



INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



Climate Change 2007

Gli Impatti dei Cambiamenti Climatici, l'Adattamento e la Vulnerabilità

Parte del contributo del II Gruppo di Lavoro
al Quarto Rapporto di Valutazione del
Comitato Intergovernativo per i Cambiamenti Climatici

Sintesi per i Decisori Politici

Questa Sintesi, approvata in dettaglio all'ottava Sessione del II Gruppo di Lavoro dell'IPCC (Bruxelles, Belgio, 2-5 aprile 2007), rappresenta la dichiarazione concordata formalmente dall'IPCC sulla sensitività, la capacità di adattamento e la vulnerabilità dei sistemi naturali e umani ai cambiamenti climatici, e sulle potenziali conseguenze dei cambiamenti climatici.

Autori:

Neil Adger, Pramod Aggarwal, Shardul Agrawala, Joseph Alcamo, Abdelkader Allali, Oleg Anisimov, Nigel Arnell, Michel Boko, Osvaldo Canziani, Timothy Carter, Gino Casassa, Ulisses Confalonieri, Rex Victor Cruz, Edmundo de Alba Alcaraz, William Easterling, Christopher Field, Andreas Fischlin, Blair Fitzharris, Carlos Gay García, Clair Hanson, Hideo Harasawa, Kevin Hennessy, Saleemul Huq, Roger Jones, Lucka Kajfež Bogataj, David Karoly, Richard Klein, Zbigniew Kundzewicz, Murari Lal, Rodel Lasco, Geoff Love, Xianfu Lu, Graciela Magrín, Luis José Mata, Roger McLean, Bettina Menne, Guy Midgley, Nobuo Mimura, Monirul Qader Mirza, José Moreno, Linda Mortsch, Isabelle Niang-Diop, Robert Nicholls, Béla Nováky, Leonard Nurse, Anthony Nyong, Michael Oppenheimer, Jean Palutikof, Martin Parry, Anand Patwardhan, Patricia Romero Lankao, Cynthia Rosenzweig, Stephen Schneider, Serguei Semenov, Joel Smith, John Stone, Jean-Pascal van Ypersele, David Vaughan, Coleen Vogel, Thomas Wilbanks, Poh Poh Wong, Shaohong Wu, Gary Yohe

Nella sua versione ufficiale IPCC, questa Sintesi per i Decisori Politici deve essere citata come segue:

IPCC, 2007: Summary for Policymakers. 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 and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 7-22.

Important:

"As UN body the IPCC publishes reports only in the 6 UN official languages. This translation of the Summary for Policymakers of IPCC Report "Climate Change 2007 - Impacts, Adaptation and Vulnerability" is therefore not an official translation by the IPCC. It has been provided by the Italian Focal Point in the aim of reflecting in the most accurate way the language used in the IPCC original text."

A. Introduzione

Questa Sintesi descrive i risultati principali rilevanti per le scelte politiche forniti dal Quarto Rapporto di Valutazione del II Gruppo di Lavoro del *Comitato Intergovernativo per i Cambiamenti Climatici* (*Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC*).

Il Quarto Rapporto di Valutazione riguarda la comprensione scientifica più recente degli impatti dei cambiamenti climatici sui sistemi umani, naturali e non naturali (gestiti), la capacità di questi sistemi di adattarsi e la loro vulnerabilità¹. E' stato costruito basandosi sui precedenti Rapporti di Valutazione dell'IPCC e include le nuove conoscenze ottenute dopo il Terzo Rapporto di Valutazione (TAR).

Le affermazioni di questa Sintesi sono basate sui capitoli del Rapporto di Valutazione e alla fine di ogni paragrafo sono fornite le fonti principali².

B. Attuali conoscenze sugli impatti osservati dei cambiamenti climatici sull'ambiente naturale e umano

Dettagliate considerazioni sui cambiamenti climatici osservati sono date nel Rapporto di Valutazione del I Gruppo di Lavoro dell'IPCC. Questa parte della Sintesi del Rapporto di Valutazione del II Gruppo di Lavoro dell'IPCC riguarda la relazione tra i cambiamenti climatici osservati ed i recenti cambiamenti osservati nell'ambiente naturale e umano.

Le affermazioni qui presentate sono basate principalmente su set di dati che coprono il periodo successivo al 1970. Il numero degli studi sui trend osservati nell'ambiente fisico e biologico e sulla loro relazione con i cambiamenti climatici regionali è cresciuto considerevolmente dal TAR del 2001. Inoltre, la qualità dei set di dati è migliorata. Vi sono ancora, comunque, disparità nel numero di set di dati a seconda delle aree geografiche, con un numero scarso di pubblicazioni e di dati nei Paesi in via di sviluppo.

Studi recenti hanno permesso una più ampia e corretta valutazione della relazione fra il riscaldamento osservato e gli impatti, rispetto al TAR. Il TAR concludeva che: "C'è un'alta confidenza (*high confidence*)³ che i recenti cambiamenti di temperatura a livello regionale abbiano avuto impatti evidenti su molti sistemi fisici e biologici".

Da questo Rapporto di Valutazione concludiamo quanto segue.

Prove osservative provenienti da tutti i continenti e dalla maggior parte degli oceani mostrano che molti sistemi naturali stanno risentendo dei cambiamenti climatici regionali, in particolare degli aumenti della temperatura.

Relativamente ai cambiamenti di neve, ghiaccio e terreno ghiacciato (incluso il permafrost)⁴, c'è un'alta confidenza (*high confidence*) che i sistemi naturali siano influenzati. Alcuni esempi:

- l'allargamento e l'incremento del numero dei laghi glaciali [1.3];
- l'aumento dell'instabilità del terreno nelle regioni con permafrost, e delle valanghe di tipo roccioso nelle regioni montuose [1.3];
- i cambiamenti in alcuni ecosistemi Artici ed Antartici, inclusi i biomi mare-ghiaccio, e i predatori dei livelli alti della catena trofica [1.3, 4.4, 15.4].

¹ Per le definizioni, vedi la Tabella Finale 1

² Le fonti delle affermazioni sono date fra parentesi quadre. Per esempio, [3.3] si riferisce al capitolo 3, sezione 3. Nella citazione delle fonti F = Figura, T = Tabella, B = Box, ES = Sintesi Esecutiva (*Executive Summary*).

³ Vedi la Tabella Finale 2.

⁴ Vedi il Quarto Rapporto di Valutazione del I Gruppo di Lavoro.

In base a un grande numero di prove, c'è un'*alta confidenza* (*high confidence*) che si stiano verificando i seguenti effetti sui sistemi idrologici:

- aumento del *run-off* e anticipo nel picco primaverile di scarico in molti fiumi alimentati da ghiacciai e nevai [1.3];
- riscaldamento dei laghi e dei fiumi in molte regioni, con effetti sulla struttura termica e sulla qualità dell'acqua [1.3].

C'è una *confidenza molto alta* (*very high confidence*), basata su più evidenze provenienti da una più vasta gamma di specie, che il recente riscaldamento stia fortemente influenzando i sistemi biologici terrestri, inclusi cambiamenti come:

- anticipo degli eventi primaverili, come la fioritura, la migrazione degli uccelli e la deposizione delle uova [1.3];
- spostamenti verso il polo e verso le alte latitudini delle specie vegetali e animali [1.3, 8.2, 14.2].

In base alle osservazioni da satellite disponibili dai primi anni ottanta, c'è un'*alta confidenza* (*high confidence*) che in molte regioni vi sia stato un trend verso un "rinverdimento"⁵ primaverile precoce della vegetazione collegato alla maggiore durata delle stagioni della crescita termica (*thermal growing seasons*) dovuta al recente riscaldamento [1.3, 14.2].

C'è un'*alta confidenza* (*high confidence*), basata su prove nuove e sostanziali, che i cambiamenti osservati nei sistemi biologici marini ed acquatici siano associati all'aumento delle temperature dell'acqua, così come i cambiamenti della copertura del ghiaccio, della salinità, dei livelli di ossigeno e della circolazione [1.3]. Questi includono:

- spostamenti nei *range* e cambiamenti nell'abbondanza di pesce, plancton e alghe alle alte latitudini degli oceani [1.3];
- aumenti dell'abbondanza di alghe e zooplancton alle alte latitudini e alle alte altitudini nei laghi [1.3];
- cambiamenti nei *range* e migrazioni anticipate dei pesci nei fiumi [1.3].

L'assorbimento di carbonio antropogenico a partire dal 1750 ha portato gli oceani a diventare più acidi con una diminuzione media del pH di 0.1 unità [Quarto Rapporto di Valutazione del I Gruppo di Lavoro dell'IPCC]. Comunque, gli effetti osservati dell'acidificazione dell'oceano sulla biosfera marina non sono ancora documentati [1.3].

Una valutazione globale dei dati dal 1970 ha mostrato che è *probabile*⁶ che il riscaldamento antropogenico abbia avuto un'influenza evidente su molti sistemi fisici e biologici.

Durante gli ultimi cinque anni sono state accumulate molte prove che indicano che i cambiamenti di molti sistemi fisici e biologici sono collegati al riscaldamento antropogenico. Ci sono quattro set di prove le quali, prese insieme, sostengono le seguenti conclusioni:

1. Il Quarto Rapporto di Valutazione del I Gruppo di Lavoro concludeva che la maggior parte dell'aumento della temperatura media globale osservato da metà del ventesimo secolo è dovuta *molto probabilmente* all'aumento osservato delle concentrazioni di gas serra antropogenici.
2. Più dell'89% di più di 29000 serie⁷ di dati osservativi, provenienti da 75 studi, che mostrano un cambiamento significativo nei sistemi fisici e biologici, è consistente con la direzione dei cambiamenti previsti come

⁵ Misurato attraverso la Differenza Normalizzata dell'Indice di Vegetazione, che è una misura relativa della quantità di vegetazione verde in un'area, basandosi su immagini satellitari.

⁶ Vedi Tabella Finale 2

⁷ E' stato selezionato un sottoinsieme di circa 29000 serie di dati da un insieme di circa 80000 serie di dati, provenienti da 577 studi. Queste serie di dati rispondono ai seguenti criteri: (1) finiscono nel 1990 o successivamente; (2) coprono un periodo di almeno 20 anni; e (3) mostrano un cambiamento significativo in entrambe le direzioni, come valutato negli studi individuali.

- risposta al riscaldamento (Figura SPM.1) [1.4].
3. Una sintesi globale degli studi in questo Rapporto di Valutazione, dimostra chiaramente che è *molto improbabile* che la corrispondenza spaziale fra le regioni con un riscaldamento significativo in tutto il globo e i luoghi con cambiamenti significativi osservati in molti sistemi consistenti con il riscaldamento, sia dovuta solamente alla variabilità naturale delle temperature o alla variabilità naturale dei sistemi (Figura SPM.1) [1.4].
 4. Infine, sono stati condotti diversi studi di modellistica che hanno collegato le risposte in alcuni sistemi fisici e biologici al riscaldamento antropogenico, confrontando le risposte osservate in questi sistemi con le risposte dei modelli nei quali i forzanti naturali (attività solare e vulcani) e i forzanti antropogenici (gas serra e aerosol) sono esplicitamente separati. I modelli con forzanti naturali e antropogenici combinati simulano le risposte osservate significativamente meglio rispetto ai modelli che utilizzano solo i forzanti naturali [1.4].

Alcune limitazioni e lacune nei dati impediscono un'attribuzione più completa delle cause delle risposte al riscaldamento antropogenico osservate nei sistemi. Innanzitutto, le analisi disponibili sono limitate nel numero di sistemi e di luoghi considerati. In secondo luogo, la variabilità naturale della temperatura è maggiore a scala regionale rispetto alla scala globale, influenzando l'identificazione dei cambiamenti dovuti a forzanti esterni. Infine, a scala regionale possono influire altri fattori (come i cambiamenti di uso del suolo, l'inquinamento, e le specie invasive) [1.4].

Nonostante questo, la consistenza fra i cambiamenti osservati e quelli provenienti dai molti studi di modellistica, e la corrispondenza spaziale fra un riscaldamento regionale significativo e impatti consistenti a scala globale, è sufficiente per concludere con *alta confidenza (high confidence)* che il riscaldamento antropogenico negli ultimi tre decenni ha avuto un'influenza evidente su molti sistemi fisici e biologici [1.4].

Stanno emergendo altri effetti dei cambiamenti climatici regionali sugli ambienti naturali e umani, anche se molti effetti sono difficili da distinguere a causa di adattamenti e cause non climatici.

Gli effetti dell'aumento della temperatura sono stati documentati nei seguenti sistemi (*media confidenza (medium confidence)*):

- effetti sulla gestione dell'agricoltura e delle foreste alle alte latitudini nell'Emisfero Nord, come l'anticipo primaverile della semina delle colture e alcune alterazioni dei regimi di disturbo delle foreste a causa di incendi e invasioni di insetti [1.3];
- alcuni aspetti della salute umana, come la mortalità dovuta al calore in Europa, i vettori di malattie infettive in alcune aree ed il polline allergenico alle alte e medie latitudini nell'Emisfero Nord [1.3, 8.2, 8.ES];
- alcune attività nell'Artico (ad esempio, la caccia e gli spostamenti su neve e ghiaccio) e nelle aree alpine alle minori altitudini (come gli sport di montagna) [1.3].

I cambiamenti climatici e le variazioni climatiche recenti stanno iniziando ad avere effetto su molti altri sistemi naturali e umani. Comunque, in base alla letteratura pubblicata, gli impatti non hanno ancora evidenziato delle tendenze consolidate. Di seguito sono riportati alcuni esempi.

- Gli insediamenti nelle regioni montuose sono soggetti ad un maggiore rischio di inondazioni improvvise dai laghi glaciali a causa dello scioglimento dei ghiacciai. Le istituzioni governative di alcune regioni hanno iniziato a rispondere costruendo dighe e facendo lavori di drenaggio [1.3].
- Nella regione Africana del Sahel, condizioni più calde e più aride hanno portato ad una riduzione della durata della stagione di crescita, con effetti deleteri sui raccolti. Nel Sud Africa, stagioni secche più lunghe e una maggiore incertezza delle piogge stanno sollecitando misure di adattamento [1.3].
- L'innalzamento del livello del mare e lo sviluppo umano stanno contribuendo insieme alla perdita di zone umide e di mangrovie costiere, e stanno aumentando i danni dovuti alle inondazioni costiere in molte aree [1.3].

Cambiamenti nei sistemi fisici e biologici e delle temperature superficiali per il periodo 1970-2004

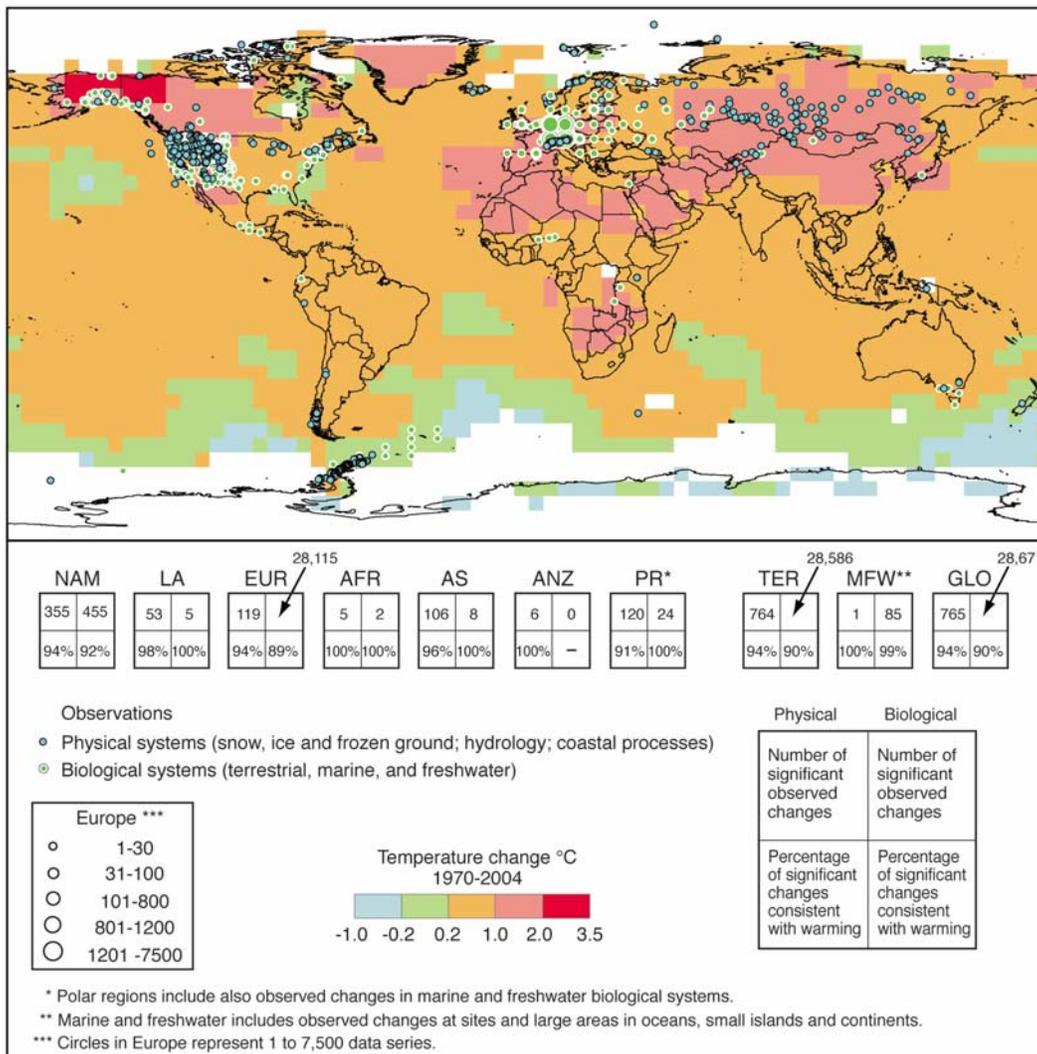


Figura SPM.1. Le posizioni dei cambiamenti significativi delle osservazioni dei sistemi fisici (neve, ghiaccio e terreno ghiacciato; idrologia; processi costieri) e dei sistemi biologici (terrestre, marino, e sistemi biologici di acqua dolce) sono mostrate insieme con i cambiamenti della temperatura dell'aria alla superficie per il periodo 1970-2004. Da circa 80000 serie di dati provenienti da 577 studi è stato selezionato un sottoinsieme di circa 29000 serie di dati. Questo sottoinsieme presenta le seguenti caratteristiche: le serie di dati (1) finiscono nel 1990 o dopo; (2) coprono un periodo di almeno 20 anni; e (3) mostrano un cambiamento significativo in entrambe le direzioni, come valutato negli studi individuali. Queste serie di dati provengono da circa 75 studi (dei quali 70 sono nuovi rispetto al TAR) e contengono circa 29000 serie di dati, dei quali 28000 provengono da studi europei. Le aree bianche non contengono dati climatici osservativi sufficienti a stimare un trend di temperatura. Le matrici 2x2 mostrano il numero totale di serie di dati con cambiamenti significativi (riga in alto) e la percentuale di quelli consistenti con il riscaldamento (riga in basso) per (i) le regioni continentali [Nord America (NAM), America Latina (LA), Europa (EUR), Africa (AFR), Asia (AS), Australia e Nuova Zelanda (ANZ), Regioni Polari (PR)] e (ii) la scala globale [Terrestre (TER), Marina e di Acqua Dolce (MFW), e Globale (GLO)]. I numeri degli studi nelle matrici delle sette regioni (NAM, ..., PR) non si sommano ai totali del globale (GLO), perché i numeri delle regioni, eccetto per quella Polare, non includono i numeri relativi ai sistemi marini e di acque dolci (MFR). Le posizioni dei cambiamenti di grandi aree marine non sono mostrati sulla mappa. [Quarto Rapporto di Valutazione del II Gruppo di Lavoro F1.8, F1.9; Quarto Rapporto di Valutazione del I Gruppo di Lavoro F3.9b].

C. Attuali conoscenze sugli impatti futuri

Quella che segue è una selezione dei risultati più importanti sulle proiezioni degli impatti futuri e di alcuni risultati sulla vulnerabilità e l'adattamento in ogni sistema, settore e regione, per l'ampia gamma di cambiamenti climatici (non mitigati) indicati dalle proiezioni dell'IPCC per questo secolo⁸, ritenuti rilevanti per la popolazione e per l'ambiente⁹. Gli impatti spesso riflettono i cambiamenti indicati dalle proiezioni sia delle precipitazioni che di altre variabili climatiche oltre a temperatura, livello del mare e concentrazioni atmosferiche di anidride carbonica. La grandezza e i tempi degli impatti varieranno in base all'entità e alla tempistica dei cambiamenti climatici, e, in alcuni casi, con la capacità di adattamento. Questi temi sono discussi ulteriormente nelle prossime sezioni di questa Sintesi.

Sono ora disponibili informazioni più specifiche su un'ampia gamma di sistemi e settori sulla natura degli impatti futuri, inclusi alcuni campi non coperti nelle precedenti Valutazioni.

Risorse di acqua dolce e la loro gestione

Secondo le proiezioni, la media annuale del *run-off* dei fiumi e la disponibilità di acqua a metà secolo aumenteranno di un 10-40% alle alte latitudini e in alcune aree umide tropicali, e diminuiranno del 10-30% in alcune regioni aride alle medie altitudini e nei tropici secchi; alcune di queste aree sono già soggette a stress idrico. In alcune zone ed in particolari stagioni, i cambiamenti sono diversi da queste condizioni annuali. ** D¹⁰ [3.4]

L'estensione delle aree affette da siccità *probabilmente* aumenterà. Gli eventi di forti precipitazioni, che *molto probabilmente* vedranno aumentata la loro frequenza, faranno aumentare il rischio di inondazioni. ** N [Quarto Rapporto di Valutazione del I Gruppo di Lavoro Tabella SPM.2, Quarto Rapporto di Valutazione del II Gruppo di Lavoro 3.4]

Secondo le proiezioni, nel corso del secolo le riserve di acqua conservate nei ghiacciai e nelle coperture nevose diminuiranno, riducendo la quantità di acqua disponibile nelle regioni che usufruiscono delle acque di scioglimento provenienti dalle maggiori catene montuose, regioni dove vive attualmente più di un sesto della popolazione mondiale. ** N [3.4]

Le procedure di adattamento e le pratiche di gestione del rischio per il settore idrico sono in via di sviluppo in alcuni Paesi e regioni, che hanno considerato i cambiamenti idrologici indicati dalle proiezioni con le loro relative incertezze. *** N [3.6]

Ecosistemi

La resistenza di molti ecosistemi durante questo secolo sarà *probabilmente* sopraffatta da una combinazione senza precedenti di cambiamenti climatici, associati regimi perturbativi (ad esempio: inondazioni, siccità, incendi, insetti, acidificazione degli oceani) ed altre cause dei cambiamenti globali (ad esempio, cambiamenti di

⁸ Le variazioni di temperatura sono espresse come differenza rispetto al periodo 1980-1999. Per esprimere le variazioni rispetto al periodo 1850-1899, aggiungere 0.5 °C.

⁹ Criteri di scelta: entità e durata dell'impatto, *confidenza* nella valutazione, rappresentatività nella copertura del sistema, del settore e della regione.

¹⁰ Nella sezione C, sono usate le seguenti convenzioni:

Relazioni con il Terzo Rapporto di Valutazione

D Ulteriori sviluppi di una conclusione presente nel TAR

N Nuove conclusioni, non presenti nel TAR

Livello di confidenza nell'intera affermazione

*** Confidenza molto alta ("Very high confidence")

** Alta Confidenza ("High confidence")

* Confidenza media ("Medium confidence")

uso del suolo, inquinamento, sovrasfruttamento delle risorse). ** N [Da 4.1 a 4.6]

Nel corso di questo secolo, l'assorbimento netto di carbonio da parte degli ecosistemi terrestri avrà *probabilmente* un picco prima della metà del secolo e successivamente si ridurrà o potrebbe persino invertirsi¹¹, amplificando così i cambiamenti climatici. ** [4.ES, F4.2]

Per circa il 20-30% delle specie vegetali e animali fino ad ora valutate, il rischio di estinzione *probabilmente* aumenterà, se gli aumenti della temperatura media globale supereranno i valori 1.5-2.5 °C. * N [4.4, T4.1]

Per aumenti della temperatura media globale maggiori di 1.5-2.5 °C e concomitanti aumenti delle concentrazioni atmosferiche di anidride carbonica, le proiezioni indicano notevoli cambiamenti nella struttura e nella funzione degli ecosistemi, nelle interazioni ecologiche fra le specie, e nella distribuzione geografica delle specie, con conseguenze prevalentemente negative sulla biodiversità e sui beni e servizi forniti dagli ecosistemi, come, ad esempio, le forniture di acqua e cibo. ** N [4.4]

Ci si aspetta che la progressiva acidificazione degli oceani dovuta all'aumento di anidride carbonica in atmosfera abbia un impatto negativo sulla formazione dei gusci degli organismi marini (ad esempio, i coralli) e sulle specie da questi dipendenti. * N [B4.4, 6.4]

Cibo, fibre e prodotti delle foreste

Le proiezioni indicano che la produttività dei raccolti aumenterà leggermente alle medie ed alte latitudini per aumenti delle temperature medie locali fino a 1-3 °C, a seconda del tipo di raccolto, e che diminuirà in alcune regioni oltre questi valori. * D [5.4]

Le proiezioni indicano che, a latitudini più basse, specialmente in regioni stagionalmente aride e tropicali, la produttività dei raccolti diminuirà anche per piccoli aumenti locali della temperatura (1-2 °C), facendo aumentare il rischio di carestie. * D [5.4]

Secondo le proiezioni, la produzione potenziale di cibo a livello globale aumenterà con aumenti medi delle temperature locali compresi nell'intervallo di 1-3 °C, ma diminuirà oltre questo intervallo. * D [5.4, 5.6]

Secondo le proiezioni sono previsti aumenti della frequenza e dell'intensità di siccità e inondazioni, che influenzeranno negativamente le produzioni locali, specialmente nei settori di sussistenza alle basse latitudini. ** D [5.4, 5.ES]

Alcune tipologie di adattamento, come il cambiamento delle varietà coltivate e dei tempi di semina, permettono di mantenere i campi di cereali alle basse e medio-alte latitudini in corrispondenza o appena sopra le produzioni di *baseline* per un riscaldamento modesto. * N [5.5]

A livello globale, la produzione di legname commerciale crescerà modestamente con i cambiamenti climatici nel breve e medio termine, con un'ampia variabilità regionale rispetto alla tendenza globale. * D [5.4]

A causa del continuo riscaldamento, ci si aspettano cambiamenti regionali nella distribuzione e nella produzione di particolari specie ittiche, con effetti negativi per l'acquacoltura e la pesca. ** D[5.4]

¹¹ Assumendo che le emissioni di gas serra continuino a tassi uguali o superiori a quelli attuali ed altri cambiamenti globali inclusi i cambiamenti di uso del suolo.

Sistemi costieri e aree basse

In base alle proiezioni, le coste saranno esposte a maggiori rischi, incluso il rischio di erosione costiera, dovuto ai cambiamenti climatici ed all'innalzamento del livello marino. L'effetto sarà peggiorato dall'aumento della pressione indotta dall'uomo sulle aree costiere. ***D [6.3, 6.4]

I coralli sono vulnerabili agli stress termici e hanno una bassa capacità di adattamento. Le proiezioni indicano che aumenti della temperatura superficiale del mare di circa 1-3 °C porteranno ad un aumento della frequenza degli eventi di sbiancamento dei coralli (*coral bleaching*) e ad una diffusa mortalità, a meno che ci sia un adattamento termico o un'acclimatazione da parte dei coralli. *** D [B6.1, 6.4]

Secondo le proiezioni, le zone umide costiere, inclusi gli ambienti di palude marina e le mangrovie, saranno affette negativamente dall'innalzamento del livello del mare, specialmente dove vi sono ostacoli allo sbocco verso la parte continentale o mancanza di sedimenti. *** D [6.4]

Secondo le proiezioni al 2080, sono previste inondazioni annuali che interesseranno milioni di persone a causa del sollevamento del livello del mare. Queste aree basse e densamente popolate, dove le capacità di adattamento sono relativamente basse e che stanno già affrontando altre sfide ambientali, come le tempeste tropicali e la locale subsidenza delle zone costiere, sono particolarmente a rischio. Il numero delle persone colpite sarà maggiore nei grandi delta dell'Asia e dell'Africa, mentre le piccole isole sono particolarmente vulnerabili.*** D [6.4]

L'adattamento per le regioni costiere sarà più difficile nei Paesi in via di sviluppo che nei Paesi sviluppati, a causa dei limiti della capacità di adattamento dei Paesi in via di sviluppo. ** D [6.4, 6.5, T6.11]

Industria, Insediamenti e Società

I costi ed i benefici dei cambiamenti climatici per l'industria, gli insediamenti e la società varieranno ampiamente a seconda della posizione e della scala geografica. Nel complesso, comunque, gli effetti netti tenderanno ad essere più negativi quanto maggiori saranno i cambiamenti climatici. **N [7.4, 7.6]

Le industrie, gli insediamenti e le società più vulnerabili sono generalmente quelli collocati nelle pianure costiere e fluviali, quelle le cui economie sono strettamente legate alle risorse sensibili al clima, e quelli nelle aree soggette ad eventi meteorologici estremi, specialmente dove è in atto una rapida urbanizzazione. ** D [7.1, 7.3, 7.4, 7.5]

Le comunità povere possono essere particolarmente vulnerabili, in particolare quelle concentrate in aree ad alto rischio. Esse tendono ad avere capacità di adattamento più limitate, e sono maggiormente dipendenti dalle risorse sensibili al clima, come le risorse locali di acqua e cibo. ** N [7.2, 7.4, 5.4]

Nelle aree in cui gli eventi meteorologici estremi diventano più intensi e/o più frequenti, i costi economici e sociali di questi eventi aumenteranno, e questi aumenti saranno sostanziali nelle zone influenzate più direttamente. Gli impatti dei cambiamenti climatici si diffondono dalle aree e dai settori direttamente colpiti ad altre aree e settori in maniera complessa. ** N [7.4, 7.5]

Salute

Secondo le proiezioni, l'esposizione futura ai cambiamenti climatici *probabilmente* influenzerà lo stato di salute di milioni di persone, particolarmente quelle con bassa capacità di adattamento, attraverso:

- un aumento della malnutrizione e conseguenti disordini, con implicazioni per la crescita e lo sviluppo dei bambini;
- aumenti della mortalità, di malattie e ferite, dovuti a ondate di calore, inondazioni, tempeste, incendi e siccità;
- un aumento delle malattie diarroiche;
- un aumento della frequenza delle malattie cardio-respiratorie, a causa di maggiori concentrazioni a livello del suolo di ozono legato ai cambiamenti climatici; e,
- cambiamenti della distribuzione spaziale dei vettori di alcune malattie infettive. ** D [8.4, 8.ES, 8.2]

Ci si aspetta che i cambiamenti climatici avranno effetti misti, come la diminuzione o l'aumento del raggio e del potenziale di trasmissione della malaria in Africa. ** D [8.4]

Studi nelle aree temperate¹² hanno mostrato che, secondo le proiezioni, i cambiamenti climatici potrebbero portare alcuni benefici, come un minore numero di decessi dovuti all'esposizione al freddo. Complessivamente ci si aspetta che questi benefici siano minori degli effetti negativi sulla salute causati dall'aumento delle temperature in tutto il mondo, specialmente nei Paesi in via di sviluppo. ** D [8.4]

Il bilancio fra impatti positivi e negativi sulla salute varierà da una regione all'altra, e cambierà nel tempo con il continuo aumento delle temperature. Estremamente importanti saranno i fattori che influenzano direttamente la salute delle popolazioni, come l'educazione, la cura della salute, le iniziative e le infrastrutture della sanità pubblica e lo sviluppo economico. *** N [8.3]

Sono ora disponibili informazioni più specifiche per le varie regioni del mondo sulla natura degli impatti futuri, incluse quelle per alcune zone non coperte nelle precedenti Valutazioni.

Africa

Secondo le proiezioni al 2020, tra 75 e 250 milioni di persone saranno esposte ad un incremento dello stress idrico a causa dei cambiamenti climatici. Se a questo si aggiunge anche l'aumento della domanda di acqua, allora questo influenzerà negativamente il sostentamento delle popolazioni e peggiorerà i problemi relativi all'acqua. ** D [9.4, 3.4, 8.2, 8.4]

Le proiezioni indicano che in molti Paesi e regioni Africane la produzione agricola, compreso l'accesso al cibo, potrà essere seriamente compromessa dai cambiamenti e dalla variabilità del clima. Ci si aspetta che diminuiranno le aree disponibili per usi agricoli, la lunghezza della stagione di crescita ed il potenziale raccolto, specialmente nelle aree marginali dei territori aridi o semi-aridi. Questo influirebbe ancor più negativamente sulla sicurezza del cibo e peggiorerebbe la malnutrizione nel continente Africano. In alcuni Paesi, i raccolti agricoli fortemente dipendenti dalle piogge potrebbero ridursi fino al 50% nel 2020. ** D [9.2, 9.4, 9.6]

Secondo le proiezioni, potranno esserci impatti negativi sulle fonti locali di cibo a causa di diminuzioni delle risorse ittiche nei grandi laghi, dovute all'aumento delle temperature dell'acqua. Questa situazione potrebbe essere peggiorata da una pesca eccessiva. ** N [9.4, 5.4, 8.4]

Le proiezioni indicano che verso la fine del XXI secolo, l'innalzamento del livello del mare potrà colpire le zone basse costiere altamente popolate. Il costo delle misure di adattamento potrebbe ammontare ad almeno il 5-10% del PIL. Le proiezioni indicano inoltre che le mangrovie e le barriere coralline subiranno un ulteriore degrado, con conseguenze aggiuntive sulla pesca e sul turismo. ** D [9.4]

¹² Studi effettuati prevalentemente in Paesi industrializzati.

Nuovi studi confermano che l'Africa è uno dei continenti più vulnerabili alla variabilità e ai cambiamenti del clima, a causa di stress multipli e bassa capacità di adattamento. Sono già in corso alcuni adattamenti all'attuale variabilità climatica, tuttavia, ciò potrebbe essere insufficiente per i cambiamenti climatici futuri. ** N [9.5]

Asia

Nei prossimi due o tre decenni, secondo le proiezioni, lo scioglimento dei ghiacciai dell'Himalaya farà aumentare le inondazioni e le valanghe di tipo roccioso da pendii destabilizzati, e influenzerà le risorse idriche. Questo sarà seguito da una diminuzione delle portate dei fiumi a causa del ritiro dei ghiacciai. * N [10.2, 10.4]

Secondo le proiezioni al 2050, la disponibilità di acqua nell'Asia centrale, meridionale, orientale e sud-orientale, particolarmente nei grandi bacini fluviali, potrà diminuire a causa dei cambiamenti climatici che, insieme alla crescita della popolazione e all'aumento della domanda di acqua derivante da un miglioramento degli standard di vita, potrebbe causare impatti negativi su più di un miliardo di persone. ** N [10.4.2]

Le aree costiere, specialmente le regioni estremamente popolate dei grandi delta del Sud, Est e Sud-Est Asiatico, saranno a grave rischio a causa dell'aumento di inondazioni marine ed anche fluviali in alcuni grandi delta. ** D[10.4]

Le proiezioni indicano che i cambiamenti climatici potranno influire sullo sviluppo sostenibile della maggior parte dei Paesi in via di sviluppo dell'Asia, poiché aggraveranno la pressione sulle risorse naturali e sull'ambiente, in associazione con una rapida urbanizzazione, industrializzazione e sviluppo economico. ** D [10.5]

Secondo le proiezioni verso la metà del XXI secolo, i raccolti agricoli potrebbero aumentare fino al 20% nell'Est e Sud-Est dell'Asia, mentre potrebbero diminuire fino al 30% nell'Asia centrale e meridionale. Mettendo insieme tutti i fattori e considerando l'influenza della rapida crescita della popolazione e dell'urbanizzazione, le proiezioni indicano che il rischio di carestie potrà rimanere molto alto in molti Paesi in via di sviluppo. * N [10.4]

Secondo le proiezioni, le malattie endemiche e la mortalità dovute a dissenteria, associata principalmente ad alluvioni e siccità, potrebbero aumentare nell'Est, Sud e Sud-Est dell'Asia, a causa di cambiamenti nel ciclo idrologico associati al riscaldamento globale. Un aumento delle temperature delle acque costiere potrebbe peggiorare l'abbondanza e/o la tossicità del colera del Sud dell'Asia. **N [10.4]

Australia e Nuova Zelanda

Le proiezioni indicano che i problemi di sicurezza delle acque si intensificheranno nel 2030, come risultato della riduzione delle precipitazioni e dell'aumento dell'evaporazione, nella parte meridionale e orientale dell'Australia e, in Nuova Zelanda, in alcune regioni del Nord e dell'Est. ** D [11.4]

Secondo le proiezioni, si potrebbe verificare una significativa perdita di biodiversità nel 2020 in alcuni siti ecologicamente ricchi, inclusi la Grande Barriera Corallina e i Tropici Umidi del Queensland. Tra le altre zone a rischio anche: le zone umide del Kakadu, il Sud-Ovest dell'Australia, le isole sub-Antartiche e le aree alpine di entrambi i Paesi. *** D [11.4]

L'attuale sviluppo costiero e la crescita della popolazione in aree come il Cairns e il Queensland sud-orientale (Australia) e il Nord di Bay of Plenty (Nuova Zelanda), in base alle proiezioni, potrebbero rendere più gravi i rischi da sollevamento del livello del mare e da un aumento della gravità e della frequenza delle tempeste e delle inondazioni costiere nel 2050. *** D [11.4, 11.6]

Secondo le proiezioni per il 2030, le produzioni agricole e le foreste potrebbero diminuire in gran parte dell'Australia meridionale ed orientale, e in alcune parti della Nuova Zelanda orientale, a causa di maggiori siccità ed incendi. Comunque, in Nuova Zelanda, sono previsti benefici iniziali per l'agricoltura e le foreste nelle zone occidentali e meridionali e nelle aree vicine ai maggiori fiumi, per via dell'allungamento della stagione di crescita, di minor freddo e di un aumento delle piogge. ** N [11.4]

La regione ha una sostanziale capacità di adattamento, grazie ad economie ben sviluppate ed a capacità sia tecniche che scientifiche, ma ci sono impedimenti considerevoli all'implementazione e alle sfide maggiori provenienti dai cambiamenti degli eventi estremi. I sistemi naturali hanno limitate capacità di adattamento. ** N [11.2, 11.5]

Europa

Per la prima volta sono stati documentati impatti largamente diffusi dei cambiamenti climatici: il ritiro dei ghiacciai, l'allungamento delle stagioni di crescita, lo spostamento degli habitat delle specie e gli impatti sulla salute dovuti a un'ondata di calore senza precedenti. I cambiamenti climatici osservati e sopra descritti sono consistenti con quelli indicati dalle proiezioni dei cambiamenti climatici futuri. *** N [12.2, 12.4, 12.6]

Ci si aspetta che quasi tutte le regioni Europee saranno colpite negativamente da alcuni impatti futuri dei cambiamenti climatici, e ciò comporterà delle sfide per molti settori dell'economia. Ci si aspetta che i cambiamenti climatici faranno aumentare le differenze regionali nelle risorse naturali e negli assetti dell'Europa. Gli impatti negativi includeranno un rischio maggiore di alluvioni nelle zone continentali, e una maggiore frequenza delle inondazioni e una maggiore erosione nelle aree costiere (a causa delle tempeste e del sollevamento del livello del mare). La grande maggioranza degli organismi e degli ecosistemi avrà difficoltà ad adattarsi ai cambiamenti climatici. Le zone montuose andranno incontro al ritiro dei ghiacciai, alla riduzione della copertura nevosa e del turismo invernale, e a perdite estese delle specie (in alcune aree fino al 60% sotto scenari ad alta emissione al 2080). *** D [12.4]

Secondo le proiezioni, nell'Europa meridionale i cambiamenti climatici potrebbero causare un peggioramento delle condizioni (alte temperature e siccità), in una zona già vulnerabile alla variabilità climatica, ed una riduzione della disponibilità di acqua, del potenziale di produzione dell'energia idroelettrica, del turismo estivo, e in generale, della produttività dei raccolti. Sempre secondo le proiezioni, vi potrebbe essere un incremento dei rischi per la salute dovuti alle ondate di calore, e della frequenza degli incendi. ** D [12.2, 12.4, 12.7]

Per l'Europa centrale e orientale, le proiezioni indicano una diminuzione delle precipitazioni estive, con conseguente maggiore stress idrico. Potrebbero aumentare i rischi per la salute dovuti ad ondate di calore. Ci si aspetta che la produttività delle foreste diminuisca e che la frequenza degli incendi nelle torbiere aumenti. ** D [12.4]

Nel Nord Europa, i cambiamenti climatici potrebbero portare inizialmente degli effetti misti, inclusi alcuni benefici, come ad esempio una riduzione della domanda di energia per il riscaldamento, un aumento dei raccolti agricoli e un aumento della crescita delle foreste. Tuttavia, al continuare dei cambiamenti climatici, gli impatti negativi (inclusi una maggior frequenza di inondazioni invernali, il pericolo di estinzione degli ecosistemi e un aumento dell'instabilità del terreno) *probabilmente* supereranno i benefici. ** D [12.4]

L'adattamento ai cambiamenti climatici *probabilmente* beneficerà dell'esperienza acquisita nel rispondere agli eventi climatici estremi, in modo specifico attraverso l'attuazione di piani di adattamento preventivi per la gestione dei rischi relativi ai cambiamenti climatici. *** N [12.5]

America Latina

Le proiezioni indicano che, dalla metà del secolo, aumenti delle temperature associati a diminuzioni del contenuto di acqua nel suolo porteranno ad una graduale sostituzione della foresta tropicale con la savana nella parte orientale dell'Amazzonia. La vegetazione semi-arida tenderà ad essere rimpiazzata da una vegetazione arida. C'è il rischio di una significativa perdita di biodiversità attraverso l'estinzione di specie in molte aree tropicali dell'America Latina. ** D [13.4]

Nelle aree più secche, ci si aspetta che i cambiamenti climatici portino alla salinizzazione e desertificazione dei terreni agricoli. Le proiezioni indicano che la produttività di alcune importanti colture potrebbe diminuire, e che come la produttività del bestiame potrebbe ridursi, con conseguenze negative per la sicurezza del cibo. Secondo le proiezioni, nelle zone temperate i raccolti di soia potrebbero aumentare. ** N [13.4, 13.7]

Le proiezioni indicano che l'innalzamento del livello del mare potrebbe causare un aumento del rischio di inondazioni nelle aree basse. Gli aumenti della temperatura superficiale del mare a causa dei cambiamenti climatici potranno avere, in base alle proiezioni, effetti negativi sulle barriere coralline del centro-America, e causare spostamenti degli stock di pesci nel Sud-Est del Pacifico. ** N [13.4, 13.7]

I cambiamenti nei sistemi delle precipitazioni e la scomparsa dei ghiacciai potranno avere un effetto significativo sulla disponibilità dell'acqua per il consumo umano, l'agricoltura e la produzione di energia. ** D [13.4]

Alcuni Paesi hanno compiuto sforzi per adattarsi, particolarmente attraverso la conservazione degli ecosistemi chiave, sistemi di allarme, sistemi di gestione del rischio in agricoltura, strategie per inondazioni, siccità e gestione costiera, e sistemi di monitoraggio delle malattie. In ogni caso, l'efficacia di questi sforzi è danneggiata da: la mancanza di informazioni di base, sistemi di osservazione e di monitoraggio; la mancanza di *capacity building* e appropriati quadri politici, istituzionali e tecnologici; bassi introiti; e insediamenti in aree vulnerabili, per citare alcuni esempi. ** D [13.2]

Nord America

Secondo le proiezioni, il riscaldamento globale nelle montagne occidentali potrebbe causare una diminuzione dei nevai, maggiori inondazioni invernali, e una riduzione dei flussi estivi, aggravando la competizione per le risorse di acqua già altamente utilizzate. *** D [14.4, B14.2]

I disturbi causati da invasioni di insetti, malattie e incendi potranno avere, in base alle proiezioni, un impatto sempre maggiore sulle foreste, con un allungamento del periodo di rischio di ampi incendi ed un notevole aumento delle aree bruciate. *** N [14.4, B14.1]

Secondo le proiezioni, i cambiamenti climatici di lieve entità nei primi decenni del XXI secolo potrebbero far aumentare i raccolti agricoli di circa il 5-20%, ma con grande variabilità tra le diverse regioni. Maggiori difficoltà potranno esistere per quelle colture che sono vicine al loro limite termico o che dipendono da risorse idriche altamente sfruttate. ** D [14.4]

Le città che sperimentano attualmente ondate di calore dovranno aspettarsi, nel corso del secolo, sfide ulteriori da ondate di calore in numero maggiore e con maggiore intensità e durata, con potenziali impatti negativi sulla salute umana. La popolazione anziana è quella più a rischio. *** D [14.4]

Le comunità e gli habitat costieri saranno maggiormente sottoposti a stress dovuti agli impatti dei cambiamenti climatici, che interagiscono con lo sviluppo e l'inquinamento. L'aumento della popolazione ed il valore crescente delle infrastrutture nelle aree costiere fanno aumentare la vulnerabilità alla variabilità e ai cambiamenti

futuri del clima, con delle perdite che le proiezioni indicano in aumento se l'intensità delle tempeste tropicali dovesse aumentare. L'attuale adattamento non è equamente distribuito e la preparazione in caso di aumento dell'esposizione è bassa. *** N [14.4]

Regioni Polari

Nelle regioni polari, i principali effetti biofisici indicati dalle proiezioni sono la riduzione dello spessore e dell'estensione dei ghiacciai e delle calotte polari, e i cambiamenti negli ecosistemi naturali con effetti dannosi su molti organismi, inclusi gli uccelli migratori, i mammiferi ed i grandi predatori. Nell'Artico, impatti addizionali includono riduzioni dell'estensione del ghiaccio marino e del permafrost, un incremento dell'erosione costiera e un aumento della profondità di scioglimento stagionale del permafrost. ** D [15.3, 15.4, 15.2]

Per le comunità umane dell'Artico, gli impatti indicati dalle proiezioni, e particolarmente quelli che derivano dal cambiamento delle condizioni di ghiaccio e neve, potranno essere misti. Gli impatti dannosi includerebbero quelli alle infrastrutture e allo stile di vita tradizionale delle comunità indigene. ** D [15.4]

Gli effetti positivi potrebbero includere una riduzione dei costi per il riscaldamento e una maggiore disponibilità di rotte marine settentrionali navigabili. * D [15.4]

In entrambe le regioni polari, si prevede, in base alle proiezioni, che specifici ecosistemi ed habitat saranno vulnerabili, poiché le barriere climatiche all'invasione di specie non autoctone saranno abbassate. ** D [15.6, 15.4]

Le comunità umane dell'Artico si stanno già adattando ai cambiamenti climatici, ma fattori di stress sia interni che esterni metteranno alla prova le loro capacità di adattamento. Nonostante la storica resistenza dimostrata dalle comunità indigene artiche, alcuni modi di vivere tradizionali sono minacciati e sono necessari investimenti importanti per adattare o risistemare strutture fisiche e comunità. ** D [15.ES, 15.4, 15.5, 15.7]

Piccole Isole

Le piccole isole, posizionate ai tropici o ad alte latitudini, hanno caratteristiche che le rendono particolarmente vulnerabili agli effetti dei cambiamenti climatici, all'innalzamento del livello del mare ed agli eventi estremi. *** [16.1, 16.5]

Ci si aspetta che il peggioramento delle condizioni delle aree costiere, per esempio attraverso l'erosione delle spiagge e lo sbiancamento dei coralli, possa colpire le risorse locali, come la pesca, e ridurre il valore di queste destinazioni per il turismo. ** D [16.4]

Ci si aspetta che l'innalzamento del livello del mare porterà ad un inasprimento delle inondazioni, di "storm surge", dell'erosione e di altri pericoli costieri, minacciando così vitali infrastrutture, insediamenti e strutture che supportano il sostentamento delle comunità isolane. *** D [16.4]

Secondo le proiezioni, a metà secolo i cambiamenti climatici potranno ridurre le risorse idriche in molte piccole isole, per esempio, nei Caraibi e nel Pacifico, al punto che esse diventeranno insufficienti per soddisfare la domanda di acqua durante i periodi di scarsità di piogge. *** D [16.4]

Con temperature più elevate, ci si aspetta un aumento dell'invasione da parte di specie non native, particolarmente nelle isole alle medie ed alte latitudini. ** N [16.4]

Le entità degli impatti ora possono essere stimate più sistematicamente per un intervallo di aumenti possibili della temperatura media globale.

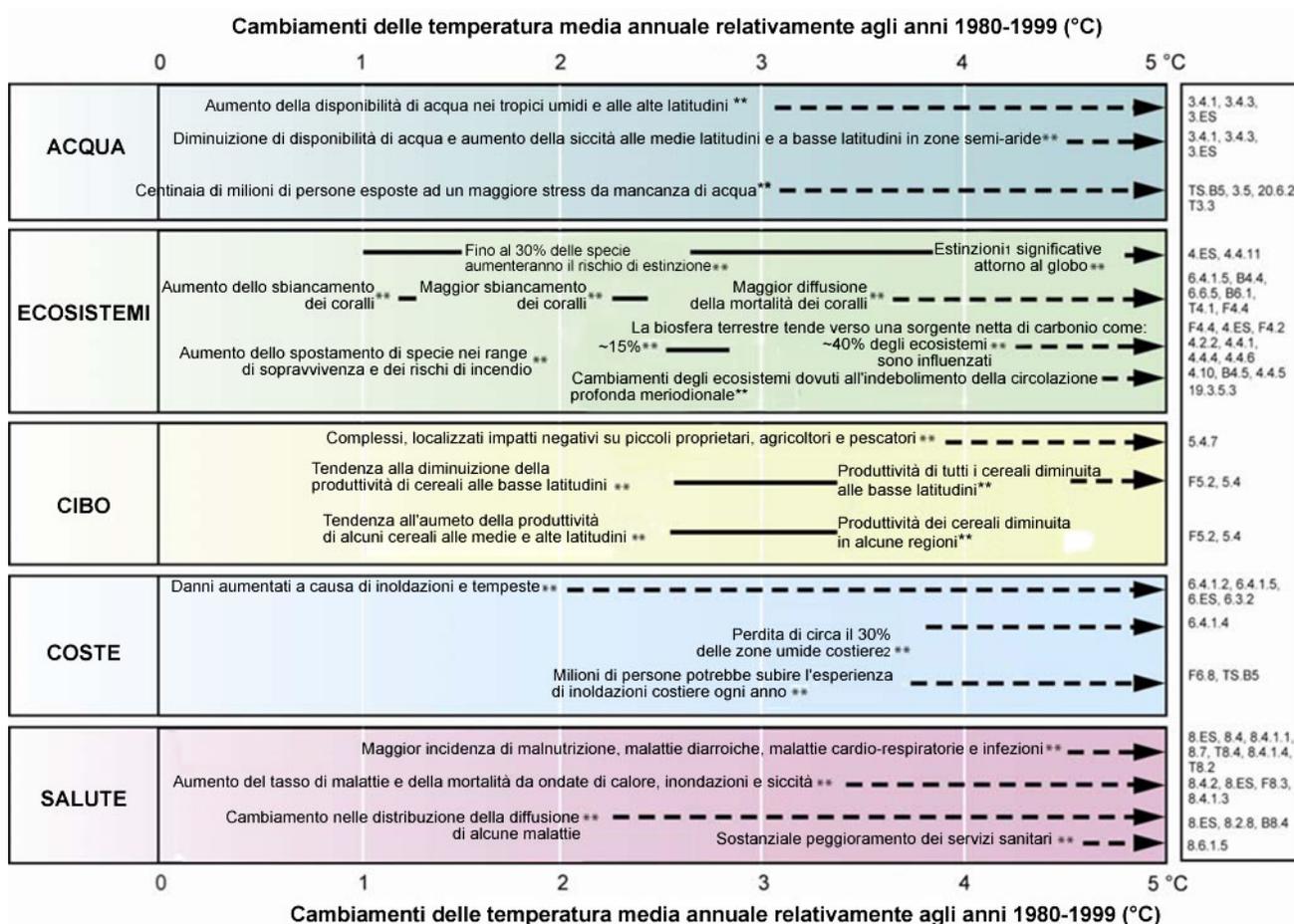
Studi nuovi e aggiuntivi rispetto al TAR, in particolare in quelle regioni precedentemente poco studiate, hanno reso possibile una comprensione più sistematica di come i tempi e l'entità degli impatti possano essere influenzati dai cambiamenti del clima e del livello del mare associati a differenti quantità e tassi di variazione della temperatura media globale.

Nella Figura SPM.2 sono presentati alcuni esempi di queste nuove informazioni. Le affermazioni selezionate sono quelle ritenute rilevanti per la popolazione e per l'ambiente, e per le quali c'è un'*alta confidenza (high confidence)* nella valutazione. Tutti gli esempi di impatto sono presi dai capitoli del Rapporto di Valutazione, dove sono disponibili informazioni più dettagliate.

A seconda delle circostanze, alcuni di questi impatti possono essere associati a “vulnerabilità chiave” (*key vulnerabilities*), in base a vari criteri presenti in letteratura (entità, tempi, persistenza/reversibilità, potenziale di adattamento, aspetti distribuzionali, probabilità e “importanza” degli impatti). La valutazione delle potenziali vulnerabilità chiave intende fornire informazioni sui tassi e sui livelli dei cambiamenti climatici, per aiutare i decisori politici ad elaborare risposte appropriate ai rischi dei cambiamenti climatici [19.ES, 19.1].

I “*motivi per preoccuparsi*” (*reasons for concern*) identificati dal TAR rimangono una valida struttura per considerare le vulnerabilità chiave. Le recenti ricerche hanno permesso di aggiornare alcuni risultati del TAR. [19.3]

Impatti chiave come funzione di un cambiamento dovuto all'aumento globale medio della temperatura
 (Gli impatti varieranno in entità a seconda dell'adeguamento, del tasso di variazione della temperatura, e dai percorsi socio-economici)



¹Significativo è qui definito come più del 40%

²Basato su un tasso medio dell'elevazione del livello del mare di 4.2 mm/anno dal 2000 al 2080

Figura SPM.2. Esempi illustrativi delle proiezioni di impatti globali per i cambiamenti climatici (e livello del mare e biossido di carbonio atmosferico dove rilevante) associati a differenti livelli di aumento della temperatura superficiale globale nel XXI secolo [T20.8]. Le linee nere collegano gli impatti, le frecce tratteggiate indicano gli impatti che continuano con l'aumento della temperatura. Le affermazioni sono posizionate in modo tale che la posizione del testo a sinistra indichi approssimativamente l'inizio di un dato impatto. Le affermazioni quantitative per la scarsità di acqua e le inondazioni rappresentano degli impatti addizionali dei cambiamenti climatici relativi alle condizioni previste attraverso il range di scenari SRES A1FI, A2, B1 e B2 (vedi Tabella Finale 3). L'adattamento ai cambiamenti climatici non è incluso in queste stime. Tutte le affermazioni provengono da studi inseriti nei capitoli del Rapporto di Valutazione. Le fonti sono date nella colonna destra della tabella. I livelli di confidenza sono alti per tutte le affermazioni.

Gli impatti dovuti a frequenze e intensità alterate di eventi estremi meteorologici, climatici e di livello marino, *molto probabilmente* cambieranno.

A partire dal TAR, è cresciuta la *confidenza* (*confidence*) che alcuni eventi meteorologici ed estremi diventeranno più frequenti, più diffusi e/o più intensi durante il XXI secolo; inoltre si hanno più conoscenze sugli effetti potenziali di questi cambiamenti. La Tabella SPM.1 ne presenta una selezione.

Alcuni eventi climatici a grande scala hanno il potenziale di causare impatti molto ampi, specialmente dopo il XXI secolo.

Innalzamenti molto elevati del livello del mare, che potrebbero scaturire da un vasto scioglimento dei ghiacci della Groenlandia e dell'Antartide Occidentale, implicano cambiamenti notevoli nelle linee di costa e negli ecosistemi, e inondazioni di aree basse, con gli effetti maggiori nei delta dei fiumi. Lo spostamento di popolazioni, attività economiche ed infrastrutture sarebbe costoso e impegnativo. Vi è una *confidenza media* (*medium confidence*) che avverrà almeno un parziale scioglimento dei ghiacci della Groenlandia, e forse di quelli dell'Antartide Occidentale, in un periodo di tempo che va da secoli a millenni, per un aumento della temperatura media globale di 1-4 °C (rispetto al 1990-2000), causando un contributo all'innalzamento del livello del mare di 4-6 m o più. Il completo scioglimento dei ghiacci della Groenlandia e dell'Antartide Occidentale porterebbe ad un contributo all'innalzamento del livello del mare fino a 7 m e circa 5 m, rispettivamente [Quarto Rapporto di Valutazione del I Gruppo di Lavoro 6.4, 10.7; Quarto Rapporto di Valutazione del II Gruppo di Lavoro 19.3].

Basandosi sui risultati dei modelli climatici, è *molto improbabile* che la *Meridional Overturning Circulation* (MOC) nel Nord Atlantico subisca una brusca transizione durante il XXI secolo. Un rallentamento della MOC durante questo secolo è *molto probabile*, ma le proiezioni delle temperature sopra l'Atlantico e l'Europa indicano comunque un aumento, a causa del riscaldamento globale. Gli impatti di cambiamenti a grande scala e persistenti nella MOC includono *probabilmente* cambiamenti nella produttività degli ecosistemi marini, nella pesca, nell'assorbimento di anidride carbonica da parte degli oceani, nelle concentrazioni di ossigeno negli oceani e nella vegetazione terrestre [Quarto Rapporto di Valutazione del I Gruppo di Lavoro 10.3, 10.7; Quarto Rapporto di Valutazione del II Gruppo di Lavoro 12.6, 19.3].

Gli impatti dei cambiamenti climatici varieranno a seconda delle regioni, ma complessivamente e tenendo in considerazione quelli attuali, *molto probabilmente* imporranno costi netti annuali che aumenteranno nel tempo con l'aumento delle temperature globali.

Questo Rapporto di Valutazione chiarisce che gli impatti dei cambiamenti climatici futuri saranno di tipo misto nelle diverse regioni. Per aumenti della temperatura media globale inferiori a 1-3 °C sopra i livelli del 1990, le proiezioni indicano che alcuni impatti porteranno benefici in alcune regioni e alcuni settori, e produrranno costi in altre regioni ed altri settori. Le proiezioni indicano, comunque, che alcune regioni alle basse latitudini e le regioni polari potranno avere costi netti anche per piccoli aumenti di temperatura. E' *molto probabile* che per aumenti di temperatura maggiori di circa 2-3 °C tutte le regioni sperimenteranno o una diminuzione dei benefici netti o un aumento dei costi netti [9.ES, 9.5, 10.6, T10.9, 15.3, 15.ES]. Queste osservazioni confermano l'evidenza riportata nel TAR che, mentre per i Paesi in via di sviluppo ci si aspettano percentuali di perdite maggiori, le perdite medie globali potrebbero essere 1-5% del Prodotto Interno Lordo (PIL) per un riscaldamento di 4 °C [F20.3].

Ora sono disponibili molte stime dei costi economici totali netti dei danni prodotti dai cambiamenti climatici in tutto il mondo (per esempio, i costi sociali del carbonio (*social cost of carbon* - SCC, espressi in termini dei benefici e costi netti futuri che sono attualmente "discounted"). Le stime valutate con *peer-review* dei SCC per il 2005 hanno un valore medio di 43 US\$ per tonnellata di carbonio (tC) (vale a dire: 12 US\$ per tonnellata di

anidride carbonica), ma l'intervallo attorno alla media è grande. Per esempio, in uno studio basato su 100 stime, i valori vanno da 10 US\$ per tonnellata di carbonio (3 US\$ per tonnellata di anidride carbonica) fino a 350 US\$/tC (95 US\$ per tonnellata di anidride carbonica) [20.6].

Gli ampi intervalli di SCC sono dovuti in gran parte alle differenze nelle assunzioni relative alla sensibilità climatica, ai ritardi delle risposte, al trattamento del rischio e dell'equità, agli impatti economici e non economici, all'inclusione di potenziali perdite catastrofiche e ai tassi di sconto. E' *molto probabile* che globalmente le cifre sotto-stimino i costi dei danni, perché esse non possono includere molti impatti non quantificabili. Nel loro insieme, le pubblicazioni indicano che i costi netti dovuti ai danni dei cambiamenti climatici sono *probabilmente* significativi e aumenteranno nel tempo [T20.3, 20.6, F20.4].

E' *virtualmente certo* che le stime totali dei costi mascherino differenze significative degli impatti sui vari settori, regioni, Paesi e popolazioni. In alcuni luoghi e tra alcuni gruppi di persone con alta esposizione, alta sensibilità, e/o bassa capacità di adattamento, i costi netti saranno significativamente maggiori del totale globale [20.6, 20.ES, 7.4].

Fenomeni ^a e direzione del trend	Probabilità dei trend futuri in base alle proiezioni per il XXI secolo usando scenari SRES	Esempi dei maggiori impatti per settore, in base alle proiezioni			
		Agricoltura, foreste e ecosistemi [4.4,5.4]	Risorse idriche [3.4]	Salute umana [8.2]	Industria/ Insedimenti/ Società [7.4]
Aumento della frequenza e riscaldamento di giorni e notti calde, e diminuzione del numero e riscaldamento di giorni e notti fredde, sopra la maggior parte delle aree terrestri	Virtualmente certo ^b	Aumento dei raccolti negli ambienti più freddi; diminuzione negli ambienti più caldi; aumento delle invasioni di insetti	Effetti sulle risorse idriche dipendenti dallo scioglimento delle nevi; effetti su alcune risorse idriche	Ridotta mortalità umana per una minore esposizione al freddo	Riduzione della domanda energetica per il riscaldamento; aumento della domanda per il raffreddamento; peggioramento della qualità dell'aria nelle città; minori interruzioni dei trasporti dovuti a neve e ghiaccio; effetti sul turismo invernale
Aumenti della frequenza delle giornate di caldo / ondate di calore, sopra la maggior parte delle aree terrestri	Molto probabile	Raccolti ridotti nelle regioni più calde a causa di stress da calore; aumento del pericolo di incendi	Aumento della domanda di acqua; problemi di qualità delle acque (per es. bloom di alghe)	Aumento del rischio di mortalità legata al calore, specialmente per gli anziani, i malati cronici, i bambini e i socialmente isolati	Riduzione della qualità della vita per le persone nelle aree calde senza un'abitazione adeguata; impatti sugli anziani, sui bambini e sui poveri
Aumenti della frequenza degli eventi di forte precipitazione, sopra la maggior parte delle aree	Molto probabile	Danni alle coltivazioni; erosione del suolo, impossibilità di coltivare alcune terre a causa dell'allagamento del suolo	Effetti negativi sulla qualità delle acque di superficie e sotterranee; contaminazione delle risorse idriche; la scarsità di acqua può essere minore	Aumento del rischio di morte, ferite, infezioni, malattie respiratorie e della pelle	Disordini negli insediamenti, nel commercio, nei trasporti e nelle società dovuti a inondazioni; pressioni sulle infrastrutture urbane e rurali; perdita di proprietà
Aumento delle aree affette da siccità	Probabile	Degrado del suolo; minori raccolti, danni alle coltivazioni; aumento della moria di bestiame; aumento del pericolo di incendi	Più diffuso stress idrico	Aumento del rischio di scarsità di cibo e acqua; aumento del rischio di malnutrizione; aumento del rischio di malattie provenienti da acque e cibo	Scarsità di acqua per gli insediamenti, l'industria e le società; riduzione del potenziale di energia idroelettrica; potenziali migrazioni delle popolazioni
Aumento dell'attività dei cicloni tropicali intensi	Probabile	Danni ai raccolti; sradicamento di alberi; danni alle barriere coralline	Interruzioni della corrente elettrica, che causano interruzioni nelle forniture pubbliche di acqua	Aumento del rischio di morte, ferite, malattie provenienti da acque e cibo; disordini da stress post-traumatico	Disordini dovuti alle inondazioni e ai venti forti; recesso da parte delle compagnie di assicurazione delle coperture dei rischi nelle aree vulnerabili; potenziali migrazioni delle popolazioni; perdita di proprietà
Aumento dell'incidenza degli eventi estremi di innalzamento del livello del mare (esclusi gli tsunami) ^c	Probabile ^d	Salinizzazione delle acque di irrigazione, di estuari e sistemi di acqua dolce	Minor disponibilità di acqua a causa dell'intrusione di acque salate	Aumento del rischio di morte e ferite da annegamento durante le inondazioni; migrazioni legate agli effetti sulla salute	Trasferimento dei costi di protezione costiera verso i costi di riutilizzo delle terre; potenziali spostamenti di popolazioni e infrastrutture; vedi anche cicloni tropicali sopra

Tabella SPM.1. Esempi di possibili impatti dei cambiamenti climatici dovuti a cambiamenti negli eventi meteorologici e climatici estremi, in base alle proiezioni per la metà e alla fine del XXI secolo. Questi non

prendono in considerazione nessun cambiamento o sviluppo della capacità di adattamento. Per ogni affermazione riportata in tabella, si possono trovare i relativi esempi nei capitoli del Rapporto di Valutazione completo (vedi riferimenti in alto alle colonne). Le prime due colonne di questa tabella (ombreggiate in giallo) sono prese direttamente dal Quarto Rapporto di Valutazione del I Gruppo di Lavoro (Tabella SPM.2). La probabilità stimata nella colonna 2 è relativa ai fenomeni indicati nella colonna 1.

Note:

- a) Per ulteriori dettagli sulle definizioni, vedi la Tabella 3.7 del Quarto Rapporto di Valutazione del I Gruppo di Lavoro.
- b) Riscaldamento dei giorni e delle notti estreme ogni anno.
- c) Il livello del mare estremamente alto dipende dal livello marino medio e dai sistemi meteorologici regionali. E' definito come il più alto 1% dei valori orari del livello del mare osservato in una stazione per un dato periodo di riferimento.
- d) In tutti gli scenari, le proiezioni del livello del mare medio globale per il 2100 sono più alte rispetto al periodo di riferimento [Quarto Rapporto di Valutazione del I Gruppo di Lavoro 10.6]. L'effetto dei cambiamenti dei sistemi meteorologici regionali sugli estremi del livello del mare non sono stati valutati.

D. Conoscenze attuali sulla risposta ai cambiamenti climatici

Sono attualmente in atto alcune forme di adattamento ai cambiamenti climatici osservati e futuri, ma in modo limitato.

C'è una crescente evidenza fin dal TAR, che l'attività umana si stia adattando ai cambiamenti climatici osservati e attesi. Per esempio, i cambiamenti climatici sono tenuti in considerazione nella progettazione di infrastrutture come quelle per la difesa della costa nelle Maldive, in Olanda, e nel *Confederation Bridge* in Canada. Altri esempi includono la prevenzione di alluvioni dovute a inondazioni dai laghi glaciali in Nepal, e politiche e strategie come la gestione delle acque in Australia, e le risposte dei governi alle ondate di calore, per esempio, in alcuni Paesi europei [7.6, 8.2, 8.6, 17.ES, 17.2, 16.5, 11.5].

L'adattamento sarà necessario per far fronte agli impatti derivanti dal riscaldamento che è già inevitabile a causa delle emissioni passate.

Si stima che le passate emissioni implicino un riscaldamento inevitabile (un aumento di circa 0.6 °C alla fine del XXI secolo rispetto al 1980-1999) anche se le concentrazioni atmosferiche di gas serra rimanessero ai livelli del 2000 (vedi Quarto Rapporto di Valutazione del I Gruppo di Lavoro). Ci sono alcuni impatti per i quali l'adattamento è l'unica risposta disponibile ed appropriata. Un'indicazione di questi impatti è data nella Figura SPM.2.

E' disponibile un'ampia varietà di opzioni di adattamento, ma è necessario un adattamento più esteso di quello che sta avvenendo attualmente per ridurre la vulnerabilità ai cambiamenti climatici futuri. Ci sono barriere, limiti e costi, ma questi non sono totalmente compresi.

Ci si aspetta che gli impatti aumentino all'aumentare della temperatura media globale, come indicato nella Figura SPM.2. Sebbene molti prossimi impatti dei cambiamenti climatici possano essere affrontati efficacemente attraverso l'adattamento, all'aumentare dei cambiamenti climatici le opzioni per un adattamento efficace diminuiscono ed i costi associati aumentano. Attualmente non si ha una visione chiara dei limiti dell'adattamento, o dei costi, in parte perché le misure efficaci di adattamento sono profondamente dipendenti da fattori specifici, geografici e di rischio climatico, così come da impedimenti istituzionali, politici e finanziari [7.6, 17.2, 17.4].

La varietà delle potenziali risposte di adattamento disponibili alle società umane è molto ampia, andando da quelle puramente tecnologiche (per esempio, le opere di difesa dal mare), a quelle comportamentali (per esempio, cambiamenti nelle scelte sul cibo e nel settore della ricreazione), a quelle gestionali (per esempio, cambiamenti nelle pratiche agricole) fino a quelle politiche (per esempio, le norme di pianificazione). Mentre in alcuni Paesi la maggior parte delle tecnologie e delle strategie sono conosciute e sviluppate, la letteratura valutata non indica quanto le varie opzioni¹³ siano efficaci nel ridurre completamente i rischi, specialmente per alti livelli di riscaldamento e relativi impatti, e per i gruppi più vulnerabili. Inoltre, ci sono enormi barriere ambientali, economiche, di informazione, sociali, attitudinali e comportamentali all'attuazione dell'adattamento. Per i Paesi in via di sviluppo, la disponibilità di risorse e lo sviluppo delle capacità di adattamento sono particolarmente importanti [vedi le sezioni 5 e 6 dei capitoli 3-16; ed anche 17.2, 17.4].

Ci si aspetta che l'adattamento da solo non sia sufficiente a far fronte a tutti gli effetti dei cambiamenti climatici indicati dalle proiezioni, specialmente non nel lungo termine, poiché la maggior parte gli impatti aumenterà in entità [Figura SPM.2].

¹³ Una tabella di opzioni è data nella Sintesi Tecnica (*Technical Summary*)

La vulnerabilità ai cambiamenti climatici può essere estremizzata dalla presenza di altri fattori di stress.

Gli stress non climatici possono aumentare la vulnerabilità ai cambiamenti climatici riducendo la resistenza e possono anche ridurre la capacità di adattamento, a causa dell'impiego di risorse per necessità concorrenti. Per esempio, gli stress attuali su alcune barriere coralline includono l'inquinamento marino e il *runoff* chimico derivante dall'agricoltura ed anche aumenti della temperatura dell'acqua e dell'acidificazione degli oceani. Le regioni vulnerabili vanno incontro a stress molteplici, che influenzano la loro esposizione e sensibilità ed anche la loro capacità di adattamento. Questi stress derivano, per esempio, dai pericoli correlati al clima attuale, dalla povertà e da un accesso iniquo alle risorse, dall'insicurezza del cibo, dai trend della globalizzazione economica, dai conflitti e dal verificarsi di malattie quali l'HIV/AIDS [7.4, 8.3, 17.3, 20.3]. Le misure di adattamento raramente sono prese in considerazione come risposta solo ai cambiamenti climatici, ma possono essere integrate, per esempio, nella gestione delle risorse idriche, della difesa delle coste, e nelle strategie di riduzione del rischio [17.2, 17.5].

La vulnerabilità futura dipende non solo dai cambiamenti climatici ma anche dalla tipologia di sviluppo.

Un importante passo avanti fatto rispetto al TAR è stato quello di completare gli studi di impatto per una gamma di diverse tipologie di sviluppo, le quali prendono in considerazione non solo le proiezioni dei cambiamenti climatici, ma anche le proiezioni dei cambiamenti sociali ed economici. La maggior parte di questi studi si basa sulla caratterizzazione della popolazione e sui livelli di reddito derivanti dal Rapporto Speciale sugli Scenari di Emissione (SRES) dell'IPCC (vedi la Tabella Finale 3) [2.4].

Questi studi mostrano che le proiezioni degli impatti dei cambiamenti climatici possono variare ampiamente a seconda delle tipologie di sviluppo assunte. Per esempio, sotto scenari alternativi, vi possono essere notevoli differenze a livello regionale nella popolazione, nel reddito e nello sviluppo tecnologico, elementi che sono spesso un fattore determinante per il livello di vulnerabilità ai cambiamenti climatici [2.4].

Per chiarire, in numerosi studi recenti di impatti globali dei cambiamenti climatici sulle forniture alimentari, sul rischio di inondazioni costiere e sulla scarsità di acqua, il numero di persone colpite indicato dalle proiezioni è considerevolmente maggiore per uno scenario di sviluppo del tipo A2 (caratterizzato da un reddito pro-capite relativamente basso e una vasta crescita della popolazione) che per altri scenari SRES [T20.6]. Questa differenza è spiegata in gran parte, non da differenze nei cambiamenti climatici, ma da differenze di vulnerabilità [T6.6].

Lo sviluppo sostenibile¹⁴ può ridurre la vulnerabilità ai cambiamenti climatici, e i cambiamenti climatici possono limitare le capacità delle nazioni di intraprendere dei percorsi di sviluppo sostenibile.

Lo sviluppo sostenibile può ridurre la vulnerabilità ai cambiamenti climatici attraverso il miglioramento della capacità di adattamento e l'aumento della resistenza. Al momento, comunque, sono pochi i piani per la promozione della sostenibilità che includono esplicitamente sia l'adattamento agli impatti dei cambiamenti climatici sia la promozione della capacità di adattamento [20.3].

D'altra parte, è *molto probabile* che i cambiamenti climatici possano rallentare il progresso verso lo sviluppo sostenibile sia direttamente, attraverso una maggiore esposizione agli impatti negativi, sia indirettamente, attraverso una riduzione della capacità di adattarsi. Questo punto è chiaramente dimostrato nelle sezioni dei capitoli regionali e settoriali di questo Rapporto che discutono le implicazioni per lo sviluppo sostenibile [vedi la sezione 7 nei capitoli 3-8, 20.3, 20.7].

¹⁴ Per questo Rapporto di Valutazione è stata usata la definizione di sviluppo sostenibile della Commissione Brundtland: "Lo sviluppo che incontra le necessità delle generazioni attuali senza compromettere le possibilità delle future generazioni di andare incontro alle loro necessità". La stessa definizione è stata usata anche nel Terzo Rapporto di Valutazione dell'IPCC e nel Rapporto di Sintesi.

I *Millennium Development Goals (MDGs)* sono una misura del progresso verso lo sviluppo sostenibile. Nel prossimo mezzo secolo, i cambiamenti climatici potrebbero ostacolare il raggiungimento dei MDGs [20.7].

Molti impatti possono essere evitati, ridotti o ritardati dalla mitigazione.

Fino ad ora, sono stati completati pochi studi di valutazione degli impatti per scenari in cui le concentrazioni atmosferiche future di gas serra sono stabilizzate. Nonostante questi studi non prendano pienamente in considerazione le incertezze delle proiezioni climatiche sotto condizioni di stabilizzazione, essi forniscono comunque indicazioni dei danni evitati o delle vulnerabilità e dei rischi ridotti per le diverse quantità di riduzione delle emissioni [2.4, T20.6].

Un insieme di misure di adattamento e mitigazione può diminuire i rischi associati ai cambiamenti climatici.

Nemmeno gli sforzi di mitigazione più stringenti potrebbero evitare ulteriori impatti dei cambiamenti climatici nei prossimi decenni, il che rende l'adattamento essenziale, specialmente per far fronte agli impatti nel breve termine. Nel lungo termine, i cambiamenti climatici non mitigati porterebbero *probabilmente* a superare la capacità dei sistemi naturali, gestiti e umani di adattarsi [20.7].

Questo suggerisce il valore di una serie o di un insieme di strategie che includa la mitigazione, l'adattamento, lo sviluppo tecnologico (per migliorare sia l'adattamento che la mitigazione) e la ricerca (sulla scienza del clima, gli impatti, l'adattamento e la mitigazione). Tale serie di strategie potrebbe combinare politiche con approcci basati sugli incentivi ("*incentive-based approaches*") ed azioni a tutti i livelli, dal singolo cittadino ai governi nazionali ed alle organizzazioni internazionali [18.1, 18.5].

Un modo per aumentare la capacità di adattamento è quello di introdurre la considerazione dei cambiamenti climatici nei piani di sviluppo [18.7], per esempio:

- includendo misure di adattamento nella pianificazione dell'uso del suolo e nella progettazione delle infrastrutture [17.2];
- includendo misure per ridurre la vulnerabilità nelle strategie già esistenti per la riduzione del rischio da disastri naturali [17.2, 20.8].

E. Osservazioni sistematiche e necessità della ricerca

Sebbene la scienza che fornisce ai decisori politici le informazioni sugli impatti dei cambiamenti climatici ed il potenziale di adattamento sia migliorata dal TAR, rimangono ancora importanti domande che attendono una risposta. I capitoli del Quarto Rapporto di Valutazione del II Gruppo di Lavoro contengono numerose affermazioni circa le priorità per le osservazioni e la ricerca future, e queste raccomandazioni dovrebbero essere prese in considerazione seriamente (la sezione TS-6 del Sommario Tecnico fornisce una lista di queste raccomandazioni).

Tabella Finale 1. Definizioni dei termini chiave

Il termine **Cambiamenti climatici (Climate change)**, nell'uso dell'IPPC, si riferisce ad ogni cambiamento del clima nel tempo, dovuto sia alla variabilità naturale sia come risultato dell'attività umana. Questo uso differisce da quello della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) dove per cambiamenti climatici si intende ogni cambiamento del clima che sia direttamente o indirettamente attribuito all'attività umana che altera la composizione dell'atmosfera globale e che è addizionale alla variabilità naturale del clima osservata su un periodo di tempo confrontabile.

Capacità di adattamento (Adaptive capacity) è l'abilità di un sistema di aggiustarsi ai cambiamenti climatici (inclusendo la variabilità climatica e gli eventi estremi) per ridurre i potenziali danni, sfruttare le opportunità, o per far fronte alle conseguenze.

Vulnerabilità (Vulnerability) è il grado al quale un sistema è suscettibile, o incapace di far fronte, agli effetti negativi dei cambiamenti climatici, includendo la variabilità climatica e gli eventi estremi. La vulnerabilità è una funzione del tipo, della grandezza, e del tasso dei cambiamenti climatici al quale un sistema è esposto, della sua sensibilità e della sua capacità di adattamento.

Tabella Finale 2. Discussione dell'incertezza nel Quarto Rapporto di Valutazione del II Gruppo di Lavoro

Un insieme di termini che descrivono le incertezze delle attuali conoscenze è comune a tutte le parti del Quarto Rapporto di Valutazione dell'IPCC.

Descrizione della confidenza (confidence)

Gli autori hanno assegnato un livello di confidenza alle principali affermazioni presenti nella Sintesi per i Decisori Politici sulla base della loro valutazione delle conoscenze attuali, come segue:

Terminologia	Grado di confidenza sulla correttezza dell'affermazione
Confidenza molto alta (<i>Very high confidence</i>)	Almeno 9 possibilità su 10 che l'affermazione sia corretta
Alta confidenza (<i>High confidence</i>)	Circa 8 possibilità su 10
Confidenza media (<i>Medium confidence</i>)	Circa 5 possibilità su 10
Bassa confidenza (<i>Low confidence</i>)	Circa 2 possibilità su 10
Confidenza molto bassa (<i>Very low confidence</i>)	Meno di 1 possibilità su 10

Descrizione della probabilità (likelihood)

La probabilità si riferisce alla valutazione probabilistica di alcuni risultati ben definiti che sono avvenuti o avverranno in futuro, e può essere basata su un'analisi quantitativa oppure su una valutazione (*elicitation*) frutto dei pareri degli esperti. Nella Sintesi per i Decisori Politici, quando gli autori valutano la probabilità di alcuni risultati, i significati associati sono:

Terminologia	Probabilità di occorrenza del risultato
Virtualmente certo (<i>Virtually certain</i>)	>99% di probabilità di occorrenza
Molto probabile (<i>Very likely</i>)	Da 90 a 99% di probabilità
Probabile (<i>Likely</i>)	Da 66 a 90% di probabilità
Ugualmente probabile o non probabile (<i>About as likely as not</i>)	Da 33 a 66% di probabilità
Non probabile (<i>Unlikely</i>)	Da 10 a 33% di probabilità
Molto improbabile (<i>Very unlikely</i>)	Da 1 a 10% di probabilità
Estremamente improbabile (<i>Exceptionally unlikely</i>)	<1% di probabilità

Tabella Finale 3. Gli Scenari di Emissione dello *Special Report on Emission Scenarios (SRES)* dell'IPCC

A1. La famiglia di scenari A1 descrive un mondo futuro caratterizzato da una crescita economica molto rapida, con la popolazione globale che raggiungerà un massimo a metà secolo per poi declinare, e con una rapida introduzione di tecnologie nuove e più efficienti. I temi dominanti sono le convergenze regionali, il *capacity building* e l'aumento delle interazioni culturali e sociali, con una sostanziale diminuzione delle differenze regionali di reddito pro-capite. La famiglia di scenari A1 si sviluppa in tre gruppi che descrivono direzioni alternative dei cambiamenti tecnologici del sistema energetico. I tre gruppi si distinguono dalla loro enfasi tecnologica in: fossile intensivo (A1FI), fonti di energia non fossile (A1T) o un bilancio fra tutte le fonti (A1B) (dove per bilancio si intende una non eccessiva dipendenza da nessun tipo particolare di fonte energetica, presumendo che si possa applicare a tutte le risorse energetiche e alle tecnologie finali tassi di miglioramento simili).

A2. La famiglia di scenari A2 descrive un mondo molto eterogeneo. Il tema dominante è l'auto-sufficienza e la preservazione delle identità locali. La natalità fra le regioni converge molto lentamente, con un conseguente continuo aumento della popolazione. Lo sviluppo economico è essenzialmente orientato su base regionale e la crescita economica pro-capite e i cambiamenti tecnologici sono molto frammentati e più lenti rispetto alle altre trame.

B1. La famiglia di scenari B1 descrive un mondo convergente con la stessa popolazione globale che, come per la trama A1, raggiungerà un massimo a metà secolo per poi declinare, ma con un rapido cambio delle strutture economiche verso un'economia dell'informazione e dei servizi, con una riduzione dell'intensità dei materiali e l'introduzione di tecnologie pulite e che sfruttano le risorse in modo efficiente. Viene data molta importanza alle soluzioni globali per l'economia, alla sostenibilità sociale ed ambientale, includendo un miglioramento dell'equità, ma senza ulteriori iniziative climatiche.

B2. La famiglia di scenari B2 descrive un mondo in cui l'enfasi è sulle soluzioni locali per la sostenibilità economica, sociale ed ambientale. E' un mondo in cui la popolazione globale cresce continuamente, ad un tasso minore della famiglia A2, con livelli intermedi di sviluppo economico e cambiamenti tecnologici meno rapidi e più diversificati rispetto alle trame B1 e A1. Mentre anche lo scenario è orientato verso la protezione ambientale e l'equità sociale, si focalizza sui livelli locali e regionali.

Per ognuno dei sei gruppi di scenari A1B, A1FI, A1T, A2, B1 e B2 è stato scelto uno scenario illustrativo. Essi dovrebbero essere considerati tutti ugualmente plausibili.

Gli scenari SRES non includono ulteriori iniziative climatiche, il che significa che nessuno scenario include gli effetti dell'implementazione della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite per i Cambiamenti Climatici (UNFCCC) o degli obiettivi di emissione del Protocollo di Kyoto.