

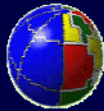
Gli effetti dei cambiamenti climatici e povertà: crisi idriche e alimentari

Sergio Castellari

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)
Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici (CMCC)
Responsabile del *IPCC Focal Point Italia*
E-mail: castellari@bo.ingv.it

21 giugno 2008

5° FORUM DELL'INFORMAZIONE CATTOLICA PER LA SALVAGUARDIA DEL CREATO
"Il grido dei poveri e la salvaguardia del Creato"
Palazzo dei Vescovi - Piazza del Duomo
Pistoia, 20-22 giugno 2008



Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
(INGV)



CENTRO EURO-MEDITERRANEO
PER I CAMBIAMENTI CLIMATICI

Il Quarto Rapporto di Valutazione (AR4) dell'IPCC

- ❖ **2 febbraio 2007** (Parigi):
WG1-AR4 (basi fisiche)
- ❖ **6 aprile 2007** (Bruxelles):
WG2-AR4 (impatti, adattamento e vulnerabilità)
- ❖ **4 maggio 2007** (Bangkok):
WG3-AR4 (mitigazione)
- ❖ **17 novembre 2007** (Valencia):
Rapporto di Sintesi



**10 dicembre 2007:
Premio Nobel per la Pace all'IPCC**

*"for their efforts to build up
and disseminate greater knowledge about man-made
climate change, and to lay the foundations for the
measures that are needed to counteract such change".*



The IPCC delegation with Nobel Peace Prize Diploma and Gold Medal at the Oslo Town Hall

Definizione di "Clima":

L'insieme delle condizioni meteorologiche o ambientali che caratterizzano una regione geografica e vengono definite in termini di **PROPRIETÀ STATISTICHE** (valore medio della T in una regione).

Definizione di "Cambiamenti Climatici":

IPCC:

"Variazione significativa statisticamente dello stato medio del clima o della sua variabilità, persistente per un periodo esteso (tipicamente decenni o di più)."

Un cambiamento climatico implica una **VARIAZIONE DELLE PROPRIETÀ STATISTICHE** e non può essere associato a un evento singolo.

Osservazioni:

*"Il riscaldamento del sistema climatico è **INEQUIVOCABILE**, come è ora evidente dalle osservazioni dell'incremento delle temperature globali dell'aria e delle temperature degli oceani, dello scioglimento diffuso di neve e ghiaccio, e dell'innalzamento globale del livello del mare."*

SPM-WG1-AR4-IPCC (2007)

Il riscaldamento globale è INEQUIVOCABILE

(WG1-AR4,-IPCC 2007)

AUMENTO:

(dal 1970)

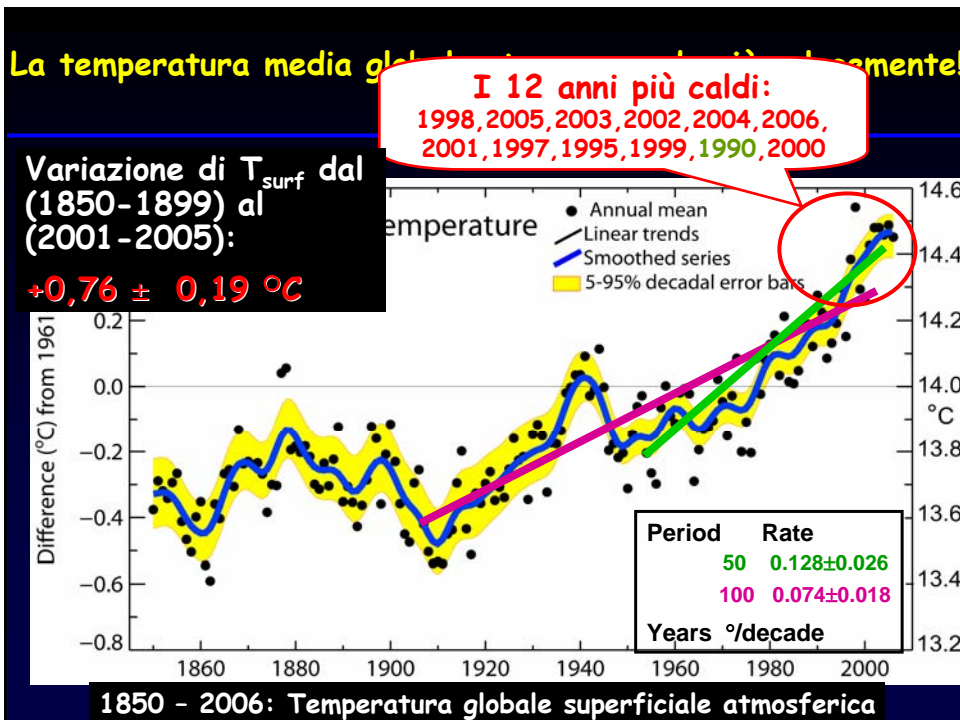
- 1) Temperature superficiali globali
- 2) Temperature della troposfera
- 3) Temperature globali degli oceani
- 4) Livello globale dei mari
- 5) Vapor acqueo
- 6) Intensità delle piogge
- 7) La precipitazione negli extra-tropici
- 8) Intensità degli uragani
- 9) Siccità
- 10) Estremi di alta temperatura
- 11) Onde di calore

DIMINUZIONE:

- 1) ghiaccio marino Artico
- 2) ghiacciai
- 3) temperature fredde



Photo Credit/Credit photographique: Dan Cronin



IPCC-AR4 (2007): 3 dataset globali di T_{atm} superficiale & SST

Trend Lineari ($^{\circ}\text{C}$ per decennio) per NE, SE e Globale

Dataset	Temperature Trend ($^{\circ}\text{C}$ per decade)		
	1850–2005	1901–2005	1979–2005
Northern Hemisphere			
CRU/UKMO (Brohan et al., 2006)	0.047 ± 0.013 $R^2=54$	0.075 ± 0.023 $R^2=63$	0.234 ± 0.070 $R^2=69$
NCDC (Smith and Reynolds, 2005)		0.063 ± 0.022 $R^2=55$	0.245 ± 0.062 $R^2=72$
Southern Hemisphere			
CRU/UKMO (Brohan et al., 2006)	0.038 ± 0.014 $R^2=51$	0.068 ± 0.017 $R^2=74$	0.092 ± 0.038 $R^2=48$
NCDC (Smith and Reynolds, 2005)		0.066 ± 0.009 $R^2=82$	0.096 ± 0.038 $R^2=58$
Globe			
CRU/UKMO (Brohan et al., 2006)	0.042 ± 0.012 $R^2=57$	0.071 ± 0.017 $R^2=74$	0.163 ± 0.046 $R^2=67$
NCDC (Smith and Reynolds, 2005)		0.064 ± 0.016 $R^2=71$	0.174 ± 0.051 $R^2=72$
GISS (Hansen et al., 2001)		0.060 ± 0.014 $R^2=70$	0.170 ± 0.047 $R^2=67$

DATI PIU' RECENTI:

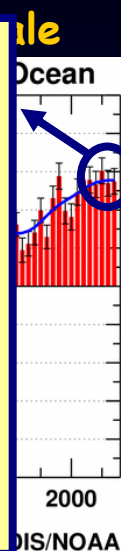
1850 - 2007:

La crescita della temperatura superficiale globale è mediamente di 0.15°C per decennio dal 1970.

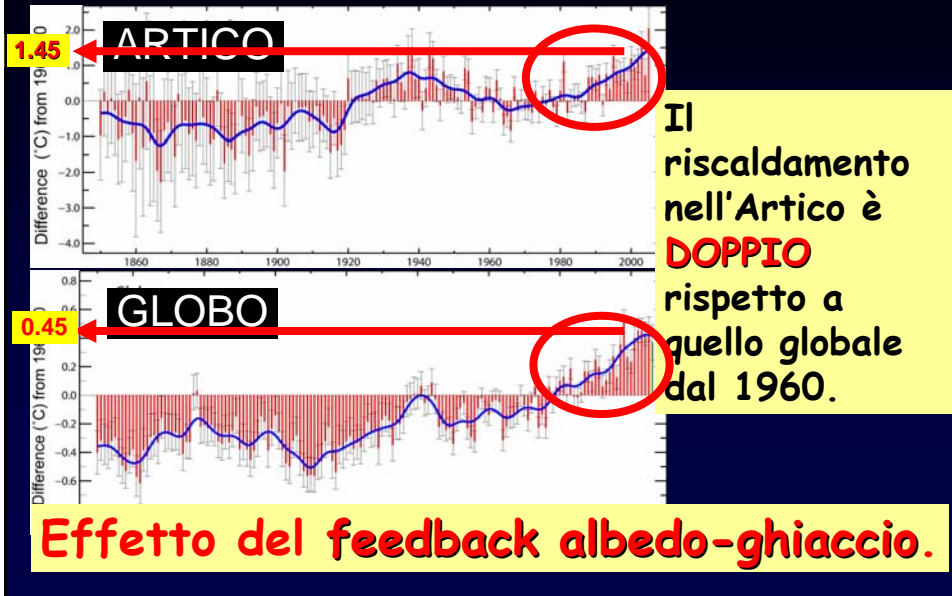
Questo non significa che il prossimo anno sarà necessariamente più caldo di quest'anno, ma che esiste un **TREND a LUNGO TERMINE di CRESCITA DELLA TEMPERATURA.**

Il recente rallentamento nel riscaldamento globale è dovuto ad uno shift climatico verso **condizioni più frequenti di LA NINA nell'Oceano Pacifico dal 1998.** Questo causa un trasporto di acqua fredda dal fondo alla superficie nel Pacifico, raffreddando la temperatura.

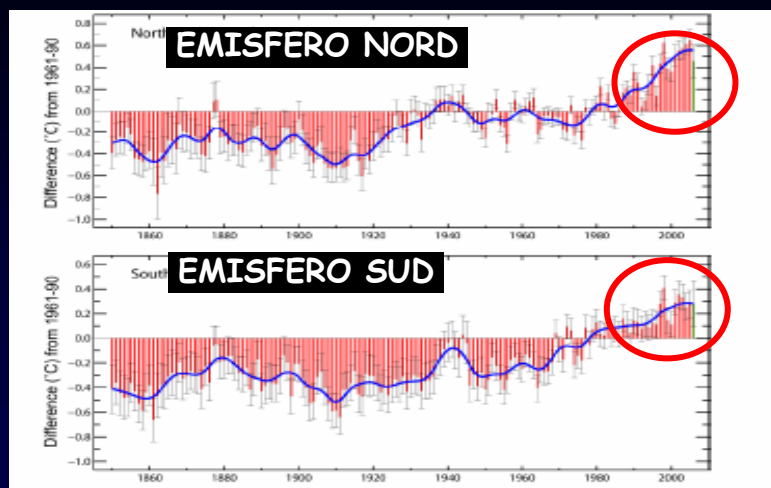
La Nina di quest'anno potrebbe essere la più intensa dal 1988/89.



Anomalie di Temperatura annuale globale e Artica (°C)

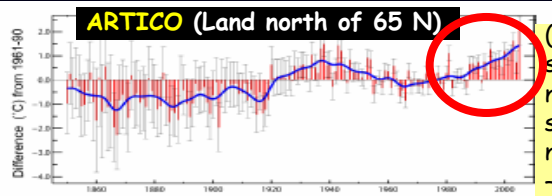


Riscaldamento globale: Emisfero Nord e Emisfero Sud

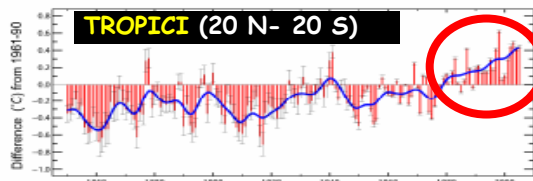


1850 - 2006: ANOMALIE di temperature superficiali atmosferiche e temperature superficiali marine (SST) relative al periodo 1961-1990 mean (HadCRUT3)

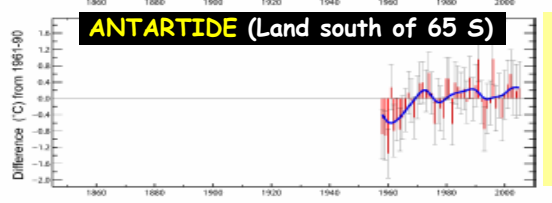
Riscaldamento globale: Polo Nord, Tropici e Polo Sud



(solo temperature
surficiali atmosferiche terrestri,
non marine, perchè i dati SST
sono pochi e non affidabili
nelle zone di ghiaccio marino
- sea ice)

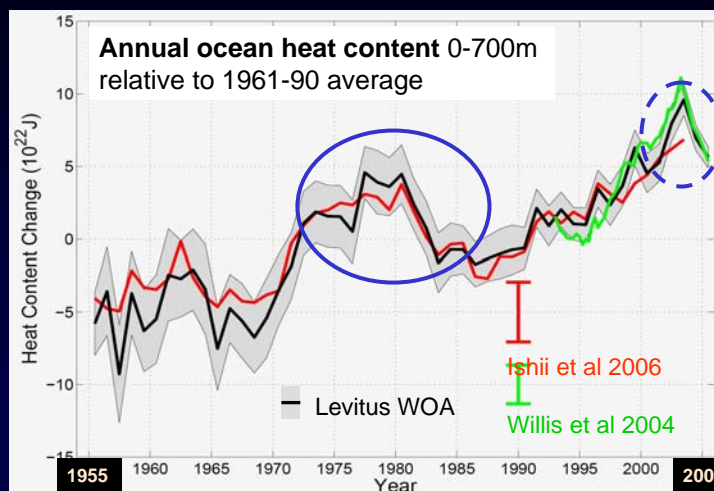


(include temperature surficiali
atmosferiche terrestri e marine)



(solo temperature
surficiali atmosferiche terrestri,
non marine, perchè i dati SST
sono pochi e non affidabili
nelle zone di ghiaccio marino
- sea ice)

Il riscaldamento oceanico:



L'aria contiene più vapor acqueo

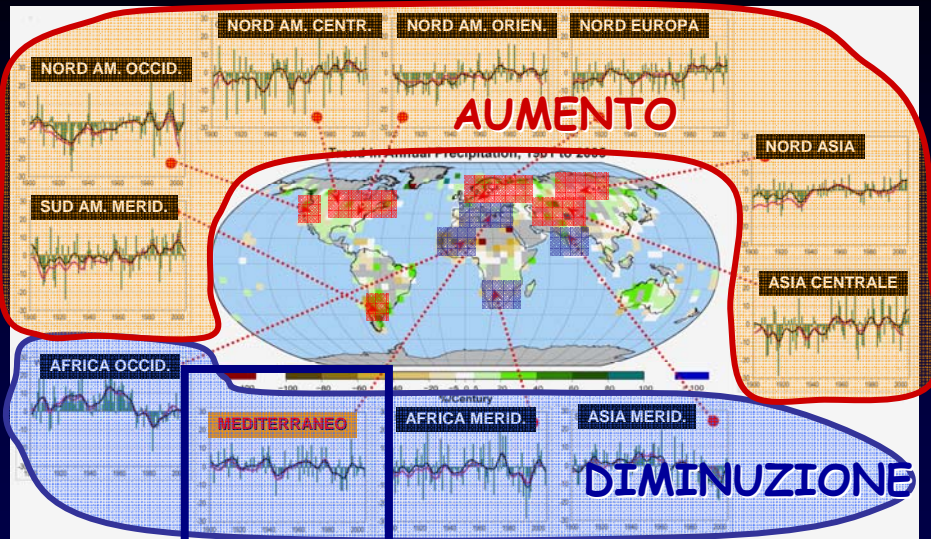
Più UMIDITA'
disponibile
per cicloni tropicali
e più EFFETTO
SERRA!!!

1989 1992 1995 1998 2001 2004

Cambiamenti nella Precipitazione, Aumento di siccità

- **Aumento di precipitazione** in aree del Nord America e Sud America, Nord Europa, Nord Asia e Asia Centrale.
- La **frequenza di eventi di forte precipitazione sono aumentati** su la maggior parte delle terre emerse, in accordo con il riscaldamento e l'aumento del vapor acqueo atmosferico.
- **Condizioni più secche nel Sahel, Mediterraneo, Sud Africa e parti del Sud Asia.**
- **Dal 1970** sono state osservate **siccità più intense e lunghe** in particolare ai tropici e subtropici.

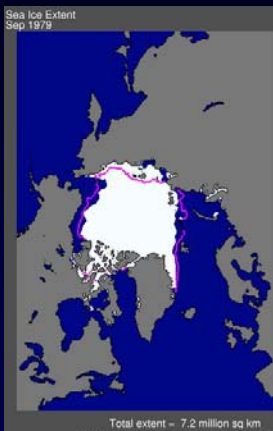
La precipitazione sul suolo è cambiata in varie aree



Anomalie annuali di precipitazione al suolo (%) dal 1900 al 2005;

Estensione della calotta Artica

Settembre 1979



Settembre 2005

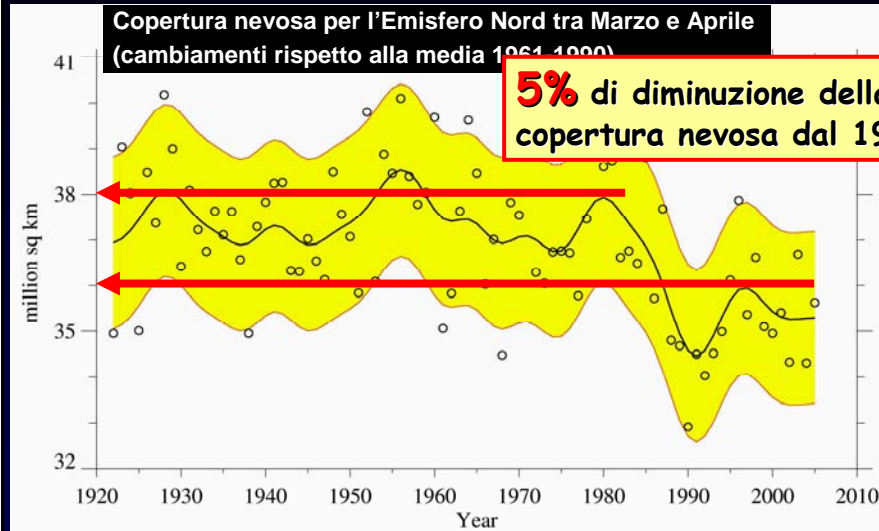


Settembre 2007



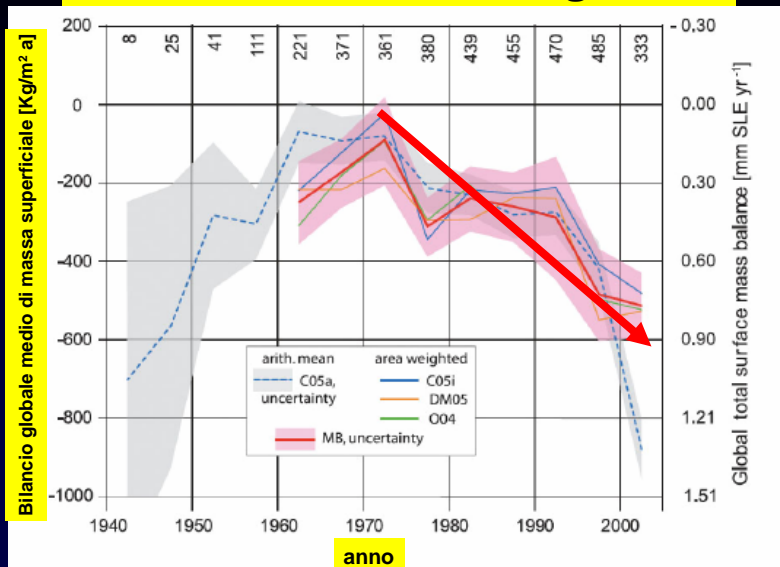
La linea rosa indica la estensione di ghiaccio media di Settembre dal 1979

La copertura nevosa in Primavera sta diminuendo



Fonte: WGI-AR4-IPCC(2007)

GHIACCIAI a livello globale



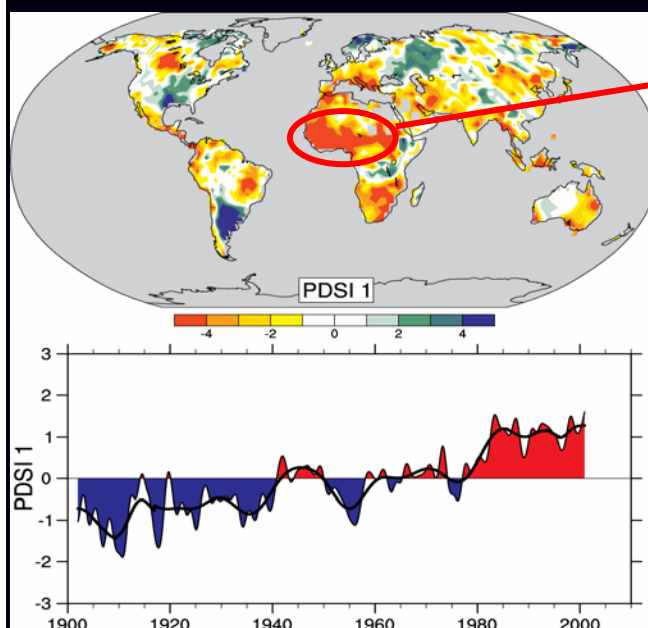
Riduzione della maggior parte dei ghiacciai montani.

La diminuzione del manto nevoso nelle montagne e aree continentali potrà contribuire alle siccità:

- Più precipitazione piovosa che nevosa, specialmente in Autunno e Primavera.
- Scioglimento nevoso più veloce e anticipato in Primavera.
- Quindi meno manto nevoso.
- Meno umidità del terreno quando arriva l'Estate.

il rischio di siccità aumenta in Estate

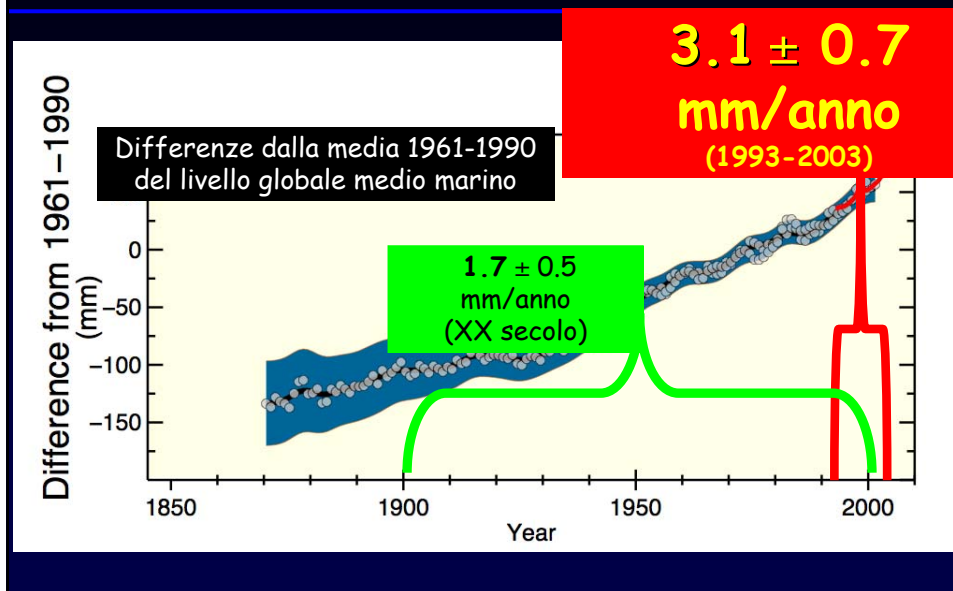
1900-2002: Monthly Palmer Drought Severity Index (PDSI)



Un aumento di siccità in Africa (specialmente nel Sahel).

(The PDSI is an index of drought and measures the cumulative deficit (relative to local mean conditions) in surface land moisture by incorporating previous precipitation and estimates of moisture drawn into the atmosphere (based on atm temperatures) into a hydrological accounting system.)

Il livello globale marino sta aumentando nel secolo XX



Altri cambiamenti osservati

Spostamento verso i poli delle perturbazioni

Maggiore intensità di cicloni tropicali ed extratropicali

Aumento di ondate di calore ed eventi siccitosi

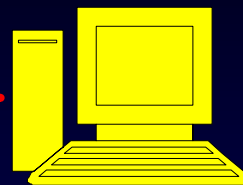
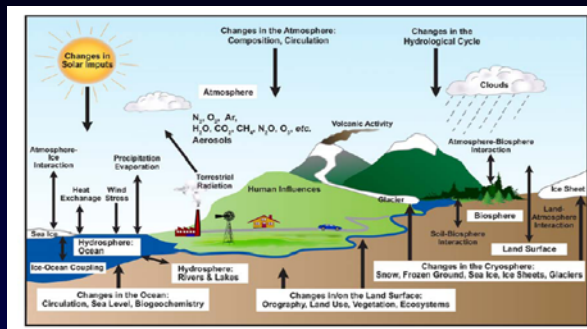
Aumento della intensità della precipitazione



Modelli climatici e proiezioni climatiche future

MODELLI NUMERICI DEL CLIMA

Il sistema clima



Il sistema clima è un sistema complesso, e i modelli non sono perfetti!

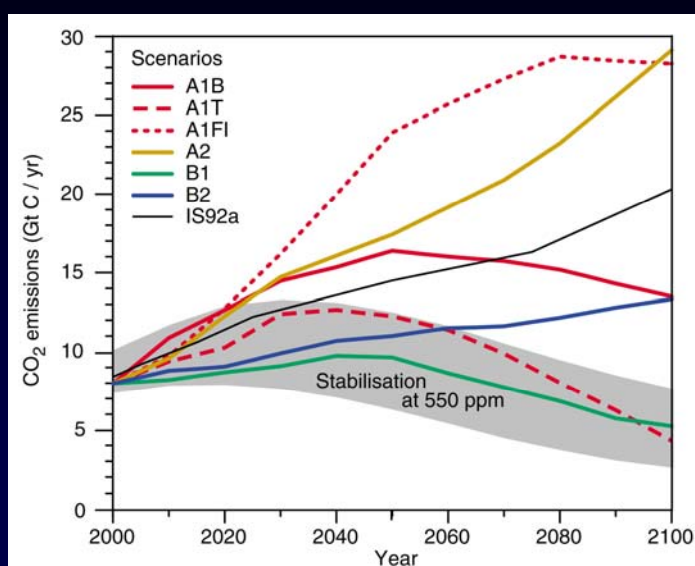
PREDICIBILITA' CLIMATICA:

• PROIEZIONI CLIMATICHE:

Assumendo che la composizione atmosferica vari secondo un certo scenario di emissione, allora quale sarà tra 20 anni la probabilità di avere una temperatura media più alta di 1°C rispetto a quella attuale?

- Come sarà distribuita sul globo la variazione della temperatura media prevista?

Emissioni globali di CO₂ degli scenari di emissione IPCC-SRES:



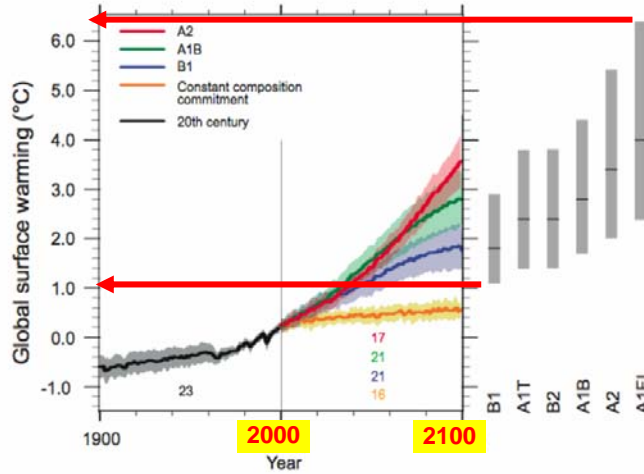
Le proiezioni della temperatura media globale e dell'innalzamento del livello medio globale del mare per 2090-2099 rispetto al 1980-1999

<i>SCENARIO:</i>	<i>Variazione di Temperatura</i>		<i>Innalzamento del livello medio globale del mare</i>
	<i>Migliore stima</i>	<i>Intervallo di probabilità</i>	
B1	1,8°C	(1,1 - 2,9)°C	0,18 - 0,38 m
A1T	2,4°C	(1,4 - 3,8)°C	0,20 - 0,45 m
B2	2,4°C	(1,4 - 3,8)°C	0,20 - 0,43 m
A1B	2,8°C	(1,7 - 4,4)°C	0,21 - 0,48 m
A2	3,4 C	(2,0 - 5,4)°C	0,23 - 0,51 m
A1FI	4,0°C	(2,4 - 6,4)°C	0,26 - 0,59 m

Proiezioni climatiche (WGI-AR4-IPCC, 2007)

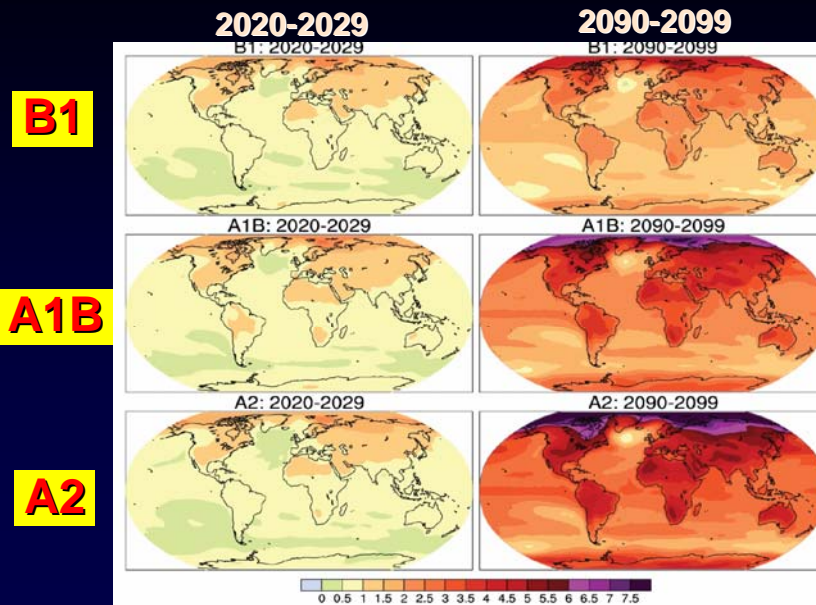
- Secondo gli scenari di emissione SRES, si potrebbe avere un riscaldamento globale **0.2°C/decennio per i prossimi 2 decenni.**
- Anche se le **concentrazioni di tutti i gas-serra e aerosol (di origine umana) fossero tenuti costanti ai livelli del 2000**, si potrebbe avere un ulteriore riscaldamento globale di circa **0.1°C/decennio.**

Riscaldamento globale superficiale (°C)



Le linee solide sono le medie globali di più modelli del riscaldamento delle superficie (rispetto al periodo 1980-1999) per gli scenari A2, A1B e B1, mostrati come la continuazione delle simulazioni del XX secolo. Le aree ombreggiate indicano l'intervallo di più o meno una deviazione standard delle medie annuali di ogni modello.

Scenari B1, A1B, A2: Differenze di T_{surf} atmosferica rispetto al (1980-99)

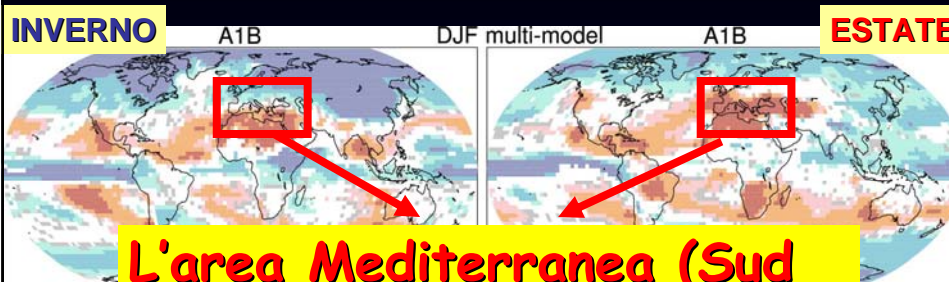


CAMBIAMENTI REGIONALI

ASPETTI PRINCIPALI

- I cambiamenti di temperatura sulle terre emerse saranno maggiori rispetto a quelli medi globali
- I cambiamenti nelle precipitazioni possono essere sia negativi che positivi

Le proiezioni della precipitazione per il XXI secolo



L'area Mediterranea (Sud Europa e Nord Africa) è un "hot-spot", molto sensibile ai cambiamenti climatici!!!

dif

[medie di modelli]

Impatti dei cambiamenti climatici

Impatti dei cambiamenti climatici:



I sistemi naturali sono
"vulnerabili" ai cambiamenti
climatici ed alcuni potrebbero
essere irrimediabilmente
danneggiati

I sistemi/settori più vulnerabili:

- barriere coralline,
- ghiaccio marino
- tundra
- Foreste boreali,
- Aree montagnose
- **Area MEDITERRANEA**
- Zone costiere
- Mangrovie
- **Risorse idriche alle medie-latitudini e tropicali**
- **Agricoltura alle basse-latitudini**
- **Salute umana**

Le regioni che sono e saranno più colpite:

- Artico
- **Africa Sub-Sahariana**
- **Piccole isole**
- **mega-delta in Asia**

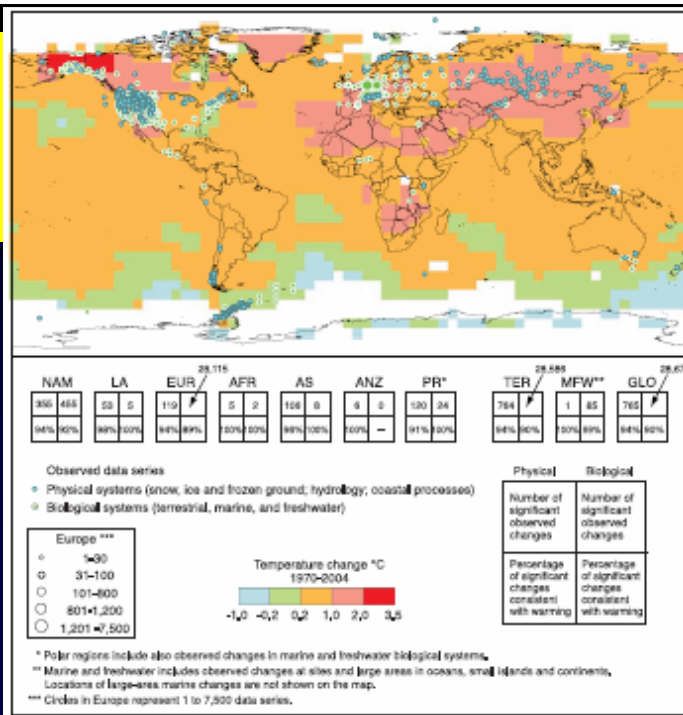
Le aree a rischio:

- **Ghiacciai "non-polari"** e corsi d'acqua connessi
- **Ecosistemi con barriere di migrazione** - es. Ecosistemi montani, Cape Floral Kingdom
- **Barriere Coralline** (1% delle aree oceaniche, 30% delle specie marine)
- **Mangrovie** - es. Sundarbans (Bangladesh) ultimo habitat della Tigre Reale del Bengala



Gli impatti ora:

**1970-2004:
Cambiamenti nei
sistemi fisici e
biologici e
delle temperature
superficiali**



Biodiversità:



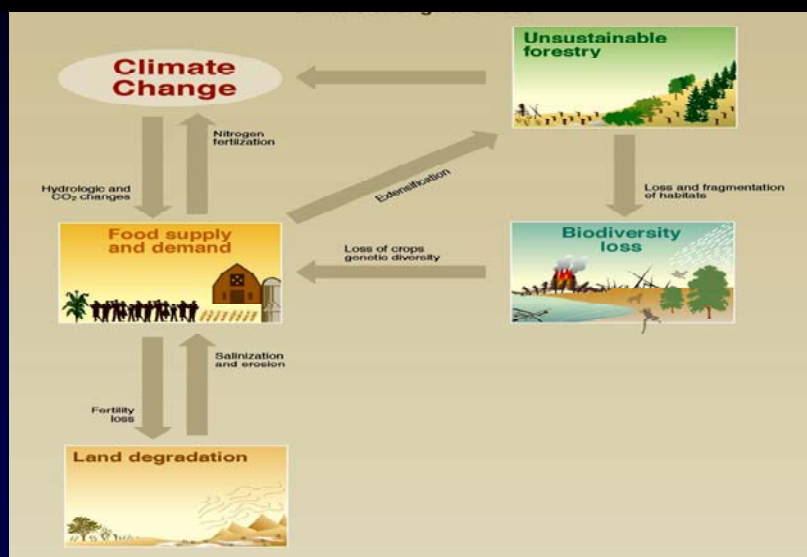
Great Keppel Island, southern Great Barrier Reef - Marzo 2002 (bassa marea): BLEACHING di barriere coralline



ORSI POLARI: sono vulnerabili ai cambiamenti climatici (Wiig, 2005; Schiebe et al., 2006) e sono SPECIE A RISCHIO in USA (Eilperin, 2006; Heilprin, 2006; Roach, 2006)

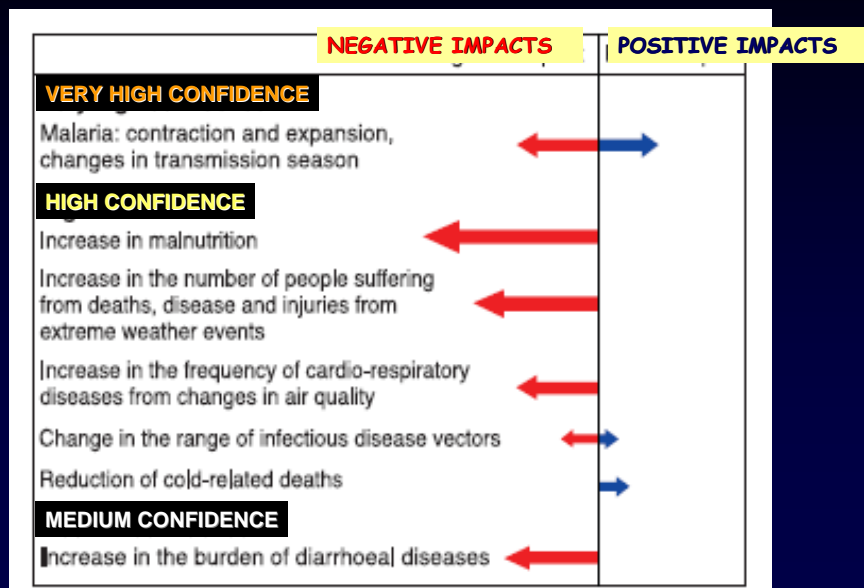
CAMBIAMENTI CLIMATICI E CIBO:

Le pratiche agricole stanno influenzando l'ambiente ed il degrado ambientale pone a rischio la disponibilità alimentare



Gli impatti futuri:

Impatti sulla salute: Direzione ed ampiezza degli impatti



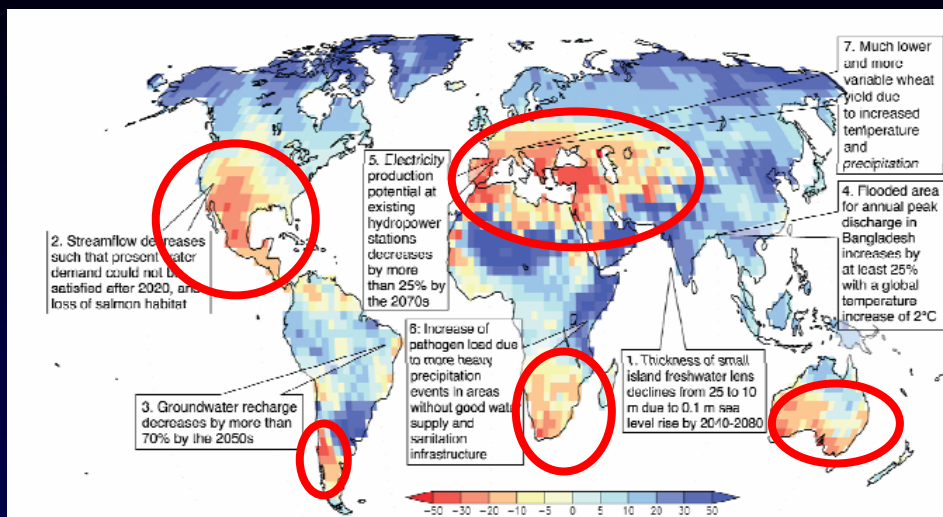
1/3 della popolazione del mondo ha scarsità di acqua



Le popolazioni che soffrono problemi di rifornimento idrico potrebbero raddoppiare nei prossimi 30 anni.

Le proiezioni dei cambiamenti climatici proiettano un'ulteriore riduzione di risorse idriche nelle zone aride e semiaride.

Gli impatti futuri dei cambiamenti climatici legati alle risorse idriche che mettono in crisi lo sviluppo sostenibile



Ensemble mean change of annual runoff, in percent, between present (1981-2000) and 2081-2100 for the SRES A1B emissions scenario.

Gli impatti futuri dei cambiamenti climatici legati alla BIODIVERSITA'

20% - 30% delle piante e degli animali sono ad **ALTO RISCHIO DI ESTINZIONE**

se

la temperatura superficiale atmosferica globale aumenta di:

1.5°C - 2.5°C

rispetto al 1980-1999.

Incendi, siccità, invasioni di specie: distruzioni significative di ecosistemi.

Modificazioni nella produttività e nella composizione dei sistemi ecologici (le barriere coralline e le foreste boreali sono le più vulnerabili).

Gli impatti futuri sono ora stimati in maniera più sistematica e per molti settori e regioni.

Anche i "**sistemi umani**" sono sensibili ai cambiamenti climatici, ed alcuni sono particolarmente vulnerabili.

Sistemi Umani

Sistemi sensibili

- ☀️ Risorse idriche
- ☀️ Agricoltura, foreste, pesca
- ☀️ Settlements
- ☀️ Industria, energia

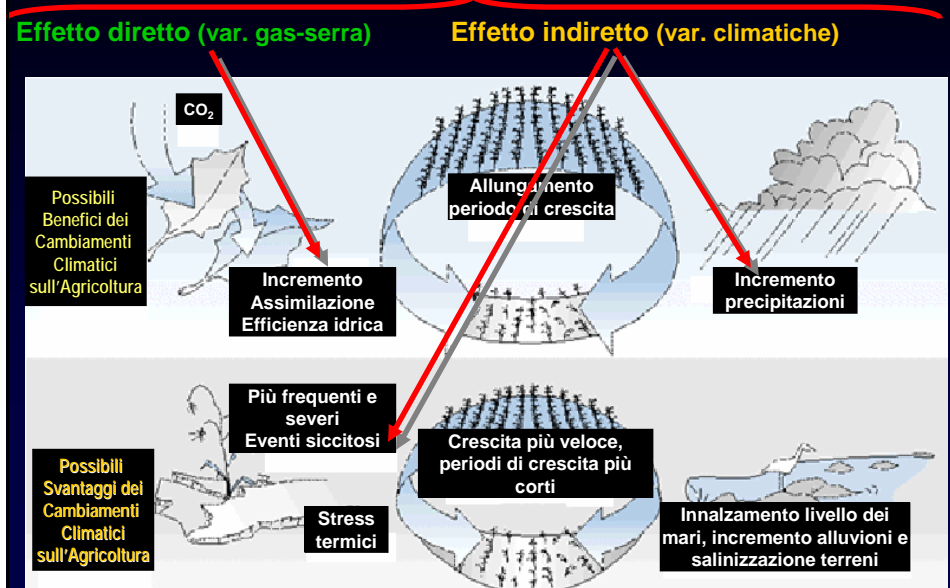
Vulnerabilità

- Approvvigionamenti
- Reddito e vita media
- Salute
- Infrastrutture



Cambiamenti climatici e Agricoltura

Effetto diretto + Indiretto



Fertilità del suolo ed erosione

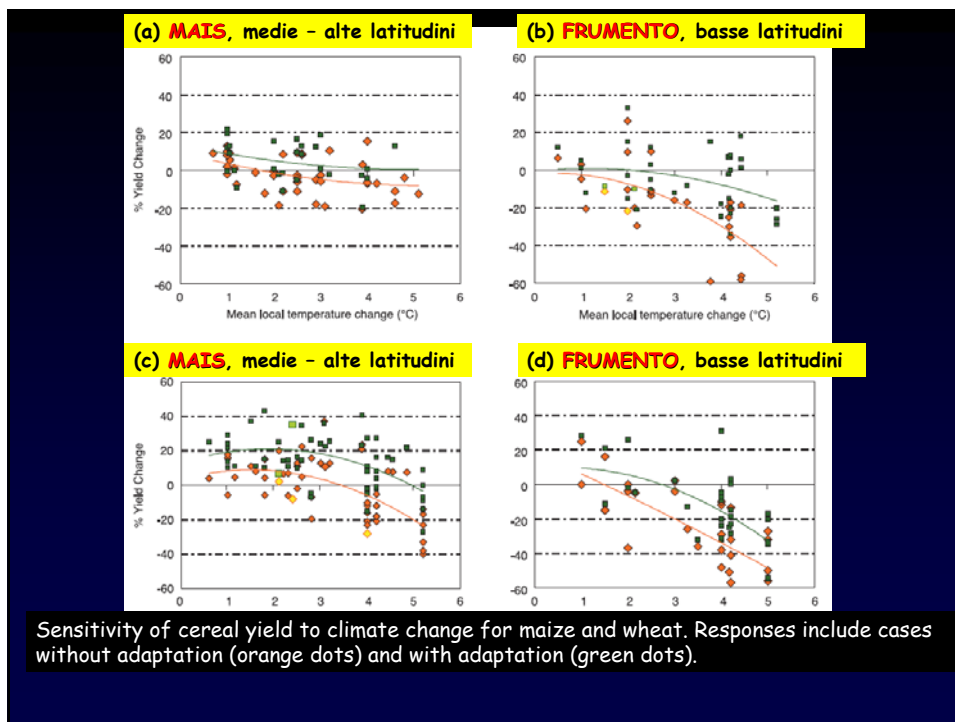
- **Incremento temperature**
 - ↑ *decomposizione sostanza organica* e conseguente *riduzione di fertilità*;
- **Aumento CO₂**
 - ↑ *processi di fissazione dell'azoto* per l'aumento sviluppo radicale;
- **Variazioni Precipitazioni**
 - ↑ *erosione eolica* per una riduzione crescita radicale e decomposizione s.o (minori precip. estive).
 - ↑ *erosione idrica* (aumento frequenza ed intensita' di eventi piovosi estremi)

Disponibilità idrica

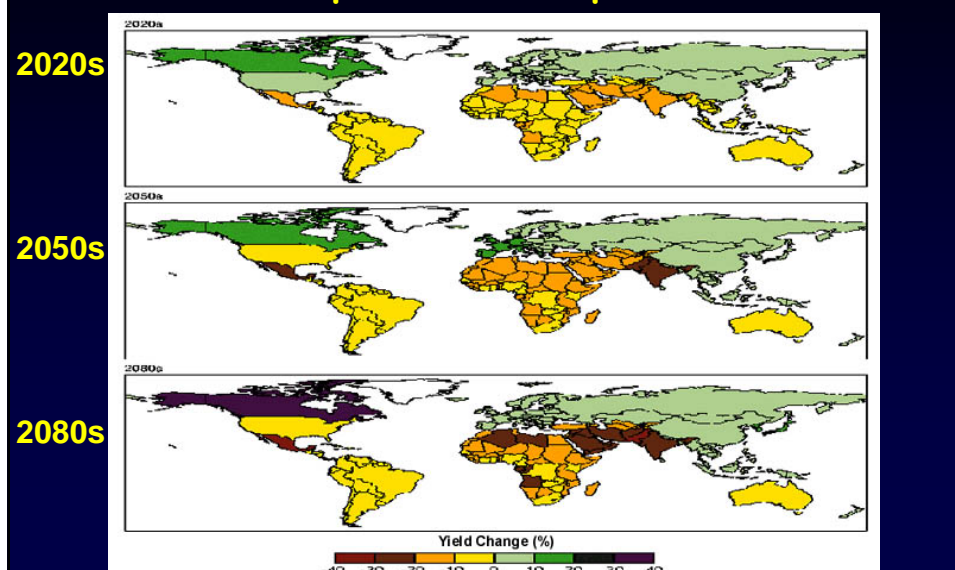
- **La disponibilità di acqua (↓)** per la contemporanea *variazione delle precipitazione e per l'aumento dell'evapotraspirazione.*
- **La domanda di acqua per irrigazione (↑)** determinando una *più accentuata competizione con gli altri settori* (civile, industriale)
- **Picchi di domanda per irrigazione (↑)** per una *più accentuata presenza di ondate di calore*

Qualità acqua

- **Rischio di salinizzazione delle acque (↑)** a causa di *maggiori livelli evaporativi, aumento livello mare, aumento prelievi.*
- **Inquinamento delle acque (↑)** a causa della *riduzione livello fiumi e laghi.*

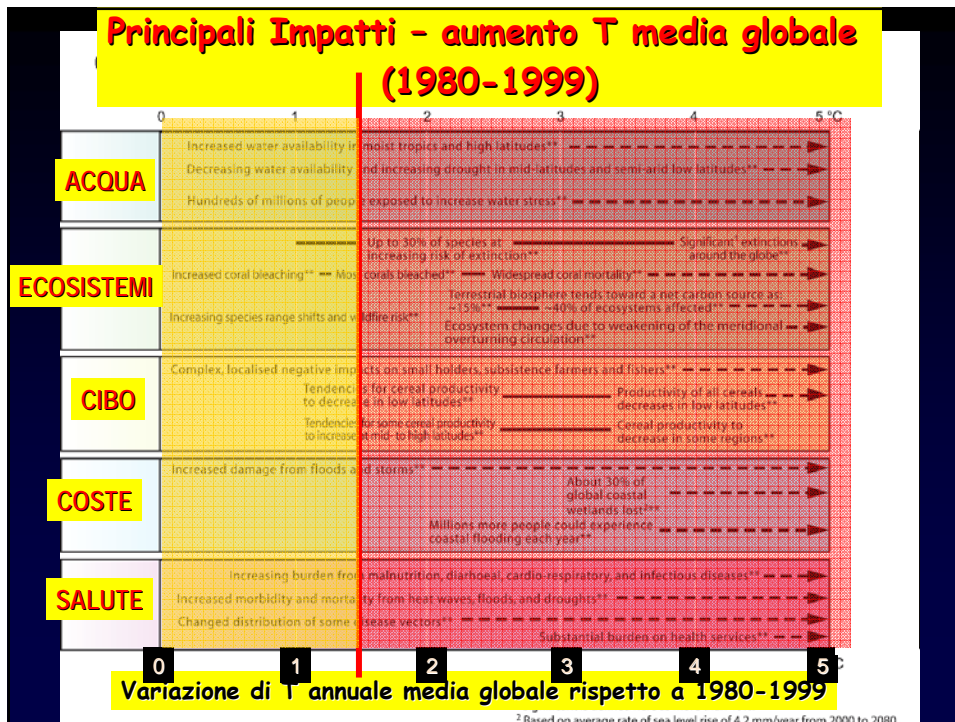


Con un riscaldamento lieve si potrà avere un aumento della produttività agricola in alcune aree alle medie-latitudini e una riduzione nelle aree tropicali e subtropicali:

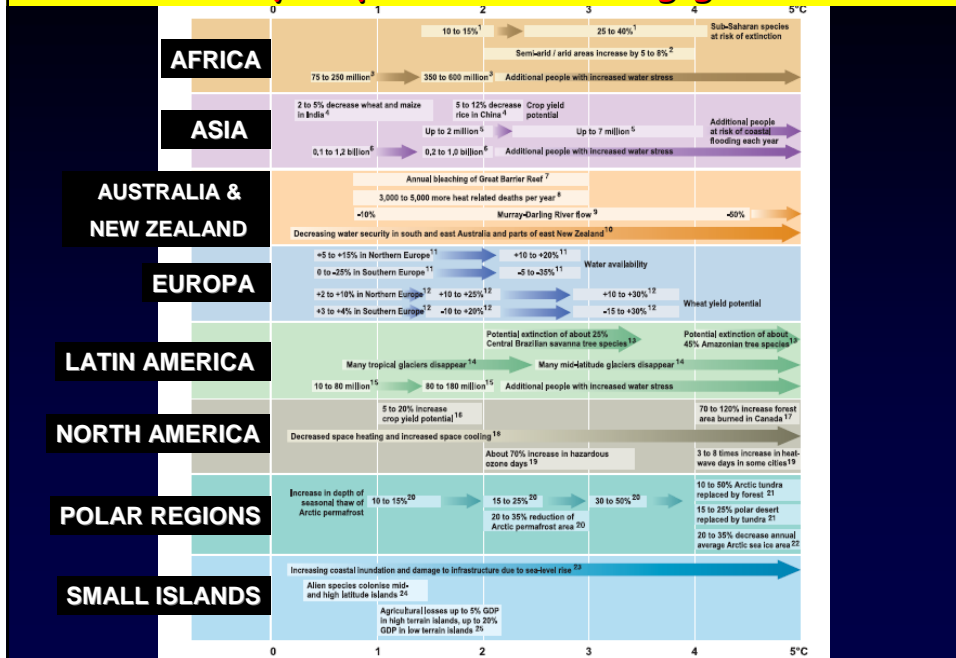


Gli impatti futuri dei cambiamenti climatici sull'AGRICOLTURA

- Le correnti **differenze di capacità produttive** tra le aree settentrionali e meridionali si accentueranno;
- **La variabilità delle produzioni agricole** crescerà, in special modo nelle aree più meridionali dove si accentueranno del condizioni di stress idrici.



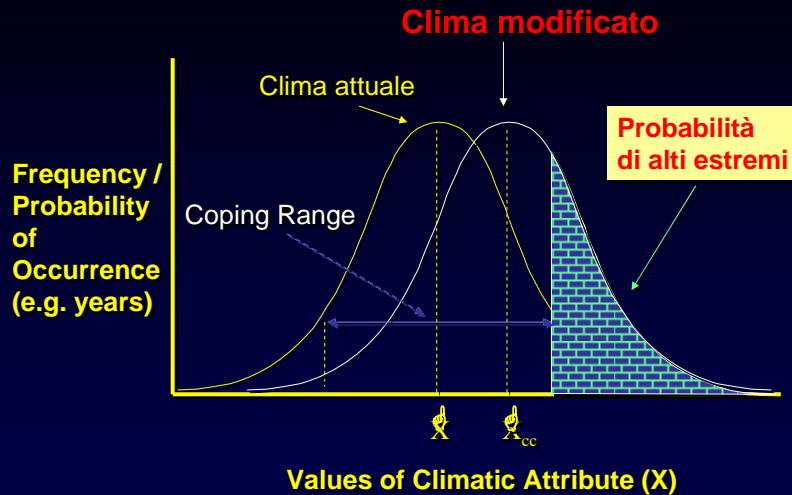
REGIONS: Key Impacts - increasing global mean T



Estremi climatici

Le proiezioni dei cambiamenti riguardanti gli **estremi climatici** potrebbero avere impatti notevoli

Maggiore probabilità di eventi estremi !!!



Eventi Estremi

Proiezioni per il XXI secolo

- **Massime più alte;** più giorni caldi all'anno e più ondate calde su tutte le terre emerse (*VIRTUALMENTE CERTO*)
- **Minime più alte;** meno giorni freddi e gelate sulle terre emerse (*VIRTUALMENTE CERTO*)
- **Precipitazioni più intense su alcune regioni** (*MOLTO PROBABILE*)
- Aumento dell'inaridimento estivo alle medie latitudini, **rischio di siccità** (*PROBABILE*)
- **Aumento dell'intensità media (non della frequenza) dei cicloni tropicali** (*PROBABILE*)

Impatti possibili:

- Aumento della mortalità nelle zone urbane (soggetti anziani)
- **Danni ai raccolti**
- **Problemi agli allevamenti**
- **Estensione della durata e frequenza delle epidemie**
- **Perdita di alcuni raccolti**
- **Smottamenti, frane, danni alle proprietà e aumento dei costi assicurativi**
- **Riduzione della produttività delle praterie, più incendi, diminuzione della resa idrica**
- **Danni a vari sistemi ecologici e socio-economici**

Un problema etico: i paesi in via di sviluppo

I paesi in via di sviluppo sono più vulnerabili ad un cambiamento del clima

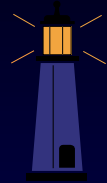
Un cambiamento del clima potrebbe colpire in maniera sproporzionata **i paesi e le popolazioni più povere del mondo**, inaspando le **iniquità** nelle condizioni di salute e nell'accesso alle risorse (alimentari, idriche, etc.).

Perché sono più vulnerabili?:

a) Gli impatti sono più acuti



Sono più prossime ai margini di tolleranza per i cambiamenti delle temperature e delle precipitazioni (più soggette a siccità e inondazioni)



Vulnerabilità costiera

49 sui 50 paesi con i costi di protezione costiera più alti del 0.5% del PIL sono paesi meno sviluppati



Struttura economica

Una percentuale alta della loro economia è costituita da settori "sensibili", es. agricoltura



Scarsa nutrizione e infrastrutture sanitarie

e quindi più probabile la perdita di vite umane

Perché sono più vulnerabili?:

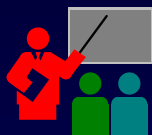
b) Minore capacità di adattamento



Disponibilità di tecnologia



Capacità delle istituzioni



Conoscenza ed educazione (scolarità)



Capacità finanziaria

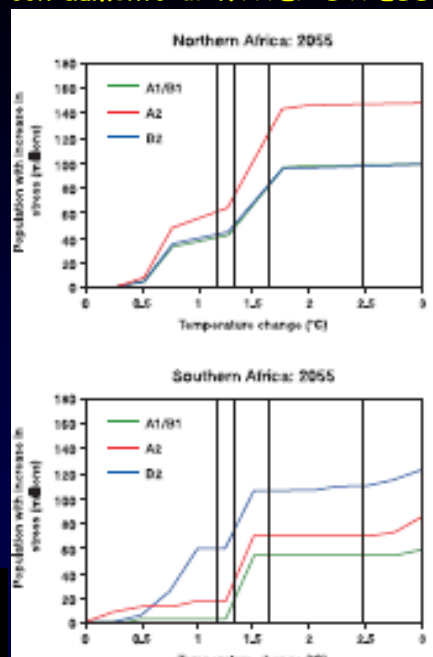
In Africa: possibili futuri impatti

Africa: Numero di milioni di persone con aumento di WATER STRESS:

Nel 2020, **75-250 milioni di persone** potranno essere esposte ad un **incremento dello stress idrico** a causa dei cambiamenti climatici.
(Confidenza alta)

Con l'aumento di domanda d'acqua, questo potrà influenzare negativamente il sostentamento delle popolazioni e peggiorerà i problemi relativi all'acqua.
(Confidenza alta)

Scenarios are all derived from HadCM3 and the red, green and blue lines relate to different population projections.



- Le proiezioni indicano che in molti Paesi e regioni Africane la produzione agricola e l'accesso al cibo, potranno essere seriamente compromesse dai cambiamenti e dalla variabilità del clima. *(Confidenza alta)*
- Potranno diminuire le aree disponibili per usi agricoli ed il potenziale raccolto, specialmente nelle aree marginali dei territori aridi o semi-aridi.
- Questo potrà influire negativamente sulla sicurezza alimentare sulla malnutrizione. *(Confidenza alta)*
- In alcuni Paesi, i raccolti agricoli fortemente dipendenti dalle piogge potrebbero ridursi fino al 50% nel 2020. *(Confidenza alta)*

- Possibili riduzione di risorse ittiche nei grandi laghi, dovute all'aumento delle temperature dell'acqua, che potrà causare impatti negativi su fonti locali di cibo. *(Confidenza alta)*
- Verso il 2100 l'innalzamento del livello del mare potrà colpire le zone basse costiere altamente popolate. *(Confidenza alta)*
- Il costo delle misure di adattamento potrebbe ammontare ad almeno il 5-10% del PIL. *(Confidenza alta)*
- Le proiezioni indicano inoltre che le mangrovie e le barriere coralline subiranno un ulteriore degrado, con conseguenze aggiuntive sulla pesca e sul turismo. *(Confidenza alta)*

In Asia: possibili futuri impatti

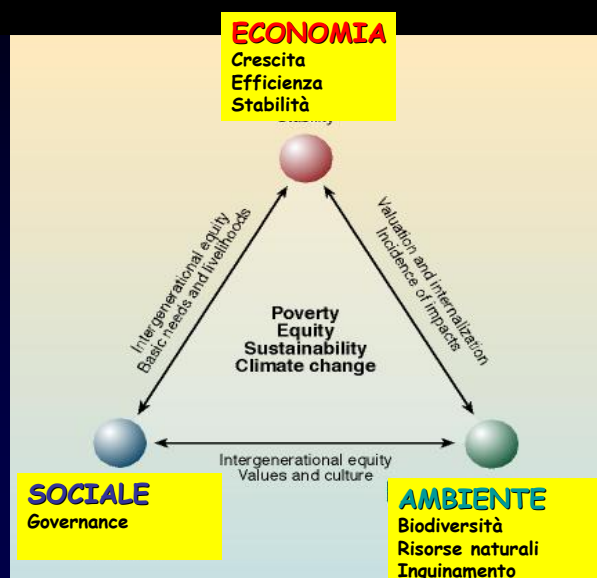
- Nei prossimi due o tre decenni, secondo le proiezioni, lo scioglimento dei ghiacciai dell'Himalaya farà aumentare le inondazioni e le valanghe di tipo roccioso da zone instabili e potrà influenzare le risorse idriche. *(Confidenza media)*
- Nel 2050, la disponibilità idrica nell'Asia centrale, meridionale, 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 derivante da un miglioramento degli standard di vita, potrebbe causare impatti negativi su più di un miliardo di persone. *(Confidenza alta)*
- Le aree costiere (grandi delta del Sud, Est e Sud-Est Asiatico) potranno essere a rischio di inondazioni. *(Confidenza alta)*

- 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. *(Confidenza alta)*
- Verso il 2050 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. *(Confidenza media)*
- La rapida crescita della popolazione e dell'urbanizzazione, nei PVS Asiatici farà aumentare il rischio di carestie *(Confidenza media)*

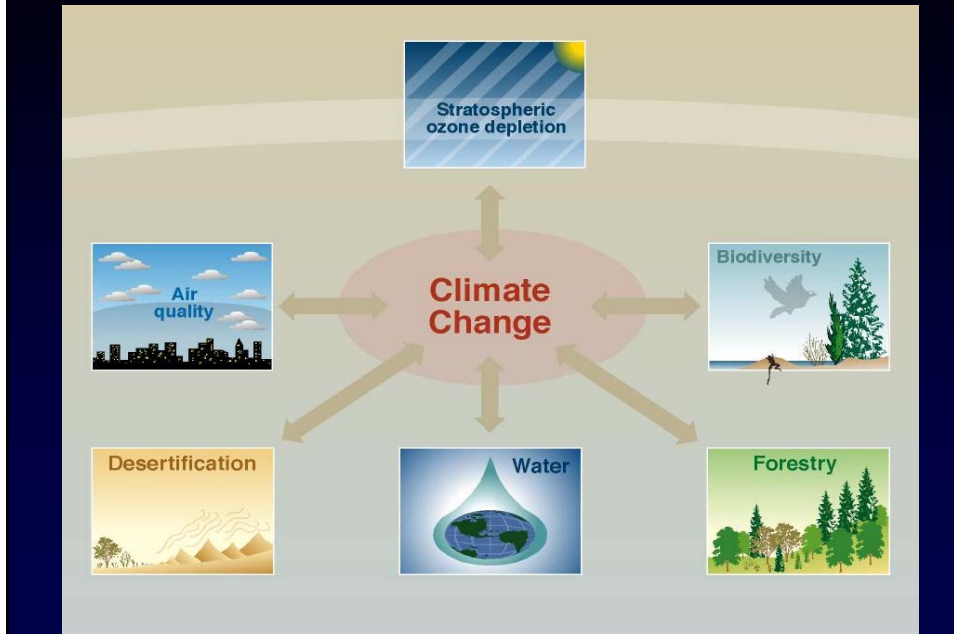
- Secondo le proiezioni, le malattie endemiche e la mortalità dovute a dissenteria, associata principalmente ad alluvioni e siccità, potrebbero aumentare nell'Est, Sud e Sud-Est dell'Asia, a causa di cambiamenti nel ciclo idrologico associati al riscaldamento globale. *(Confidenza alta)*
- Un aumento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

CONCLUDENDO: LA SFIDA E' GLOBALE ...

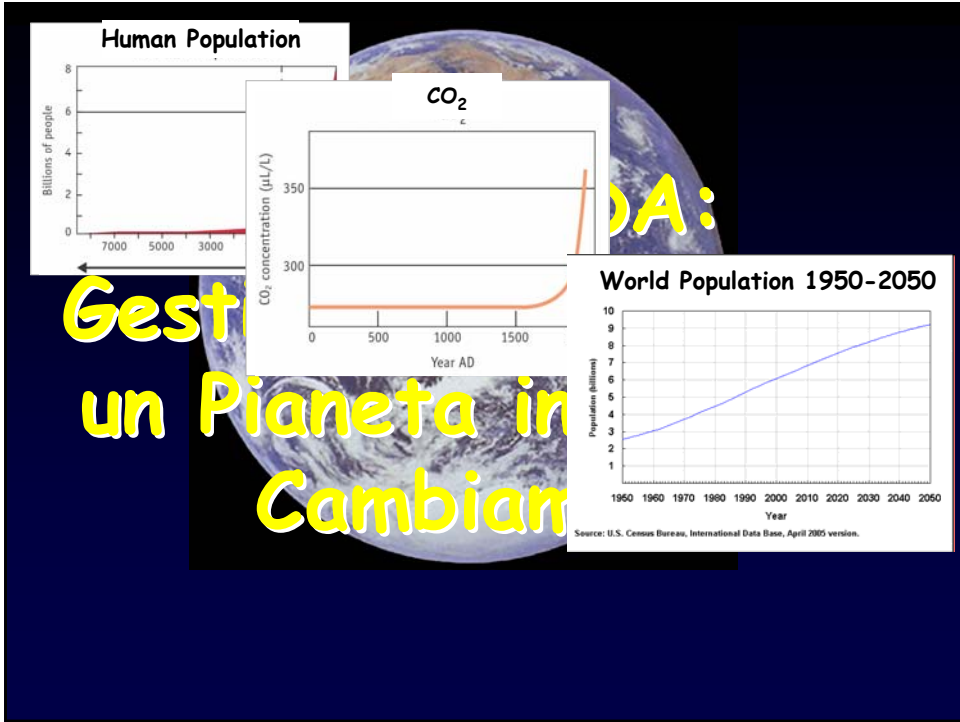
I cambiamenti climatici sono un elemento dello SVILUPPO SOSTENIBILE:



I cambiamenti climatici sono inter-disciplinari!



- **Il clima della Terra si sta scaldando** - le attività umane sono in gran parte responsabili - ulteriori cambiamenti sono previsti in assenza di azioni per la riduzione delle emissioni di GHG.
- Diversi settori socio-economici, alcuni ecosistemi ed anche la salute umana potrebbero essere influenzati negativamente, in particolare nei paesi in via di sviluppo
- Sono disponibili alcune **tecnologie** per ridurre le emissioni, ma determinate **scelte politiche ed interventi** sono necessari per sviluppare il potenziale tecnologico



FINE