



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGRARIE,
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI

Scenari climatici: impatti e rischi per le colture e i territori

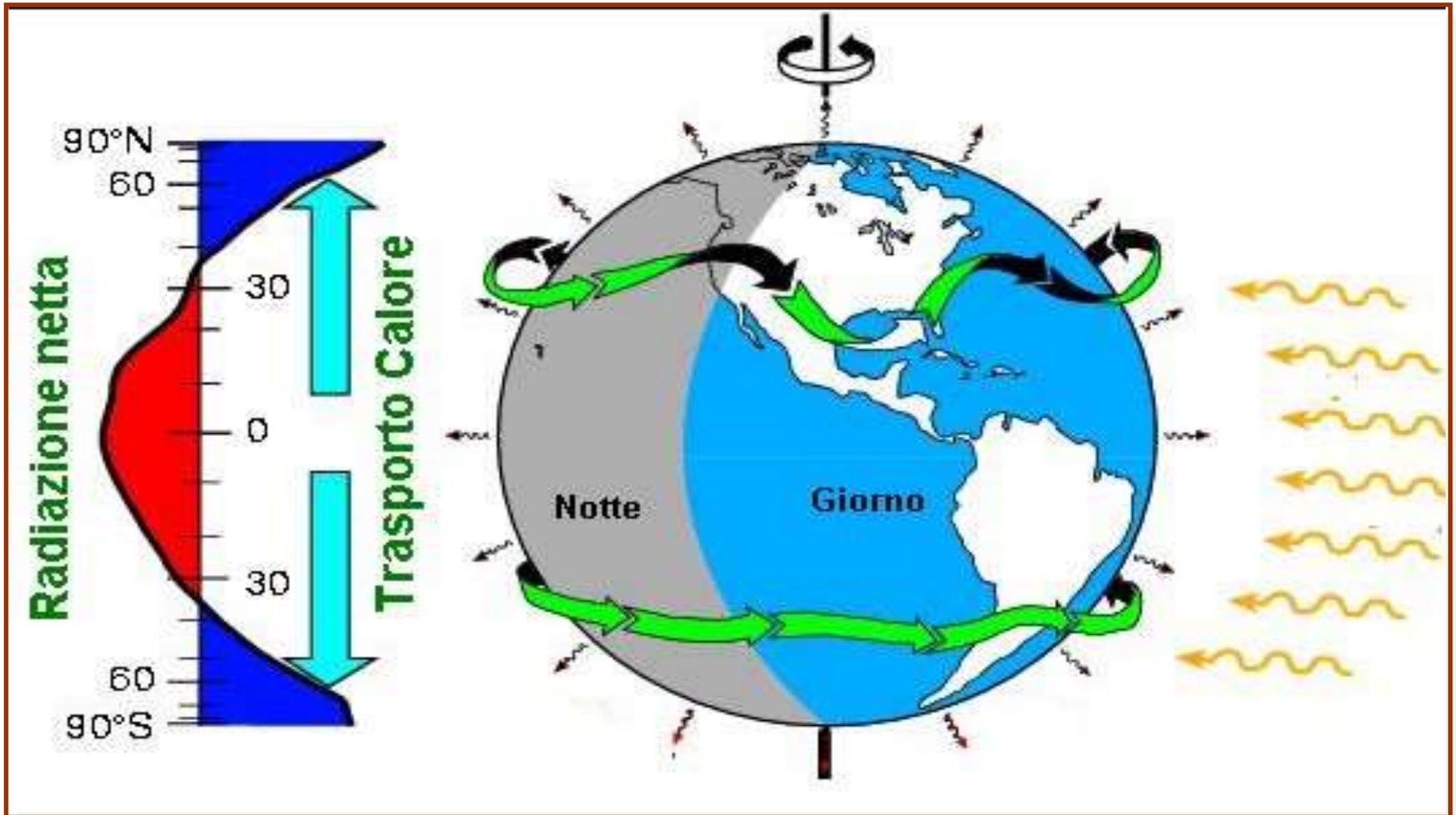
Simone Orlandini, Marco Bindi

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali
(DAGRI) - Università di Firenze

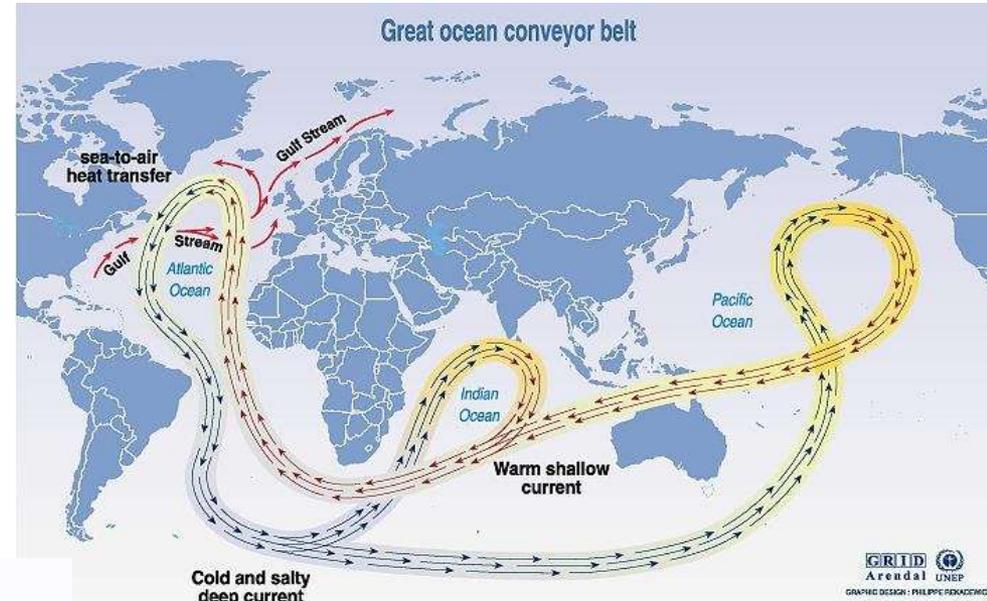
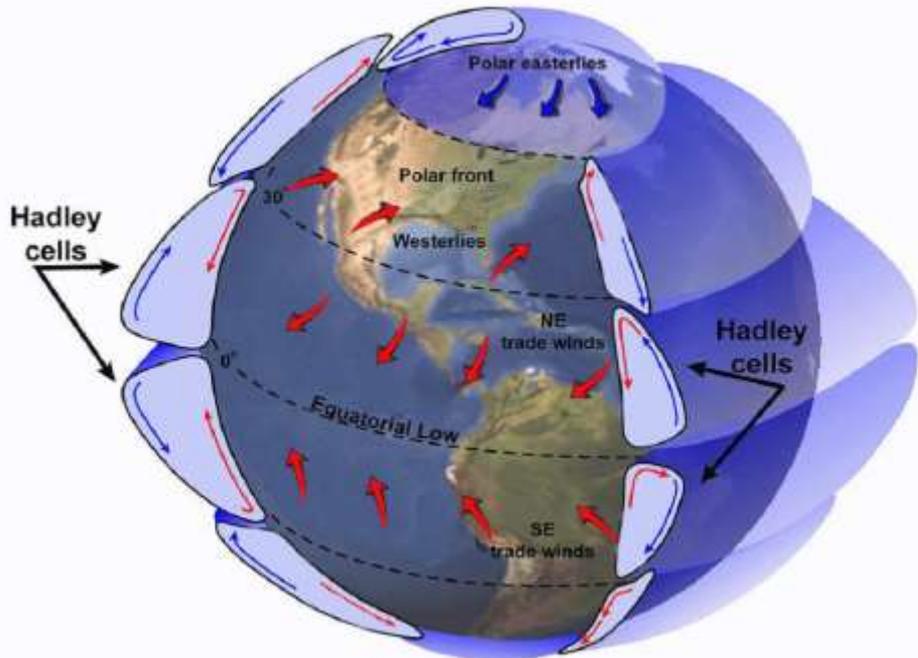
simone.orlandini@unifi.it

LA MACCHINA DEL CLIMA

Il bilancio energetico globale



La circolazione atmosferica e oceanica

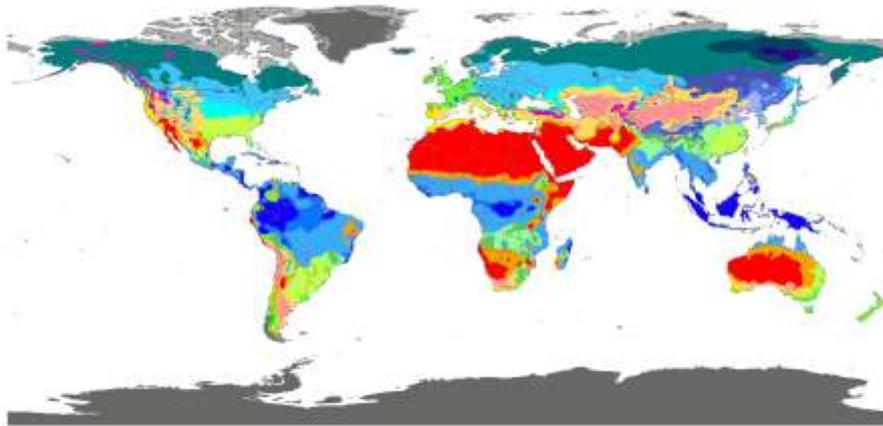


ecker, 1991, in Climate change 1995, Impacts, adaptations and mitigation of climate change: scientific-technical analyses, contribution of working group 2 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge press university, 1996.

Aree climatiche

- Rilievi
- Corpi idrici

Classificazione climatica mondiale secondo il sistema Köppen-Geiger



AI	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh	Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc		
BSk				Dsd	Dwd	Dfd		

FOVTE: Stazione dati GHCN v2.0
Temperatura (N=5,844) e
Precipitazioni (N=12,396)

PERIODO RILEVAZIONE: tutti i disponibili

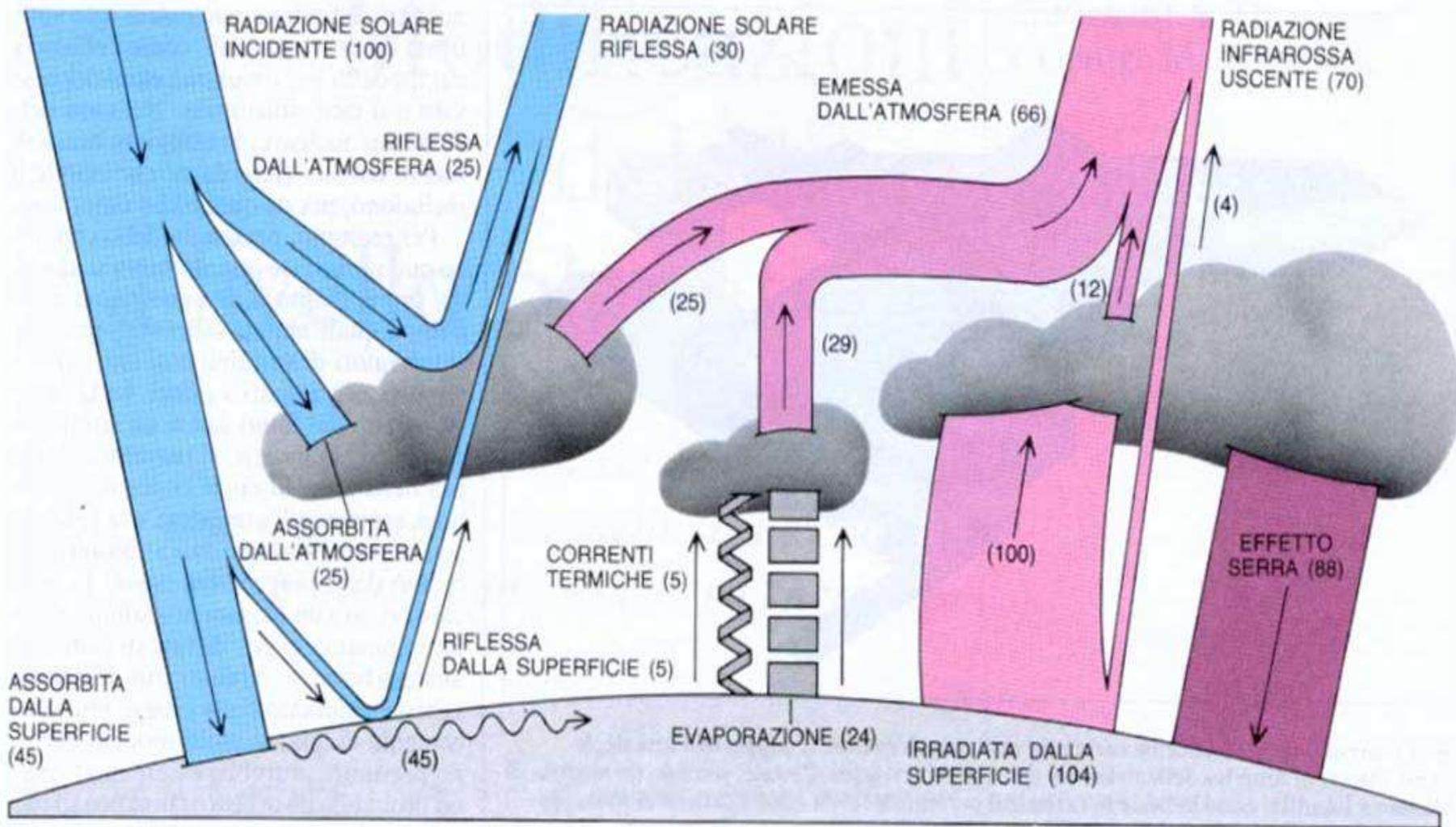
RILEVAZIONE MINIMA: 30 per ogni mese

RISOLUZIONE: 0.1 gradi lat/long

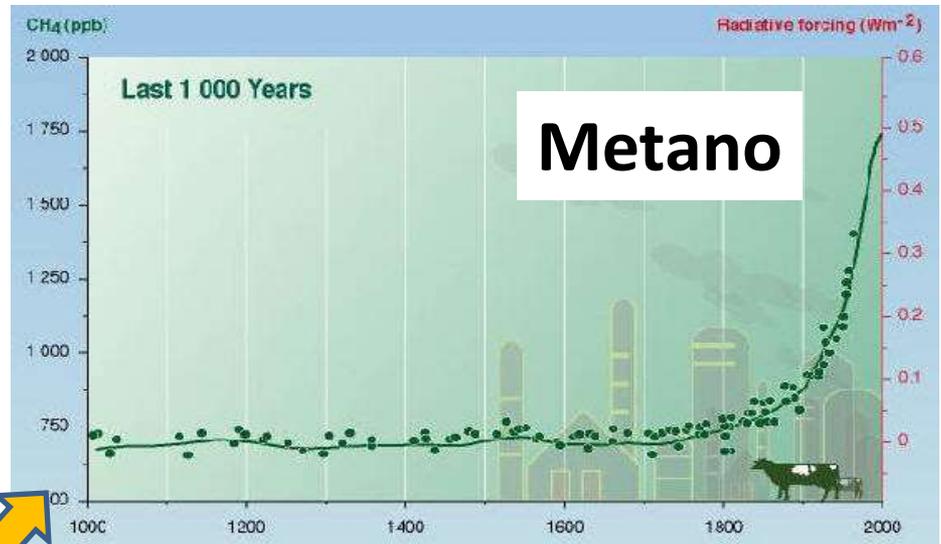
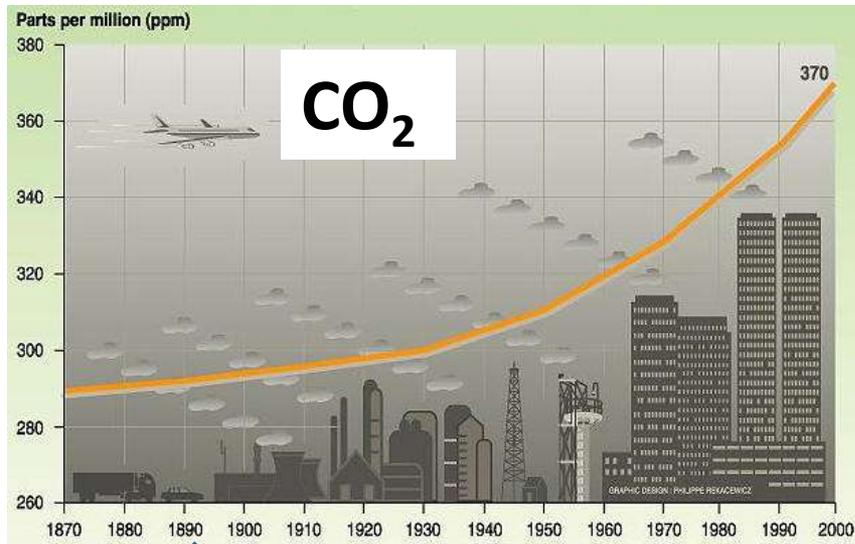
Contact: Murray C. Peel (mpeel@unimelb.edu.au) for further information



L'effetto serra



Andamento dei principali gas serra negli ultimi decenni



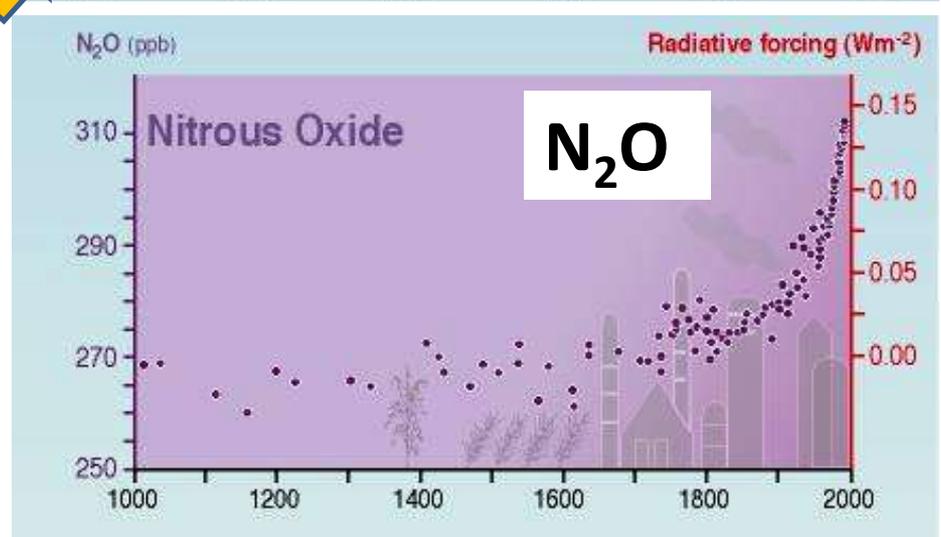
↑

consumo energetico e cambiamenti di utilizzazione del suolo

paludi, combustibili fossili, discariche, animali ruminanti, risaie e combustione di biomassa

→

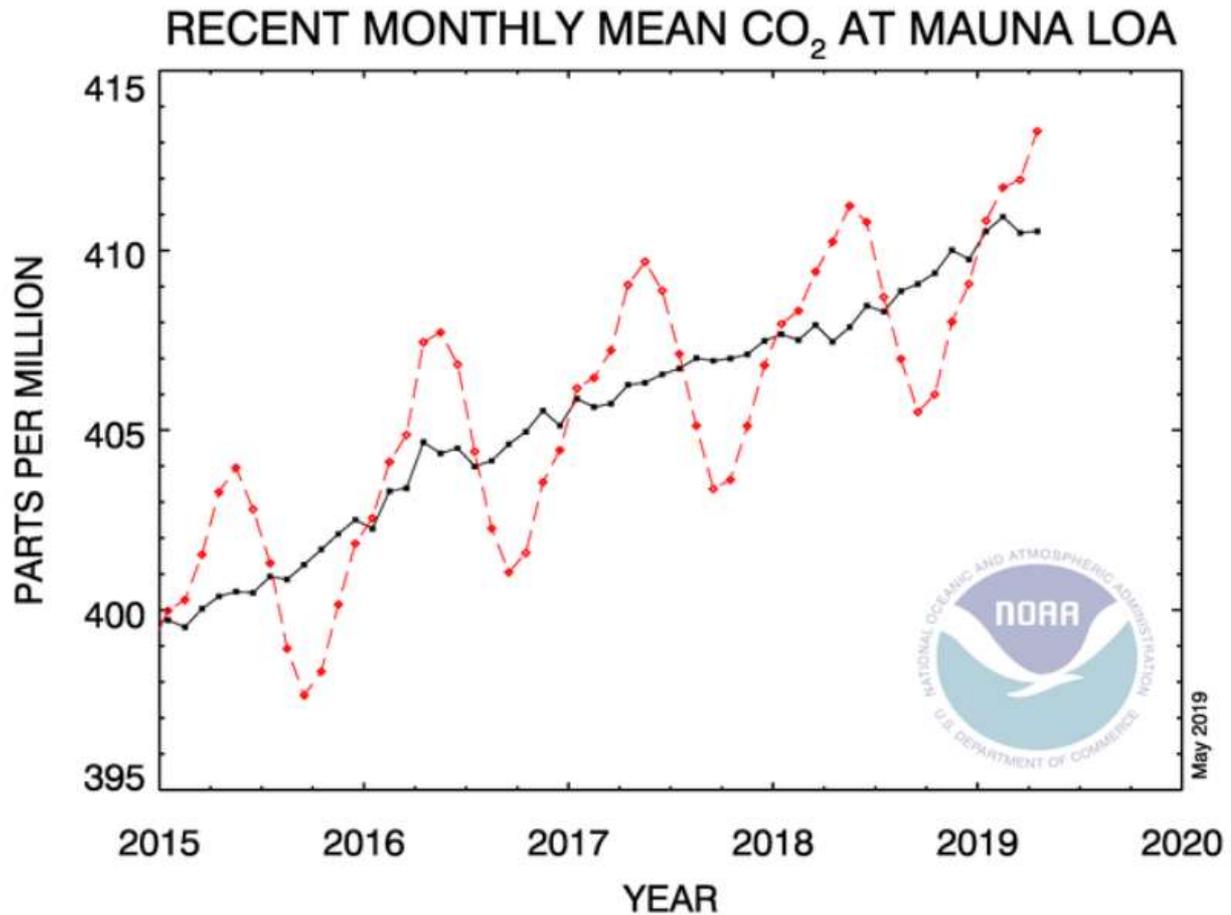
Terreni agricoli, bestiame e industria chimica



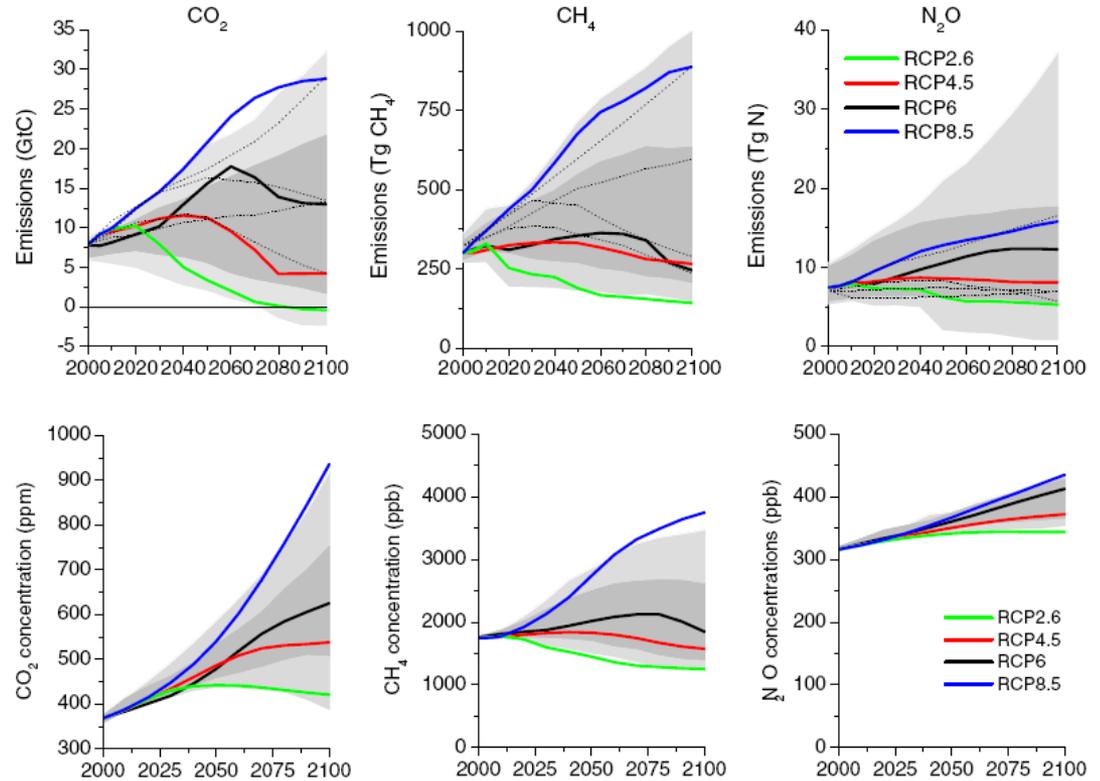
Continui record

Recent Monthly Average Mauna Loa CO₂

April 2019: 413.32 ppm
April 2018: 410.24 ppm
Last updated: May 6, 2019



I gas serra: gli scenari di emissione

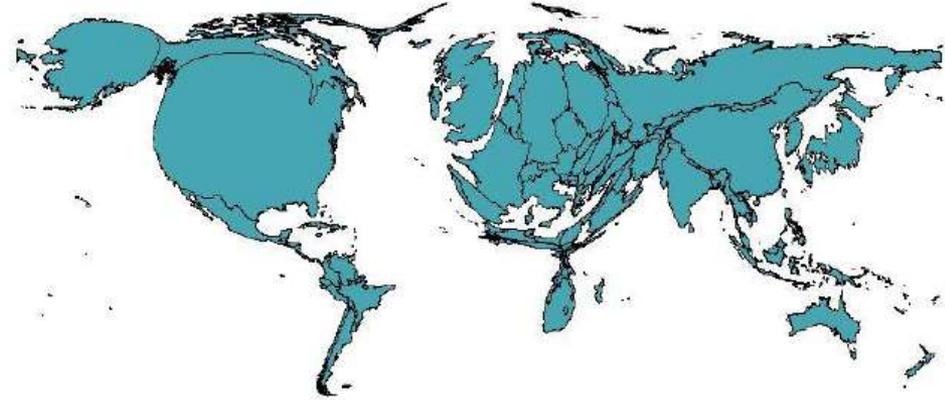


RCP 8.5	Rising radiative forcing pathway leading to 8.5 W/m² (~1370 ppm CO₂ eq) by 2100.
RCP 6	Stabilization without overshoot pathway to 6 W/m² (~850 ppm CO₂ eq) at stabilization after 2100
RCP 4.5	Stabilization without overshoot pathway to 4.5 W/m² (~650 ppm CO₂ eq) at stabilization after 2100
RCP 2.6	Peak in radiative forcing at ~3 W/m² (~490 ppm CO₂ eq) before 2100 and then decline (the selected pathway declines to 2.6 W/m² by 2100).

Emissioni e impatti

Emissioni di gas serra

I paesi che emettono maggiormente gas serra, non sempre ne percepiscono gli effetti



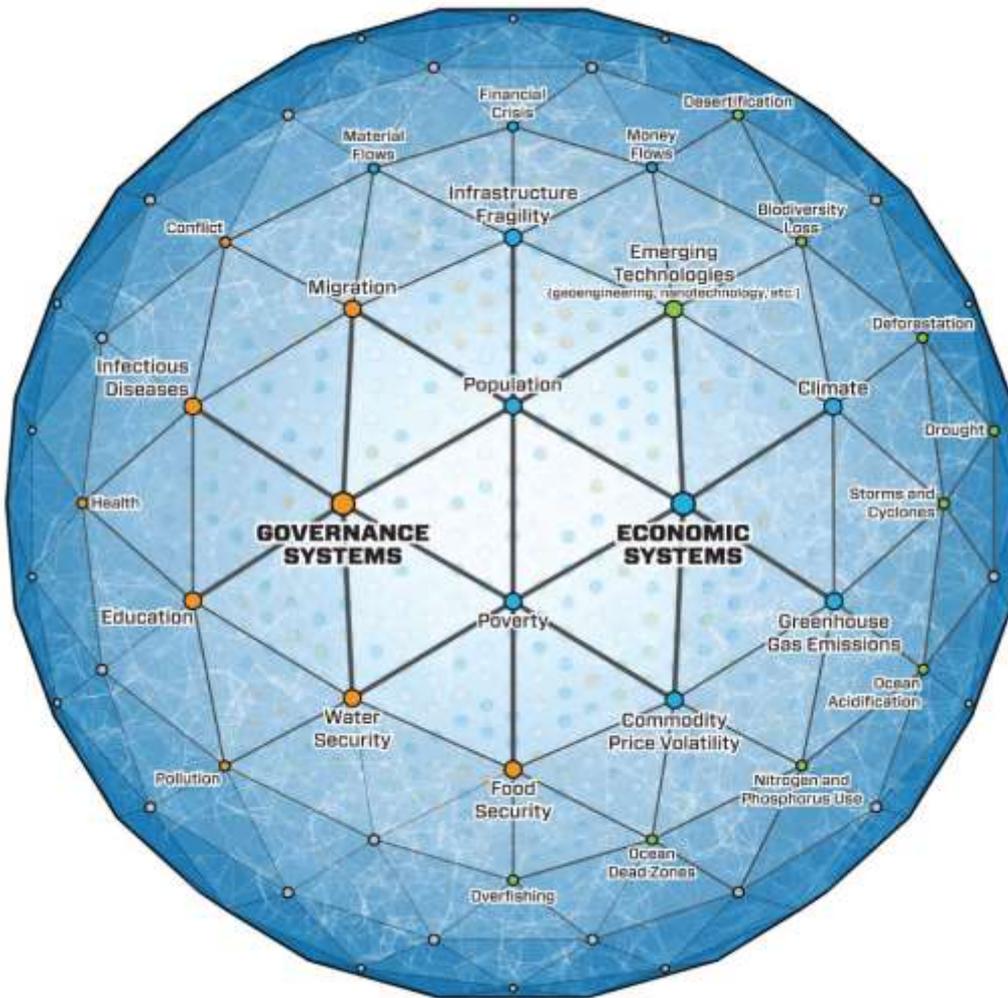
Morti correlati al cambiamento climatico

Density equaling cartogram. Countries scaled according to cumulative emissions in billion tonnes carbon equivalent in 2002. Gibbs et al, in prep.



Density equaling cartogram. WHO regions scaled according to estimated mortality (per million people) in the year 2000, attributable to the climate change that occurred from 1970s to 2000. Gibbs et al, in prep.

Interconnessioni delle sfide globali



If we do not solve climate change, we will not solve food security

If we do not solve food security, we will not solve water security

If we do not solve water security, we will not solve poverty

If we do not solve poverty, we will not solve economic disparity and equity

If we do not solve economic disparity and equity, we will not solve climate change

GLI EFFETTI

VARIAZIONI

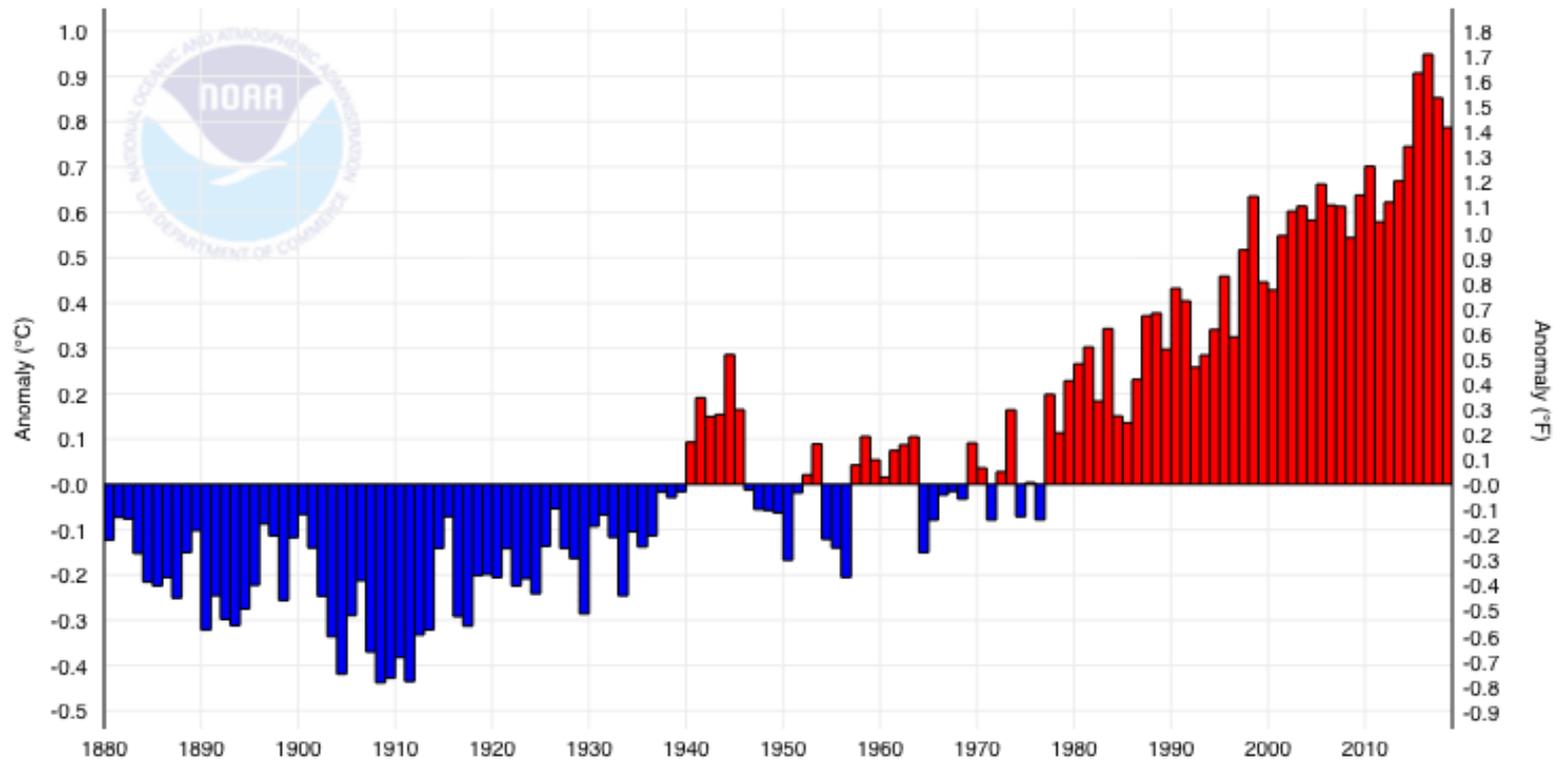
→ DI TENDENZA

→ DI PERSISTENZA

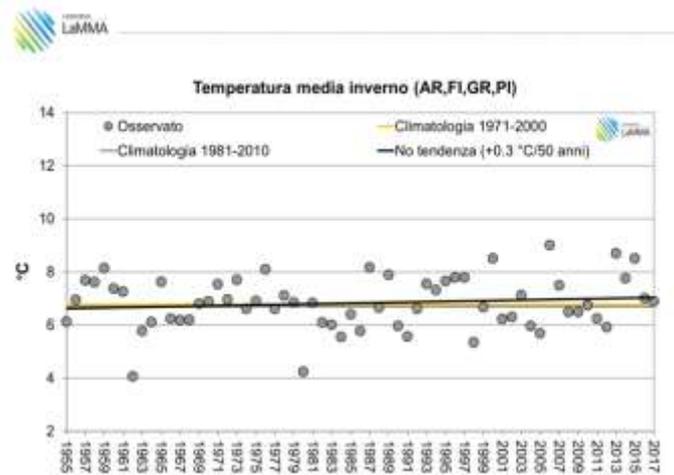
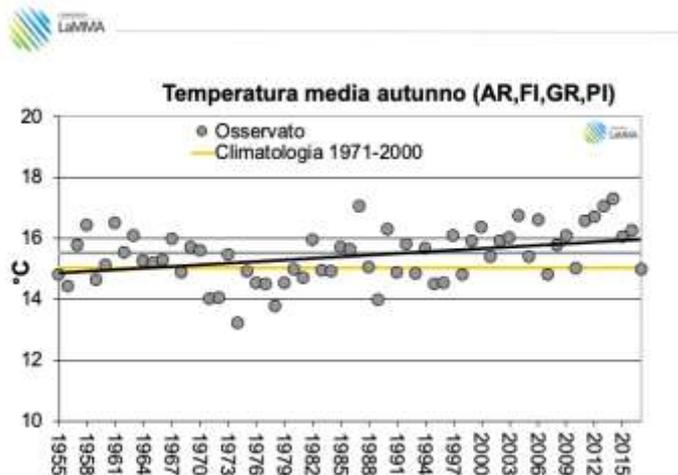
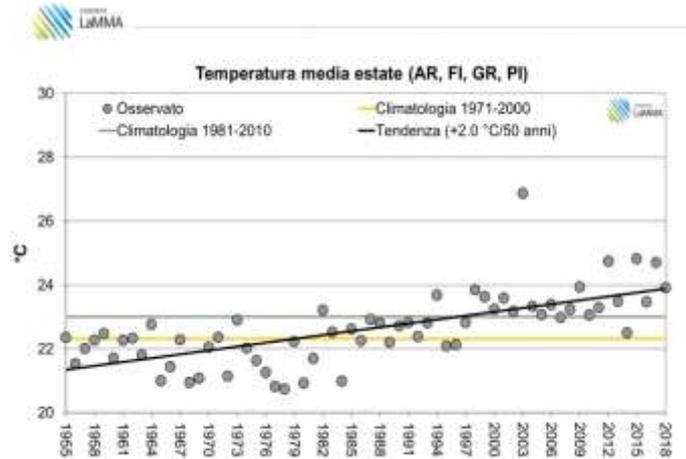
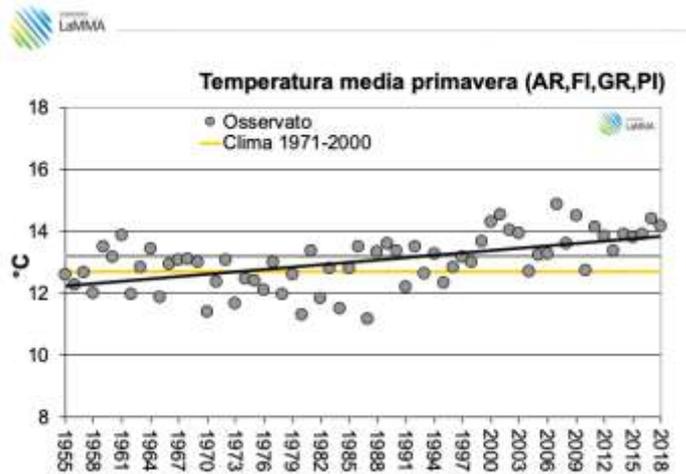
→ DI INTENSITA'

→ DI FREQUENZA

Departure of Global Temperature From Average, 1880 - 2018



Cosa è accaduto negli ultimi decenni: Temperature

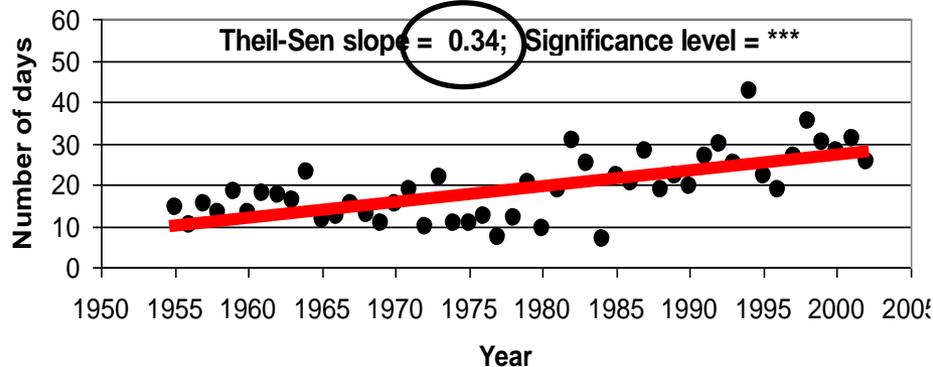


Indici estremi in Toscana (1955-2010)

+ 34 giorni per secolo



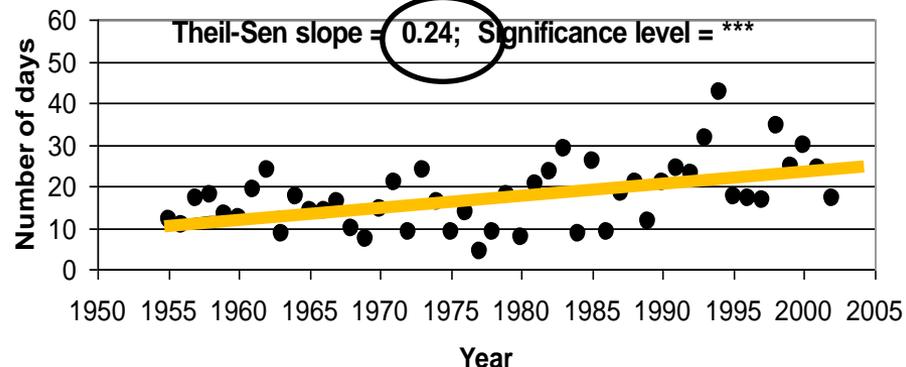
Notti calde ($T > 24^\circ\text{C}$ alle 22)



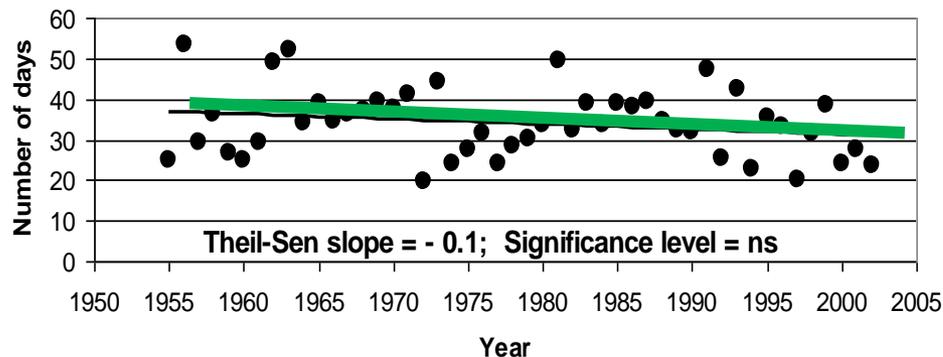
+ 24 giorni per secolo



Giorni caldi ($T_{\text{max}} > 34^\circ\text{C}$)

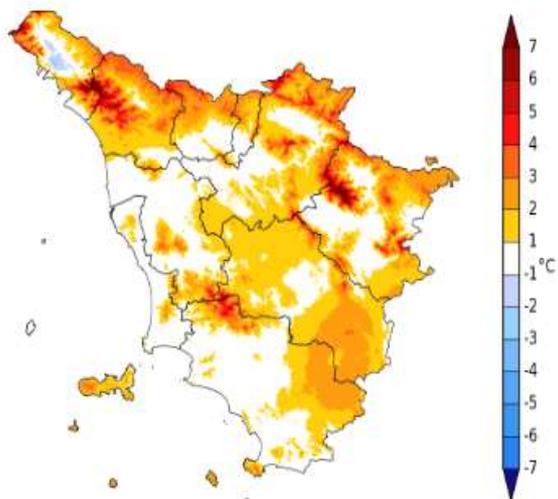


Giorni di gelo

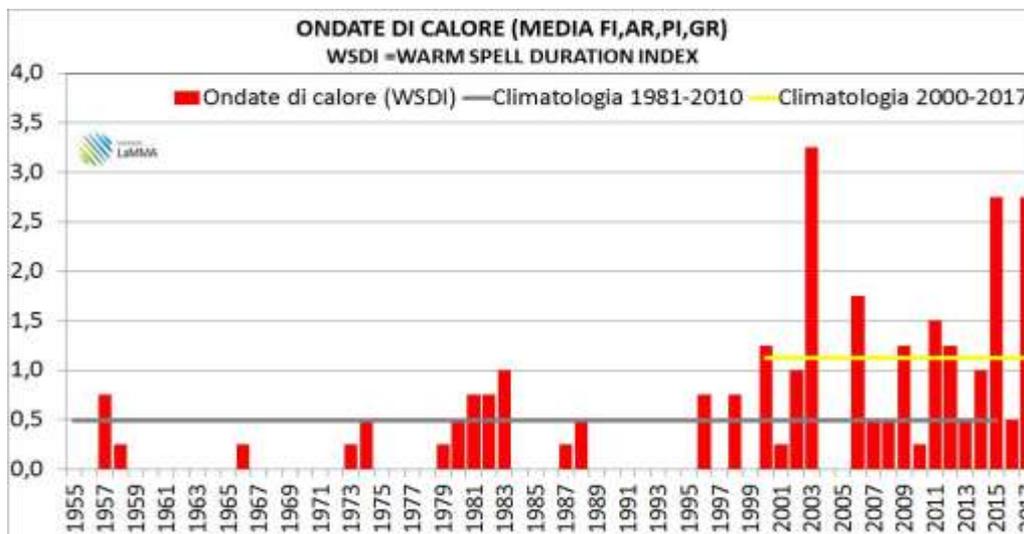
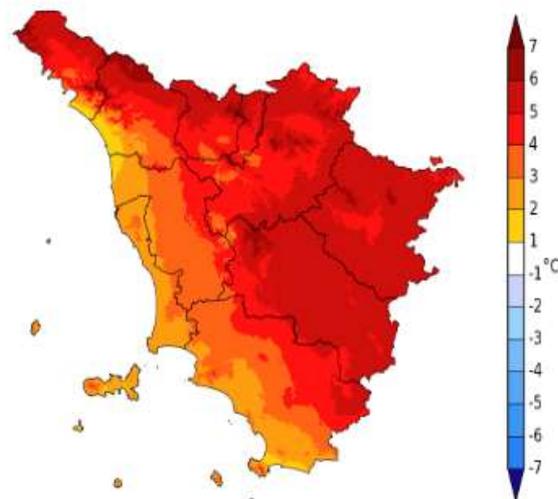


Anomalie termiche estive nel 2017

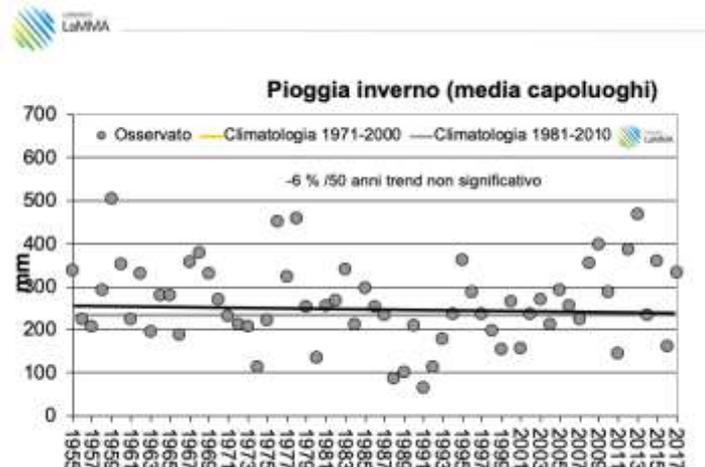
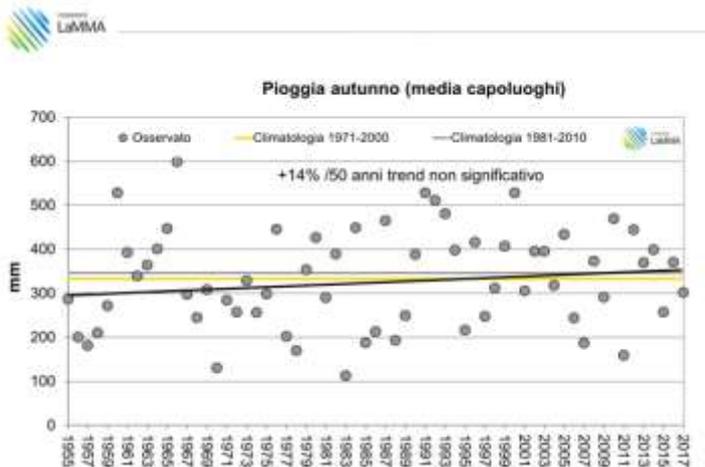
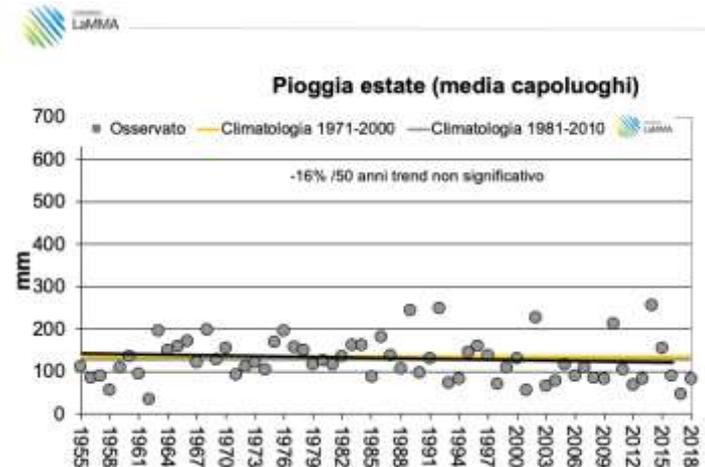
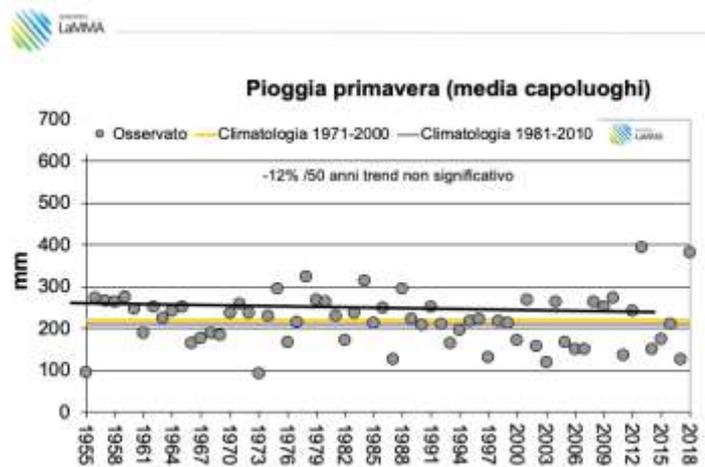
Anomalia Temperatura Minima settimanale dal 24/08/2017 al 30/08/2017



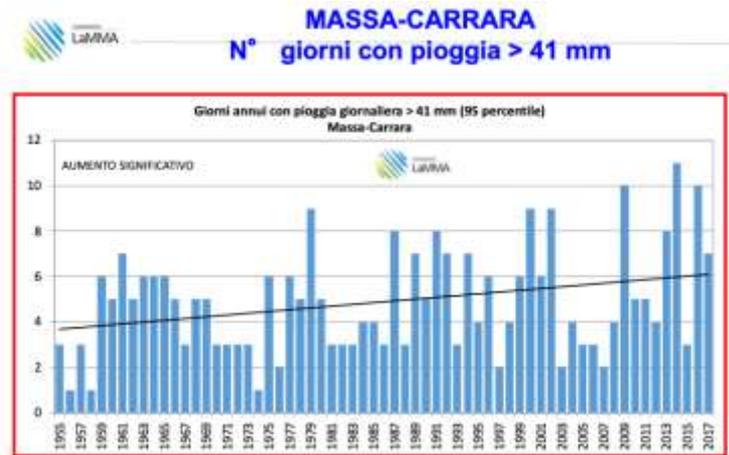
Anomalia Temperatura Massima settimanale dal 24/08/2017 al 30/08/2017



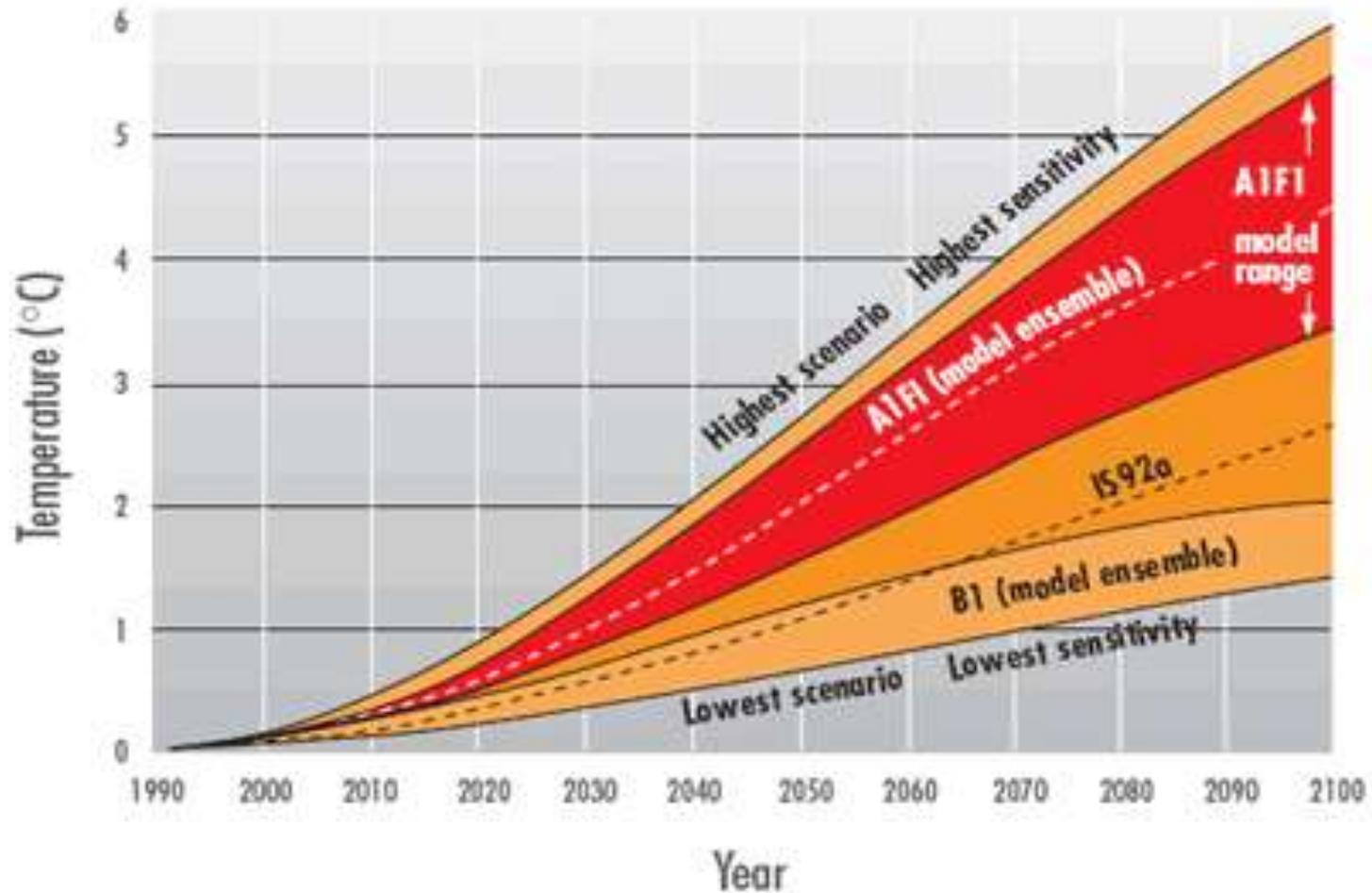
Cosa è accaduto negli ultimi decenni: Piogge



Cosa è accaduto negli ultimi decenni: valori estremi



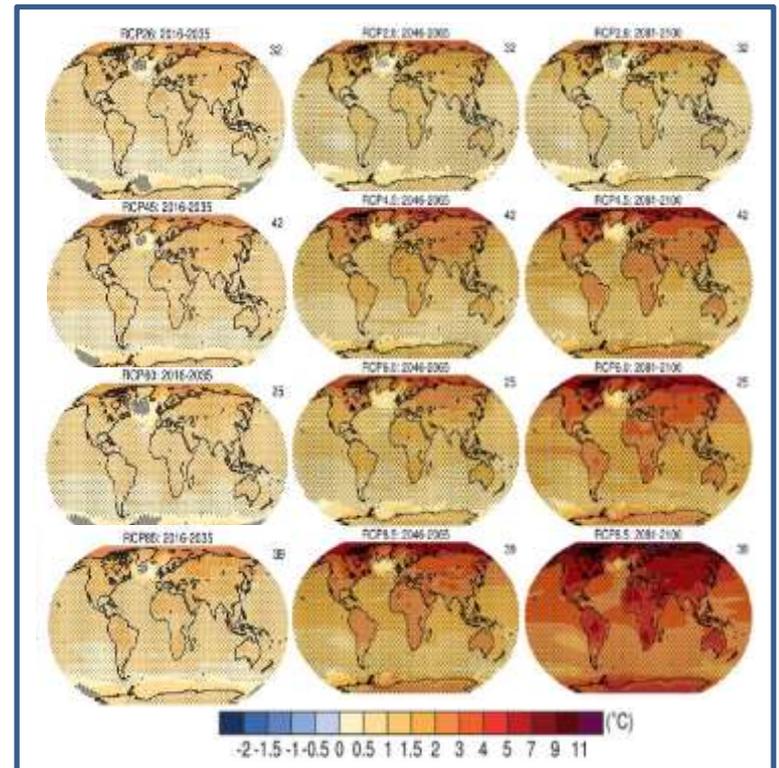
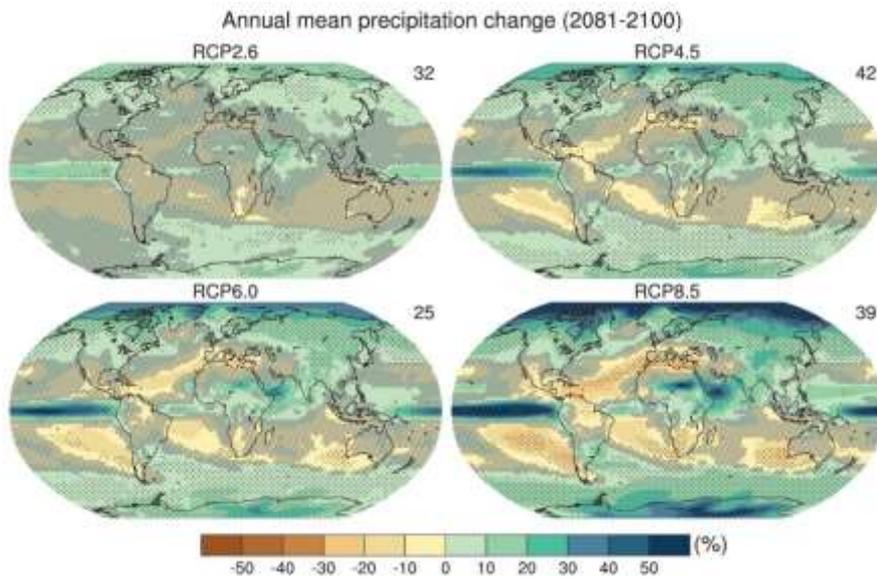
Aumento di temperatura secondo scenari di previsione



Gli scenari futuri: le medie

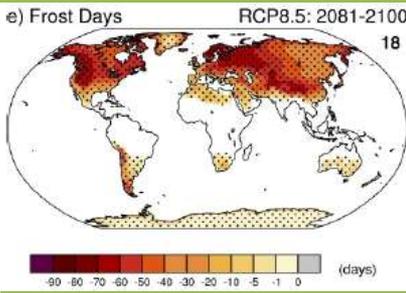
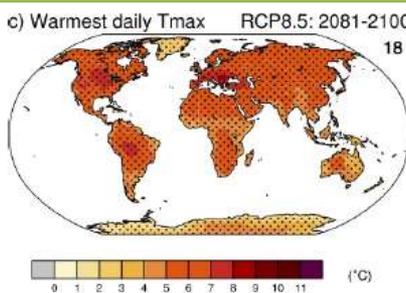
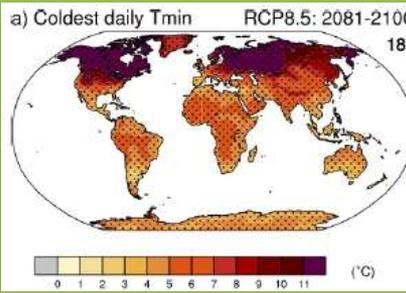
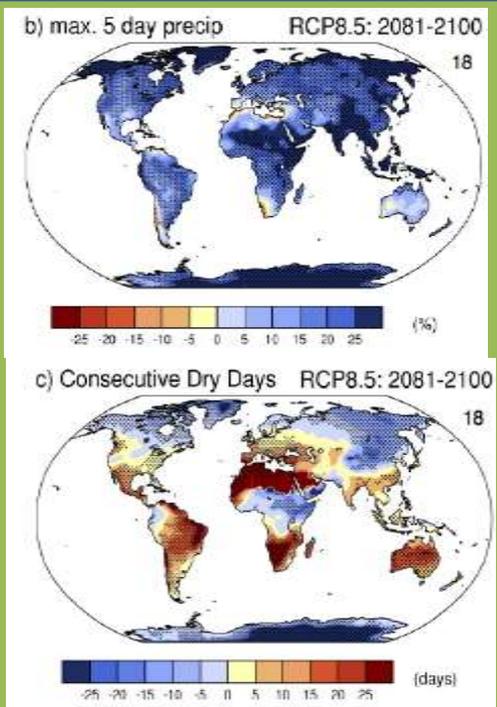
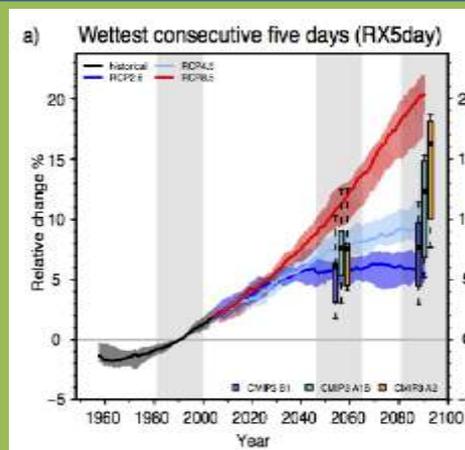
piogge

temperature

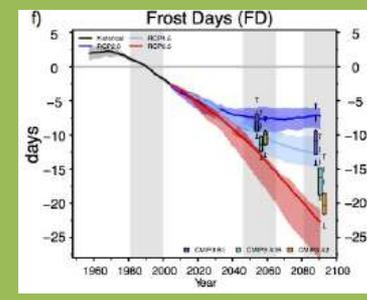
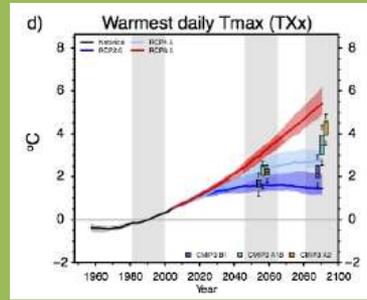
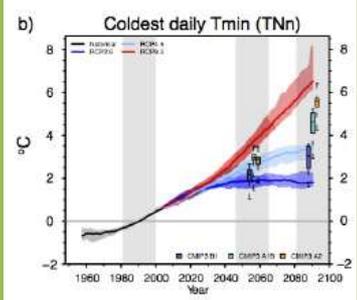


Gli scenari futuri: gli estremi

temperature



piogge

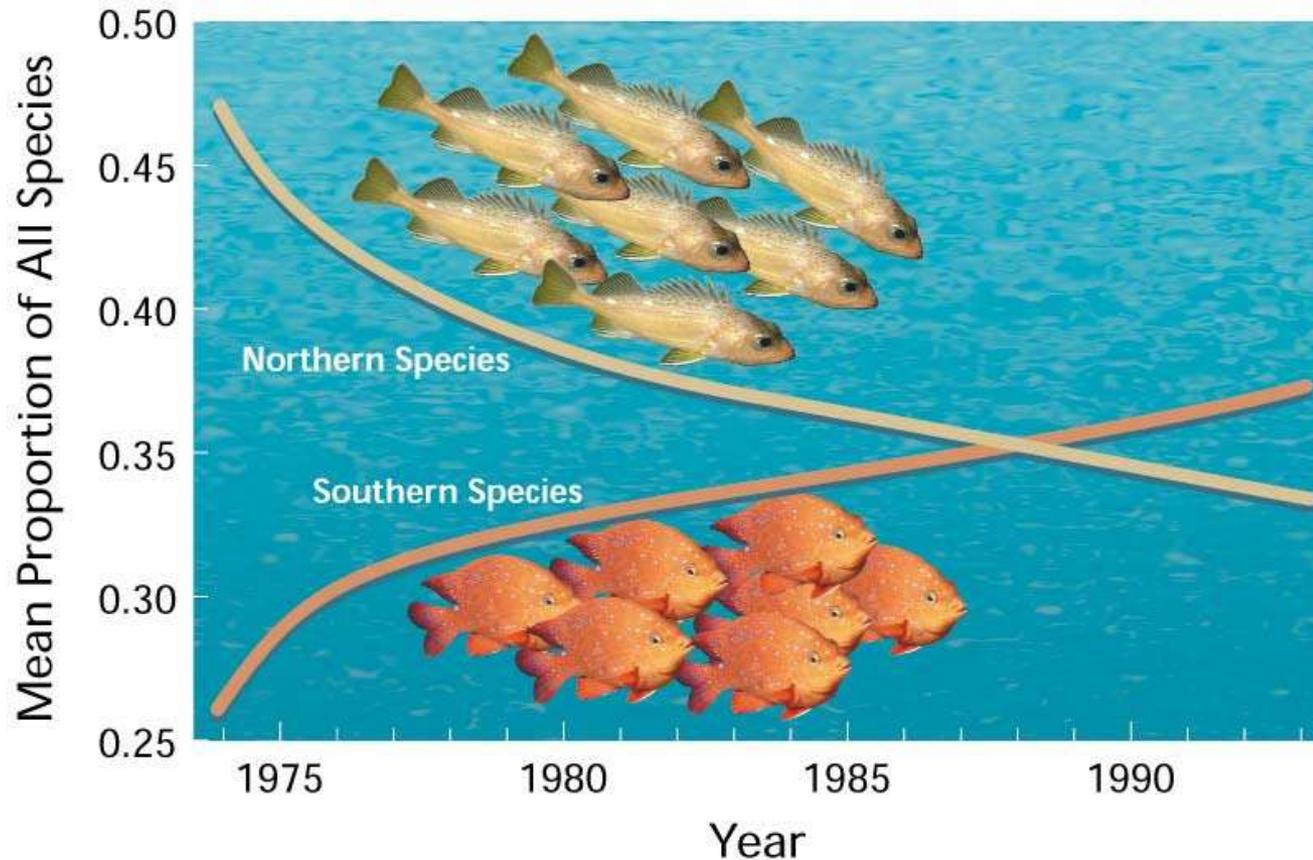


GLI IMPATTI

Possibili cambiamenti climatici dovuti al riscaldamento

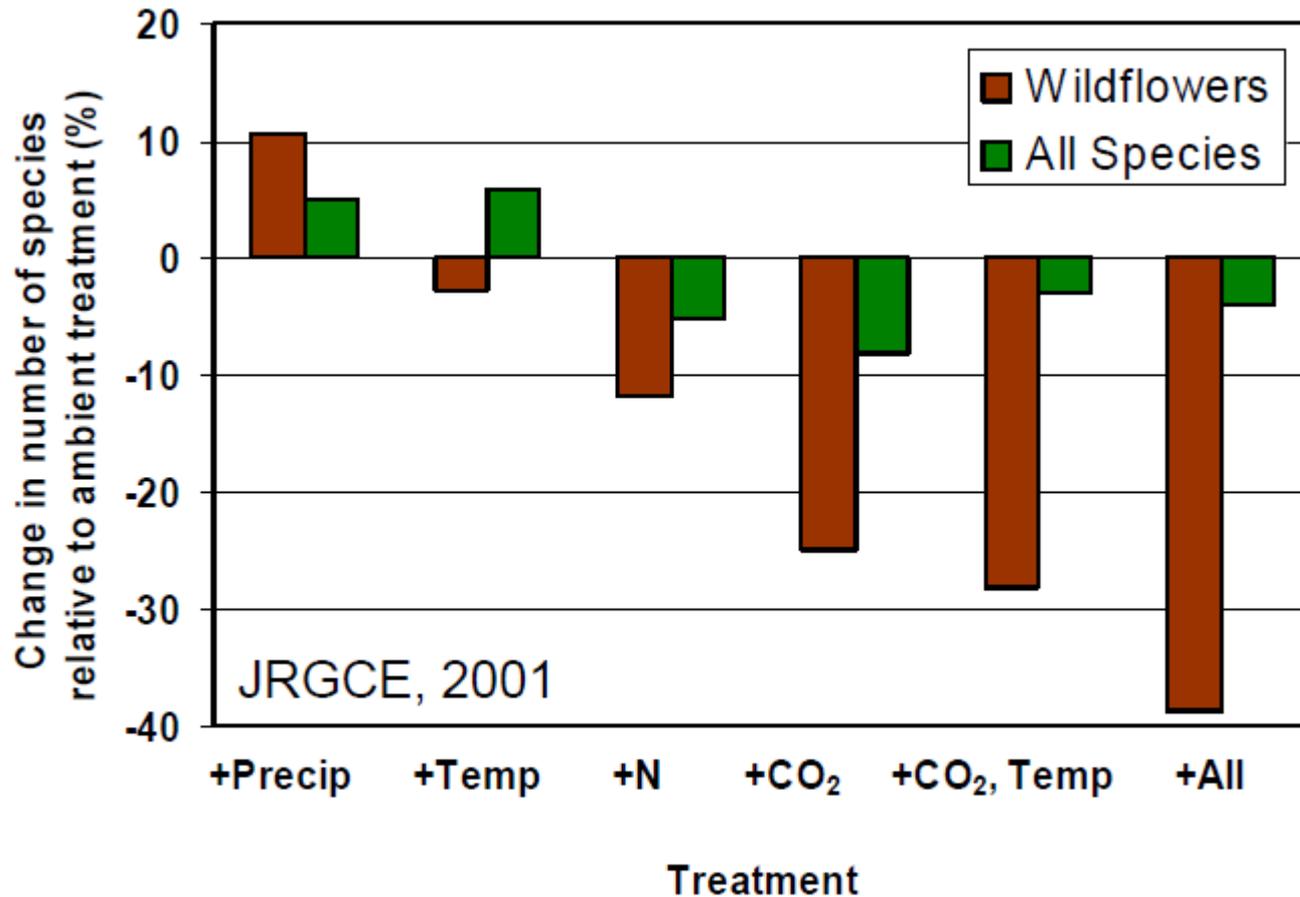
ΔT (°C)	Acqua	Cibo	Salute	Terra	Ambiente	Impatto globale
1 °C	Scomparsa dei ghiacciai andini (rischio idrico per 50 milioni di persone)	Modesto aumento di resa agricola nelle regioni temperate	300 000 morti all'anno per diarrea, malaria e malnutrizione. Riduzione mortalità invernale alle alte latitudini	Il disgelo del permafrost danneggia strade e case	10% delle specie a rischio di estinzione; 80% del corallo decolora	La circolazione termoalina atlantica si indebolisce
2 °C	Diminuzione del 20-30% della disponibilità di acqua in sud africa e nel mediterraneo	Brusca riduzione della resa agricola nelle regioni tropicali (5 -10% in Africa)	40-60 milioni di persone esposte alla malaria in Africa	10 milioni di persone colpite dalle esondazioni costiere	15 - 40% delle specie a rischio di estinzione	Inizia a fondere il ghiaccio della Groenlandia (aumento di livello del mare di 7 m)
3 °C	Gravi siccità nell'Europa meridionale (1 ogni 10 anni) da 1 a 4 miliardi di persone con meno acqua; da 1 a 5 miliardi a rischio inondazioni	Rischio di fame per 150 – 550 milioni di persone	Da 1 a 3 milioni di persone muoiono per malnutrizione	Da 1 a 170 milioni di persone colpite dalle inondazioni	20 - 50% delle specie a rischio di estinzione Inizio del collasso della foresta amazzonica	Rischio di brusche variazioni nella circolazione atmosferica (monsoni) Rischio di collasso dell'Antartico Occidentale
4 °C	Diminuzione del 30-50% della disponibilità di acqua in sud africa e nel mediterraneo	Riduzione della resa agricola in Africa del 15-35%	Oltre 80 milioni di persone esposte alla malaria in Africa	Da 7 a 300 milioni di persone colpite dalle inondazioni	Perdita di metà della tundra artica. Meta delle riserve naturali non raggiungono gli obiettivi	Rischio di collasso della circolazione termoalina atlantica
5 °C	Possibile scomparsa dei ghiacciai dell'Himalaya con effetti su ¼ della popolazione cinese e centinaia di milioni in India	La continua acidificazione dell'oceano sconvolge gli ecosistemi e probabilmente anche le riserve ittiche		L'innalzamento del mare minaccia le aree costiere e le grandi città (Londra, New York, Tokyo)		

Modifica dei range di distribuzione



From, Christopher Field

Riduzione della biodiversità



From, Christopher Field



Cambiamento nelle fasi di sviluppo

Anticipo delle fasi fenologiche di piante e animali
(2-3 giorni/decade durante la primavera)



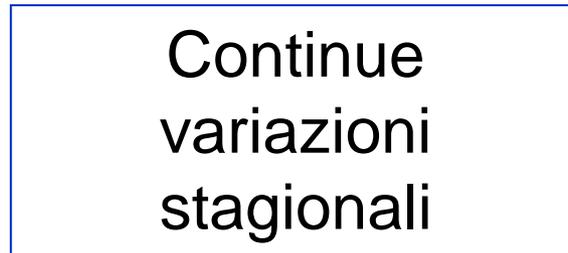
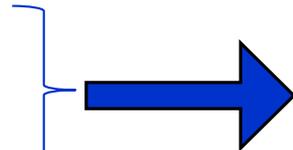
Agricoltura è influenzata da cambiamenti di:

Trend

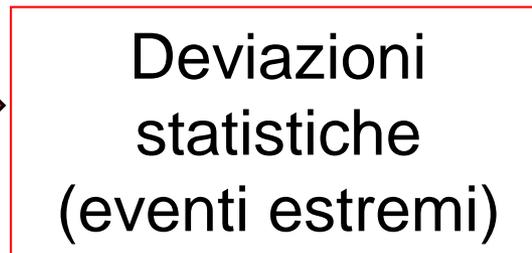
Persistenza

Intensità

Frequenza



Adattamento



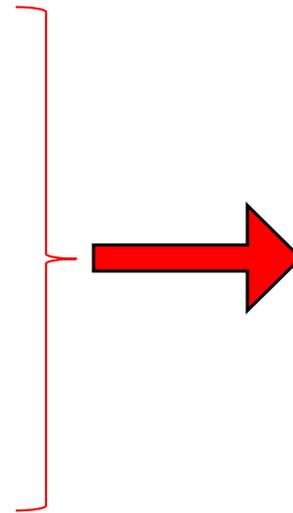
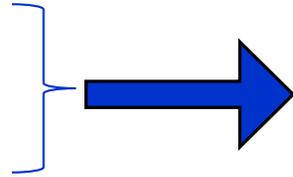
Gestione dei rischi

Trend

Persistenza

Intensità

Frequenza

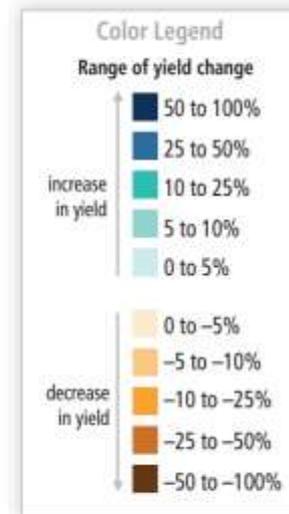
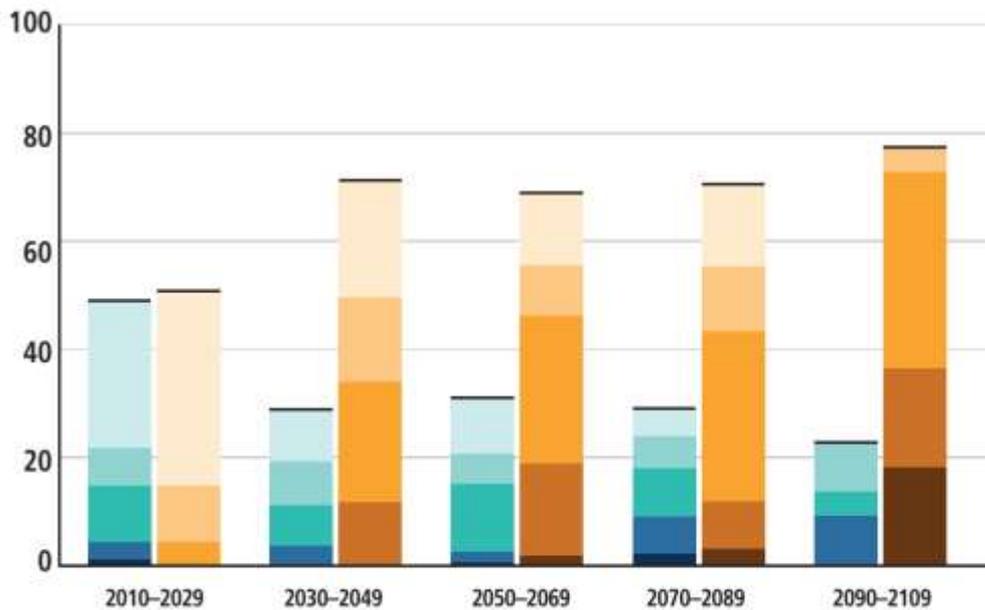


Accorciamento dei cicli,
riduzione della produzione,
aumento delle esigenze
irrigue, modifica dei rischi da
insetti e patogeni, variazione
degli area produttivi

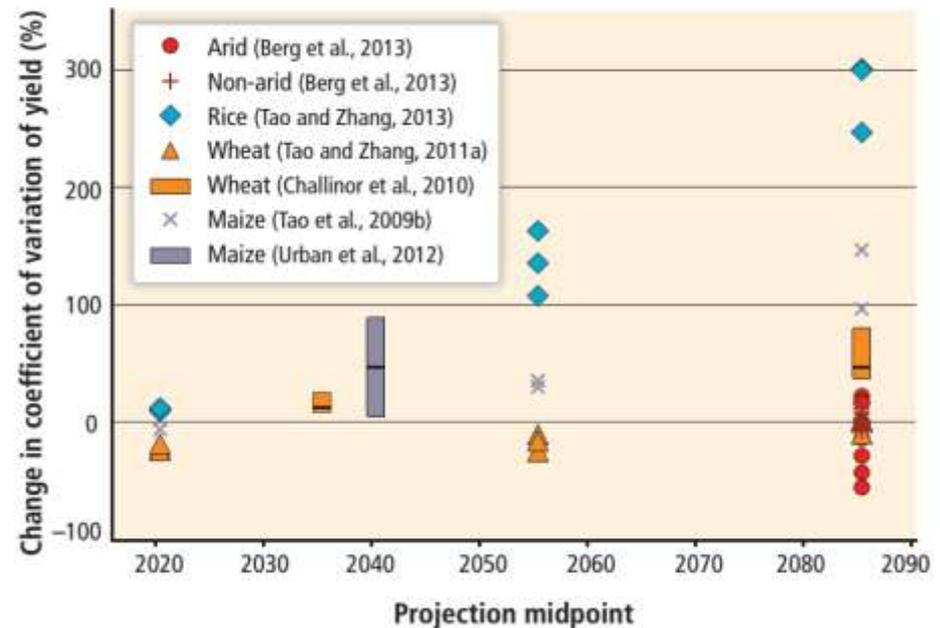
Estrema variabilità della
produzione, fallimento delle
colture, perdite economiche

Components	Factors		
	CO ₂	Temperature	Rainfall
Plant	<ul style="list-style-type: none"> □ ↑ Dry matter accumulation □ ↑ Water use 	<ul style="list-style-type: none"> □ ↑↓ Duration of growing season 	<ul style="list-style-type: none"> □ ↓ Dry matter accumulation
Animal	<ul style="list-style-type: none"> □ ↑ Forage yield 	<ul style="list-style-type: none"> □ ↓ Growth and reproduction 	<ul style="list-style-type: none"> □ ↓ Health
Water	<ul style="list-style-type: none"> □ ↑ Soil moisture storage 	<ul style="list-style-type: none"> □ ↑ Peak irrigation demand □ ↑ Soil salinisation 	<ul style="list-style-type: none"> □ ↓ Water tables
Soil	<ul style="list-style-type: none"> □ ↑↓ Decomposition of SOM □ ↑ Nutrient cycle 		<ul style="list-style-type: none"> □ ↑ Water erosion
Pest, diseases	<ul style="list-style-type: none"> □ ↓ Quality of host biomass 	<ul style="list-style-type: none"> □ ↑ Proliferation of insect pests 	<ul style="list-style-type: none"> □ ↑↓ Diffusion of bacteria and fungi
Weeds	<ul style="list-style-type: none"> □ ↑↓ Crop competition 		<ul style="list-style-type: none"> □ ↑↓ Effectiveness of herbicide

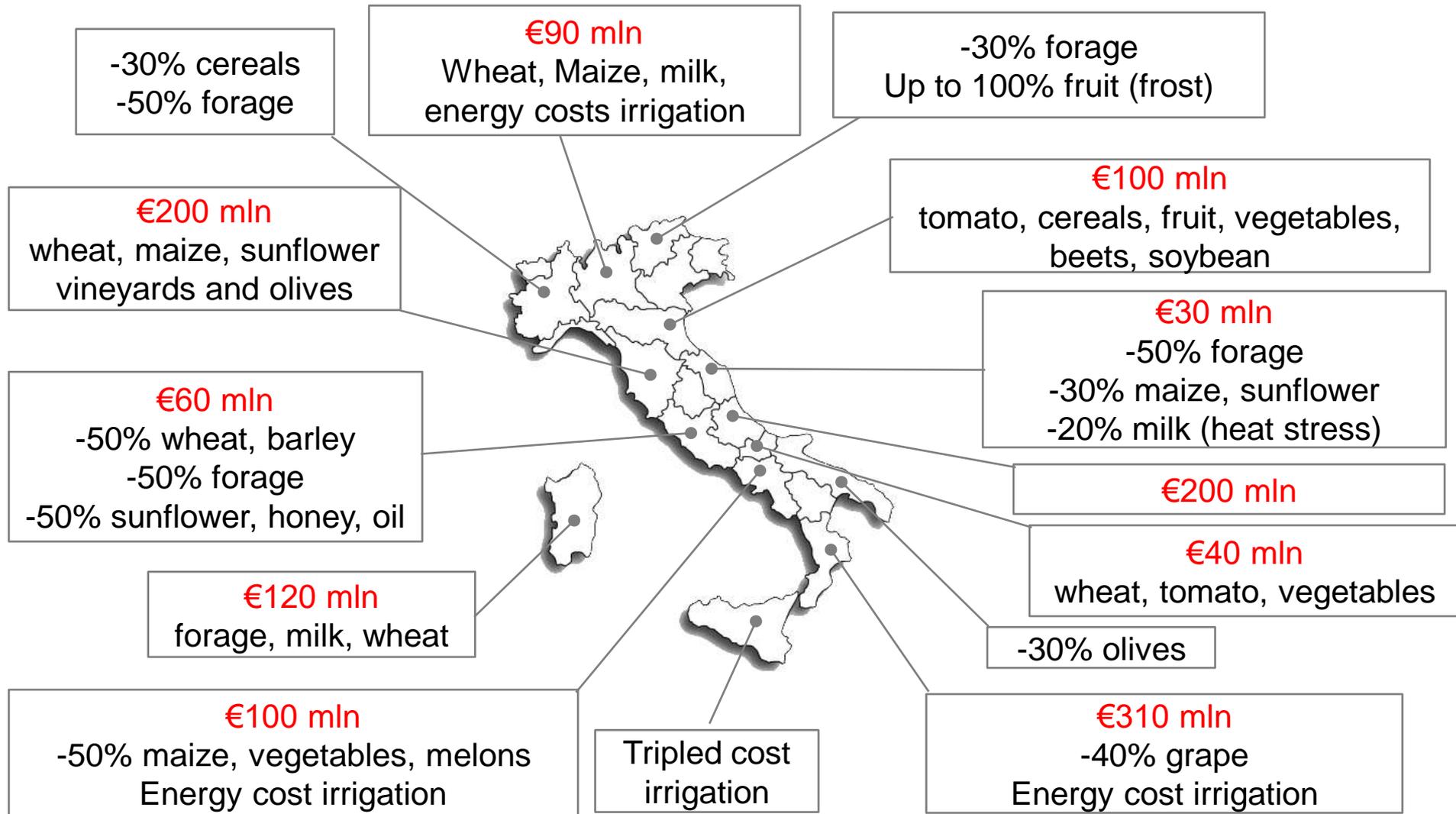
Percentage of yield projections



Gli scenari di impatto sulla produzione e sulla variabilità

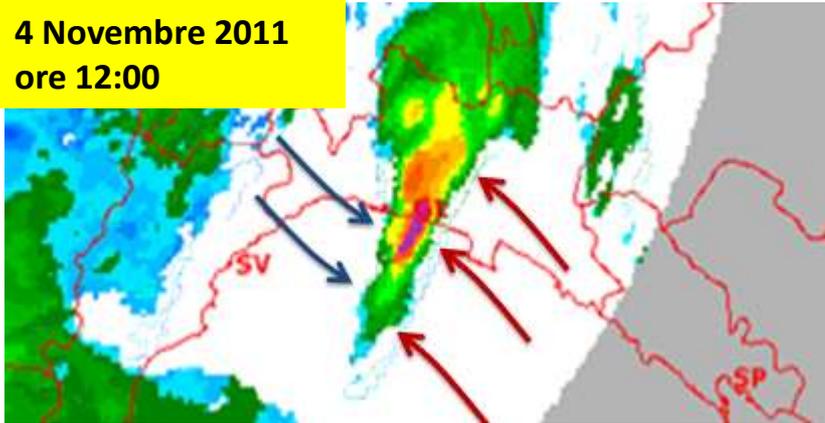


Estate 2017: siccità e ondate di calore



Le piogge estreme – «bombe d'acqua»

4 Novembre 2011
ore 12:00



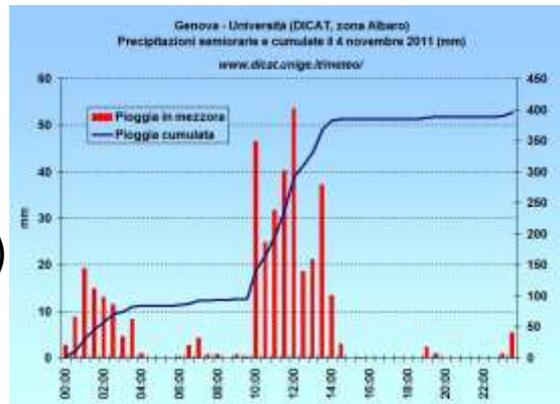
Cumulati di pioggia

Vicomorasso, Genova
4 novembre 2011

**Pioggia annua
800 mm**

181 mm (1 ora)
337 mm (3 ore)
385 mm (6 ore)
411 mm (12 ore)

Fonte Arpal



Bilancio

6

120

238.500.000 euro

138.500.000 euro

100.000.000 euro

Fonte Comune di Genova

Morti

Sfollati

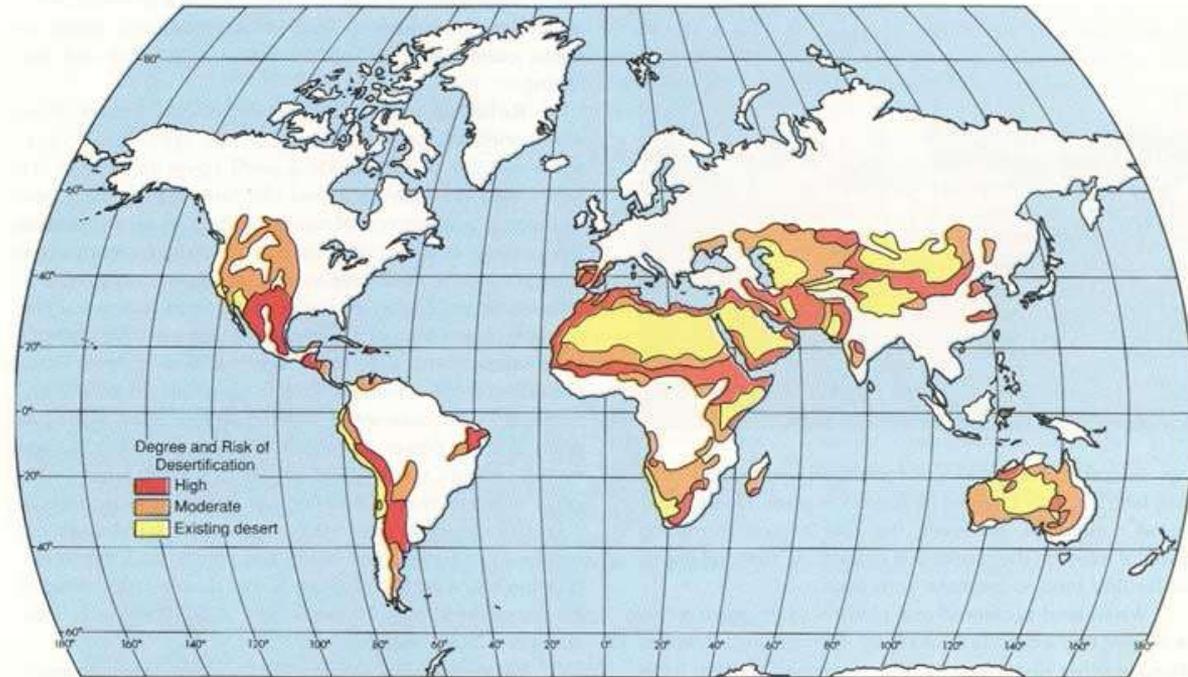
Danni totali

Danni alle opere pubbliche

Danni strutture private

La desertificazione

Processo che porta ad una riduzione irreversibile della capacità del suolo di produrre risorse e servizi", ovvero di supportare la produzione di biomassa a causa di variazioni climatiche e di attività antropiche. Comune a tutte le aree soggette a desertificazione è la progressiva riduzione dello strato superficiale del suolo e della sua capacità produttiva



Impatto sulla salute dei lavoratori

Attività indipendentemente dalle condizioni meteorologiche.

Esposizione per periodi prolungati al sole o a fonti di calore artificiali e sostanze chimiche.

Utilizzo di indumenti protettivi che limitano la dispersione del calore.

Avanzamento dell'età lavorativa.

Alta percentuale di lavoratori stranieri che per motivi culturali, di linguaggio e di adattamento, presentano un maggior rischio



R.it **BARI**

Puglia BARI BAT BRINDISI FOGGIA LECCE TARANTO Basilicata MATERA POTENZA

Home Cronaca Sport Foto Ristoranti Avvisi L

Chimica, Costruzioni Ambiente e Territorio, Elettronica, Elettrote

Consegna il mio C

Lecce, bracciante muore mentre lavorava con 40°: tre indagati, non aveva contratto

ADATTAMENTO E MITIGAZIONE

Le parole chiave

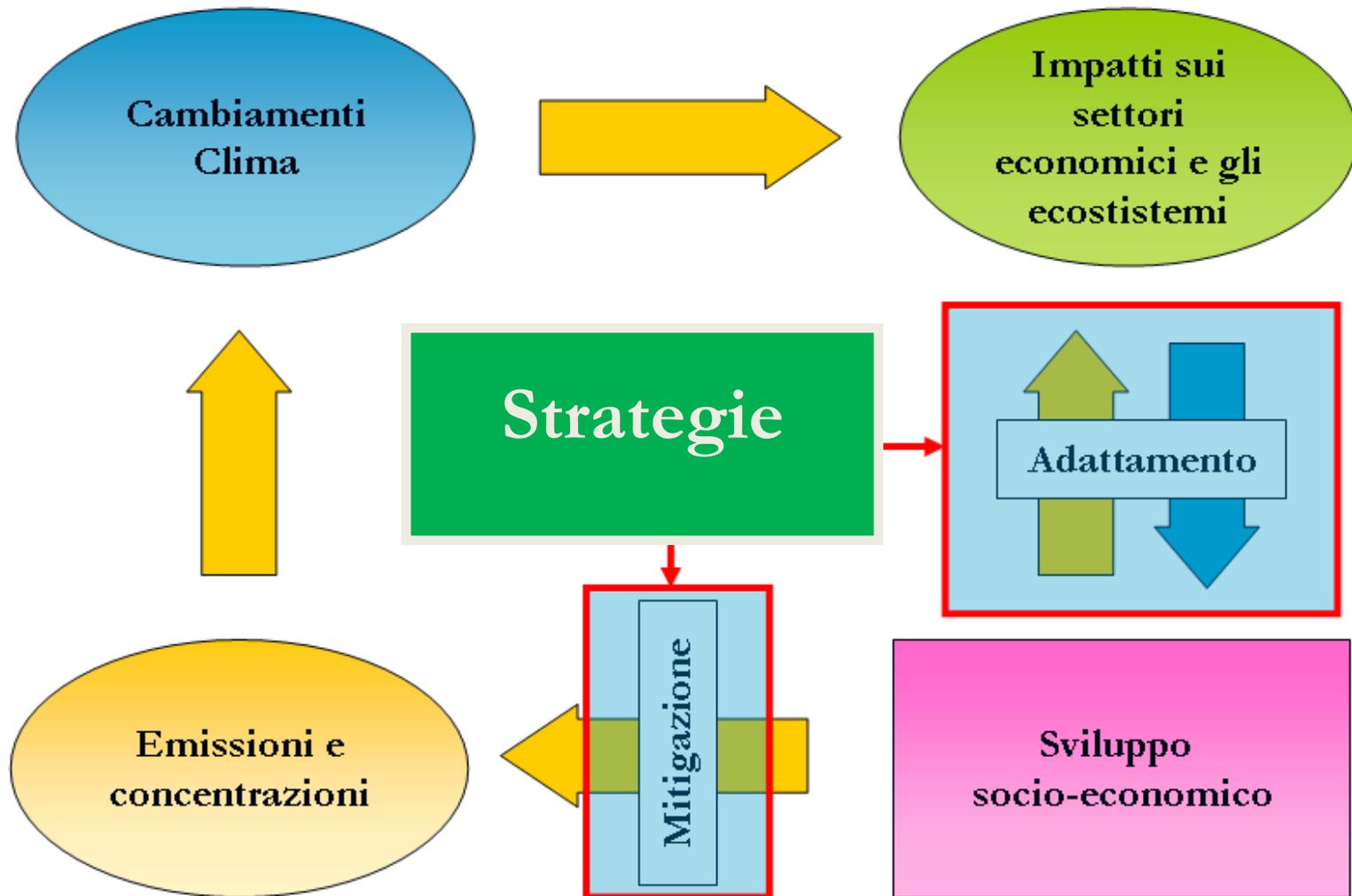
Adattamento: agire sugli effetti, modificando azioni e comportamenti per limitare i danni

Mitigazione: agire sulle cause, diminuendo le fonti di emissione di GHG e aumentandone il sequestro, per ridurre il fenomeno

Vulnerabilità: è il grado a cui un sistema è suscettibile e incapace di far fronte agli effetti negativi dei cambiamenti climatici, compresa la variabilità climatica e gli estremi.

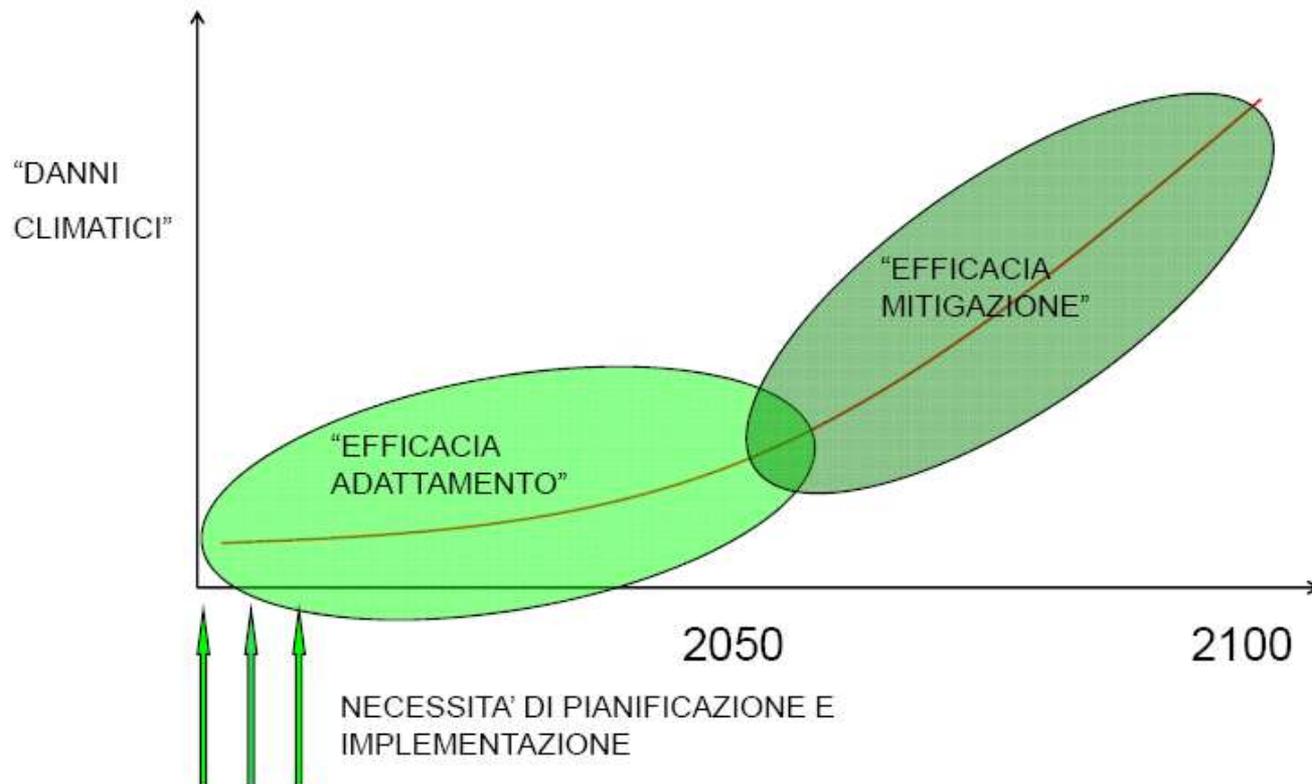
Resilienza: la capacità di far fronte in maniera positiva a eventi traumatici.

Cambiamenti Climatici: impatti, adattamento e mitigazione



Strategie di azione

- **STRATEGIA DI MITIGAZIONE** dei cambiamenti climatici (agire sulle cause)
- **STRATEGIA DI ADATTAMENTO** ai cambiamenti climatici (agire sugli effetti)



Adattamento di breve periodo

Gestione dei sistemi colturali

Miglioramento genetico (varietà con requisiti termici diversi, varietà con rese meno variabili)

Cambiamenti nelle pratiche agronomiche (date di semina/lavorazioni)

Cambiamenti nell'uso di fertilizzanti e pesticidi

Conservazione dell'umidità del suolo

Riduzione delle lavorazioni (lavorazione minima, lavorazione conservativa, pacciamatura delle stoppie, ecc.)

Gestione dell'irrigazione (quantità ed efficienza)

Adattamento di lungo periodo

Cambiamenti nell'assegnazione dei terreni per ottimizzare o stabilizzare la produzione

Sviluppo di "designer-cultivar" per adattarsi rapidamente agli stress climatici (calore, acqua, insetti nocivi e malattie, ecc.)

Sostituzione delle colture per conservare l'umidità del suolo (ad esempio il sorgo è più tollerante del mais alla siccità)

Modifica del microclima per migliorare l'efficienza dell'uso dell'acqua in agricoltura (ad esempio frangivento, tecniche di taglio incrociato, multi-colmo)

Cambiamenti nella gestione dei nutrienti per migliorare la crescita e la resa delle colture

Strategie di mitigazione

Finalità: stabilizzare le concentrazioni atmosferiche dei gas serra ad un livello non pericoloso per i sistemi fisici e biofisici, attraverso:

- Diminuzione delle emissioni: Uso razionale energia ed efficienza energetica, Nuovi vettori energetici, Colture e residui agricoli per la produzione di bio-energie
- Aumento degli assorbimenti: forestazione, riforestazione, sequestro C nel suolo agricolo (es. pratiche agronomiche) e forestale

Strategie di mitigazione: altri interventi

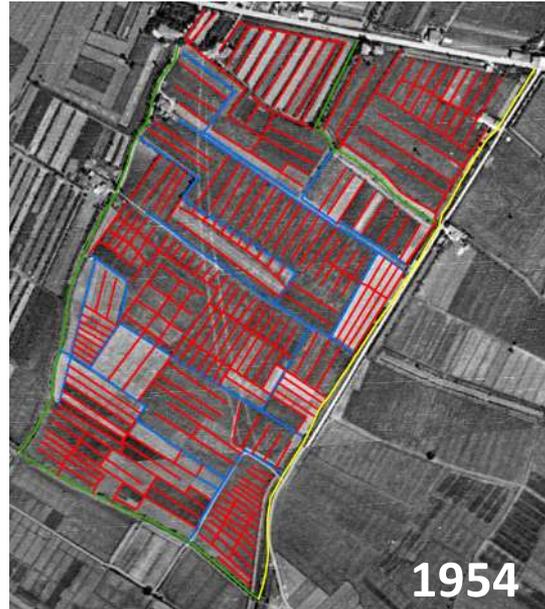
- **Gestione delle colture:** agronomia, gestione dei nutrienti, gestione del suolo / residui, gestione delle risorse idriche, gestione del riso, agricoltura agraria, messa a riposo, cambio di destinazione d'uso
- **Miglioramento della gestione del pascolo:** intensità del pascolo, aumento della produttività, gestione dei nutrienti, gestione degli incendi, introduzione delle specie
- **Gestione dei terreni organici / torbosi:** Evitare il drenaggio delle zone umide
- **Ripristino delle terre degradate:** controllo dell'erosione, modifiche organiche, modifiche dei nutrienti
- **Gestione del bestiame:** migliori pratiche alimentari, agenti specifici e additivi alimentari, cambiamenti strutturali e gestionali a lungo termine e allevamento
- **Gestione del letame:** migliore conservazione e manipolazione, digestione anaerobica, uso più efficiente come fonte di nutrienti
- **Bioenergia:** energia da residui colturali

Il ruolo del territorio: Scomparsa del reticolo idraulico-agrario

Analisi su porzione del Padule di Signa (Piana Fiorentina) – sullo sfondo la foto aerea del 1954



La bonifica granducale, per quanto intensa, non interessa le aree più paludose.



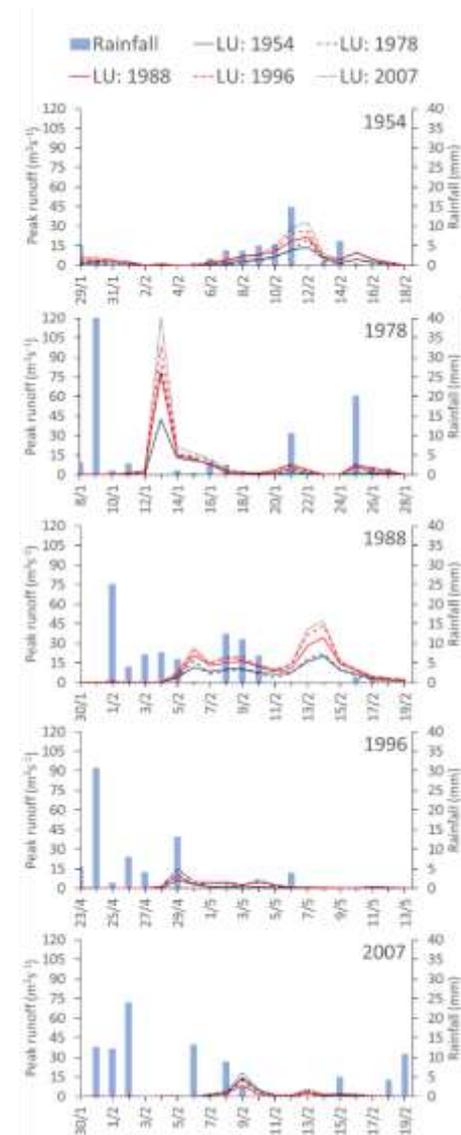
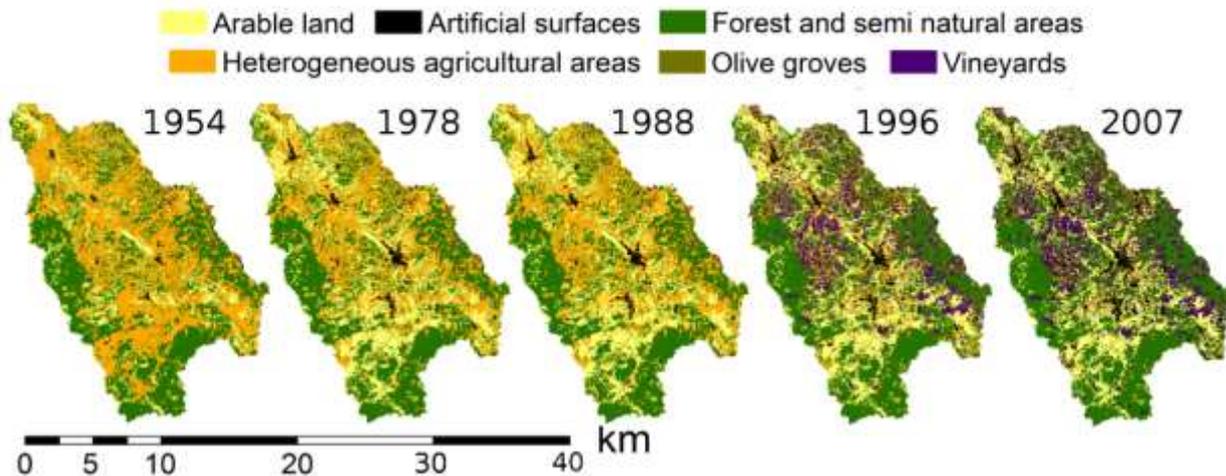
La bonifica degli anni '30, estende la superficie coltivata anche alle aree un tempo trascurate. Sensibile allargamento della maglia delle affossature ancora visibile nel '54.



L'area coltivata si è sensibilmente ridotta a causa dell'abbandono dei campi. La trama delle sistemazioni si è allargata, lasciando delle aree scoperte.

	1850 ca	1954	2011
Sviluppo affossature (km)	27,4	25,9	19,7
Intensità di affossatura (m/ha)	880	630	520

L'analisi condotta sul bacino del torrente Elsa a monte di Castelfiorentino (FI), ha evidenziato come causa principale dell'incremento delle portate di picco nel bacino la riduzione dell'intensità sistematoria e secondariamente l'aumento delle superfici impermeabilizzate. Al contrario, l'effetto delle «bombe d'acqua» che si sono registrate negli ultimi anni sarebbe stato attenuato dal reticolo del '54





Abbandono delle sistemazioni idraulico agrarie

Il ruolo del territorio

	Perdite		
	Suolo t/ha/anno	Azoto kg/ha/anno	Fosforo kg/ha/anno
Rittochino Suolo lavorato	10.1	12.5	5
Traverso Suolo lavorato	5.26	5.5	4.6

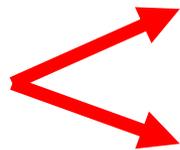


Tempo di ritorno di
una pioggia critica
(anni) in relazione
alla tipologia di
sistemazione

UNITA



DIVISA

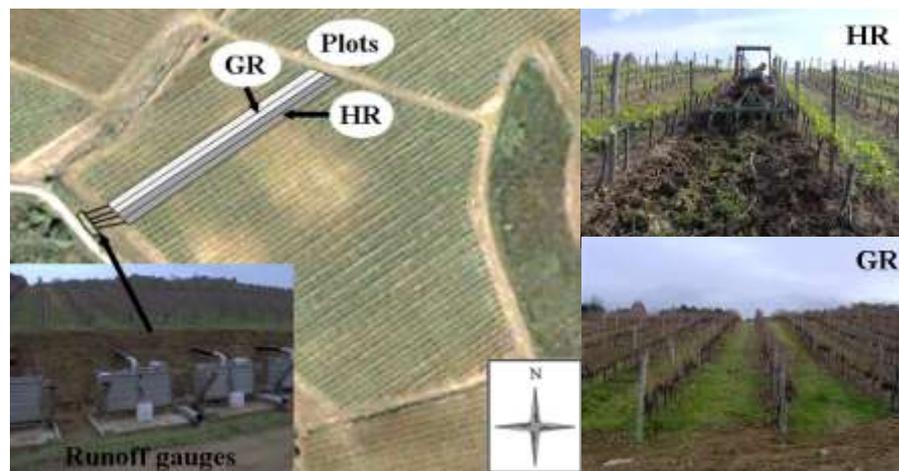
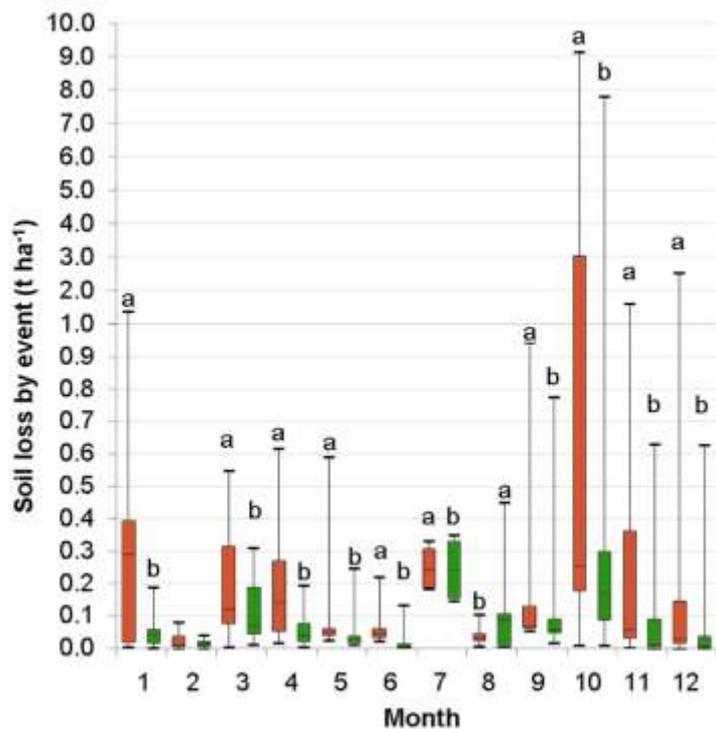


Ripiani con pendenza 8% → 6

Ripiani con pendenza 2% → 10

Nei versanti sistemati si verifica l'aumento del tempo di corrivazione dovuto alla riduzione di pendenza e alla variazione della lunghezza dei ripiani.

La gestione del suolo



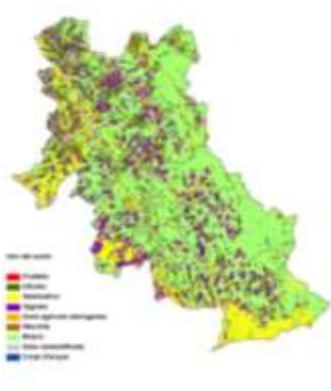
Pendenza media 16%

	Perdite		
	Suolo t/ha/anno	Azoto kg/ha/anno	Fosforo kg/ha/anno
Suolo lavorato	10.1	12.5	5
Suolo inerbito	3.2	5.5	6.2



Metodologia per la stima dell'acqua immagazzinabile attraverso piccoli invasi collinari

Uso del suolo molto dettagliato

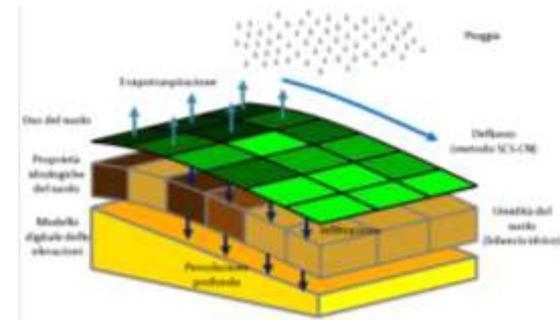


Database meteo ben distribuito spazialmente



36 stazioni meteo
Periodo 2001-2010
Dati giornalieri

Metodologia per il calcolo in continuo dei parametri idrologici



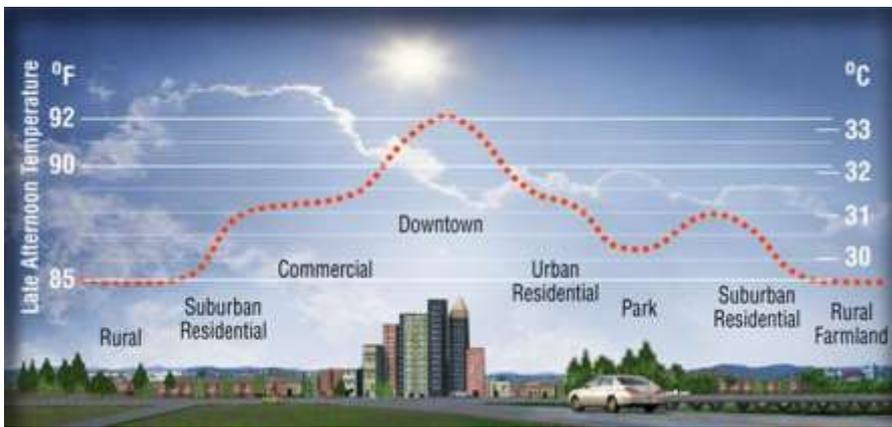
Validazione a scala di bacino dei deflussi



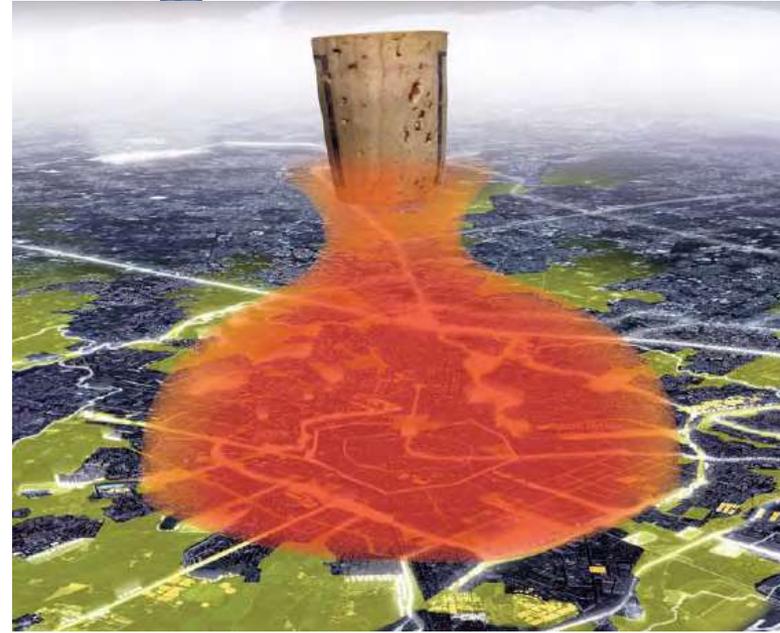
Validazione a scala di «campo» dei siti idonei alla realizzazione degli invasi



Il ruolo delle città...



Heat Island Group, Lawrence Berkeley National Laboratory



Progetto RACES





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DAGRI
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E TECNOLOGIE AGRARIE,
ALIMENTARI, AMBIENTALI E FORESTALI

Scenari climatici: impatti
per le colture e i territori

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Simone Orlandini, Marco Bindi

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali
(DAGRI) - Università di Firenze

simone.orlandini@unifi.it