

Oggebbio (VB), 26 maggio 2007

Cambiamento Climatico

**Dagli effetti sulla circolazione generale
dell'atmosfera alle conseguenze sul clima del NW**

Ing. Gianluca Bertoni - MeteoVarese – MeteoNetwork

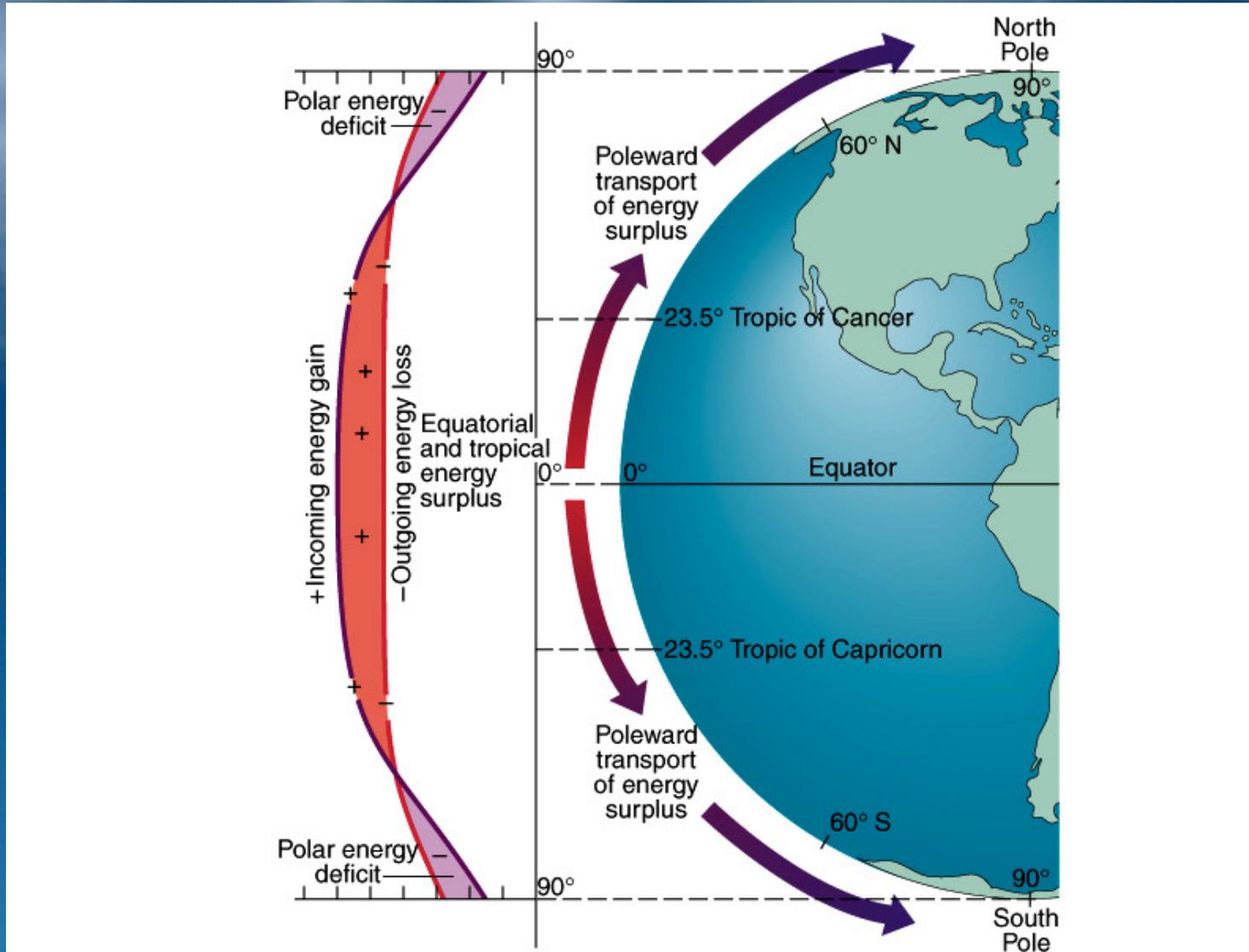
www.meteovarese.net

Gianluca Bertoni

L Y S K A M M

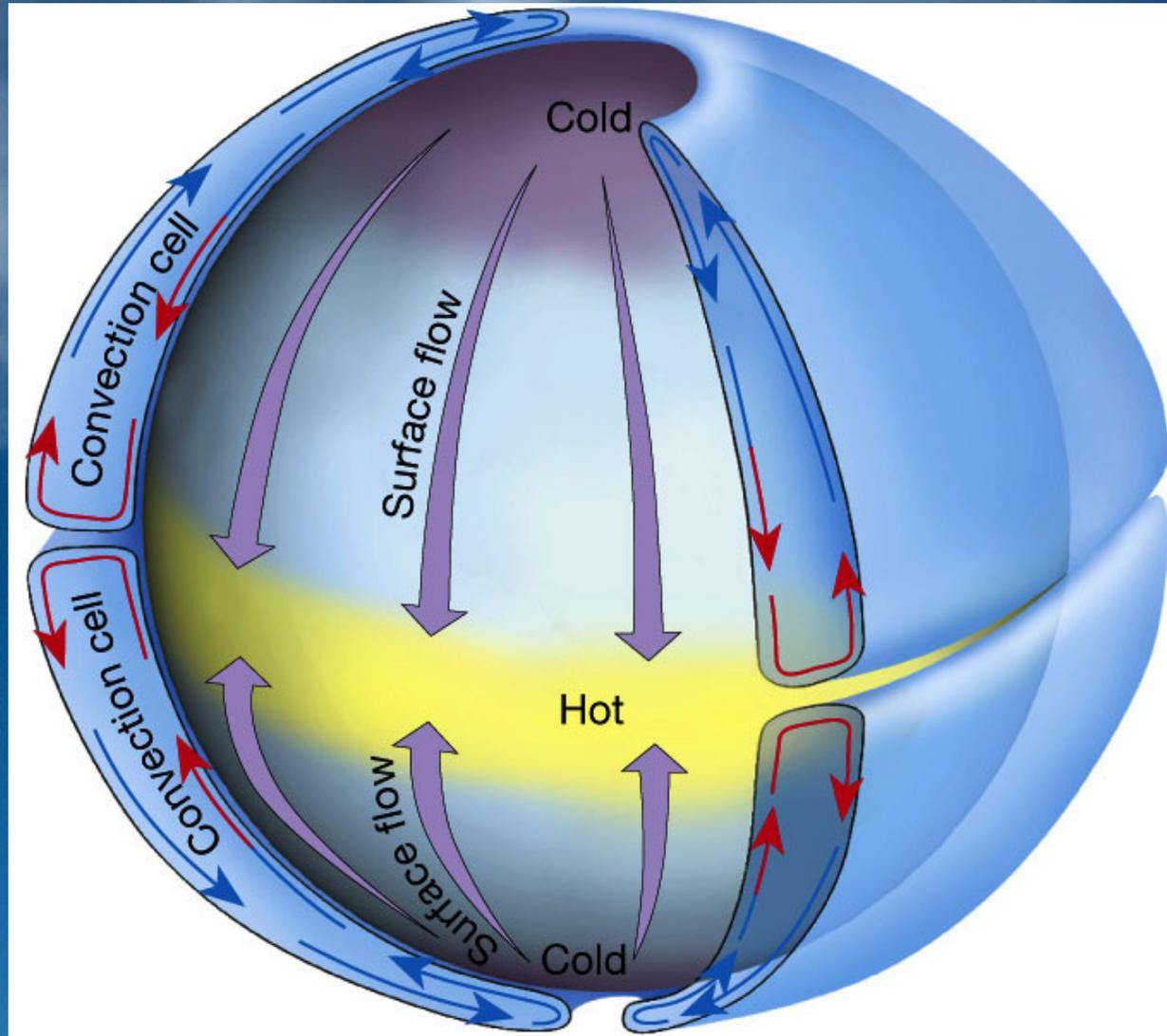
La circolazione globale dell'atmosfera

Il diverso riscaldamento tra equatore e poli genera uno squilibrio termico che origina un movimento di masse d'aria dall'equatore verso i poli.



La circolazione globale dell'atmosfera

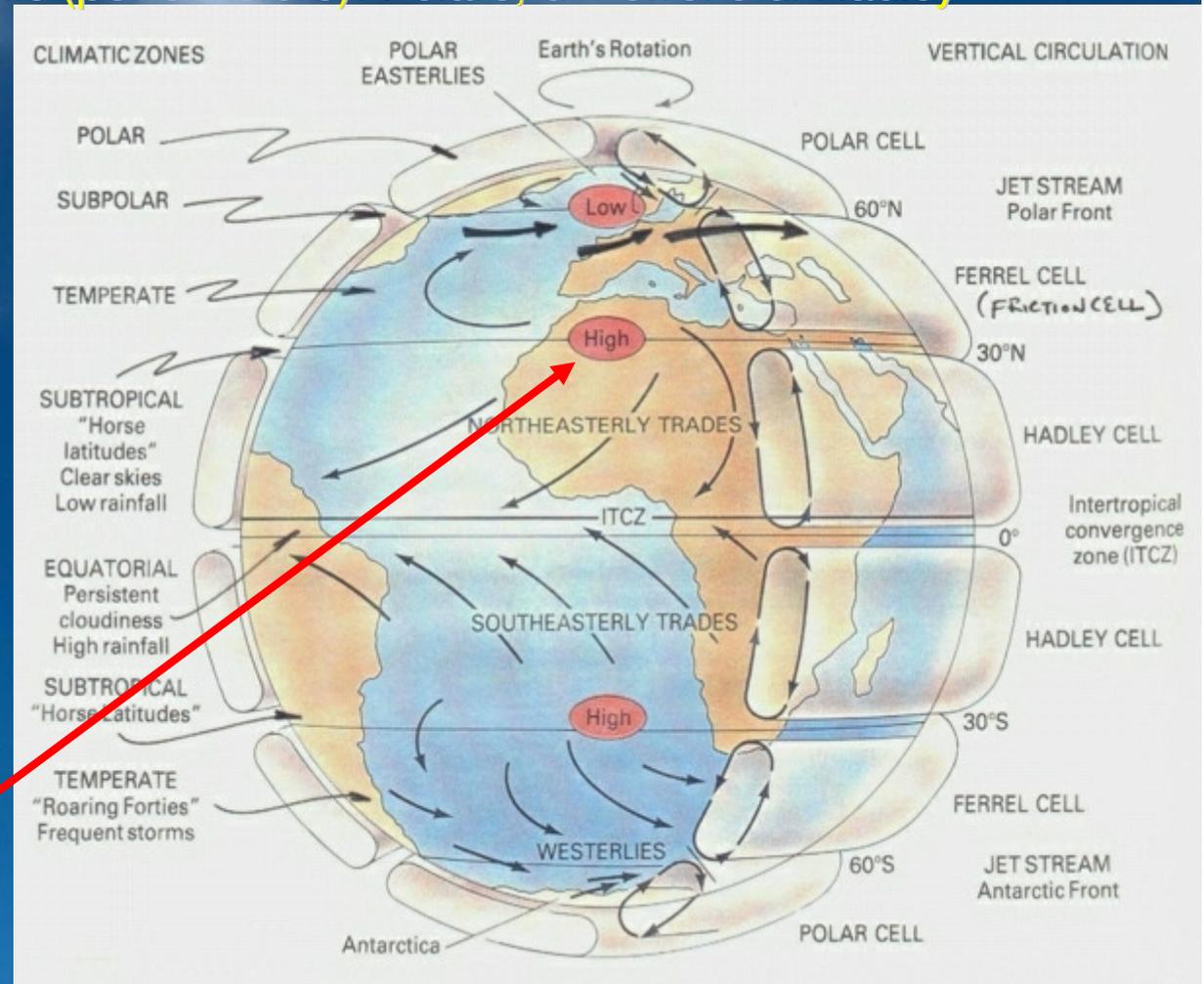
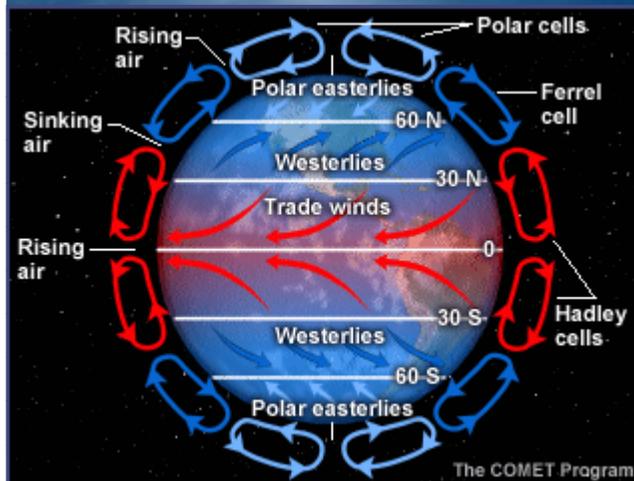
Se la Terra non ruotasse intorno al proprio asse si originerebbe una singola megacella convettiva (megacella di Hadley).



La circolazione globale dell'atmosfera

La rotazione terrestre genera una forza deviante (forza di Coriolis) che origina 3 celle distinte (celle di Hadley, Ferrel e polare).

Circolazione a 3 celle (per emisfero): Polare, di Ferrel e di Hadley



Fascia permanente di alta pressione subtropicale

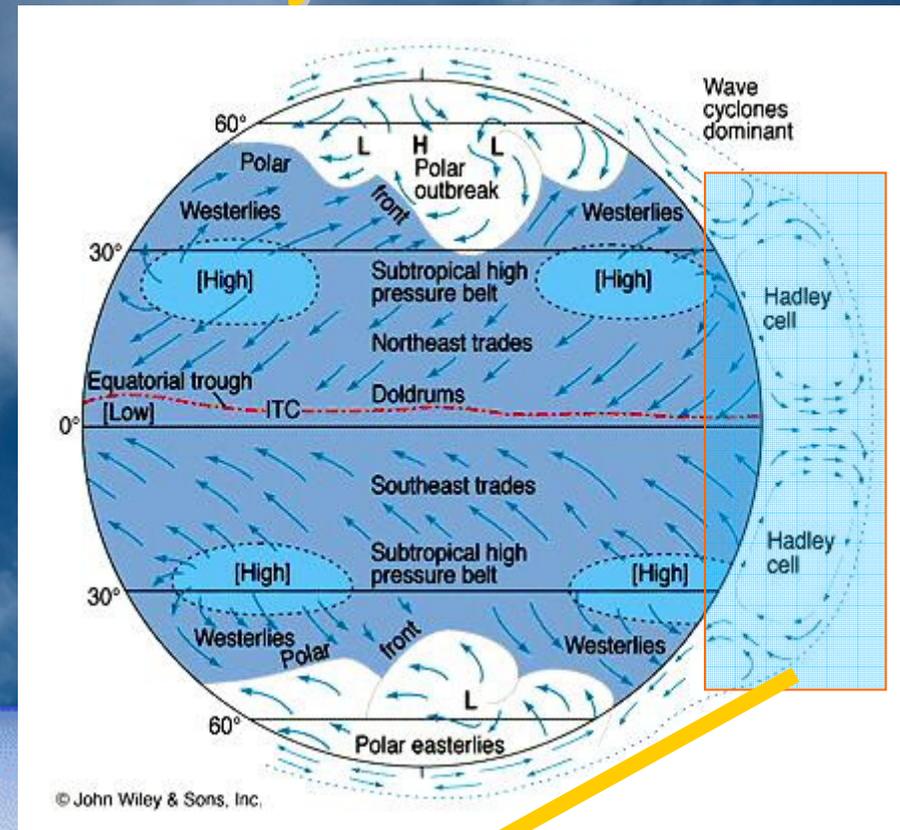
La cella di Hadley

Sul lato discendente (fascia posta a circa 30° di latitudine) l'aria si riscalda (circa 1°C ogni 100 metri)

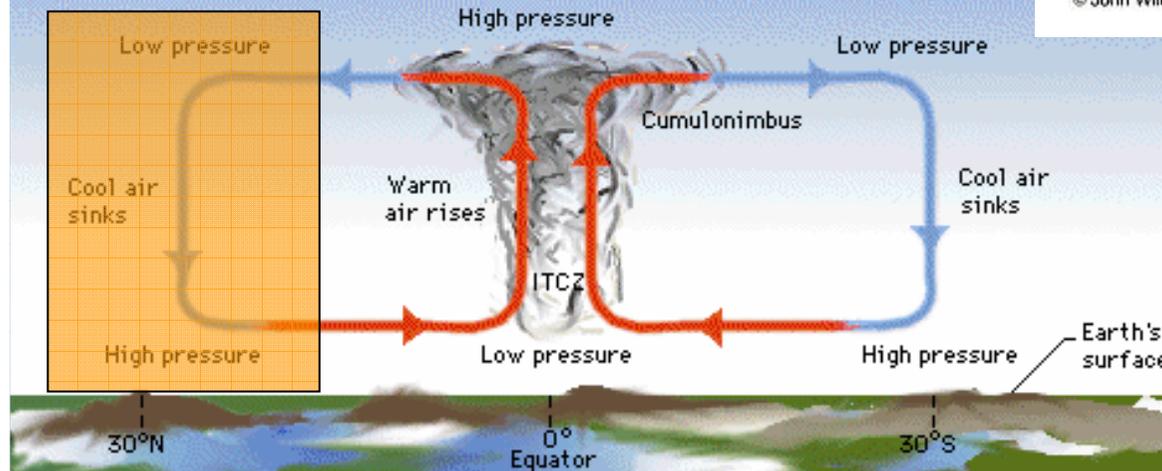
diminuisce l'umidità relativa

E' la fascia occupata permanentemente da anticicloni dinamici detti anche anticicloni subtropicali (ben strutturati a tutte le quote)

L'anticiclone delle Azzorre è subtropicale



Cella di Hadley



Modificazioni alla cella di Hadley

Da recenti studi è emerso che dal 1950 ad oggi:

La cella di Hadley dell'emisfero nord ha aumentato la sua intensità nella stagione invernale (DGF);

La variazione della cella è strettamente legata alle temperature superficiali degli oceani ed in particolare agli episodi di ENSO. Dipende fortemente da "El Niño" e debolmente da "La Niña";

La maggior frequenza ed intensità degli episodi di "El Niño" dal 1976 ha contribuito alla tendenza al rafforzamento della cella di Hadley nella stagione invernale.

Fonte: **Change of the Tropical Hadley Cell Since 1950**
Xiao-Wei Quan, Henry F. Diaz, and Martin P. Hoerling
NOAA-CIRES Climate Diagnostic Center, Boulder, Colorado, USA

Modificazioni alla cella di Hadley

In uno studio del 2006 Fu et al. hanno stimato un'espansione della cella di Hadley di circa 2° di latitudine durante il periodo 1979-2005;

Nello stesso periodo è stato registrato un incremento della temperatura a livello globale di 0,5°C

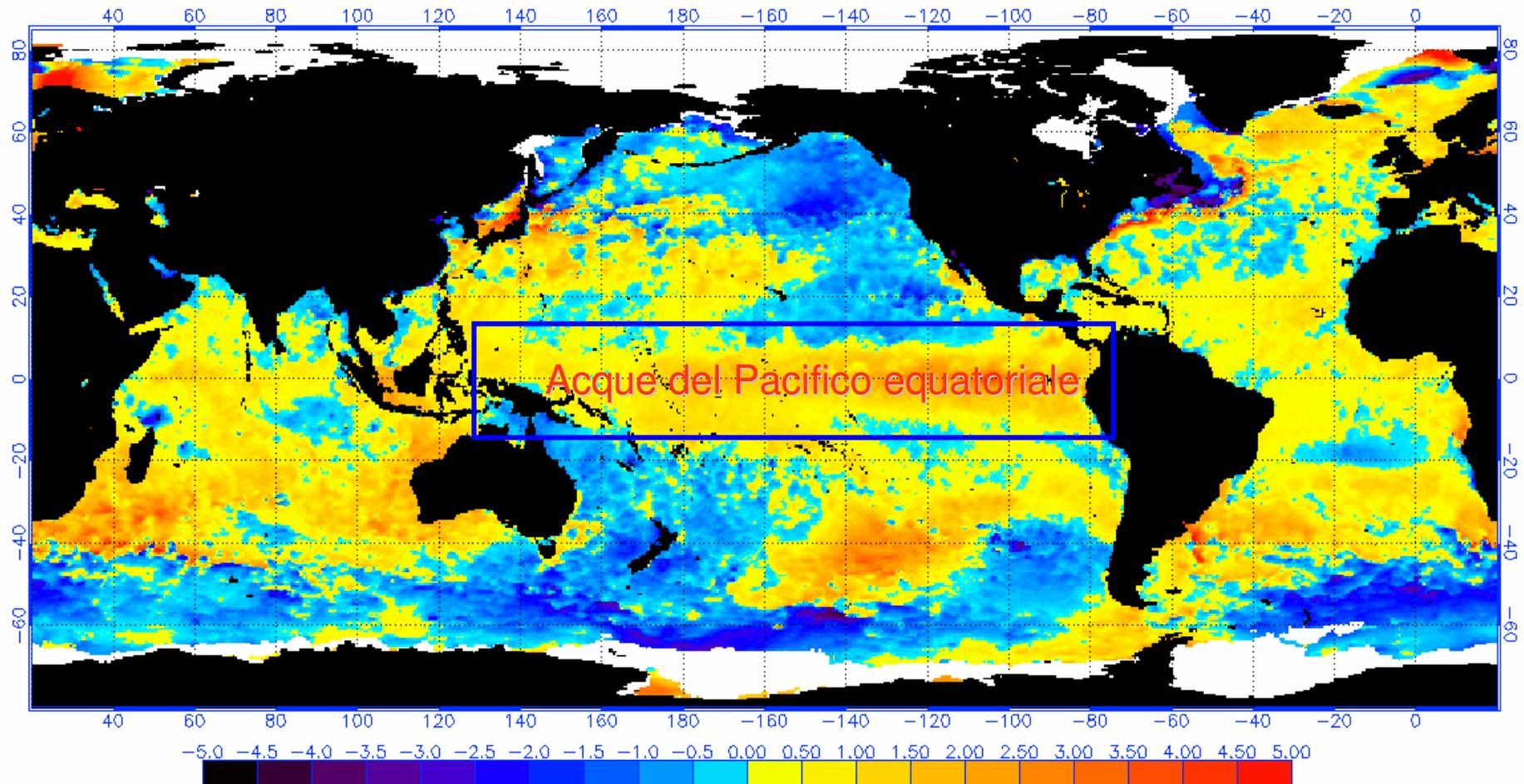
Gli scenari ipotizzati dall'IPCC prevedono l'espansione verso nord della cella di Hadley e contestualmente quindi anche degli anticicloni permanenti

“Sea level pressure is projected to increase over the subtropics and mid-latitudes, and decrease over high latitudes associated with an expansion of the Hadley Circulation and annular mode changes” [IPCC 4th report - TS WG1]

Temperatura superficiale degli oceani

“El Niño” e “La Niña”: l'immagine si riferisce all'episodio di “El Niño” che si è appena concluso

NOAA/NESDIS 50 KM GLOBAL ANALYSIS: SST – Climatology (C), 12/26/2006
(white regions indicate sea-ice)



Anticicloni subtropicali più forti

Le modificazioni alla cella di Hadley provocano:

Maggiore frequenza con la quale gli anticicloni dinamici di matrice subtropicale interessano le nostre latitudini (soprattutto in inverno);

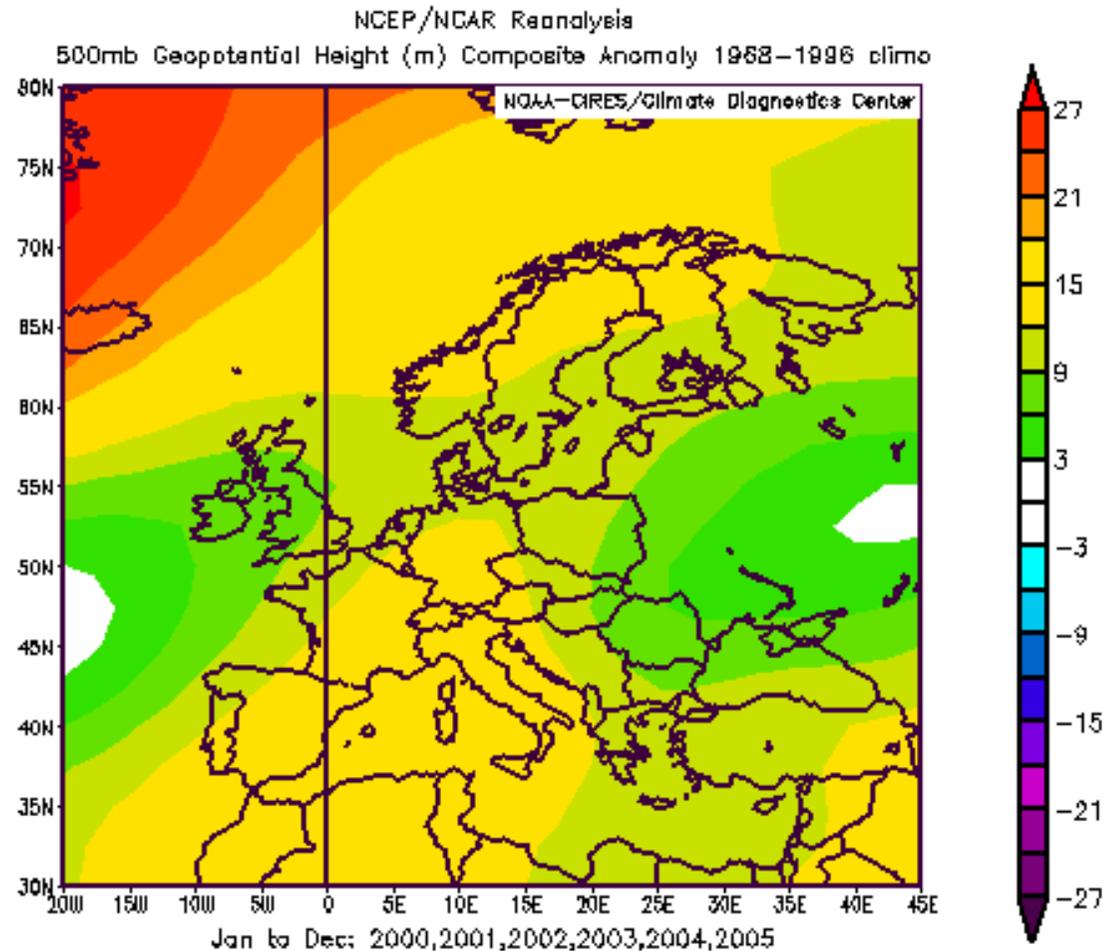
Maggiore persistenza di tali figure bariche (ad es: 2003);

Promontori e cunei anticiclonici di matrice subtropicale impediscono l'ingresso alle perturbazioni atlantiche facendole scorrere a latitudini elevate;

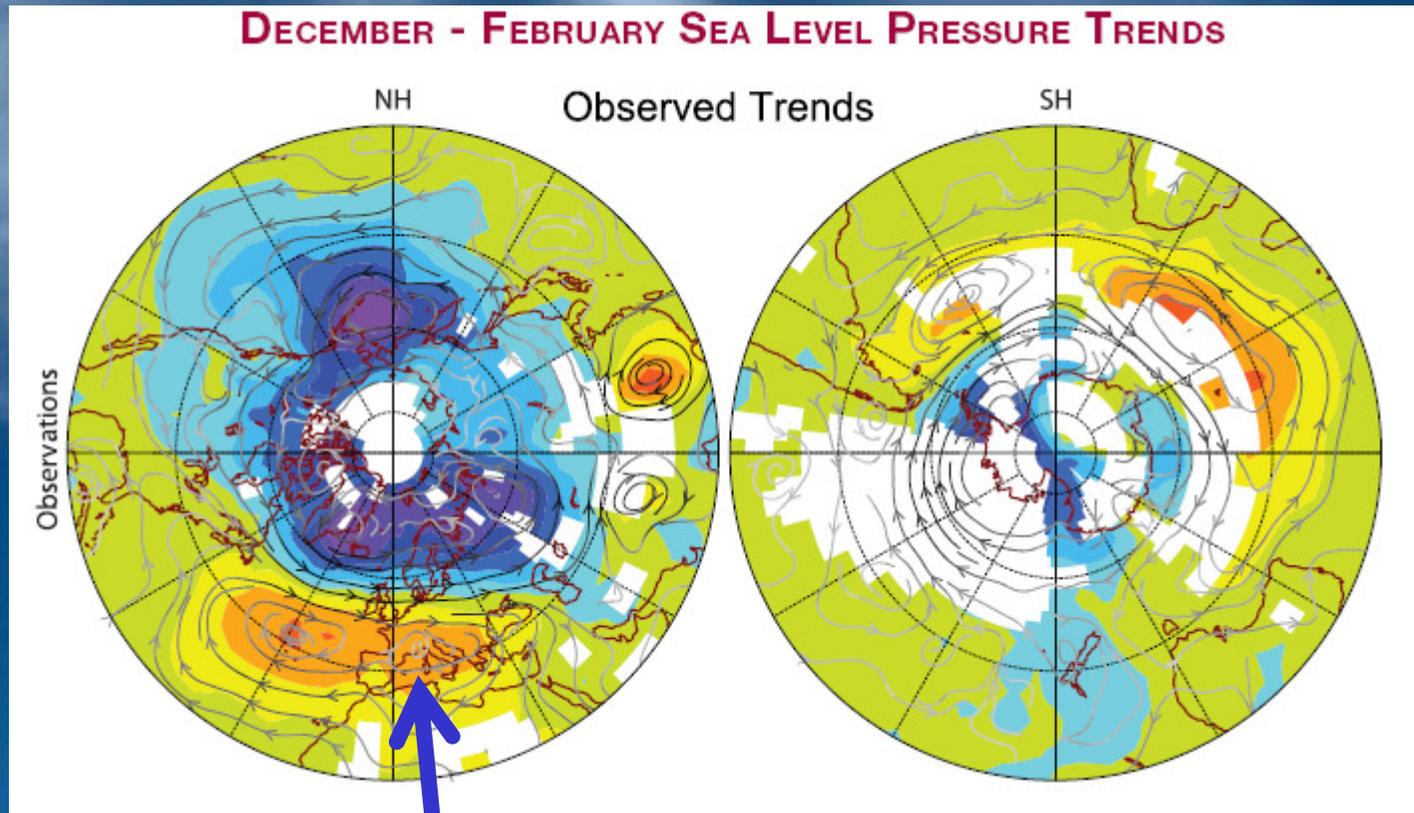
L'isolamento di gocce fredde nel Mediterraneo occidentale sta garantendo piogge nella norma al sud della penisola.

Anomalia geopotenziali

L'anomalia positiva dell'altezza di geopotenziale a 500 hPa conferma la maggior frequenza con la quale gli anticicloni si spingono a latitudini superiori



Anomalia della pressione al suolo



Pressione al suolo più elevata

Consengenze

Le nostre regioni sono quindi meno interessate da perturbazioni atlantiche e si trovano spesso sottovento alla catena alpina.

Le perturbazioni atlantiche scorrono a latitudini superiori.

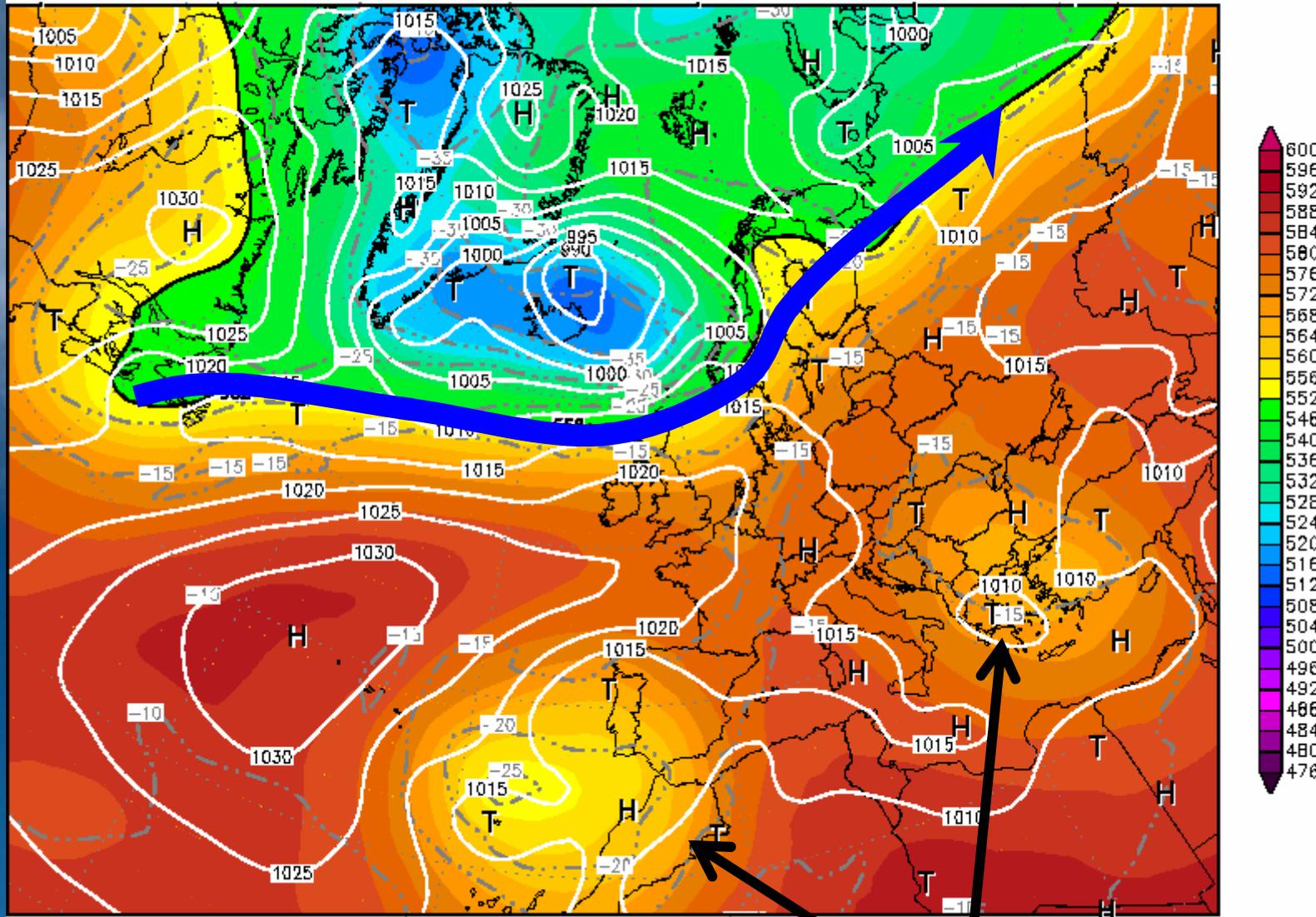
Sempre più spesso masse di aria molto calda di origine subtropicale raggiungono l'Europa centro-occidentale e sono costrette ad attraversare le Alpi riscaldandosi ulteriormente per effetto favonico (come successo ad esempio il 19.01.07)

Le situazioni favorevoli a piogge importanti diminuiscono ed aumenta l'evapotraspirazione.

Init : Tue,22MAY2007 12Z

Valid: Tue,22MAY2007 12Z

500 hPa Geopot.(gpm), T (C) und Bodendr. (hPa)



Daten: GFS-Modell des amerikanischen Wetterdienstes
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

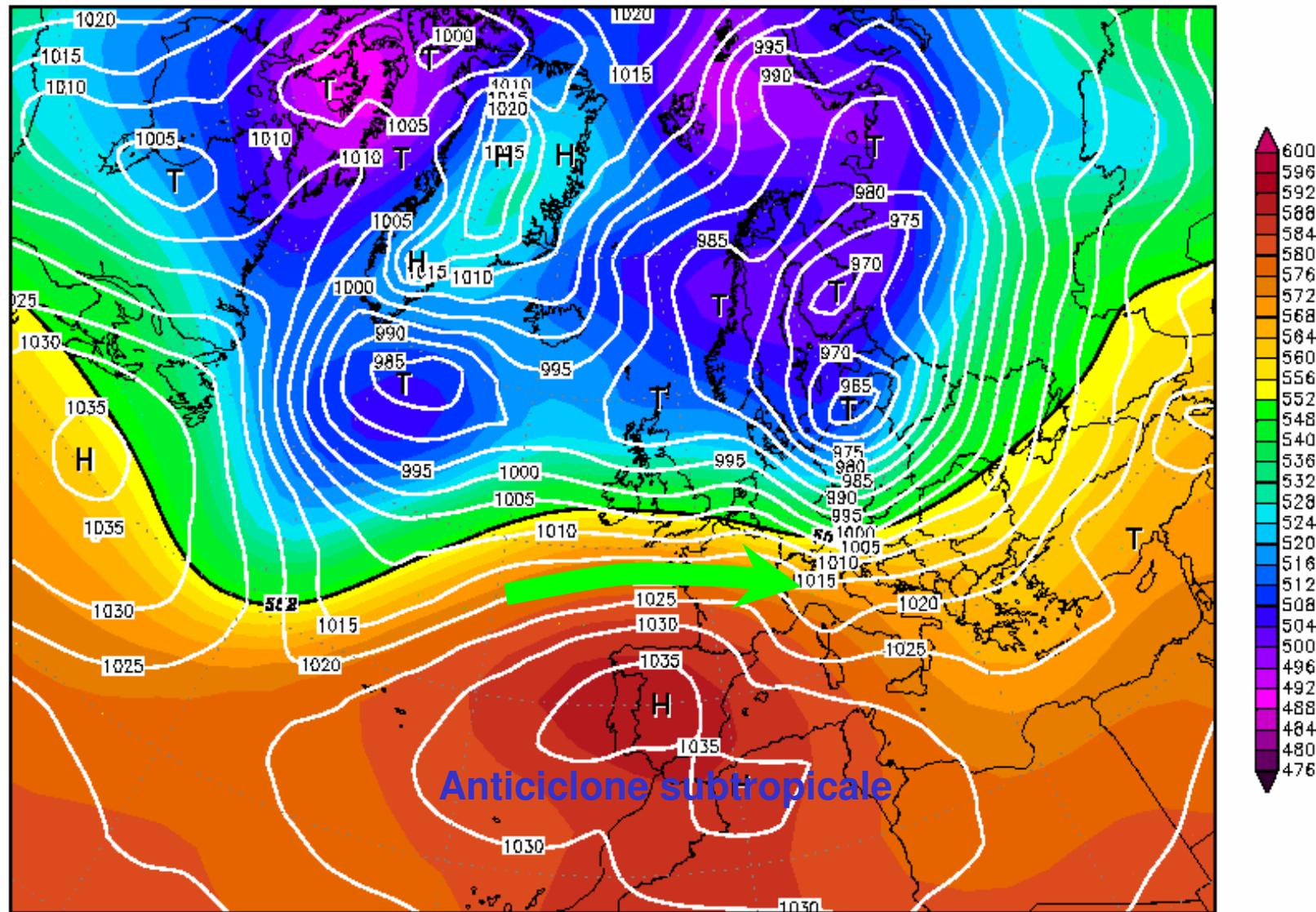
Gocce fredde (cut off)

MeteoVarese

Un caso eccezionale (?) – Il 19 gennaio 2007

19JAN2007 00Z

500 hPa Geopotential (gpdm) und Bodendruck (hPa)



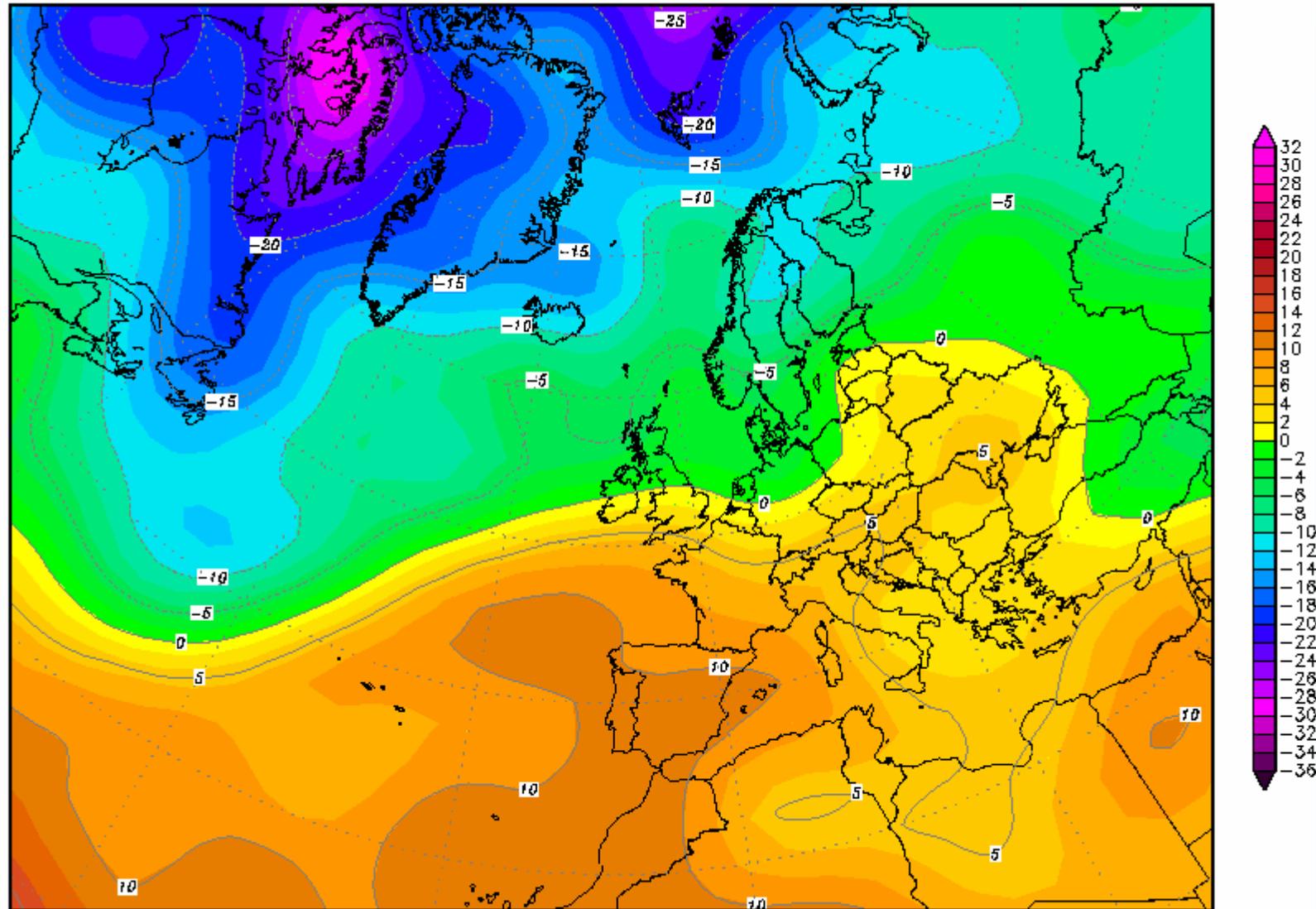
Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Effetto favonico su correnti molto miti

La provenienza da W-NW ha prodotto il maggior riscaldamento sul basso Piemonte

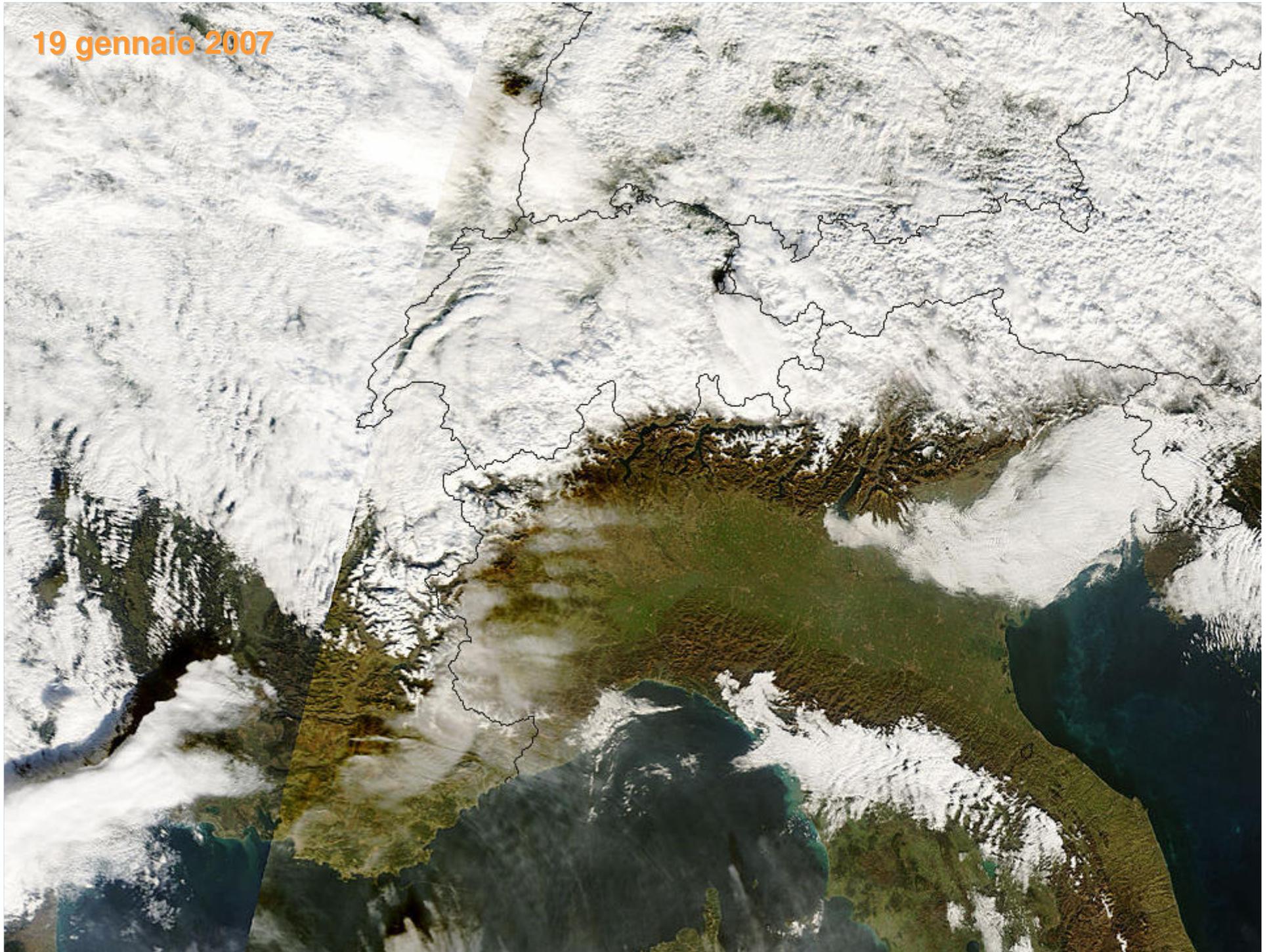
19JAN2007 00Z

850 hPa Temperatur (Grad C)

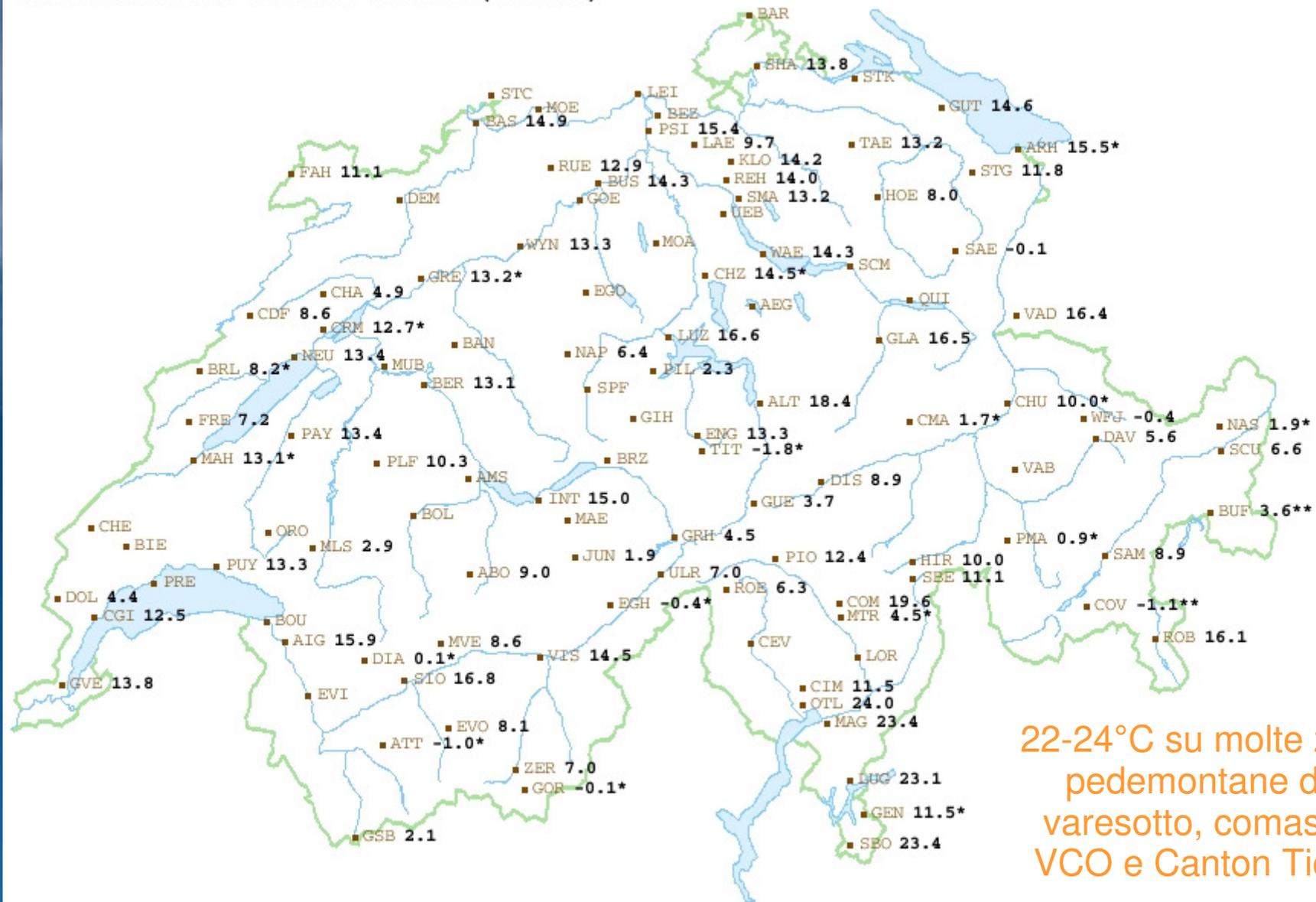


Daten: Reanalysis des NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

19 gennaio 2007

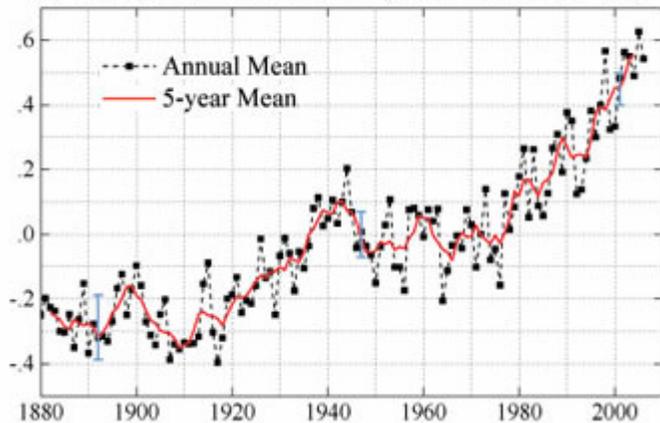


Lufttemperatur 2 m über Boden; Momentanwert [°C]
 19.01.2007 02:50 UTC - 19.01.2007 14:40 UTC (maximum)

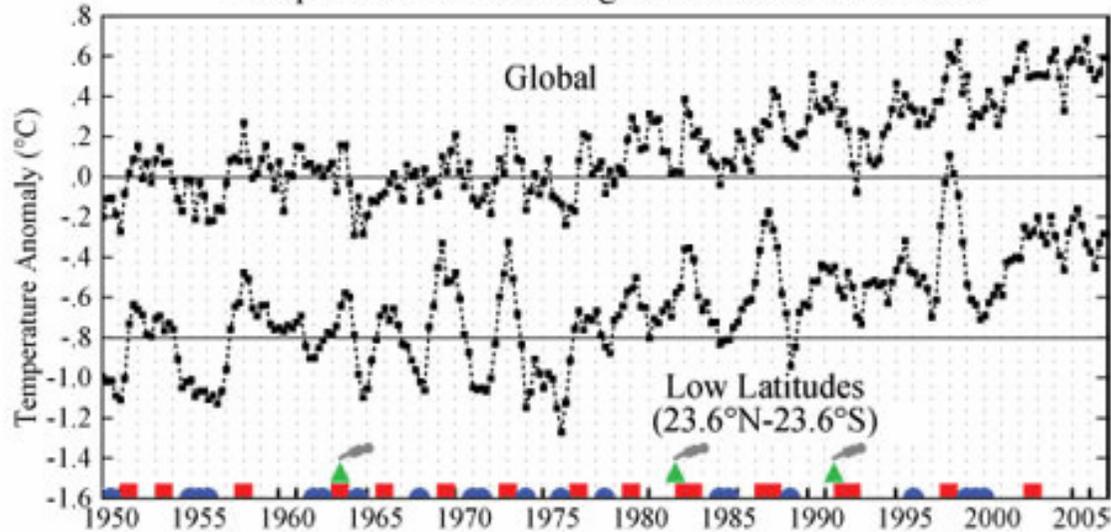


Variazione della temperatura a scala globale

(a) Global-Mean Surface Temperature Anomaly (°C)



Temperature Index Change at Seasonal Resolution



**TOP 5 WARMEST YEARS
WORLDWIDE
SINCE THE 1890s**

- 1) 2005
- 2) 1998
- 3) 2002
- 4) 2003
- 5) 2006

L'influenza dell'uomo e della natura

GLOBAL MEAN SURFACE TEMPERATURE ANOMALIES

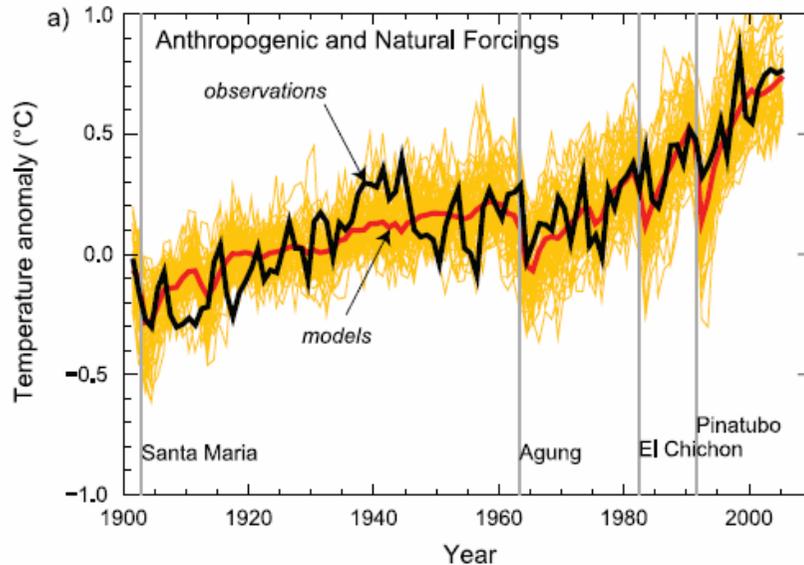
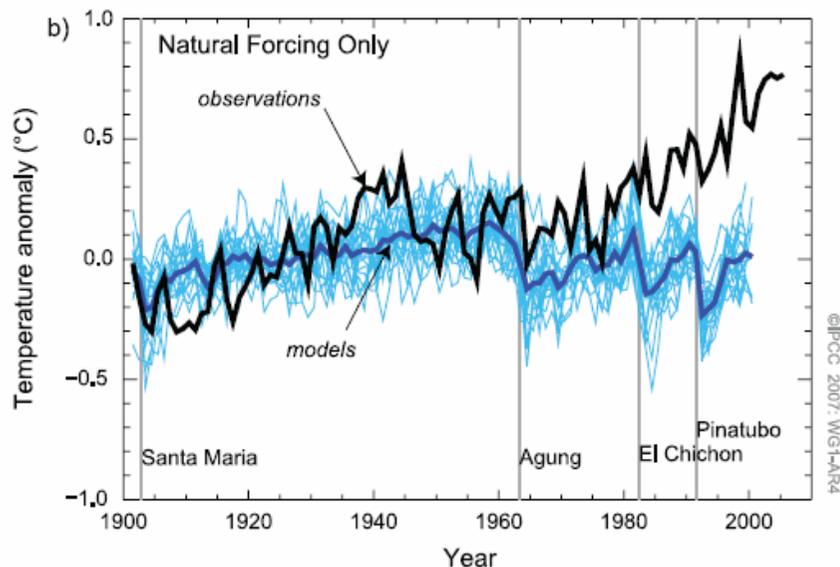


Figure TS.23. (a) Global mean surface temperature anomalies relative to the period 1901 to 1950, as observed (black line) and as obtained from simulations with both anthropogenic and natural forcings. The thick red curve shows the multi-model ensemble mean and the thin lighter red curves show the individual simulations. Vertical grey lines indicate the timing of major volcanic events. (b) As in (a), except that the simulated global mean temperature anomalies are for natural forcings only. The thick blue curve shows the multi-model ensemble mean and the thin lighter blue curves show individual simulations. Each simulation was sampled so that coverage corresponds to that of the observations. (Figure 9.5)



©IPCC 2007: WG1-ARR4

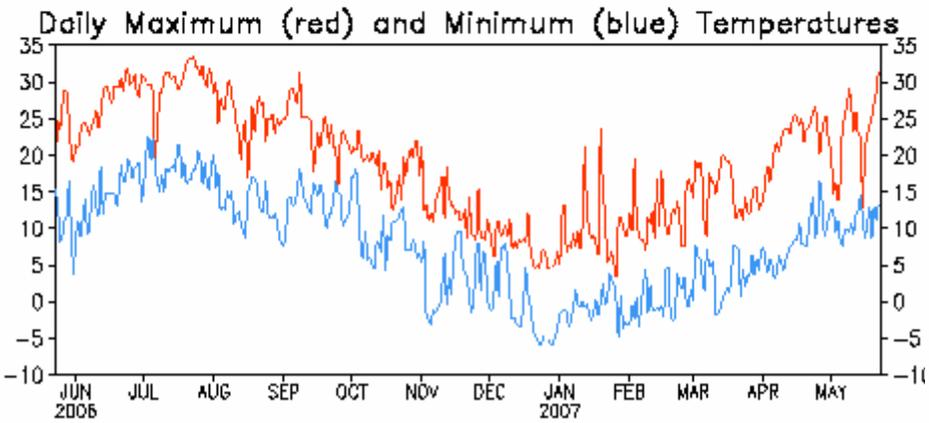
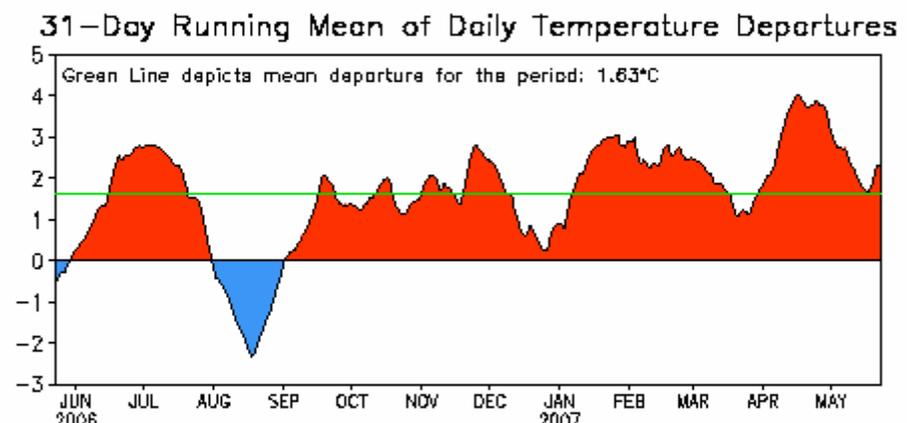
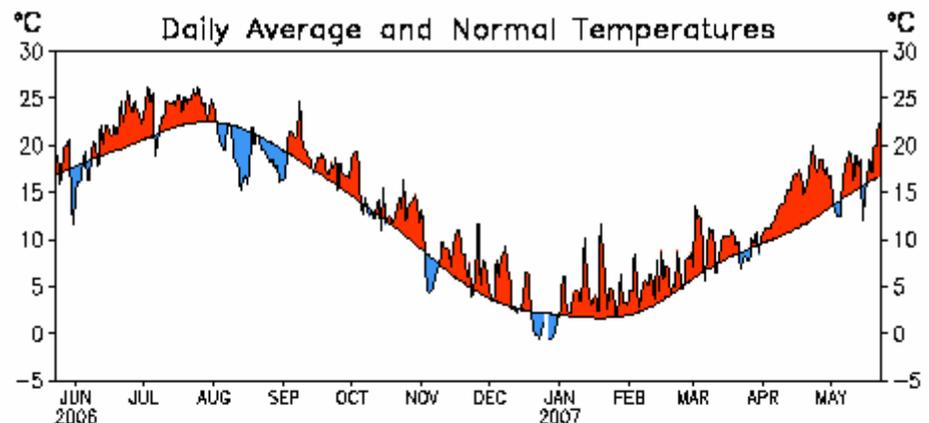
The observed pattern of tropospheric warming and stratospheric cooling is very likely due to the influence of anthropogenic forcing, particularly that due to greenhouse gas increases and stratospheric ozone depletion.

It is likely that there has been a substantial anthropogenic contribution to surface temperature increases averaged over every continent except Antarctica since the middle of the 20th century.

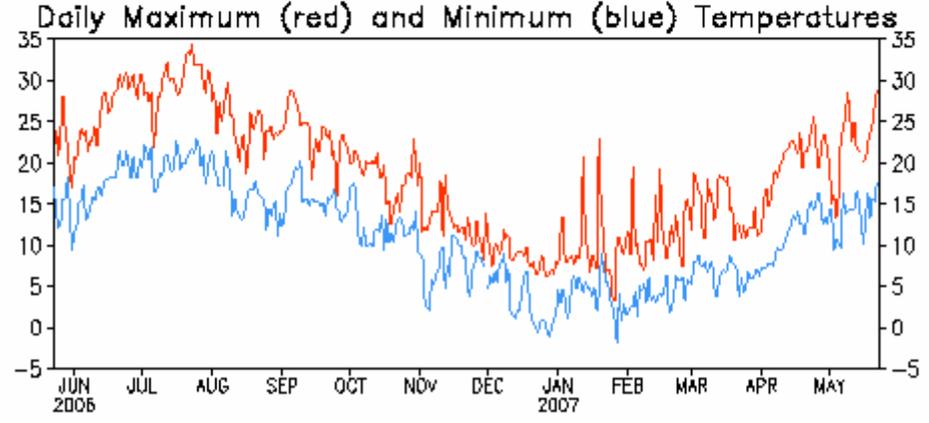
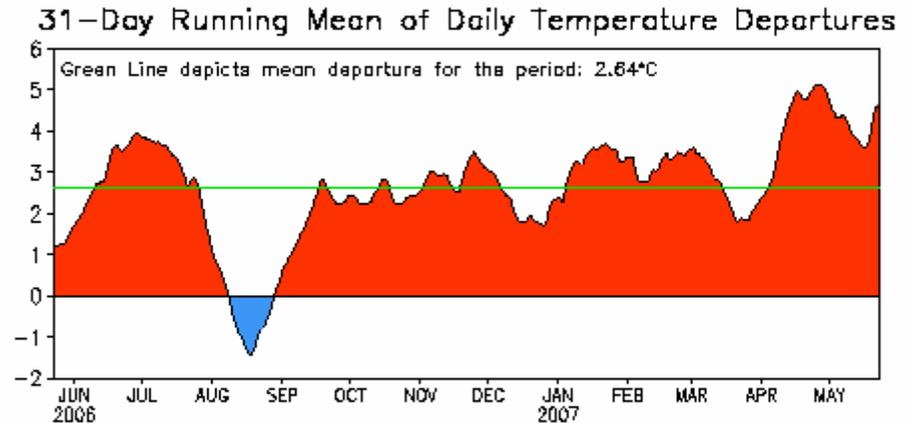
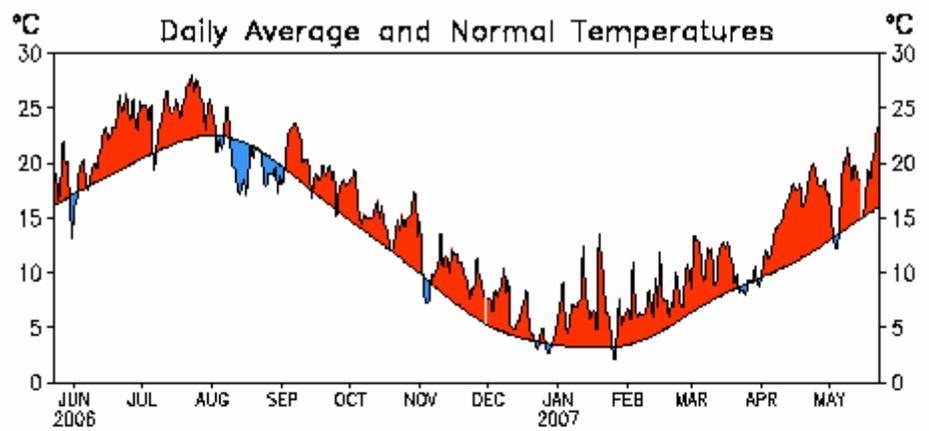
[TS WG1 IPCC 4° report]

MeteoVarese

LOCARNO/MOGADINO, SWITZERLAND



LUGANO, SWITZERLAND

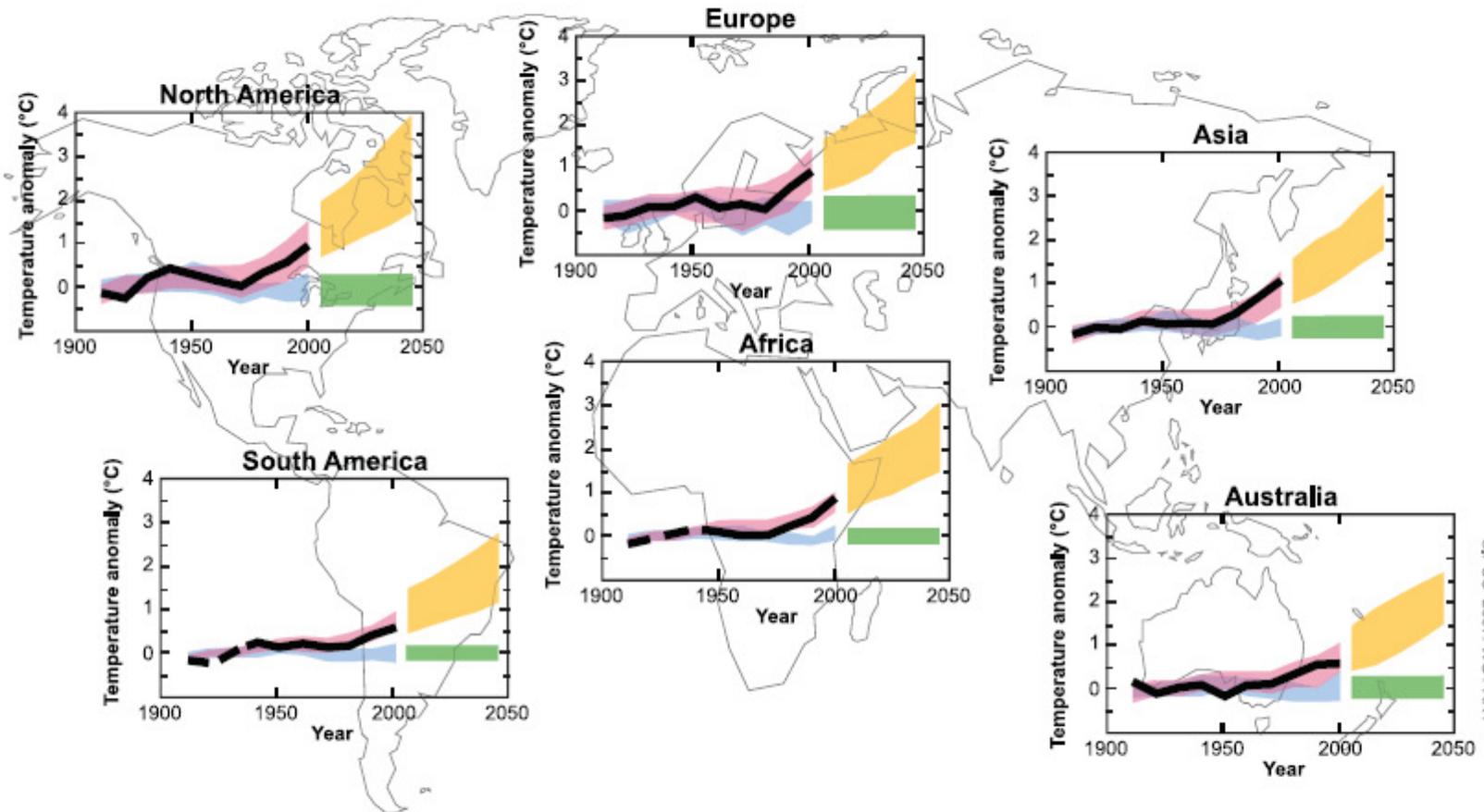


Data updated through 22 MAY 2007

Data updated through 22 MAY 2007

Previsioni IPCC

CONTINENTAL SURFACE TEMPERATURE ANOMALIES: OBSERVATIONS AND PROJECTIONS



©IPCC 2007: WG1-AR4



Ozono troposferico

L'ozono troposferico oltre a creare problemi alla salute ed alla vegetazione è anche un gas serra.

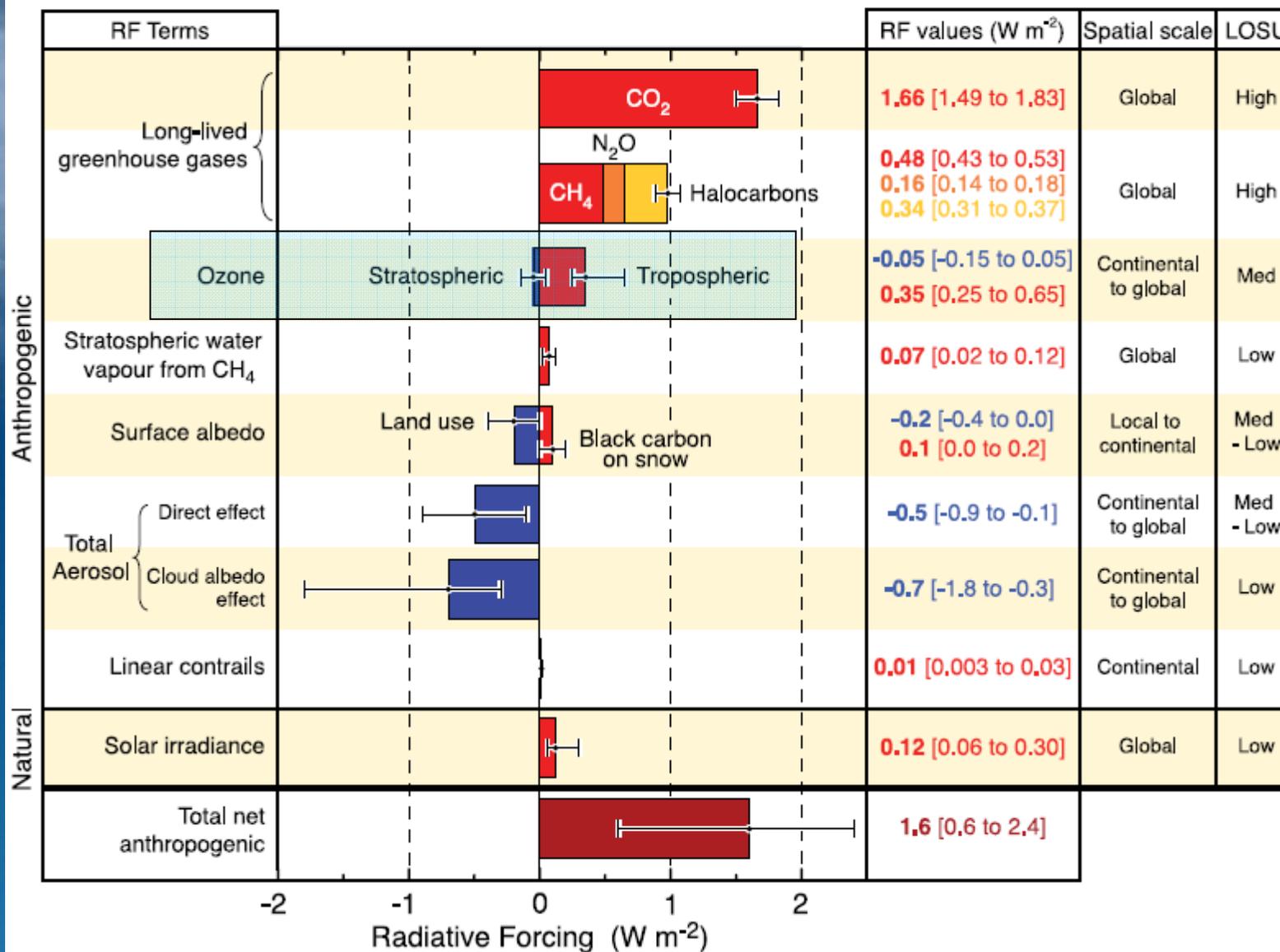
Da uno studio degli scienziati del Goddard Institute della NASA è emerso che l'ozono troposferico è responsabile per il 30-50% del riscaldamento dell'Artide durante l'inverno e la primavera.

Le nostre zone sono interessate da concentrazioni molto elevate di ozono nel periodo estivo.

La presenza di ozono troposferico potrebbe quindi essere responsabile di un ulteriore incremento delle temperature estive, soprattutto sulle zone alpine e prealpine.

Tropospheric ozone radiative forcing is estimated to be +0.35 [+0.25 to +0.65] $W m^{-2}$ with a medium level of scientific understanding. [IPCC 4th report – TS WG1]

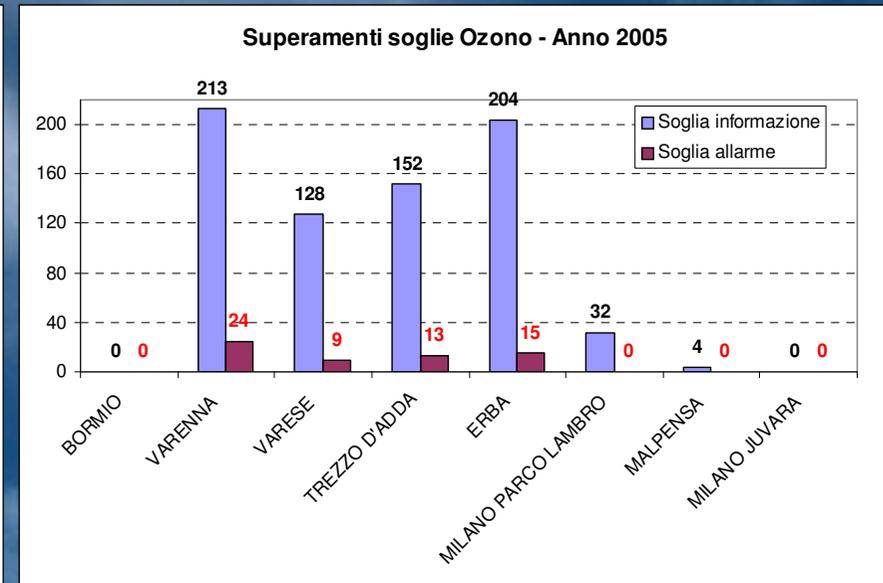
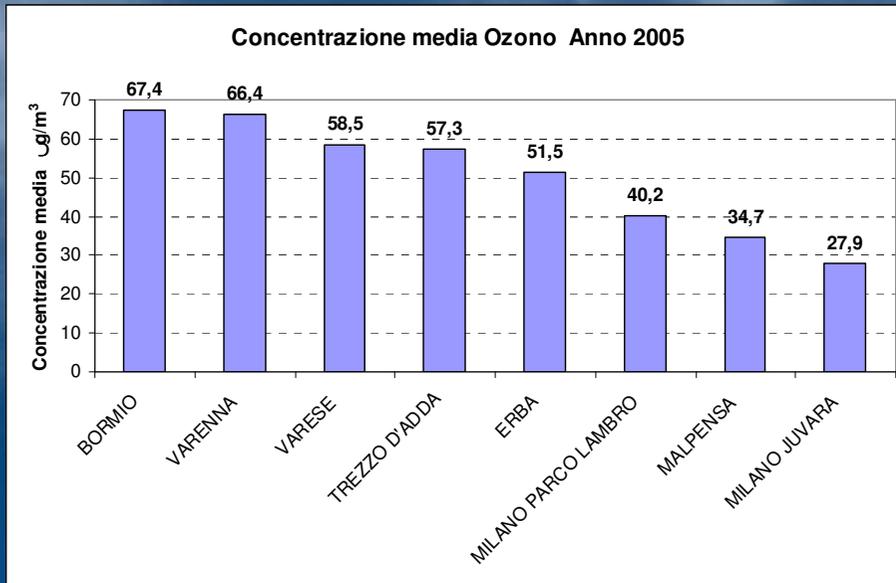
RADIATIVE FORCING COMPONENTS



©IPCC 2007: WG1-AR4

Ozono – Qualche dato

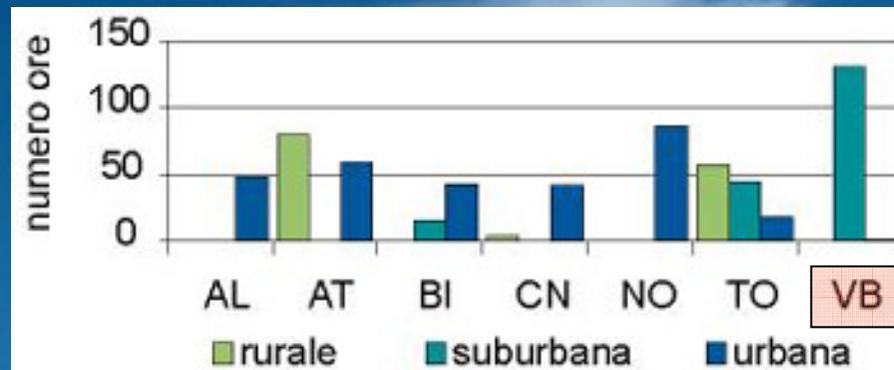
Elaborazioni su dati ARPA Lombardia – dati anno 2005



Fonte: RSA Piemonte 2005

Dati anno 2004

L'ozono è un problema serio anche per la provincia di Verbania



Cambiamento climatico e inquinamento

Le sostanze prodotte a seguito dei processi di combustione delle sostanze di origine fossile sono quindi responsabili di:

1. Un incremento delle sostanze inquinanti pericolose (PM10, ozono etc.) con aumento dei decessi e dei ricoveri ospedalieri con peggioramento della qualità della vita (come dimostrato da diversi studi); **EFFETTI SICURI DALLE CONSEGUENZE GRAVI** già a breve e medio termine;
2. un incremento dei “gas serra” e conseguente incremento dell’energia termica accumulata dalla Terra. Ciò comporta con buona probabilità alterazioni al clima. **EFFETTI NON CERTI MA MOLTO PROBABILI DALLE CONSEGUENZE GRAVI** a medio e lungo termine.

Cambiamento climatico e inquinamento

Le politiche di riduzione dell'utilizzo di combustibili fossili sono quindi **NECESSARIE** ed **URGENTI**, anche se per gli scettici (gli effetti sul clima non sono certi e potrebbero anzi essere trascurabili) quindi non possono essere contestate.

Inoltre:

Se l'IPCC avesse ragione?

Aspettare la “prova provata” è un atteggiamento criticabile. Nessuno ha certezze, i dubbi sono molti. Meglio allora non rischiare!

E se l'IPCC avesse torto?

Quale danno avremmo provocato al mondo?!

La riduzione delle emissioni di gas serra comporta la riduzione delle emissioni di inquinanti molto pericolosi per la salute (PM10, ozono, etc.).

Ridurre i consumi di gas serra comporta un'accelerazione del processo di conversione verso forme di energia meno inquinanti.

Alcune possibili conseguenze

Riduzione delle precipitazioni (stimabile tra il 20 ed il 40%);

Incremento delle situazioni favorevoli all'accumulo di sostanze inquinanti e aumento dei decessi e dei ricoveri ospedalieri;

Problemi al turismo invernale;

Estinzione di molti ghiacciai a quote medie e basse;

Incremento dei consumi di energia nel periodo estivo con pericolo di black out;

Problemi di approvvigionamento idrico. Diminuzione del deflusso superficiale (laghi e fiumi spesso sotto il livello medio con problemi di navigazione e produzione energia idroelettrica);

Abbassamento del livello delle falde (problemi approvvigionamento idrico) senza un'adeguata razionalizzazione dei consumi;

Maggiore richiesta di acqua da parte dell'agricoltura;



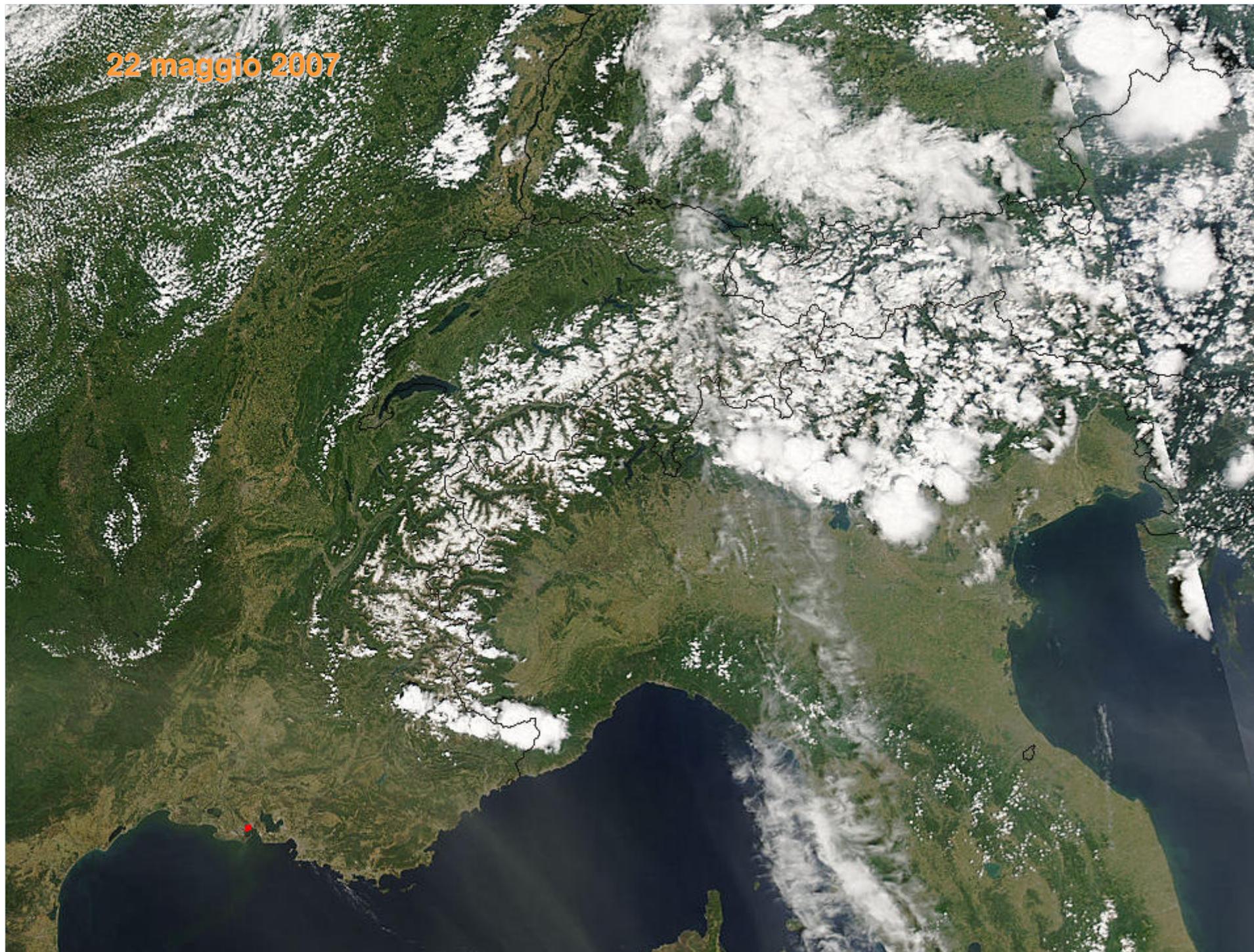
GRAZIE PER L'ATTENZIONE

TEMPORALE



Gianluca Bertoni

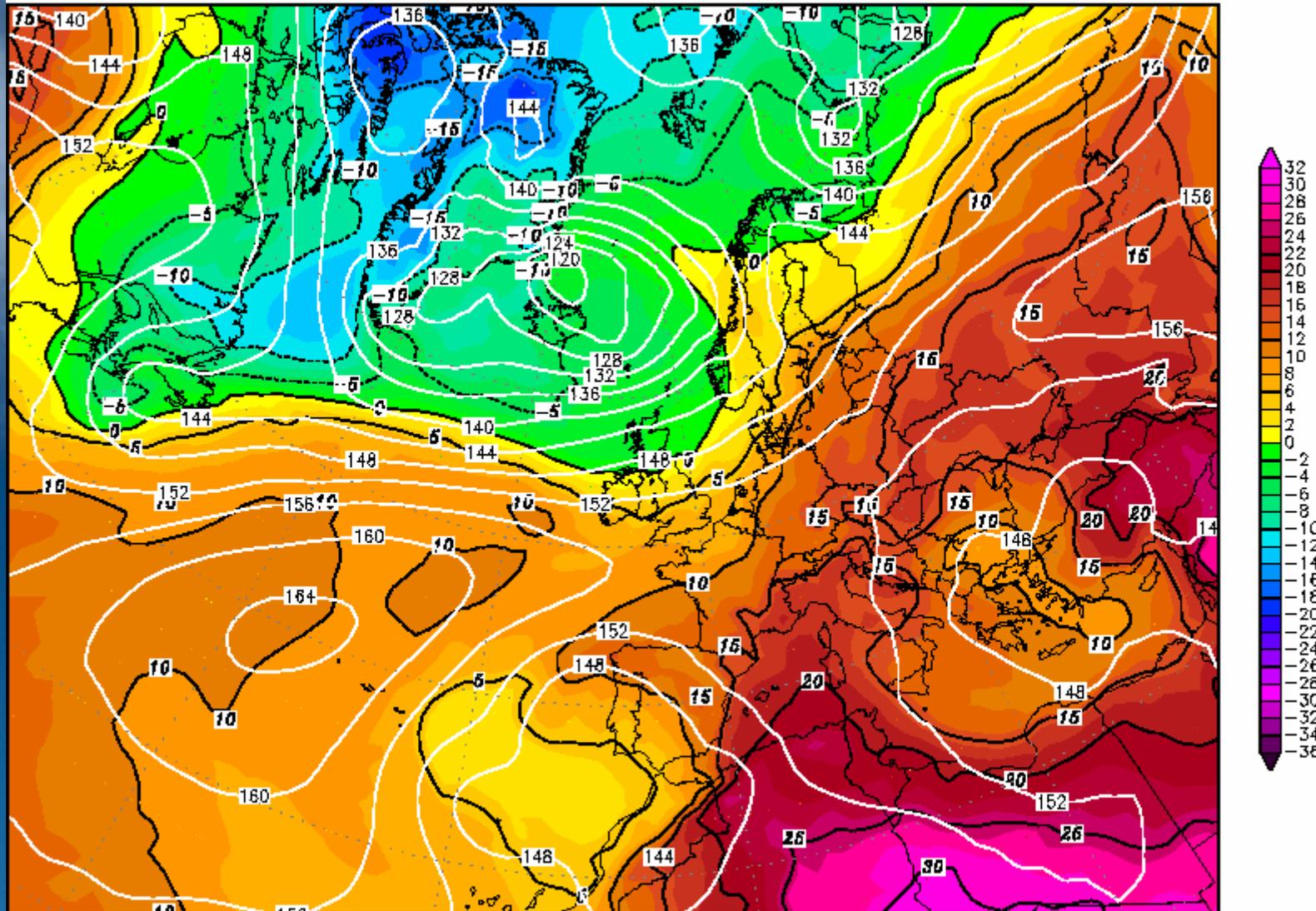
22 maggio 2007



Init : Tue,22MAY2007 12Z

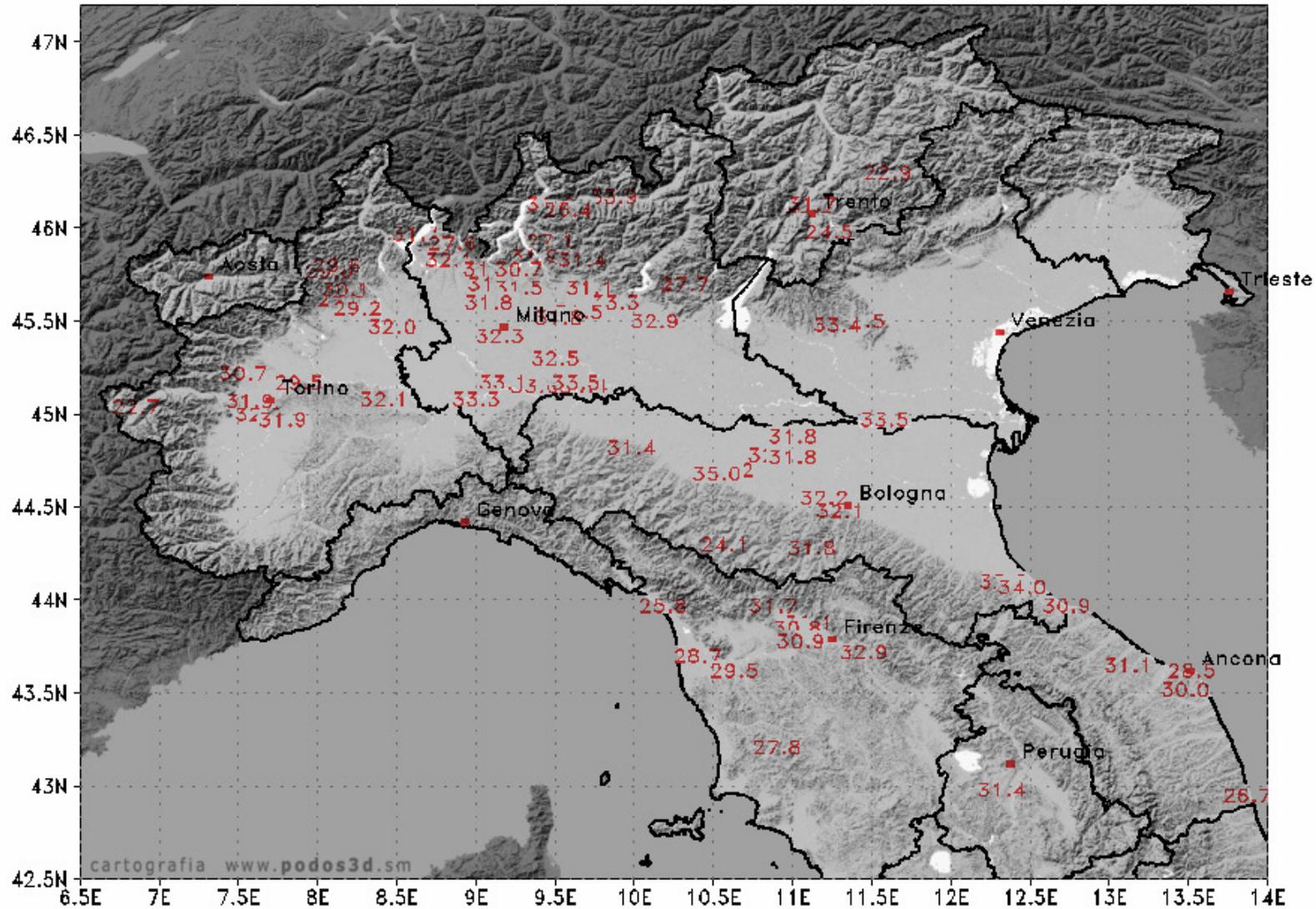
Valid: Tue,22MAY2007 12Z

850 hPa Geopot. (gpm) und Temperatur (Grad C)

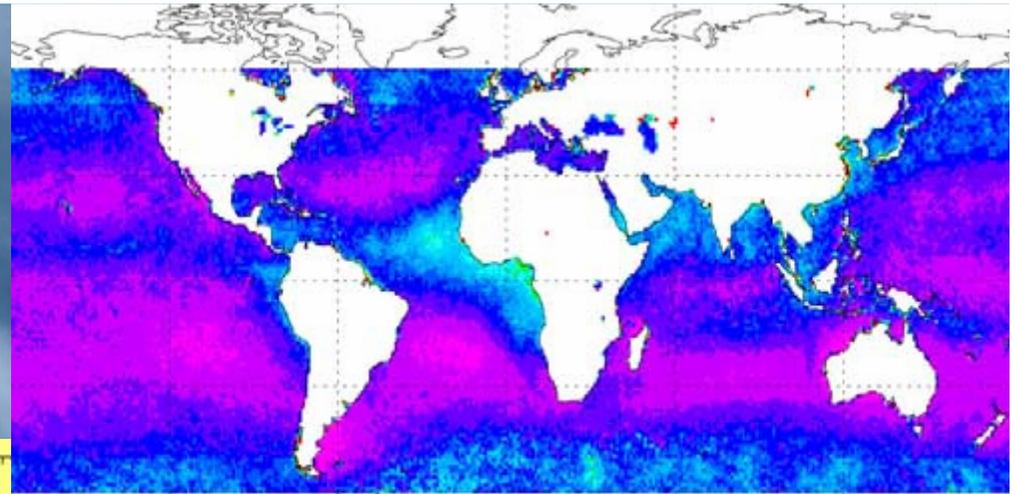


Daten: GFS-Modell des amerikanischen Wetterdienstes
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

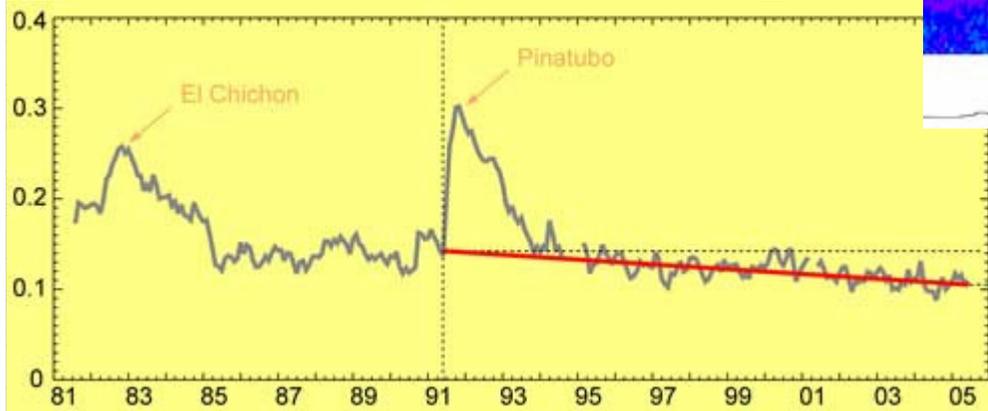
Dati giornalieri (IERI): Temp. Max (gradi C)
 Aggiornamento basato sui dati di 96 stazioni su 387
 Ground level Date: 23 may 2007 Time: 23:30 Z



Il ruolo degli aerosol



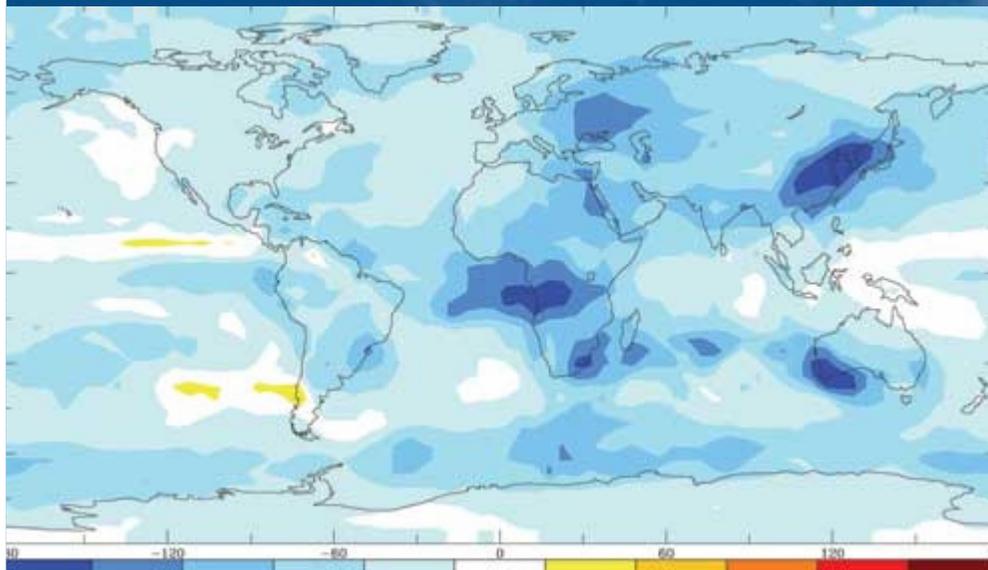
Livelli di aerosol durante il periodo 2002-2005 (in viola i valori più bassi)



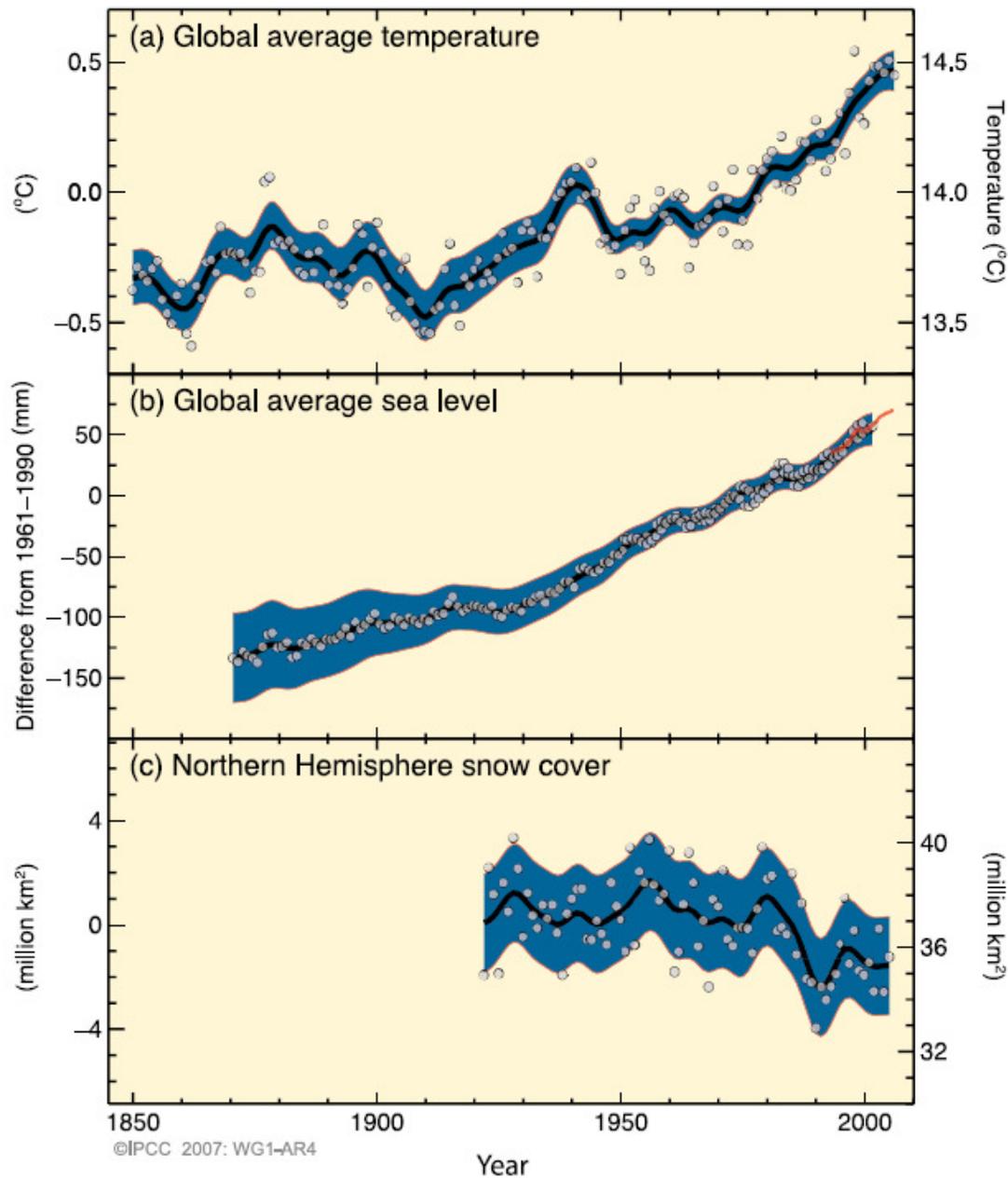
Nel 2005 i livelli di aerosol sono diminuiti del 20% rispetto a quelli tra il 1986-1991

Riduzione effetto schermante → maggiore riscaldamento

Diminuzione della radiazione solare diretta che ha raggiunto la superficie (1960-1990)



CHANGES IN TEMPERATURE, SEA LEVEL AND NORTHERN HEMISPHERE SNOW COVER



Warming of the climate system is unequivocal, as is now evident from observations of increases in global average air and ocean temperatures, widespread melting of snow and ice, and rising global average sea level (see Figure SPM.3). {3.2, 4.2, 5.5}

GLOBAL AND CONTINENTAL TEMPERATURE CHANGE

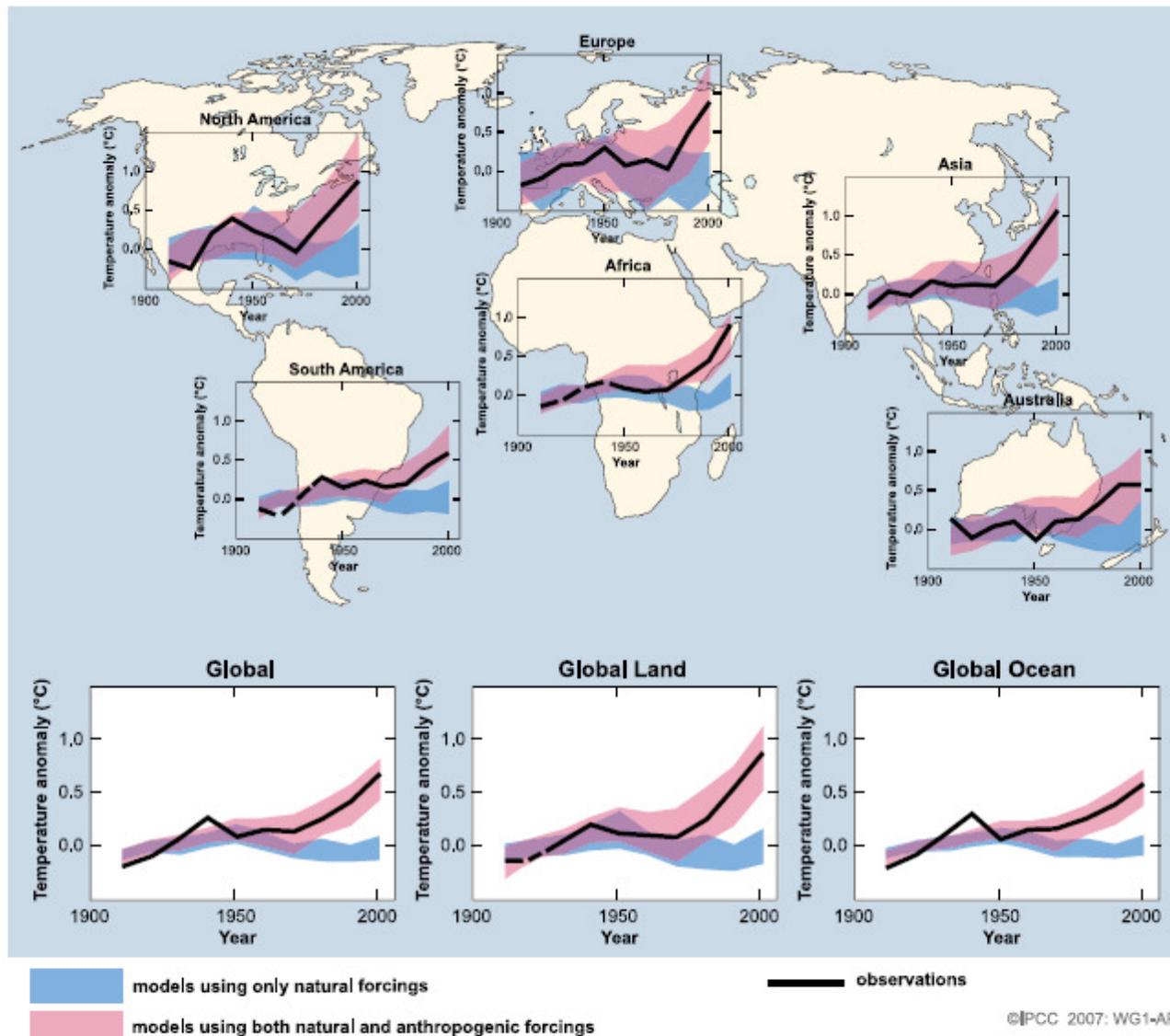


Figure SPM.4. Comparison of observed continental- and global-scale changes in surface temperature with results simulated by climate models using natural and anthropogenic forcings. Decadal averages of observations are shown for the period 1906 to 2005 (black line) plotted against the centre of the decade and relative to the corresponding average for 1901–1950. Lines are dashed where spatial coverage is less than 50%. Blue shaded bands show the 5–95% range for 19 simulations from five climate models using only the natural forcings due to solar activity and volcanoes. Red shaded bands show the 5–95% range for 58 simulations from 14 climate models using both natural and anthropogenic forcings. (FAQ 9.2, Figure 1)

MULTI-MODEL AVERAGES AND ASSESSED RANGES FOR SURFACE WARMING

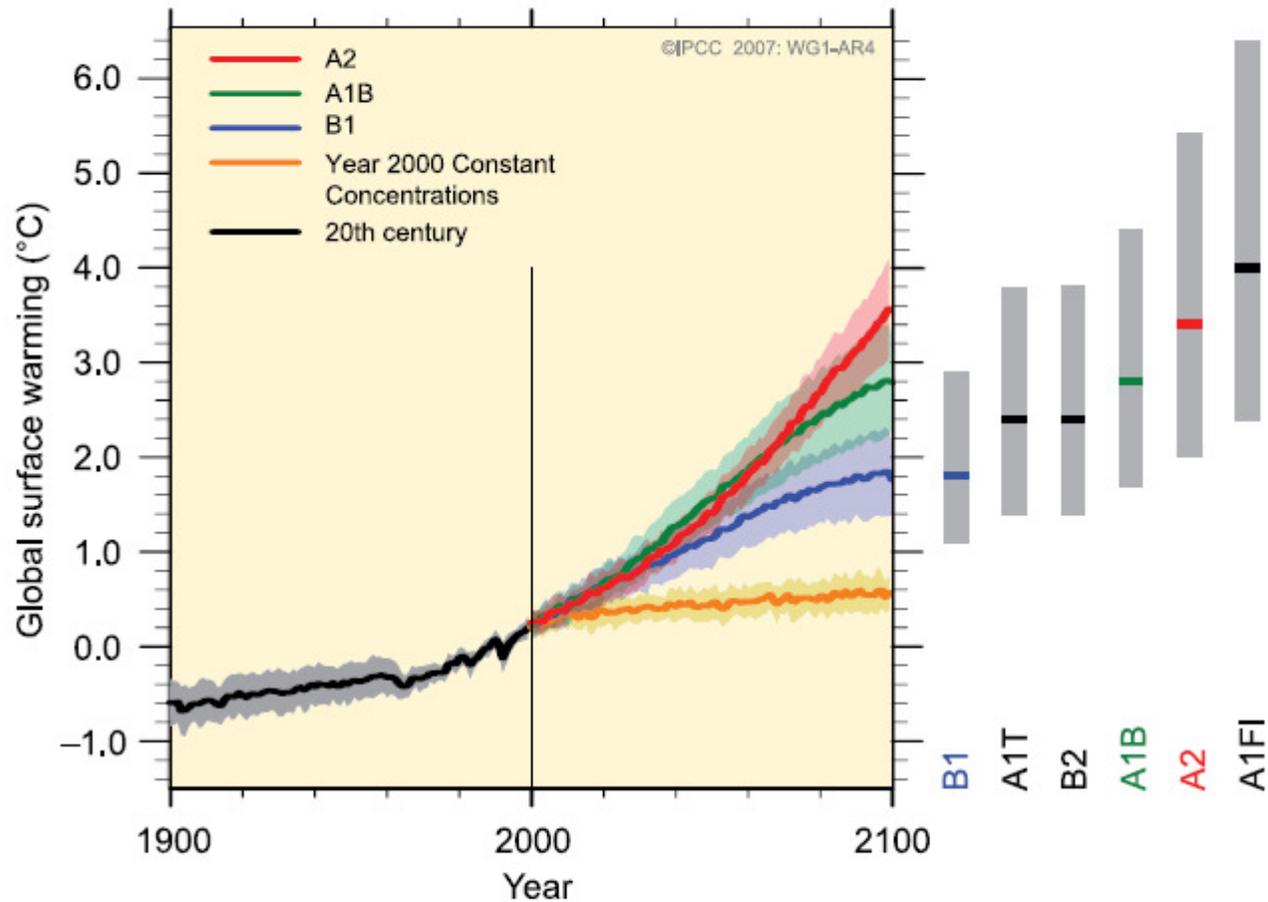


Figure SPM.5. Solid lines are multi-model global averages of surface warming (relative to 1980–1999) for the scenarios A2, A1B and B1, shown as continuations of the 20th century simulations. Shading denotes the ± 1 standard deviation range of individual model annual averages. The orange line is for the experiment where concentrations were held constant at year 2000 values. The grey bars at right indicate the best estimate (solid line within each bar) and the likely range assessed for the six SRES marker scenarios. The assessment of the best estimate and likely ranges in the grey bars includes the AOGCMs in the left part of the figure, as well as results from a hierarchy of independent models and observational constraints. (Figures 10.4 and 10.29)

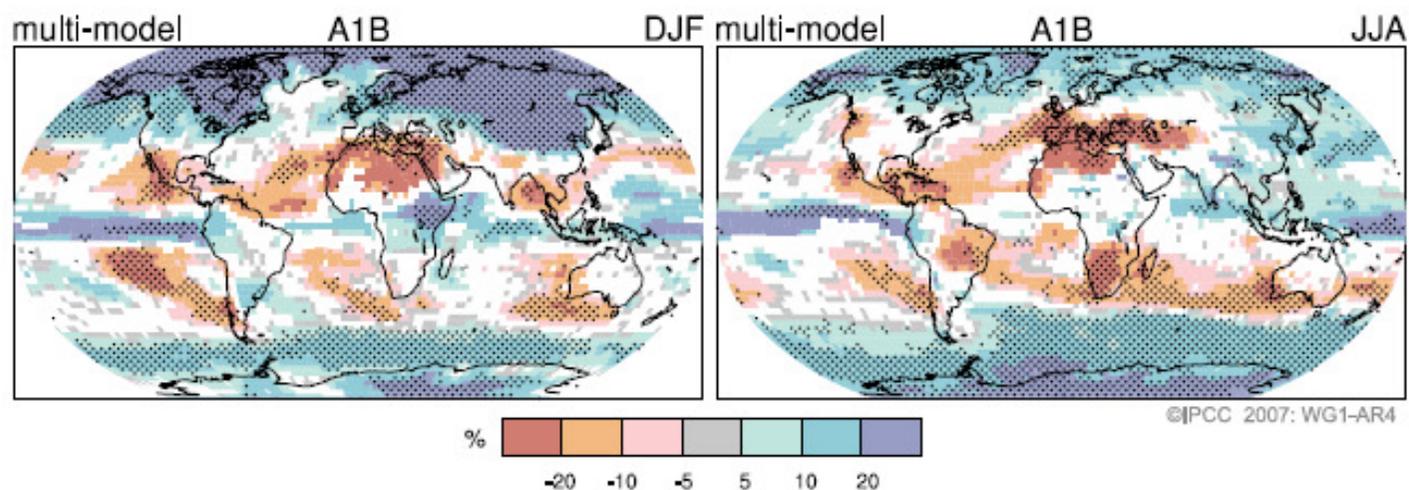
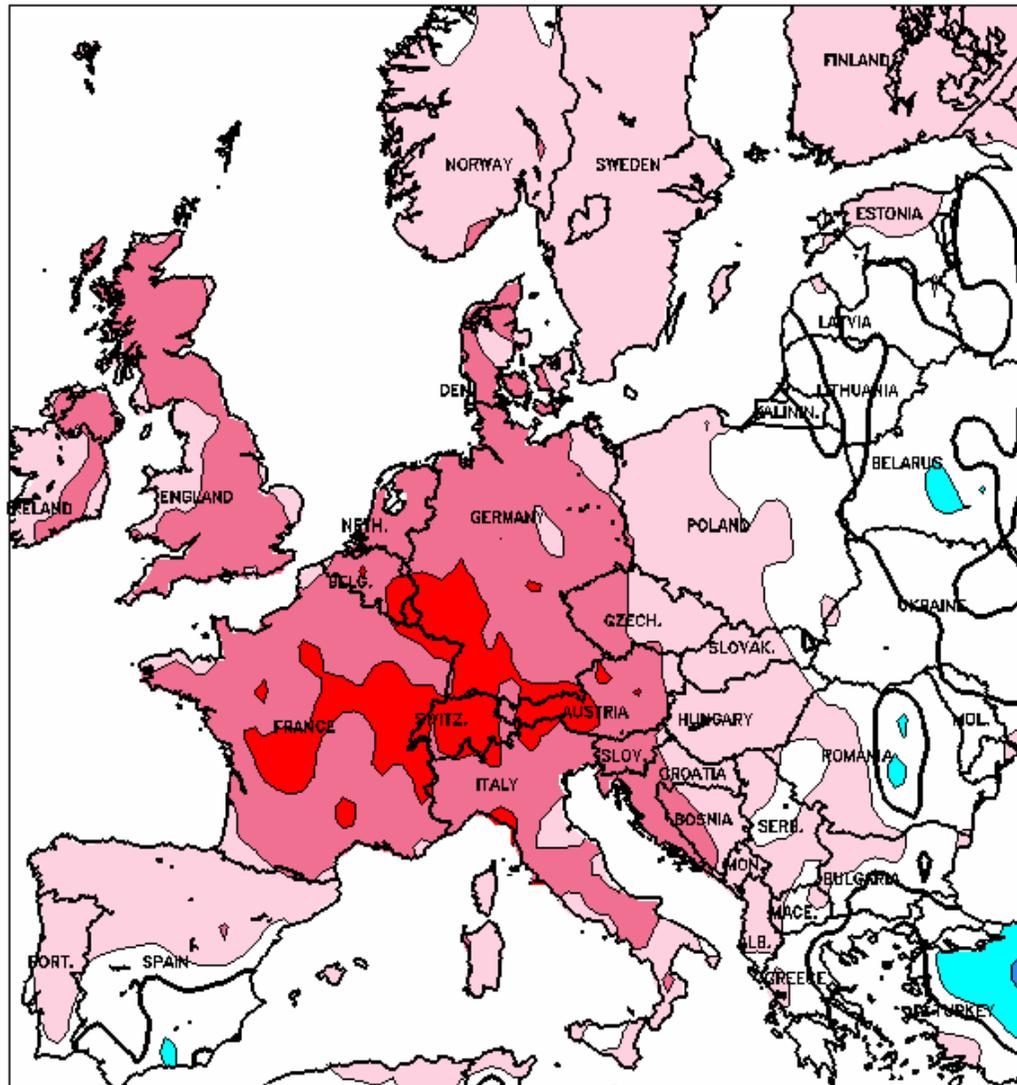


Figure SPM.7. Relative changes in precipitation (in percent) for the period 2090–2099, relative to 1980–1999. Values are multi-model averages based on the SRES A1B scenario for December to February (left) and June to August (right). White areas are where less than 66% of the models agree in the sign of the change and stippled areas are where more than 90% of the models agree in the sign of the change. (Figure 10.9)

EUROPE
Temperature Anomaly (°C)
April 2007



CLIMATE PREDICTION CENTER, NOAA
Computer generated contours
Based on preliminary data

