioni di gas serra responsabili dei cambiamenti climatici ed è misurata in massa di CO₂ equivalente.

BIBLIOGRAFIA

Boé, J. et al. (2009), *September sea-ice cover in the Arctic Ocean projected to vanish by 2100*, in "Nature Geoscience", 2, pp. 341-343.

Box et al. (2011), *Greenland Ice Sheet*, www.arctic.noaa.gov/reportcard/greenland_ice_sheet.html
Carraro C. e E. Masetti (2010), *Beyond Copenhagen: A Realistic Climate Policy in a Fragmented World*. *Nota Di Lavoro* 136.2010, www.feem.it/userfiles/attach/20101020130194NDL2010-136.pdf.

Challinor, A.J. e T.R. Wheeler (2008), *Use of a crop model ensemble to quantify CO2 stimulation of water-stressed and well-watered crops*, in "Agricultural and Forest Meteorology", Vol. 148, pp. 1062-1077.

Chen, J.L. et al., (2009), *Accelerated Antarctic ice loss from satellite gravity measurements*, in "Nature Geoscience", 2, pp. 859-862.

Chen, L., C.R. Wilson e B.D. Tapley (2011), *Interannual variability of Greenland ice losses from satellite gravimetry*, in "Journal of Geophysical Research", v. 116.

Clements, R., J. Haggar, A. Quezada e J. Torres (2011), *Technologies for Climate Change Adaptation - Agriculture Sector*, TNA Guidebook Series, UNEP Risø Centre, Roskilde.

Climatealteranti.it (2011), *La fusione dei ghiacci in Groenlandia. Ottobre 2011*, www.climatealteranti.it/2011/10/18/la-fusione-dei-ghiacci-in-groenlandia-2/.

Commissione Europea COM (2009) (147 definitivo), *LIBRO BIANCO. L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro d'azione europeo*, eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0147:FIN:IT:PDF.

Commissione Europea SEC (2009), *LIBRO BIANCO. L'adattamento ai cambiamenti climatici: verso un quadro di azione europeo. Documento di lavoro SEC(2009) 417*.

Doniger, D. (2009), *The Copenhagen Accord: A Big Step Forward*, NRDC Climate Center, 21 dicembre.

EEA (2007), *Impacts of Europe's changing climate e Climate change: the cost of inaction and the cost of adaptation*, www.eea.europa.eu.

Eisenman, I. e J.S. Wettlaufer (2009), *Nonlinear threshold behavior during the loss of Arctic sea ice*, in "PNAS", 106, pp. 28-32.

El-Hage Scialabba, N. e M. Müller-Lindenlauf (2010). *Organic agriculture and climate change*, in "Renewable Agriculture and Food Systems", 25(2).

FAO (2007), *The State of Food and Agriculture 2007: Paying Farmers for Environmental Services*. Rome, www.fao.org/publications/sofa/sofa2007/en/.

FAO (2008), *Climate Change Adaptation and Mitigation in the Food and Agriculture Sector. Technical Background Document from the Expert Consultation Held on 5 to 7 March 2008*, FAO, Roma.

FAO (2009), *Food Security and Agricultural Mitigation in Developing Countries: Options for Capturing Synergies*, Roma, www.fao.org.

Good, P. et al., (2010), *AVOID - Avoiding dangerous climate change. An updated review of developments in climate science research since the IPCC Fourth Assessment Report*, Met Office Hadley Centre, Walker Institute, Tyndall Center.

Gosling, S.N. e N.W. Arnell (2010), *Simulating current global river runoff with a global hydrological model: model revisions, validation and sensitivity analysis*. *Hydrological Processes*.

Gosling, S.N., D. Bretherton, K. Haines e N.W. Arnell (2010a), *Global Hydrology Modelling and Uncertainty: Running Multiple Ensembles with a campus grid*. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, A 368, pp. 1-17.

Grubb, M. (2010), *Copenhagen: Back to the Future?*, in "Climate Policy", 10, pp. 127-130.

ICTSD-IPC (2009), *ICTSD-IPC Platform on Climate Change, Agriculture and Trade: Considerations for Policymakers*, International Centre for Trade and Sustainable Development and International Food & Agricultural Trade Policy Council, Geneva, www.ictsd.org.

ICTSD-IPC, 2009; 2008; CEC, 2009; Niggli et al. 2008.

IEA (2011), *Prospect Of Limiting The Global Increase In Temperature To 2°C Is Getting Bleaker*, www.iea.org/Index_Info.asp?Id=1959.

INGV.it, www.ingv.it/ufficio-stampa/stampa-e-comunicazione/archivio-comunicatistampa/comunicati-stampa-2011/il-cambiamento-climatico-nel-mediterraneo-una-sfida-perl2019economia-la-salute-e-le-societa-mediterranee.

IPCC (2007), Barker T. et al., *Technical Summary*, in "Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change" [B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave e L. A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC (2007), Parry, M.L. et al., *Technical Summary*. in "Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change" [M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden e C.E. Hanson, (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, UK, 23-78.

IPCC (2007), Smith, P. et al., *Agriculture*, in "Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental panel on Climate Change" [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave e L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC (2007), Solomon, S. et al., *Technical Summary*, in "Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change" [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor e H.L. Miller (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC, 2011, *Summary for Policymakers*, in "Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation" [Field, C. B., Barros, V., Stocker, T.F., Qin, D., Dokken, D., Ebi, K.L., Mastrandrea, M. D., Mach, K. J., Plattner, G.-K., Allen, S. K., Tignor, M. e P. M. Midgley (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, ipcc-wg2.gov/SREX.

Kasterine, A., Vanzetti D., (2010), *The Effectiveness, Efficiency and Equity of Market-based Instruments to Mitigate GHGs Emissions from the Agri-food Sector*, in UNCTAD, "Trade and Environment Review 2009/2010", Geneva, www.unctad.org/Templates/WebFlyer.asp?intlItemID=5304&lang=1.

Kharin, VV, Zwiers FW., XB. Zhang e GC. Hegerl (2007), *Changes in temperature and precipitation extremes in the IPCC ensemble of global coupled model simulations*, in "Journal of Climate", 20, pp. 1419-1444.

McKinsey&Company (2009), *Pathways to a Low-carbon Economy. Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve*, solutions.mckinsey.com/ClimateDesk/default.aspx.

Meinshausen, M. et al. (2009), *Greenhouse-Gas Emission Targets For Limiting Global Warming To 2 °C*, in "Nature", 458, pp. 1158-1162.

Muchnik, E., C. Morales e G. Vargas (1997), *Desk Study of CGIAR Commitments in Latin America*, Food and Agriculture Organisation, ottobre 1997.

National Snow and Ice Data Center (2011), *State of the Cryosphere*, nsidc.org/sotc/sea_ice.html.

NOAA National Climatic Data Center (2011), *Climate Monitoring. State of the Climate Report, Climate Services and Monitoring Division* www.ncdc.noaa.gov/cmb-faq/anomalies.php.

NOAA National Climatic Data Center – NCDC XX, (2010), *State of the Climate Global Analysis Annual 2010*.

NOAA National Climatic Data Center, *State of the Climate: Global Analysis for November 2011, dicembre 2011*, www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/.

NOAA, 2011, http://www.arctic.noaa.gov/reportcard/greenland_ice_sheet.html.

NOAA-NCDC (2011), *State of the Climate in 2010*, in "Special Supplement to the Bulletin of the American Meteorological Society", 92, 6, Giugno 2011.

NOAA-NSIDC, 2007 nsidc.org/news/press/2007_seaiceminimum/20071001_pressrelease.html.

NSIDC (2011), *Arctic Sea Ice News and Analysis*, 12 ottobre 2011 nsidc.org/quickfacts/icesheets.html.

NSIDC – National Snow & Ice Data Center, nsidc.org/cryosphere/quickfacts/icesheets.html.

Pathak H. et al., (2011), *Carbon Footprints of Indian Food Items. Agriculture, Ecosystems and Environment* (forthcoming), www.elsevier.com.

Pirard, R. e S. Treyer (2010), *Agriculture and Deforestation: What Role Should REDD+ and Public Support Policies Play?*, Institut du Développement Durable et des Relations Internationales (IDDRI), IDDRI Climate Papers No. 10, Dicembre, www.iddri.org.

Pritchard, H.D. e D.G. Vaughan (2007), *Widespread acceleration of tidewater glaciers on the Antarctic Peninsula*, in "Journal of Geophysical Research", 112, F03S29.

Randalls, S. (2010), *History Of The 2°C Climate Target*, John Wiley & Sons, Lt., 1, July/agosto 2010.

Recipe (2009), Edenhofer, O. et al., *RECIPE – The Economics Of Decarbonization*.

Rundgren, G. (2011), *Garden Earth – From Hunter and Gatherer Society to Global Capitalism and Thereafter*.

Sapkota, C. (2010), *Agricultural Trade and Climate Change in South Asia*, in "Trade Insight", 6, 3-4, 2010.

Schellnhuber et al. (2005), *Avoiding Dangerous Climate Change*, Cambridge University Press.

Schuur Edward A. G. e Abbott B. (2011), *Climate Change: High Risk of Permafrost Thaw*, in "Nature", 480, pp. 32-33 (1 dicembre 2011).

Stavins, R. (2009), *What Hath Copenhagen Wrought? A Preliminary Assessment of the Copenhagen Accord*, Harvard Belfer Center for Science and International Affairs, 20 dicembre.

Stern, N. (2006), *The Economics Of Climate Change*. Cabinet Office – HM Treasury, Cambridge University Press.

Stroeve, J. et al. (2007), *Arctic sea ice decline: Faster than forecast*, in Geophys. Res. Lett., 34, L09591.

Tao, FL. et al. (2009), *Modelling the impacts of weather and climate variability on crop productivity over a large area: A new super-ensemble-based probabilistic projection*, in "Agricultural and Forest Meteorology", 149, pp. 1266-1278.

Tebaldi, C. e DB. Lobell (2008), *Towards probabilistic projections of climate change impacts on global crop yields*, in "Geophysical Research Letters", 35.

Tedesco, M. et al. (2011), *The role of albedo and accumulation in the 2010 melting record in Greenland*, *Environmental Research Letters*, 6, 2011, pp. 014005.

The World Bank (2008), *World Development Report 2008 – Agriculture for Development*, sitere-sources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/WDR_00_book.pdf.

The World Bank (2011), Larson D.F. et al., *Agriculture and the Clean Development Mechanism*, The World Bank Development Research Group Agriculture and Rural Development Team, Policy Research Working Paper 5621, aprile 2011.

The World Bank. *Development and Climate Change*, World Bank, ottobre 2009.

Tol, R.S.J. (2010), *Long live the Kyoto Protocol*, VoxEU.org, 23 gennaio 2010.

UNCTAD (2011), *Assuring Food Security in Developing Countries Under The Challenges of Climate Change: Key Trade and Development Issues of A Fundamental Transformation of Agriculture*, Discussion Paper, 201, febbraio 2011.

UNEP-Risoe (2011), *Technologies for Climate Change Adaptation, Agriculture Sector, TNA Guidebook Series*, tech-action.org/Guidebooks/TNA_Guidebook_AdaptationAgriculture.pdf UNFCCC (1992), United Nations Framework Convention On Climate Change.

UNFCCC/INFORMAL/84 GE.05-62220 (E) 200705, unfccc.int/Resource/Docs/Convkp/Conveng.Pdf.

UNFCCC, (2007), Decision COP 13 And CMP 6.

unfccc.int/Documentation/Decisions/Items/3597.Php?Such=J&Volltext=/CP.13.

UN (2012), Rio+20 United Nations Conference on Sustainable Development, *The future we want, Agenda Item 10, Outcome of the conference*, Rio de Janeiro, Brazil 20-22 Giugno 2012, www.uncsd2012.org/thefuturewewant.html.

Velicogna, I. (2009b), *Increasing rates of ice mass loss from the Greenland and Antarctic ice sheets revealed by GRACE*, in "Geophysical Research Letters", 36, L19503.

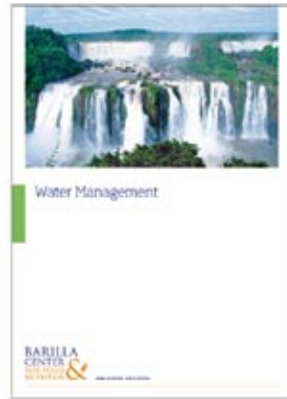
Velicogna, I. (2009), *Increasing rates of ice mass loss from the Greenland and Antarctic ice sheets revealed by GRACE*, in "Geophysical Research Letters", 36, 2009.

Vermeer, M. e Rahmstorf S. (2009), *Global sea level linked to global temperature*, in "PNAS", 106, pp. 21527-21532.

WMO (2011a), *WMO statement on the status of the global climate in 2010*, World Meteorological Organization, 2011.

WMO (2011b), *Provisional Statement on the Status of the Global Climate*, www.wmo.int/pages/mediacentre/press_releases/gcs_2011_en.html.

PUBBLICAZIONI | 2009



Water management

L'importanza di politiche, modelli e strumenti di gestione integrati per garantire disponibilità di acqua dolce per le persone e per la produttività agricola



Cambiamento climatico, agricoltura e alimentazione

Analisi dell'impatto che i cambiamenti climatici hanno sulla produzione agricola, e quindi sulla disponibilità di cibo e di acqua dolce, e valutazione dei comportamenti individuali e collettivi da porre in atto



Alimentazione e salute

Il valore di stili di vita e comportamenti alimentari sani nella prevenzione di patologie croniche, per garantire un benessere diffuso delle popolazioni



Le sfide della Food Security

Come rafforzare i meccanismi di governance globale per incrementare la produttività agricola e gestire la volatilità dei prezzi al fine di garantire, a tutti, l'accesso al cibo in modo equo



La dimensione culturale del cibo

Il rapporto tra il cibo e la religiosità, la convivialità e l'identità dei popoli all'interno delle grandi tradizioni culinarie e il suo ruolo nell'influencare stili di vita e fattori produttivi ed economici

PUBBLICAZIONI | 2010



Crescita sana e nutrizione nei bambini

Le relazioni tra lo sviluppo di corrette abitudini alimentari durante l'infanzia e l'adolescenza e la prevenzione di patologie nell'età adulta



Doppia Piramide: alimentazione sana per le persone, sostenibile per il pianeta

Illustrazione del modello che mette in relazione l'equilibrio nutrizionale con la tutela e la salvaguardia dell'ambiente



La misurazione del benessere delle persone: il BCFN Index

Costruzione di un indice multidimensionale finalizzato alla misurazione del livello di benessere delle persone a partire dalla considerazione che il benessere dipende da più variabili, non riconducibili solo agli aspetti economici



Il valore della Meditteraneità

Approfondimento sul duplice rapporto dialettico fra i popoli del Mediterraneo e il cibo consumato, nelle sue dimensioni del cosa e del come mangiare, che convergono in un unico sistema di valori e tradizioni



L'agricoltura OGM è sostenibile?

Analisi del dibattito in corso sul ruolo degli OGM nel risolvere il problema dell'accesso al cibo e allo stesso tempo nel garantire sicurezza per le persone e per l'ambiente

PUBBLICAZIONI | 2011



Water economy

Elaborazione del modello della piramide alimentare e idrica, che mette in relazione la tradizionale piramide alimentare con l'impatto dei suoi componenti in termini di consumo di risorse idriche



Accesso al cibo: sfide e prospettive

Promuovere la produttività del sistema agricolo; favorire lo sviluppo delle comunità rurali; aumentare la consapevolezza dell'impatto dell'alimentazione sulla sostenibilità della catena alimentare per affrontare la rinnovata emergenza dell'accesso al cibo



Il costo del cibo e la volatilità dei mercati agricoli: le variabili coinvolte

Proposta di un modello interpretativo che offre una visione sistemica degli elementi che determinano l'andamento dei prezzi delle commodity alimentari



Obesità e malnutrizione: il paradosso alimentare per i nostri figli

Approfondimento del paradosso che vede in crescita sia il numero di persone denutrite sia il numero di quelle in sovrappeso, con un particolare focus sui bambini



La misurazione del benessere e della sua sostenibilità: il BCFN Index 2011

Misurazione della sostenibilità dei modelli applicati nei vari Paesi, e pertanto valutazione della possibilità di mantenere o modificare il proprio livello di benessere in futuro



Oltre gli OGM. Le biotecnologie in ambito agroalimentare

Su scala globale, confronto delle diverse posizioni e scuole di pensiero sul tema della sostenibilità dell'ingegneria genetica e delle nuove biotecnologie applicate all'alimentazione



Nuovi modelli per un'agricoltura sostenibile

Indagine sui nuovi modelli agricoli in grado di sostenere l'impatto dei cambiamenti climatici e dello sviluppo demografico garantendo una produttività sufficiente per tutti



Doppia Piramide 2011: alimentazione sana per tutti e sostenibile per l'ambiente

Sviluppo ed evoluzione del modello della doppia piramide alimentare-ambientale focalizzato sull'età dell'infanzia e dell'adolescenza, per indurre comportamenti alimentari corretti sin dai primi anni di vita



Longevità e benessere: il ruolo dell'alimentazione

Alla luce del costante invecchiamento delle popolazioni mondiali, valutazione del ruolo di uno stile di vita più sano e abitudini alimentari corrette nel garantire maggiori aspettative di vita, in condizioni di salute migliori

PUBBLICAZIONI | 2012



*Alimentazione e benessere
per una vita sana*

Un approfondimento
tra la salute, le abitudini
alimentari e gli stili di
vita adottati dalle persone
lungo tutte le fasi della vita



*Lo spreco alimentare:
cause, impatti e proposte*

Una presentazione
del fenomeno e delle sue
principali cause, soluzioni
o percorsi possibili
per combattere le perdite e
gli sprechi alimentari che
avvengono durante la
trasformazione
industriale, distribuzione
e consumo finale



*Obesità: gli impatti sulla
salute pubblica e sulla società*

Uno studio sul fenomeno
dell'obesità, ormai
un'epidemia globale
in rapida diffusione,
che ne evidenzia le cause
ambientali, culturali,
economiche e l'impatto
diretto e indiretto
sulla società



*Doppia Piramide 2012:
favorire scelte alimentari
consapevoli*

Un'analisi delle scelte
alimentari attraverso
la terza edizione della
Doppia Piramide a
conferma che la salute
degli esseri umani non può
essere slegata dalla salute
degli ecosistemi

Seguici anche sui social network



www.barillacfn.com


**Fondazione
Barilla**
il tuo cibo, la tua terra

Con il contributo fotografico di:



NATIONAL GEOGRAPHIC
ITALIA