

1 I dati della rete di monitoraggio

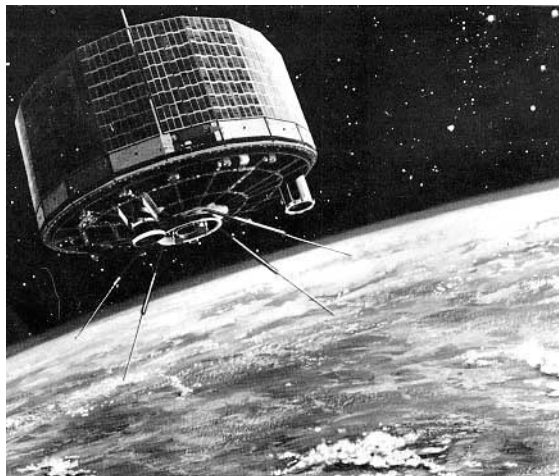
2 Le immagini satellitari

3 Le immagini radar

4 I radiosondaggi

5 Le carte di analisi al suolo

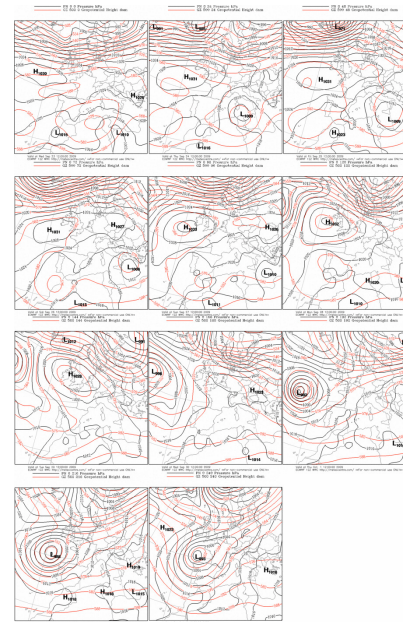
Nuovi metodi di osservazione e calcolo (1960-1980)



Satellite Tiros I
1960



Radar di Teolo
1988

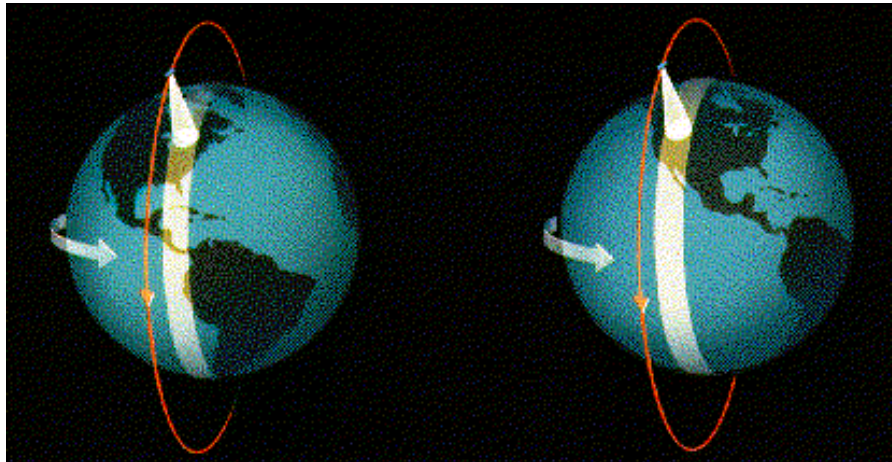


Primi modelli
1980



Meteorologia con 3 dimensioni: visione degli strati
dall'interno e dall'esterno

Polare

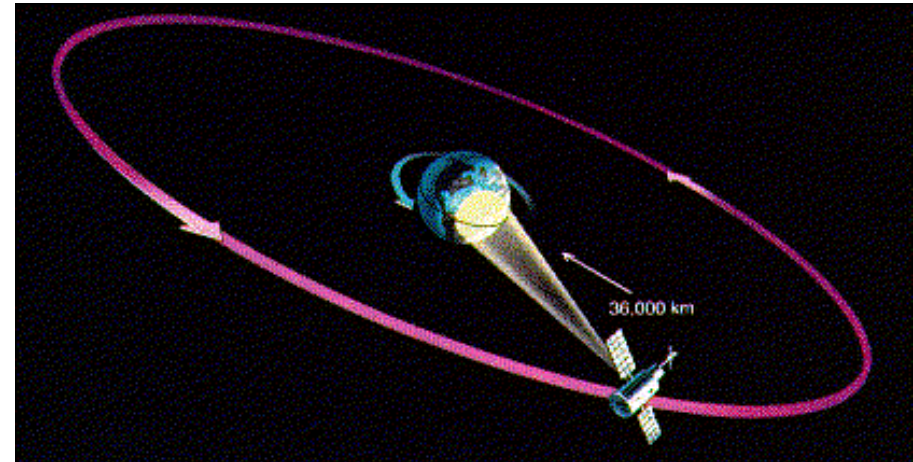


NOAA

Orbita 800 – 1.500 km
Immagini più dettagliate
2 volte al giorno
gravità = forza centrifuga



Geostazionario



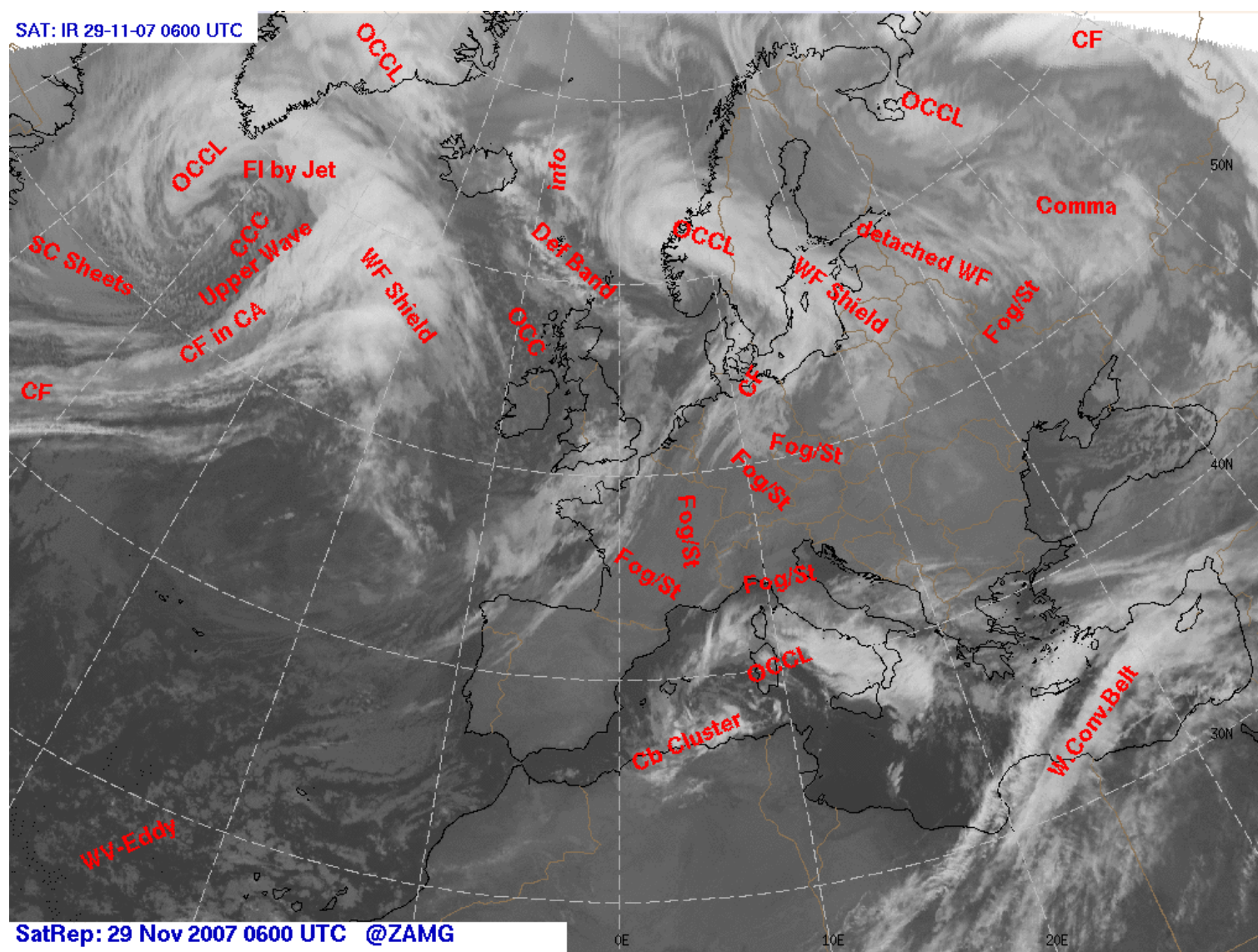
Meteosat 7

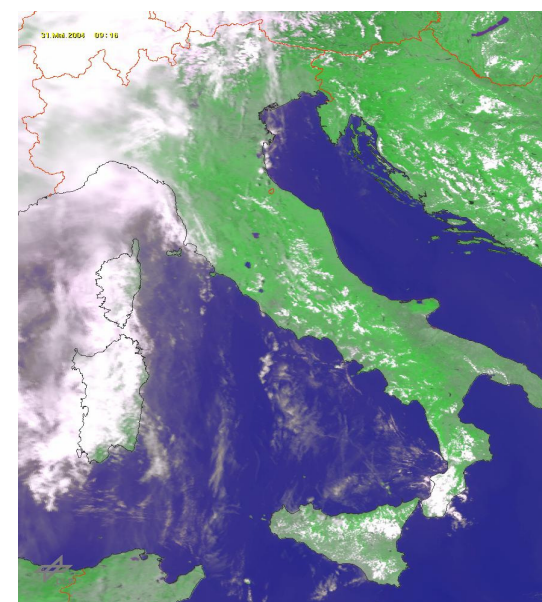
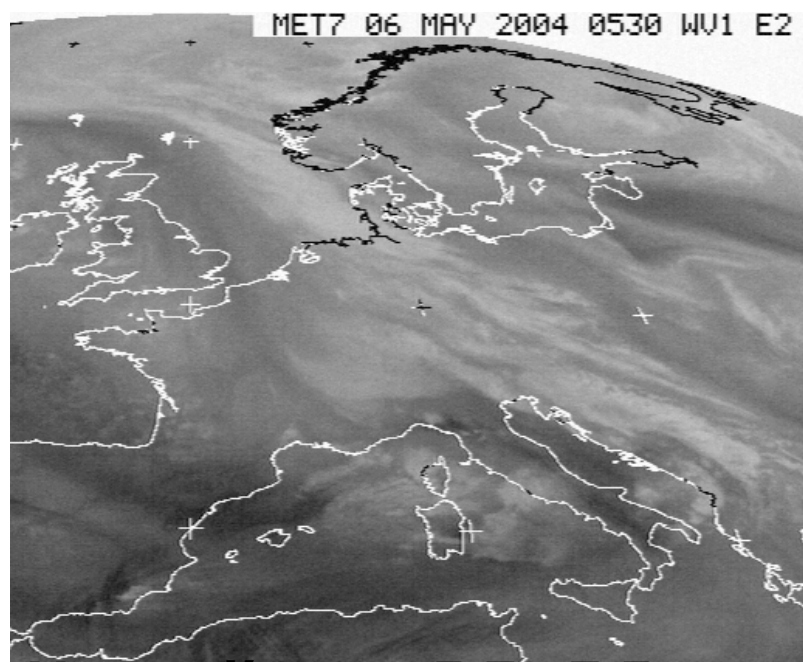
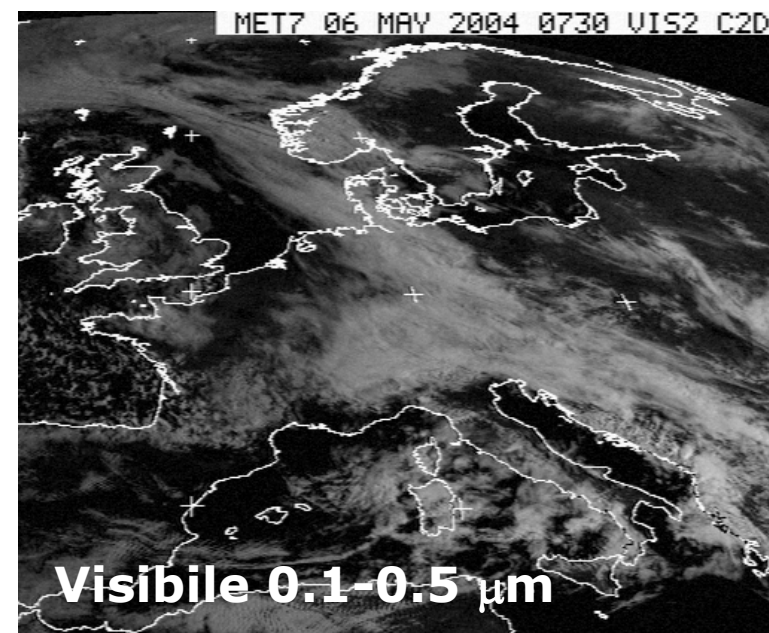
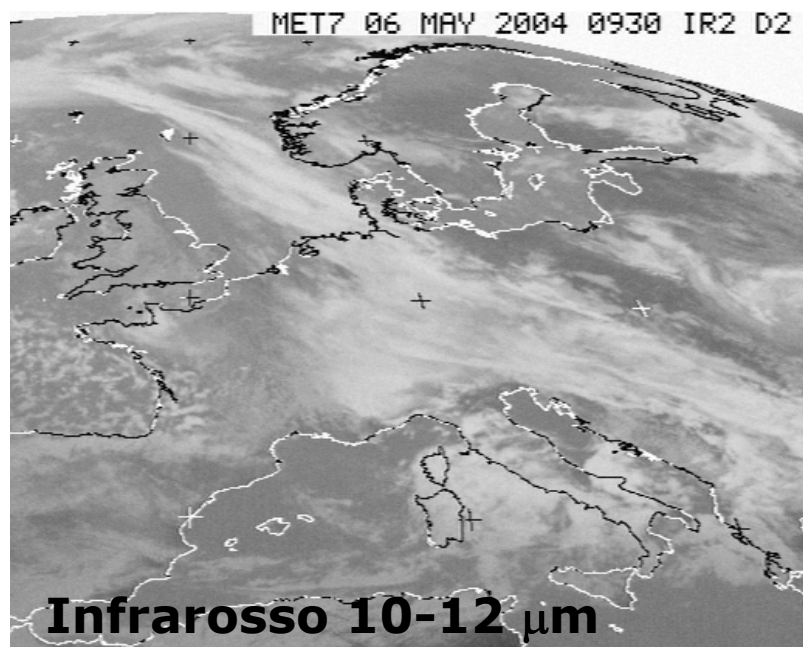
Orbita 36.000 km
Meno precisi
Sempre la stessa zona
posto dove la gravità terrestre=0

3.20 m di altezza
2.10 m di diametro
320 kg di peso



Interpretazione dell'immagine satellitare



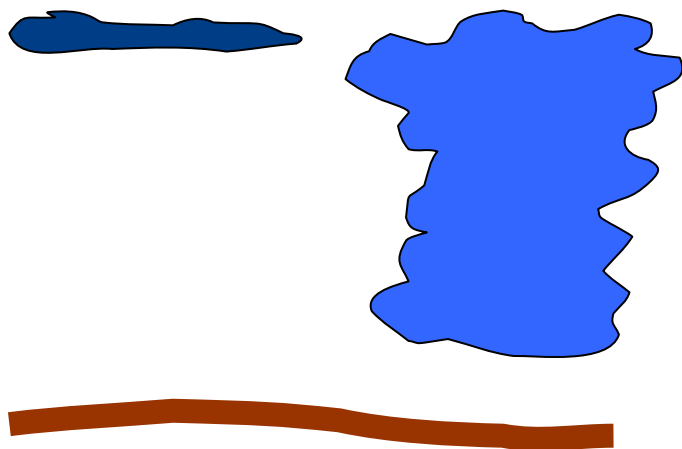


Nefoanalisi

IR

Chiaro freddo: nubi alte
terra fredda

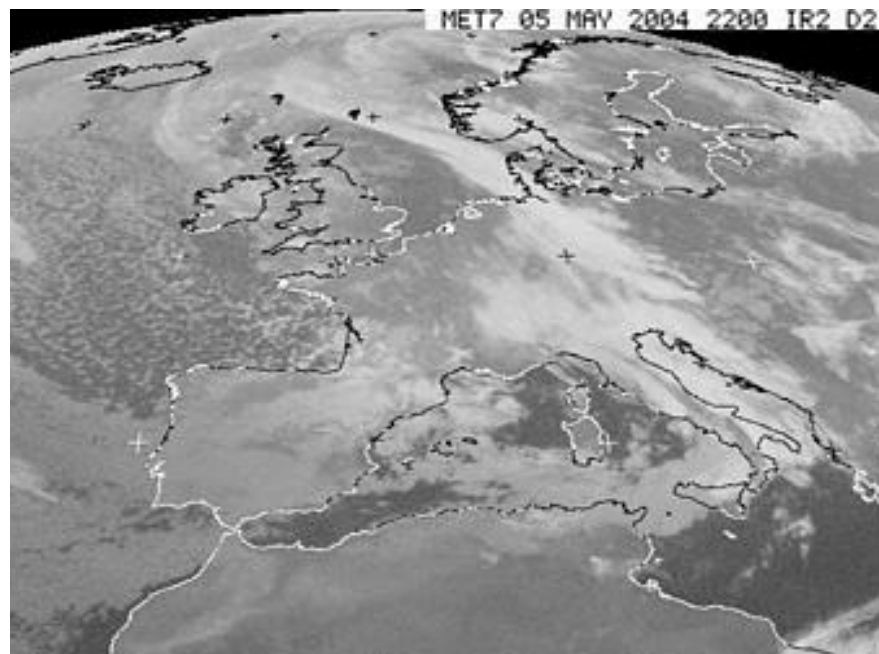
Scufo caldo :
nubi basse, terra calda
nebbie



Visibile

Chiaro molto riflettente: neve
nubi spesse

Scufo poco riflettente: mare
foreste



MSG Meteosat Second Generation

ESA + EUMESAT

50 sub costruttori (ASI!) da 13 paesi
(Italia leader nella costruzione di pezzi per satellite)

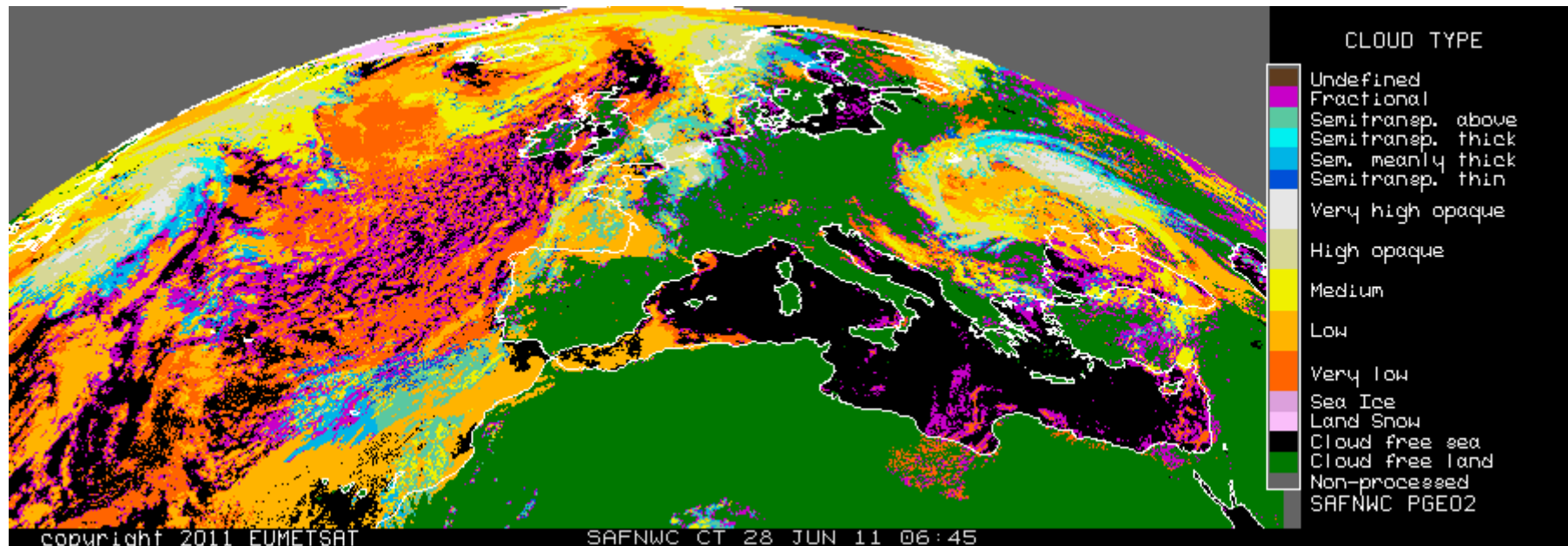
Più lunghezze d'onda 12 canali (4)

Più risoluzione 1 km (2,5 km)

Tempi minori 15 minuti (30 min)



da Agosto del 2002
a Teolo da Settembre 2004



1 I dati della rete di monitoraggio

2 Le immagini satellitari

3 Le immagini radar

4 I radiosondaggi

5 Le carte di analisi al suolo

Il radar meteorologico



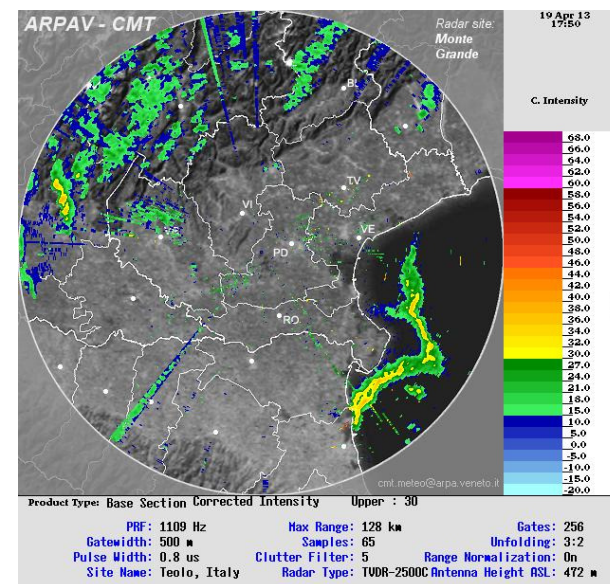
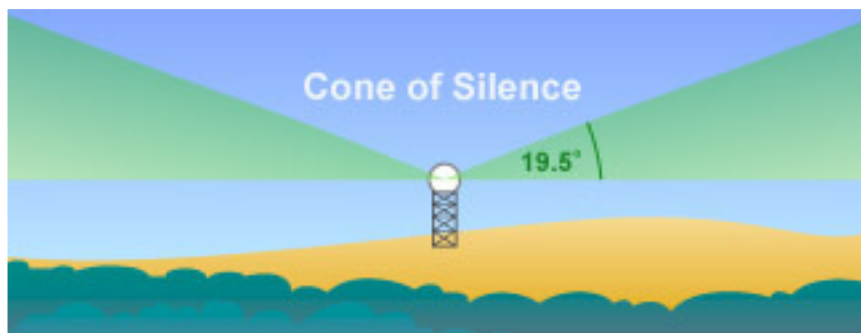
Il radar è un sistema che:

- Rileva la presenza di precipitazione in un'area molto vasta, determinandone con precisione (1 km) la posizione
- Misura l'intensità della precipitazione
- Permette di seguire dettagliatamente lo spostamento e l'evoluzione della perturbazione
- La portata è di 120 km, 240 km in modalità estesa, con un solo alzo

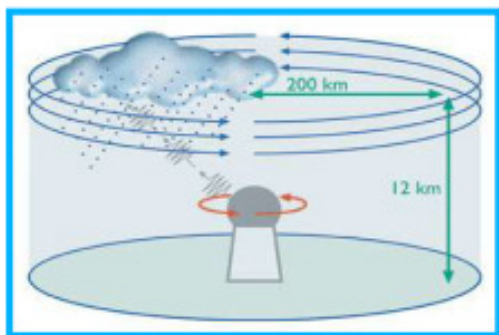
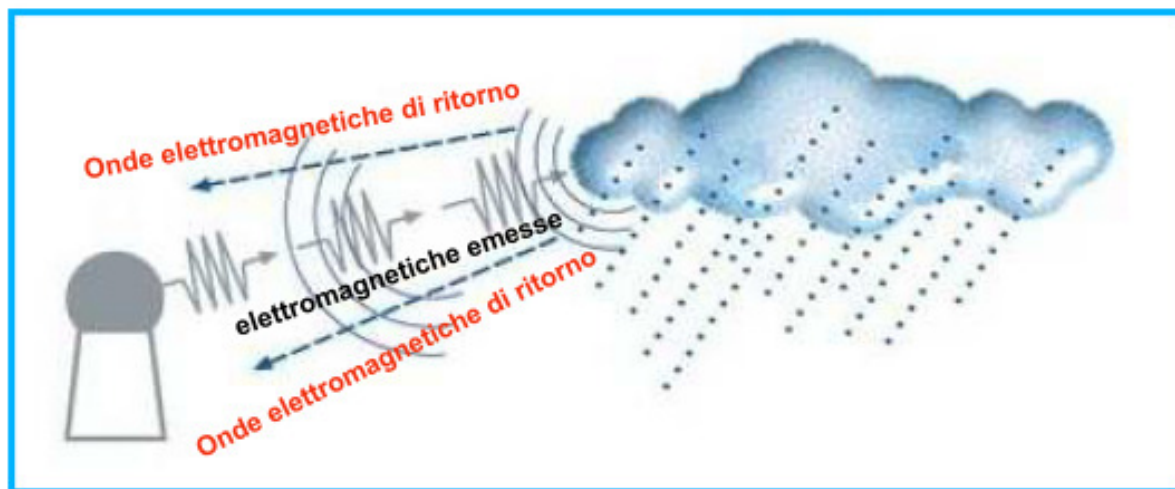


La scansione volumetrica

- Il radar effettua un campionamento volumetrico dell'atmosfera
- L'antenna per ogni scansione compie diversi giri a differenti elevazioni
- Ogni 5-10 minuti viene "raccolto" un volume di dati
- Per monitorare i temporali è importante scansionare anche a grandi elevazioni ($\sim 20^\circ$) per studiarne la struttura tridimensionale.
- Attenzione al cono del silenzio



La scansione volumetrica



Scala colori delle riflettività Z

Viola: grandine

Rosso: pioggia forte, possibile grandine

Giallo: pioggia moderata

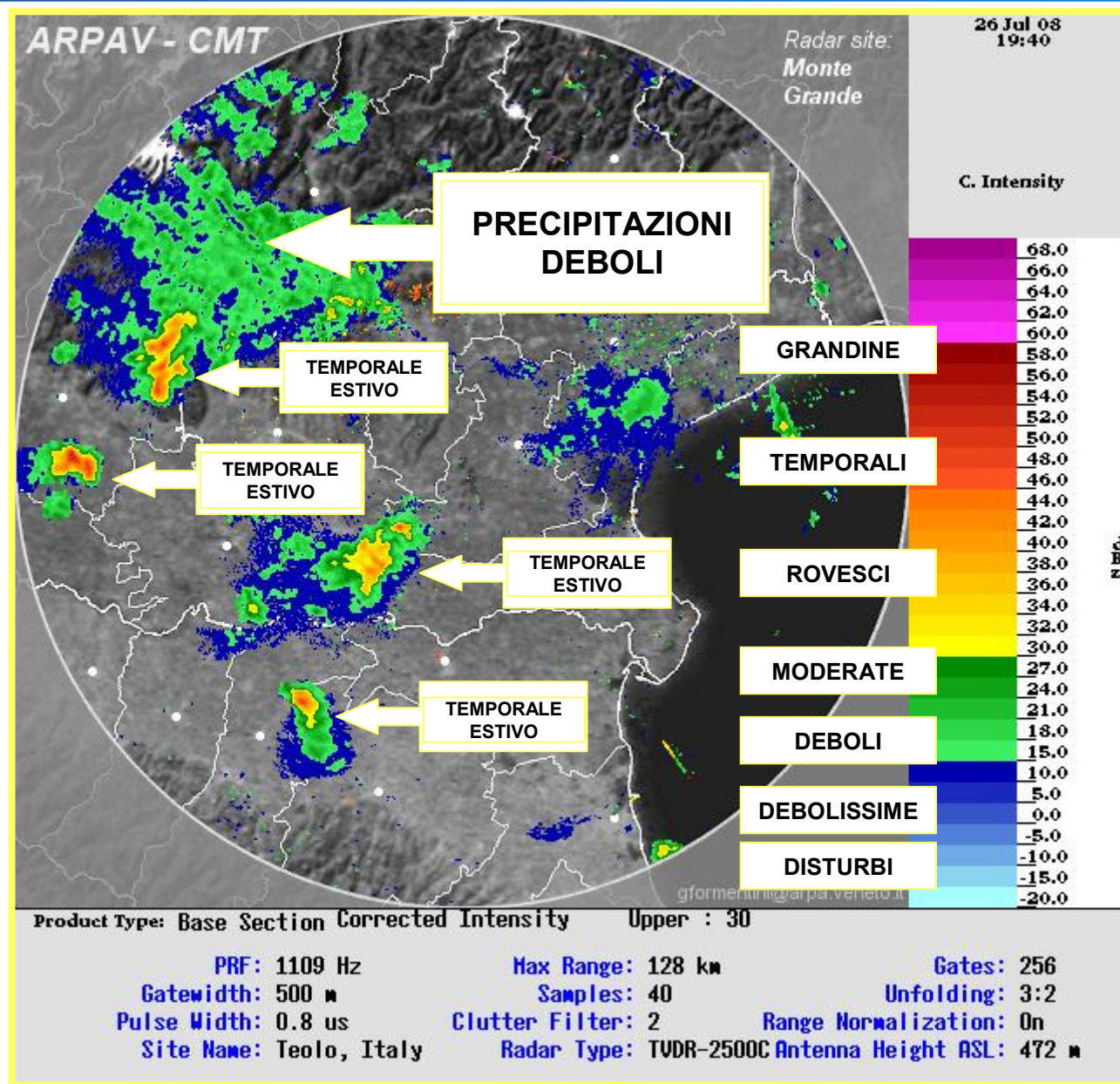
Verde: pioggia debole

Azzurro/blu: piovgerellina



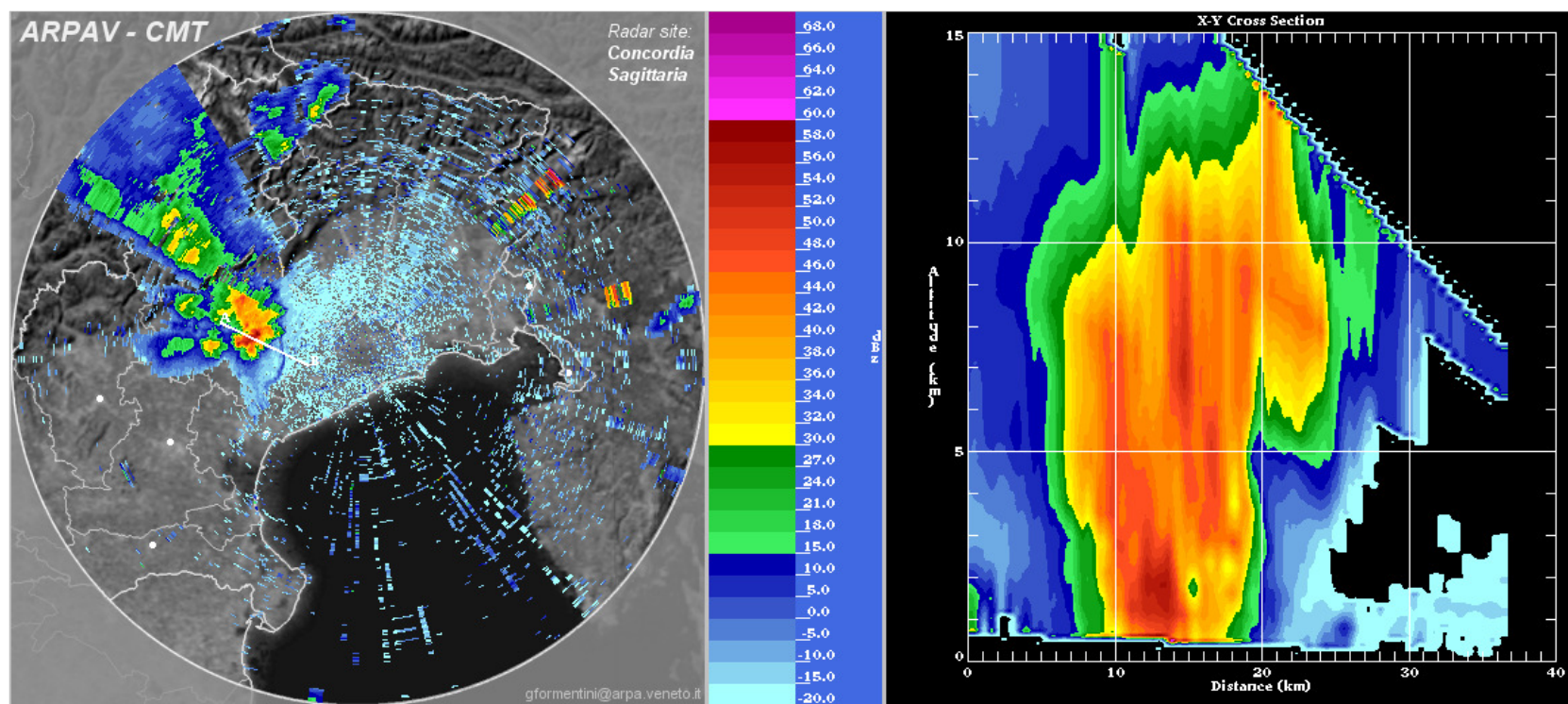
dBZ

La scansione volumetrica

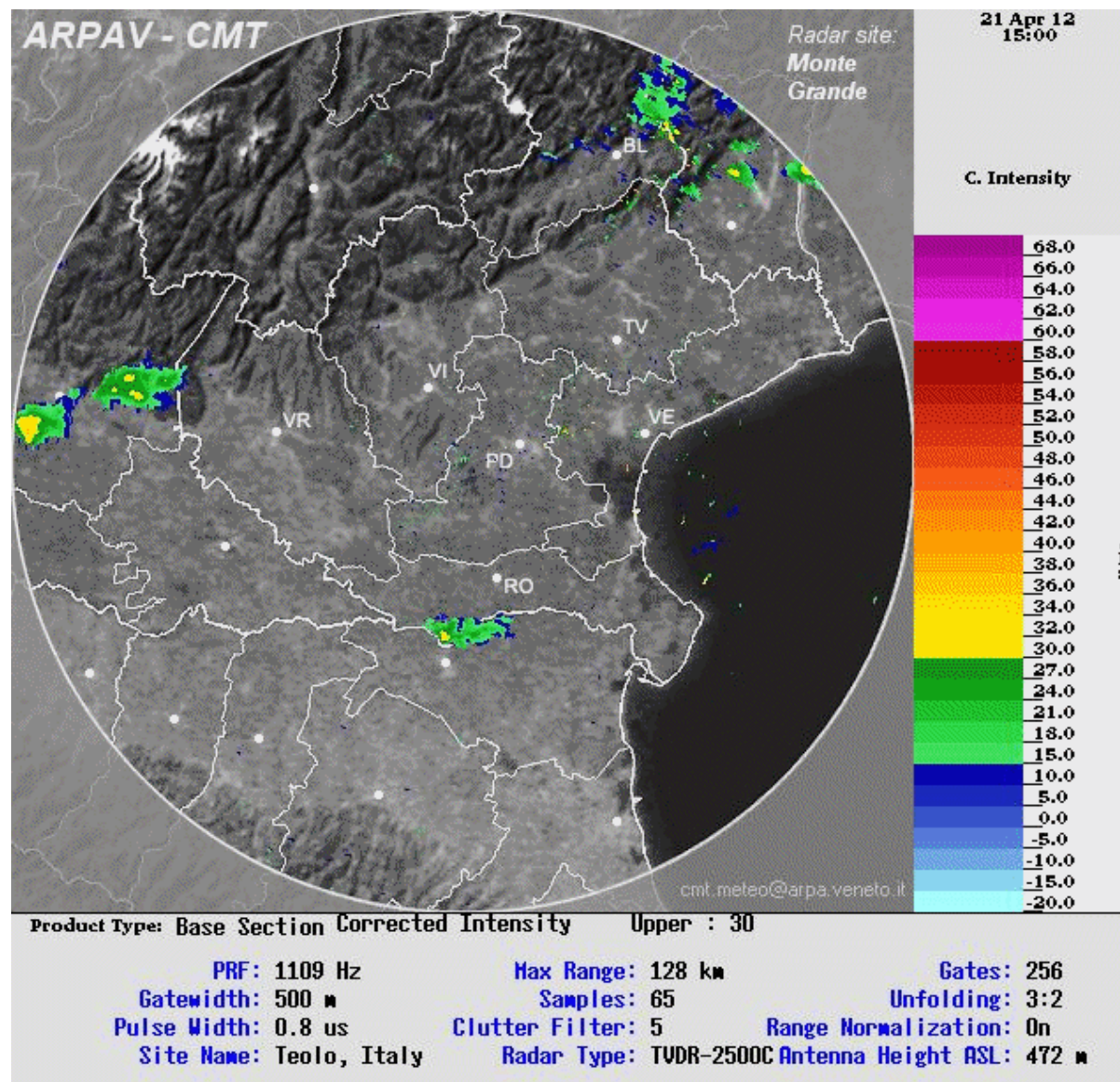


Le mappe di riflettività

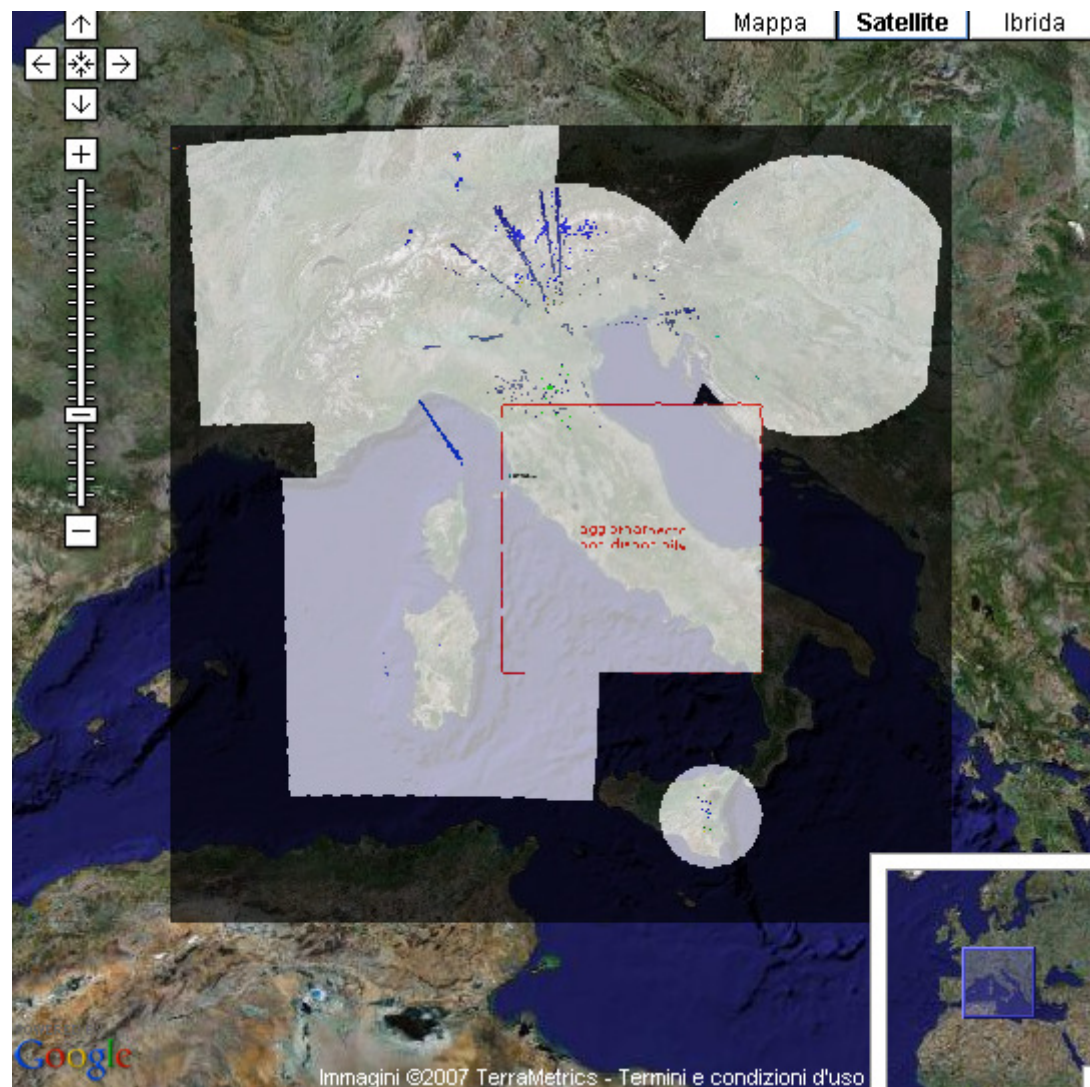
- Le mappe più importanti sono i **PPI** - Plan Position Indicator. Sono mappe in coordinate polari.
- Altri tipi di mappe: **CAPPI** (Constant Altitude Plan Position Indicator), **CMAX** (Mappa dei massimi), **BASE** o **LBM**, **ECHO TOP**, **RHI**, sezioni.



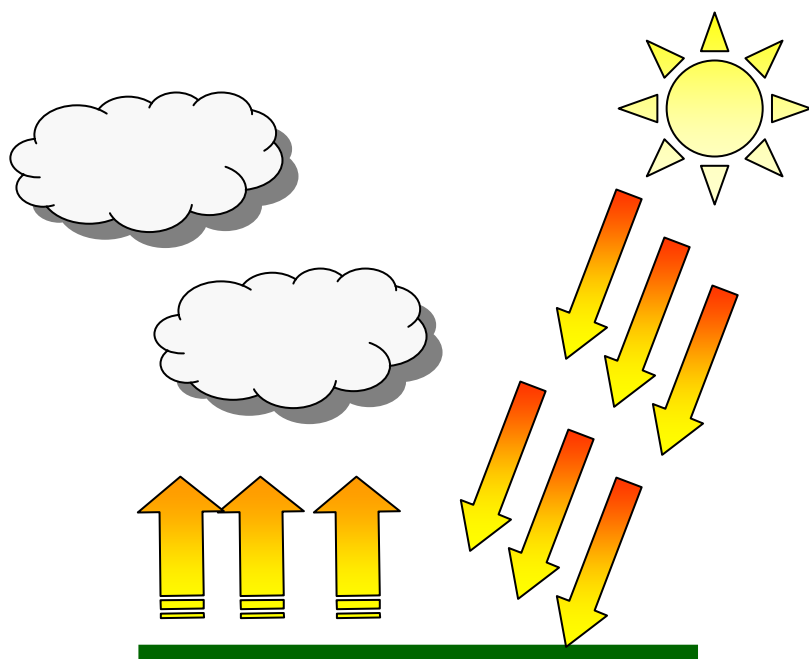
Esempio di immagine radar



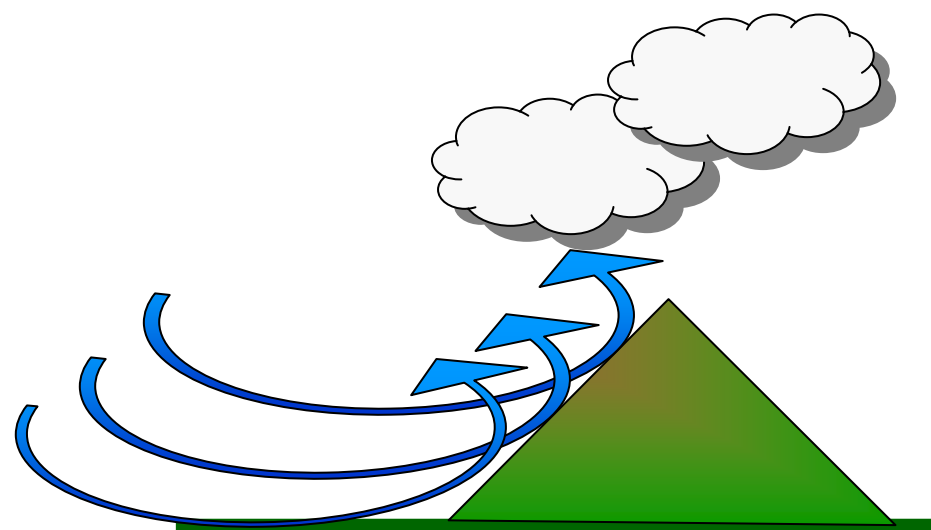
Mosaico Radar



I temporali possono inoltre verificarsi per:



forte riscaldamento
del terreno



scontro e sollevamento di
aria umida con le montagne

1 I dati della rete di monitoraggio

2 Le immagini satellitari

3 Le immagini radar

4 I radiosondaggi

5 Le carte di analisi al suolo

Il radiosondaggio



16044 LIPD Udine

100

200

300

400

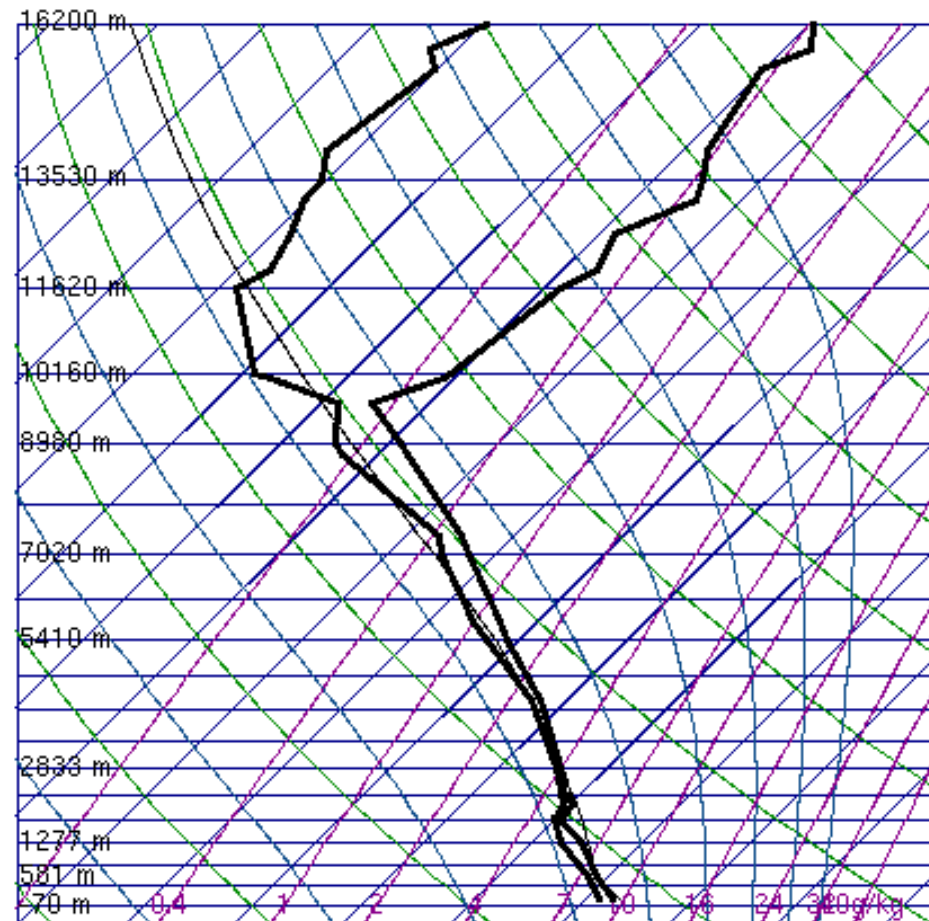
500

600

700

800

900



SLAT 46.03
SLON 13.18
SELV 94.00
SHOW 3.27
LIFT 1.03
LFTV 1.02
SWET 84.07
KINX 28.00
CTOT 23.70
VTOT 25.70
TOTL 49.40
CAPE 55.54
CAPV 63.97
CINS -0.36
CINV -0.09
EQLV 665.2
EQTV 671.5
LFCT 907.5
LFCV 915.7
BRCH 1.28
BRCV 1.47
LCLT 282.5
LCLP 937.9
MLTH 287.8
MLMR 7.99
THCK 5480.
PWAT 23.01

00Z 06 May 2004

University of Wyoming

http://www.zamg.ac.at/eumetrain/EUMeTrain2006/Severe_Convection/Content/sounding.swf

<http://www.meteonetwork.it/index.php?sezione=radiosondaggi&subsect=help>

1 I dati della rete di monitoraggio

2 Le immagini satellitari

3 Le immagini radar

4 I radiosondaggi

5 Le carte di analisi al suolo

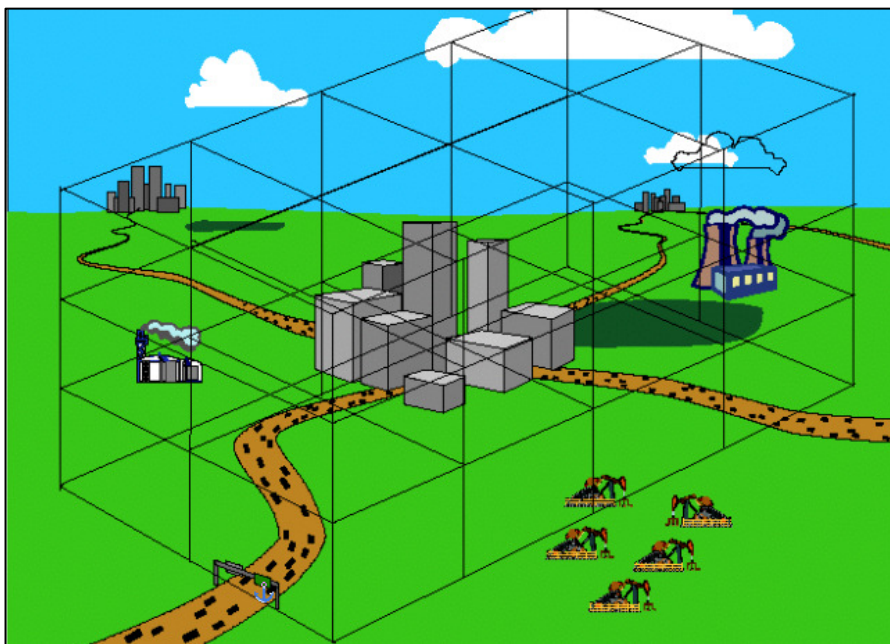
La previsione meteo nell'era moderna



- internet + cabernet



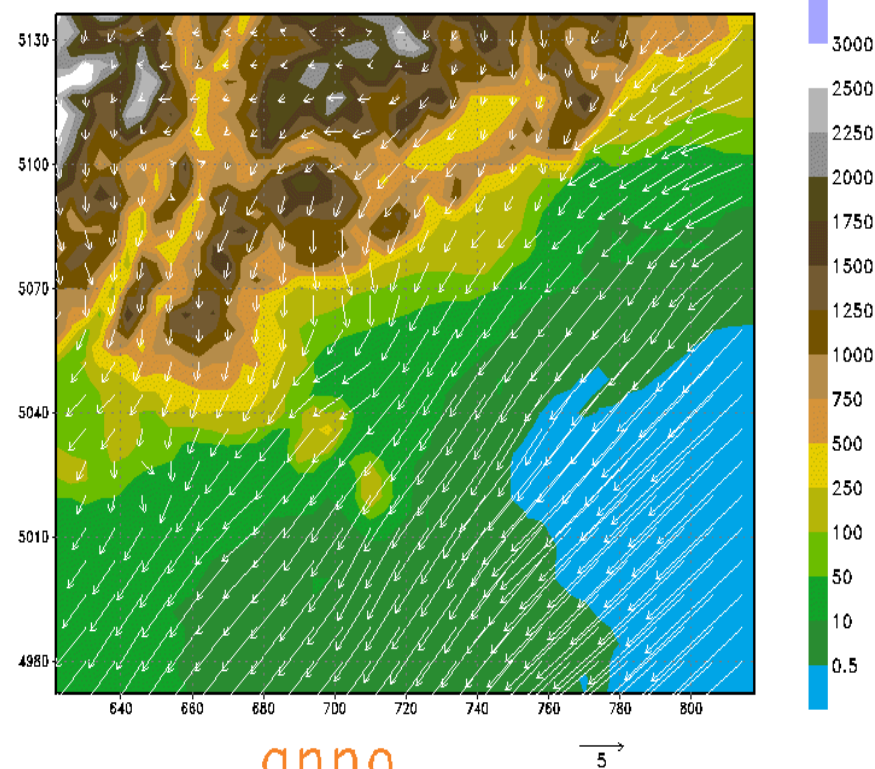
La previsione nell'era moderna dal 1980 ad oggi



modelli numerici per la
previsione (NWP)

nuovi strumenti
meteorologici

Calmet vettori 10m 23LT 11APR2002



Come si costruisce una previsione ?!?

IL MODELLO ECMWF (European Centre Medium Weather Forecast)

Dati stazioni
WMO

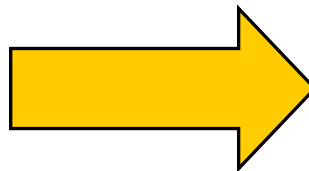
Dati stazioni aeroporti
Synop Metar

Dati stazioni
aerei navi e boe

Dati stazioni
Radiosondaggio

Satellite

Reti speciali



Modello a scala Globale

Equazioni della Fisica dell'atmosfera +

Geografia e Risoluzione spaziale +

Fisica delle nubi +

Interazione atmosfera suolo +

Interazione atmosfera oceani +

Intepolatore tridimensionale intelligente =

Sala computer di Reading UK

Dopo diverse ore e un capannone pieno di super PC ...



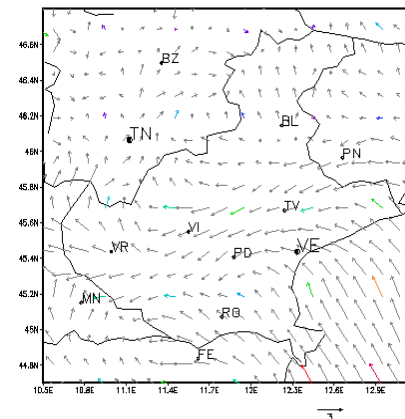
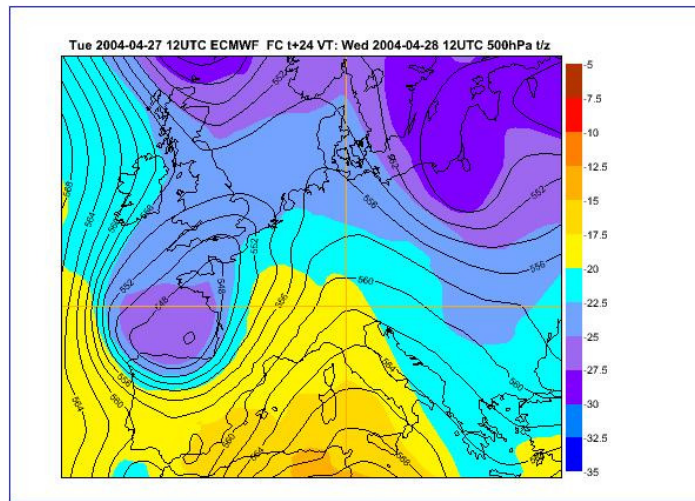
Grigliato 3D con risoluzione: ~ 13 km, 96 livelli verticali, 1h

I risultati



OUTPUT

Grigliato tridimensionale



Mappe
meteorologiche
Globali

Mappe
meteorologiche
Locali

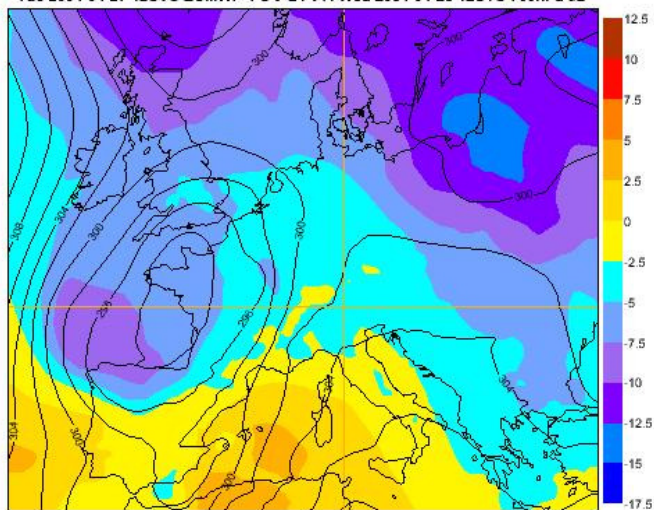
oppure input per i Modelli Locali LM

Carte dati diretti

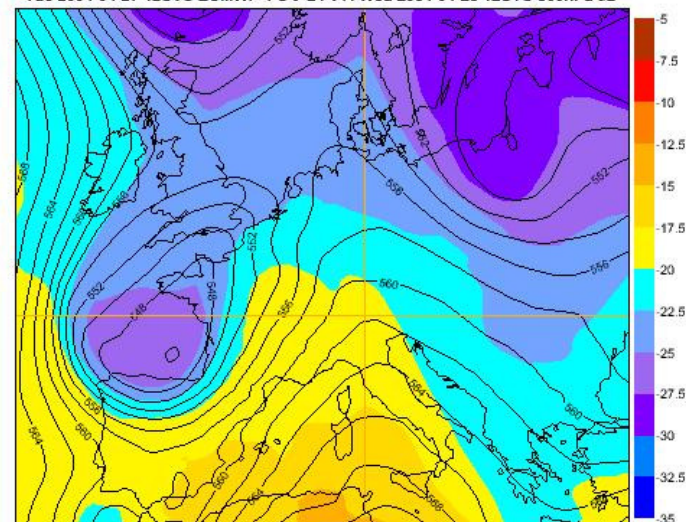
Output dei modelli
meteorologici:

le carte di temperatura e
geopotenziale dell'ECMWF

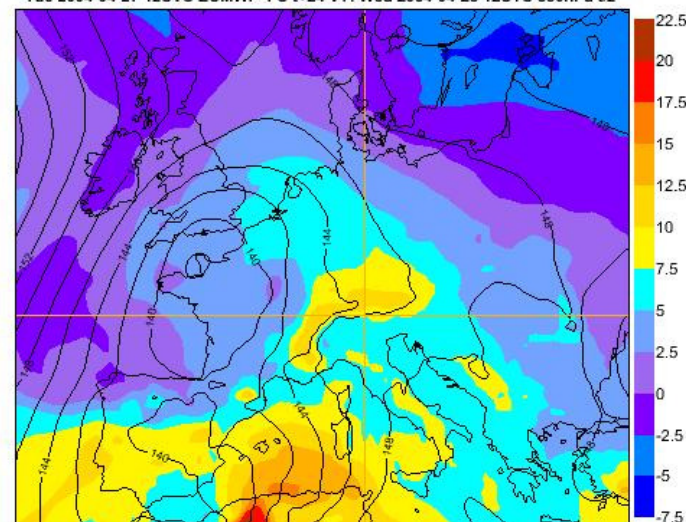
Tue 2004-04-27 12UTC ECMWF FC t+24 VT: Wed 2004-04-28 12UTC 700hPa t/z



Tue 2004-04-27 12UTC ECMWF FC t+24 VT: Wed 2004-04-28 12UTC 500hPa t/z



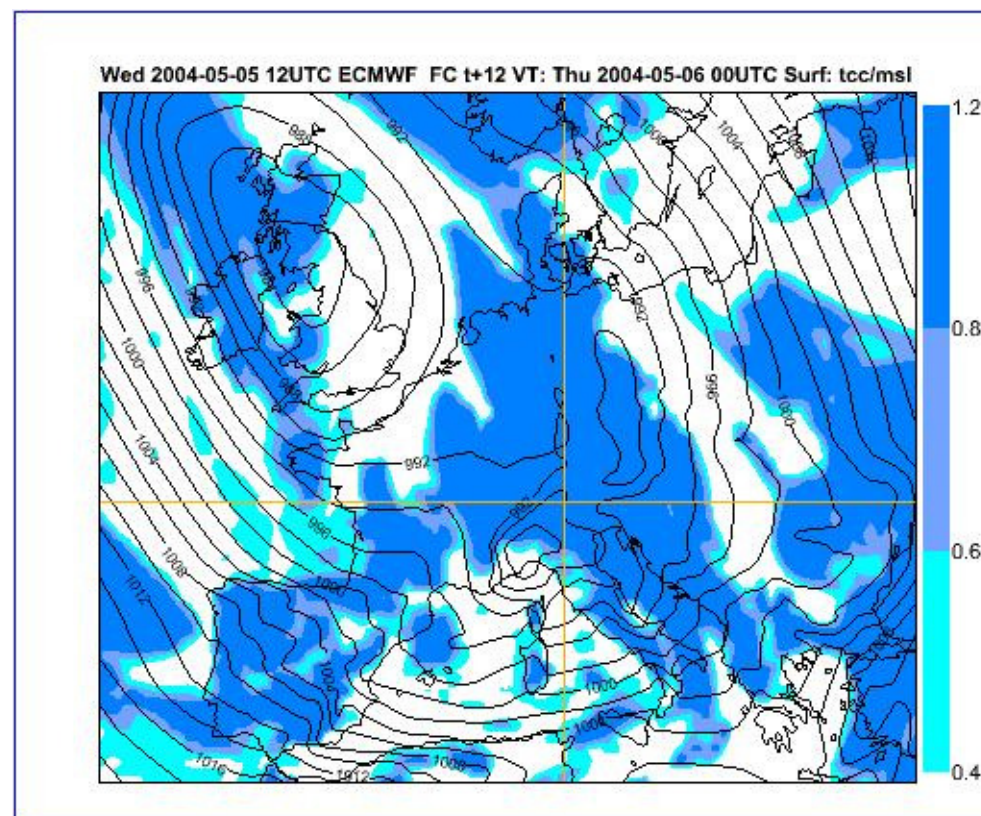
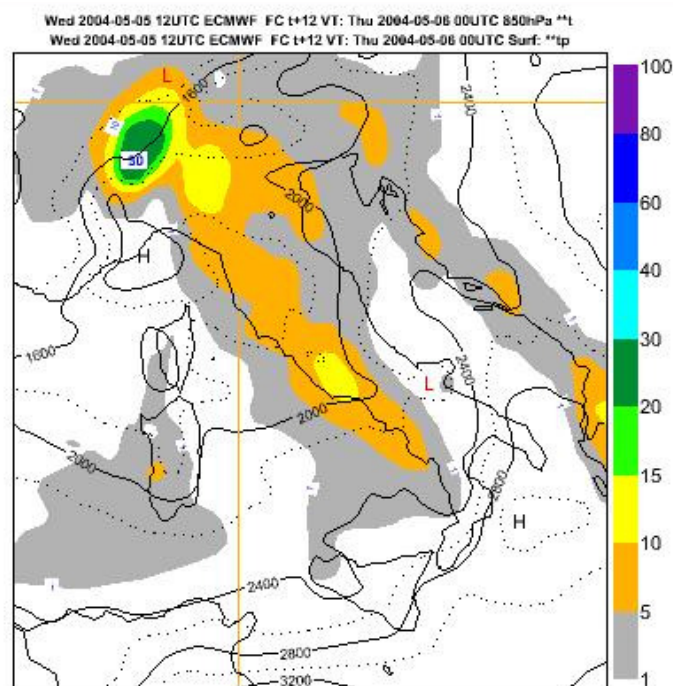
Tue 2004-04-27 12UTC ECMWF FC t+24 VT: Wed 2004-04-28 12UTC 850hPa t/z



Carte dati elaborati

Output dei modelli meteorologici:

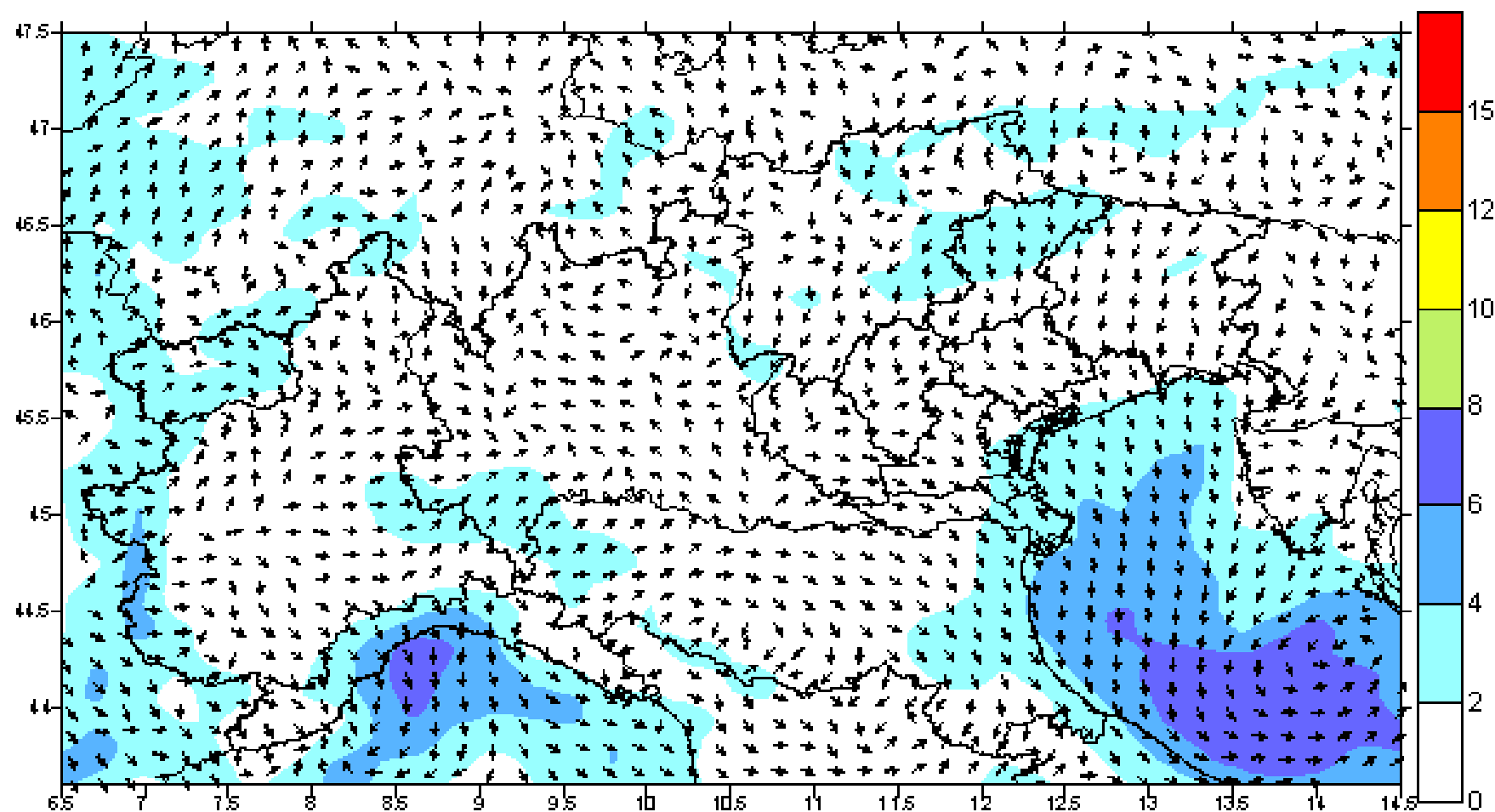
le carte di tcc copertura nuvolosa totale e precipitazione dell'ECMWF



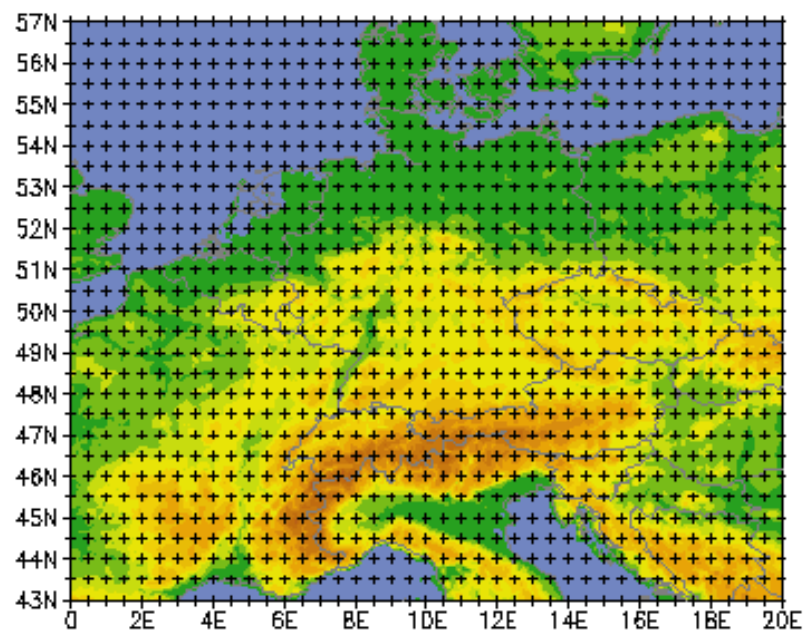
Modellistica LAMI Prognostico

SURFACE WIND - LAMI

RUN: 2005-11-02 00 --- DATA: 2005-11-02 00

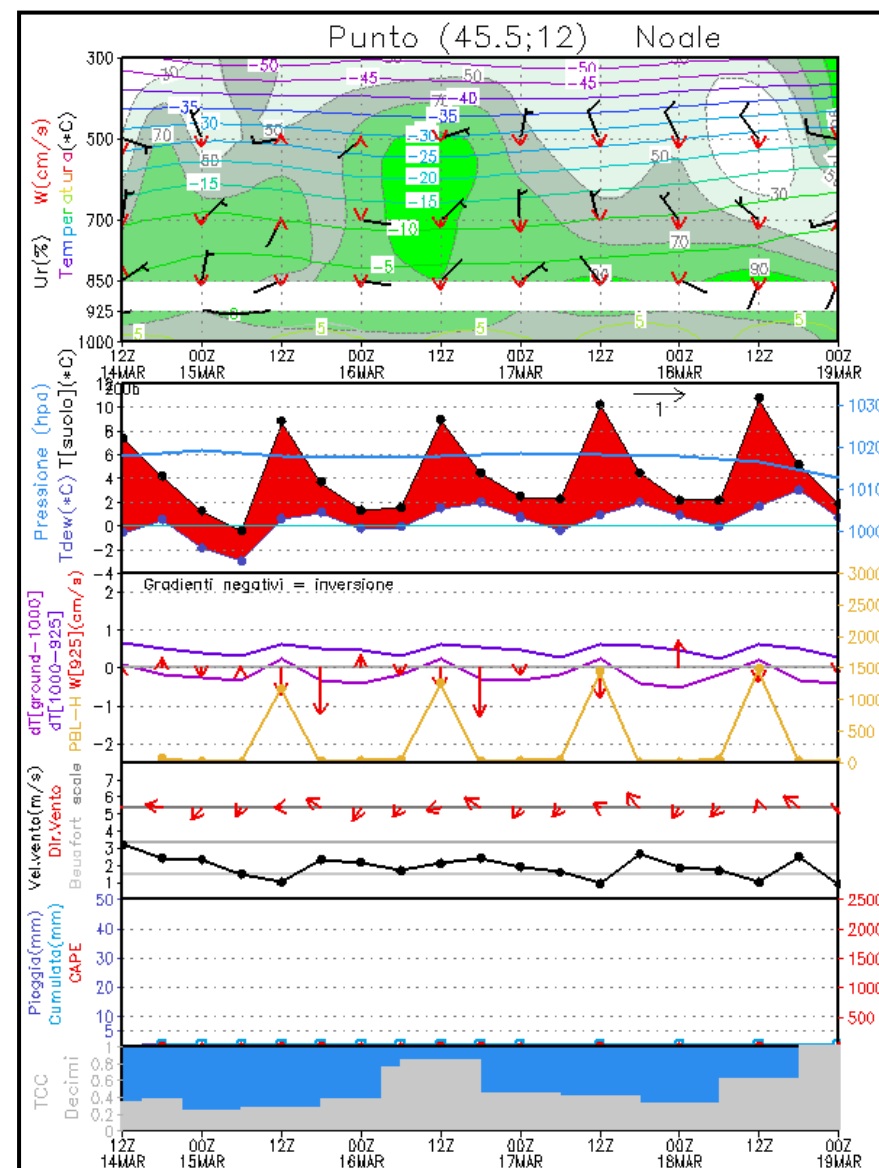


Il meteogramma



Jedes Kreuz auf der Karte steht für ein Meteogramm.
Bitte den gewünschten Ort anklicken.

<http://www.wetterzentrale.de/pics/metgrkarte.png>



I modelli

sono quelle cose a cui nessuno crede tranne chi
li ha creati

I dati

sono quelle cose a cui tutti credono tranne chi li
ha raccolti

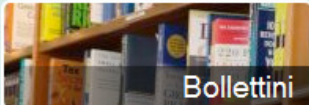
Anonimo

Informazioni al cittadino

ARPAV Prevenzione e Salute Temi Ambientali Servizi Ambientali **ARPAV informa** Servizi online Dati ambientali

Albo online Amministrazione trasparente Bandi e Fornitori **Bollettini** Comunicati stampa Concorsi e Procedure comparative Indicatori Ambientali Notizie Pubblicazioni Tariffario

Portale → ARPAVinforma → Bollettini → Meteo → Previsioni



Bollettini

- Meteo**
- Meteo Veneto
- Dolomiti Meteo
- Meteo Pianura
- Meteo Garda
- Meteo Spiagge
- Neve e Clima
- Acqua
- Aria
- Agrometeo

Previsioni

Meteo Veneto

[Web Page](#)
[Mailing list](#)

Dolomiti meteo

[Web Page](#) PDF file - Versione MP3
[Mailing list](#)

Meteo Pianura

[Web Page](#) PDF file
[Mailing list](#)

Meteo Spiagge

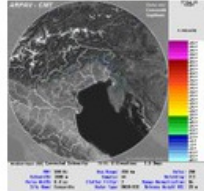
[Web Page](#) PDF file
[Mailing list](#)

Meteo Garda

[Web Page](#) PDF file
[Mailing list](#)



Immagini radar



Animazione radar

Immagini da satellite



Dolomiti webcam



<http://www.arpa.veneto.it/arpavinforma/bollettini/meteo-e-neve-1/previsioni>

Il risultato finale !!!

Per fare una cosa semplice:

"Seren o poco nuvoloso"

Ci vogliono tante cose difficili



Bel tempo
con qualche cumulo

Moderatamente soleggiato

Residua nuvolosità
in dissolvimento

Solo parzialmente nuvoloso

Meteo Veneto
Bollettino del 6 febbraio 2014 ore 13:00

Nuova APP Qualità dell'Aria
www.arpa.veneto.it

OSSERVAZIONI: nuove precipitazioni anche a carattere di rovescio tra il pomeriggio di venerdì e le prime ore di sabato, più consistenti sulle zone centro-settentrionali, di entità contenute (quantitativi indicativamente di 10-30 mm, possibili locali massimi di 30-40 mm su zone prealpine e pedemontane).

Il tempo oggi
giovedì 6 pom/sera. Tempo prevalentemente soleggiato, salvo locali addensamenti nuvolosi specie sulle zone centro-orientali. Temperature diurne in aumento rispetto ai giorni precedenti. Verso sera, saranno probabili foschie e locali nebbie o nubi basse in pianura e nelle valli.

	BELLUNO	PADOVA	ROVERETO	TREVISO	VERONA	VICENZA
Tem (°C)	3	7	7	6	7	6
Time (°C)	11	13	12	14	13	14

Il tempo previsto
venerdì 7 mattina

venerdì 7 pom/sera

sabato 8 mattina

sabato 8 pom/sera

venerdì 7. Nelle prime ore cielo poco nuvoloso, salvo probabili iniziali nubi basse e parziali riduzioni della visibilità in pianura e nelle valli. Successiva tendenza ad aumento della nuvolosità, fino ad averci un cielo molto nuvoloso o coperto pressoché ovunque nel pomeriggio/sera. Precipitazioni. Fino al mattino generalmente assenti e poi probabilità in rapido aumento da ovest fino ad alta (75-100%) sulle zone centro-settentrionali e medio-alta (50-75%) su quelle meridionali. Si tratterà di fenomeni via via più diffusi, di moderata entità salvo probabili locali rovesci. Il limite delle nevicate sarà a circa 800/1000 metri, salvo risultare a tratti localmente un po' più basso specie nelle valli più chiuse. Temperature. Saranno stazionarie o in contenuta diminuzione, specie riguardo ai valori minimi in pianura, mentre in quota potranno risultare stazionarie o in lieve aumento. Venti. In quota da moderati a forti, sud-occidentali, in attenuazione nelle ultime ore. Nelle valli, in prevalenza deboli di direzione variabile. In pianura dapprima deboli di direzione variabile, poi moderati rinforzi dai quadranti meridionali sulla costa e da quelli nord-orientali sull'entroterra. Mare. Quasi calmo fino al mattino, poi da poco mosso a mosso.

sabato 8. Cielo in prevalenza molto nuvoloso o coperto, con temporanee schiarite di carattere locale più probabili nelle ore diurne. Parziali riduzioni della visibilità a basse quote, specie di primo mattino. Precipitazioni. Probabilità in netta diminuzione da ovest nella prima parte della giornata e in aumento nel pomeriggio/sera, fino a medio-alta (50-75%) sulle zone meridionali ed alta (75-100%) su quelle centro-settentrionali. Si tratterà di fenomeni da sparsi a temporaneamente diffusi, al più moderati salvo possibili locali rovesci. Limite delle nevicate in abbassamento in serata da 900-1200 m a 700-1000 m o localmente un po' più in basso sulle Dolomiti. Temperature. Le minime aumenteranno, in modo più sensibile sulle zone pianeggianti. Le massime subiranno contenute variazioni di carattere locale. Venti. In quota da sud-ovest, con intensità inizialmente perlopiù debole e poi in aumento fino a sostenuta verso sera. Sulla costa, inizialmente a tratti moderati e a tratti deboli con direzione variabile, in seguito moderati dai quadranti meridionali. Altrove, perlopiù deboli di direzione variabile. Mare. A tratti mosso e a tratti poco mosso.

La tendenza
domenica 9

lunedì 10

domenica 9. Nelle primissime ore cielo molto nuvoloso con residue precipitazioni sparse specie sulle zone nord-orientali, nevose oltre 700/1000 m circa. In seguito, spazi di sereno anche ampi. Temperature minime in calo, raggiunte alla sera, i valori massimi saranno stazionari o in contenuto aumento.

lunedì 10. Cielo dapprima poco nuvoloso, poi da nuvoloso a molto nuvoloso o coperto. Precipitazioni nella seconda parte della giornata, da sparse e diffuse e di moderata entità ma con possibili locali rovesci, nevose in genere fino a molti fondovalle sulle Dolomiti ed oltre 700/1000 m sulle Prealpi. Temperature in calo. Previsori: AB

Conclusioni

Fare previsioni non e' facile...

- **Moltitudine di informazioni;**
 - Basi scientifiche (**formazione continua**);
 - Conoscenza del territorio (**esperienza**);
- ...da condensare in pochi simboli e parole!

Abilità nel avere il giusto **set di variabili** al momento giusto
(estate e inverno)

**Capacità di esprimere i concetti generici
a fronte di una richiesta sempre più specifica !!!**

Clima solo due slides....

Effetto serra



Il Protocollo di Kyoto prende in considerazione di 6 gas serra:

l'anidride carbonica (CO₂)

il metano (CH₄)

il protossido di azoto (N₂O)

i clorofluorocarburi (CFC)

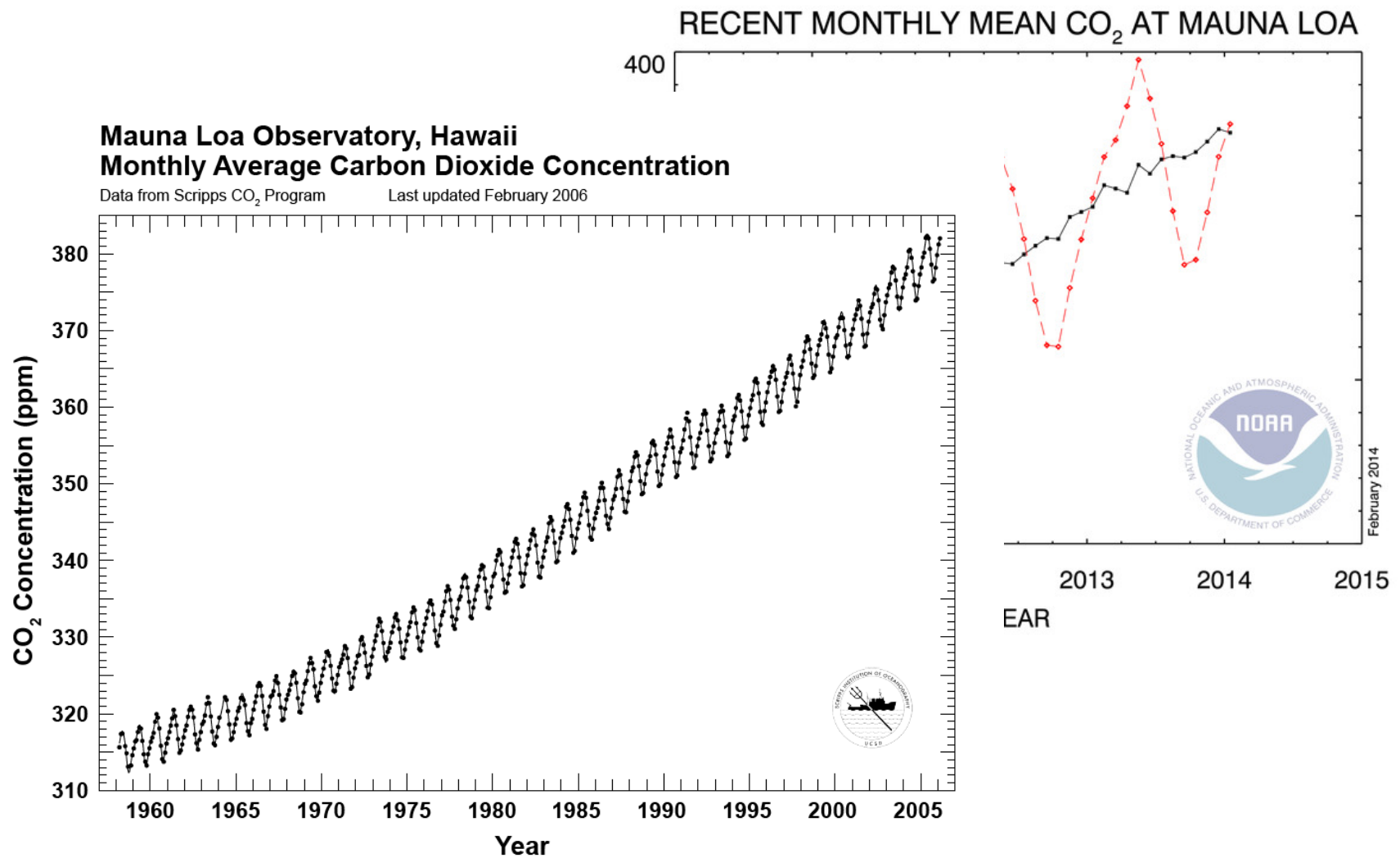
i perfluorocarburi (PFC)

l'esafioruro di zolfo (SF₆)

Senza atmosfera -3 °C

con atmosfera +15 °C

Manua Loa – Hawai andamento co2

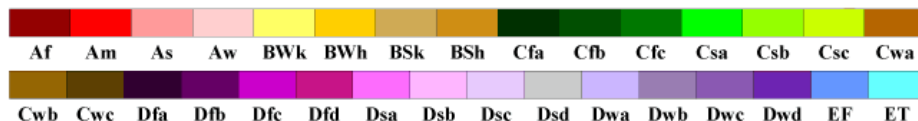


http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/#mlo_full

Classificazione climatica

World Map of Köppen–Geiger Climate Classification

updated with CRU TS 2.1 temperature and VASCLimO v1.1 precipitation data 1951 to 2000



Main climates

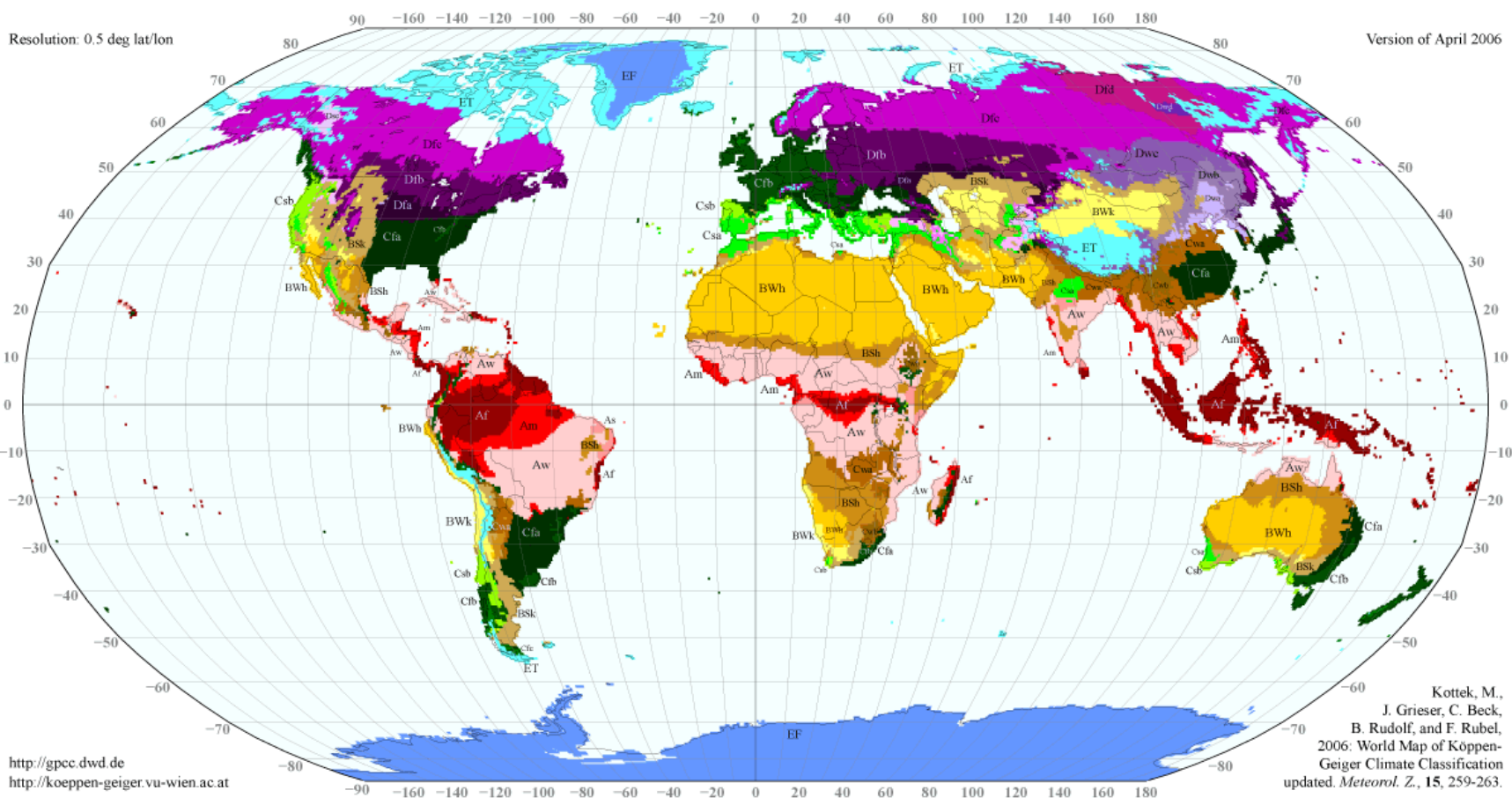
A: equatorial
B: arid
C: warm temperate
D: snow
E: polar

Precipitation

W: desert
S: steppe
f: fully humid
s: summer dry
w: winter dry
m: monsoonal

Temperature

h: hot arid
k: cold arid
a: hot summer
b: warm summer
c: cool summer
d: extremely continental
F: polar frost
T: polar tundra



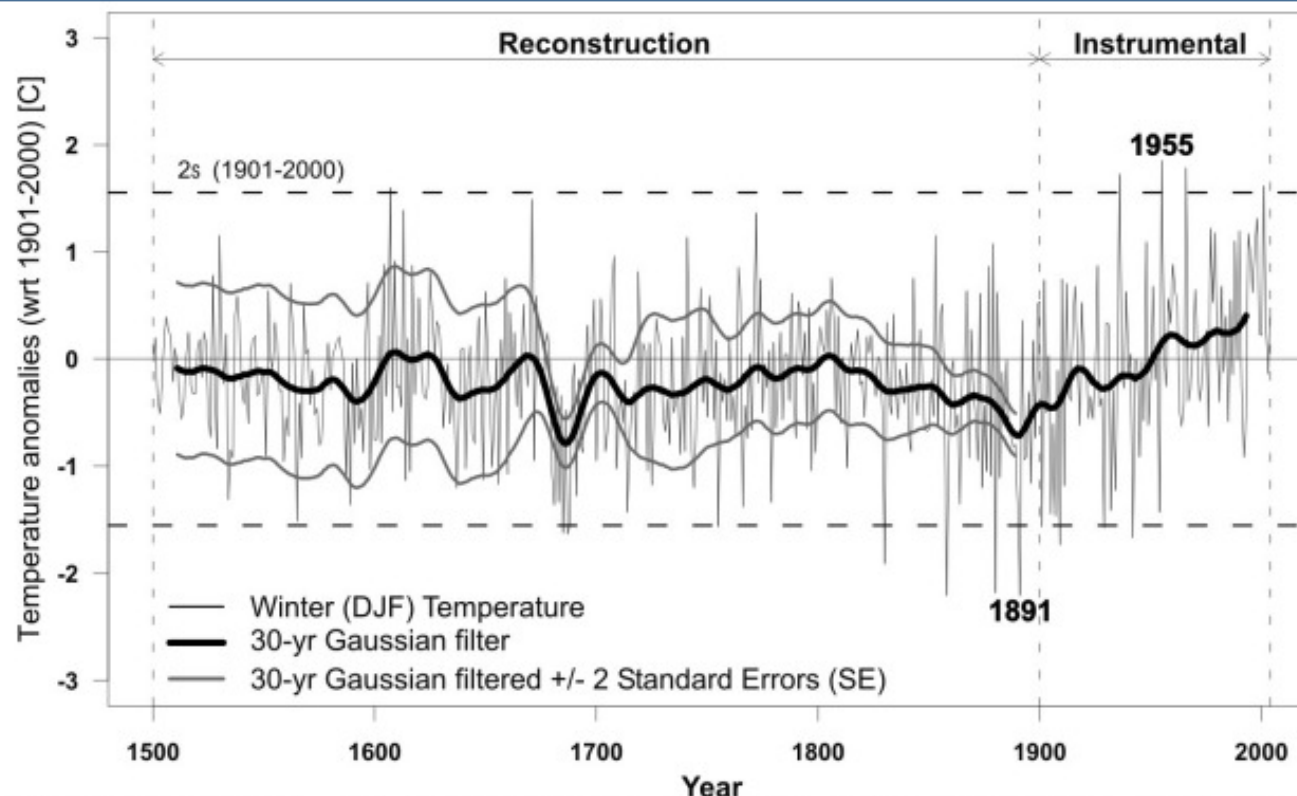
http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/pics/kottek_et_al_2006.gif



Servizio Meteorologico

andamento temperature ultimi 500 anni

Climate trends in the Mediterranean Sea region

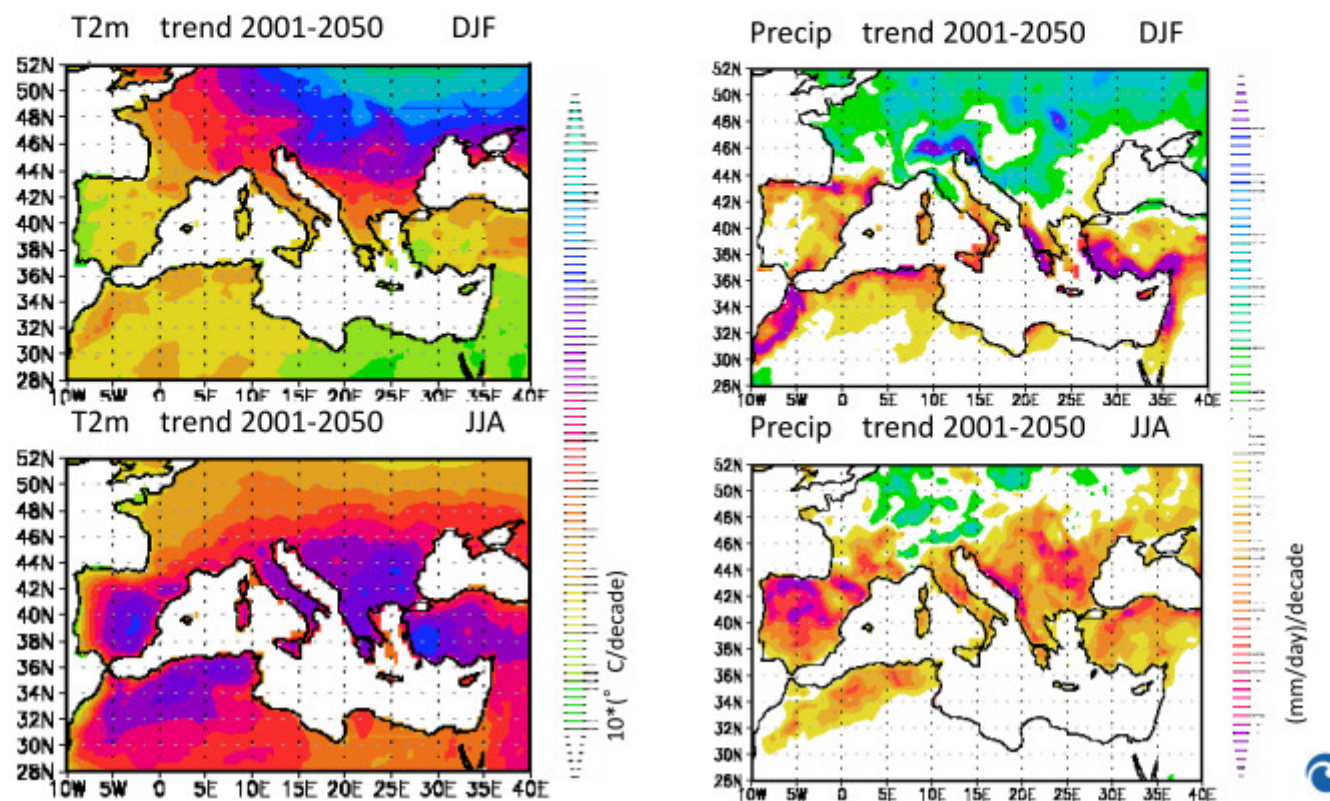


Reconstruction of temperature in the Mediterranean Sea region
(Luterbacher et al. 2006, updated)



Section 2.2 and Section 2.3: SIMULATIONS OF THE MEDITERRANEAN CLIMATE AND FUTURE PROJECTIONS

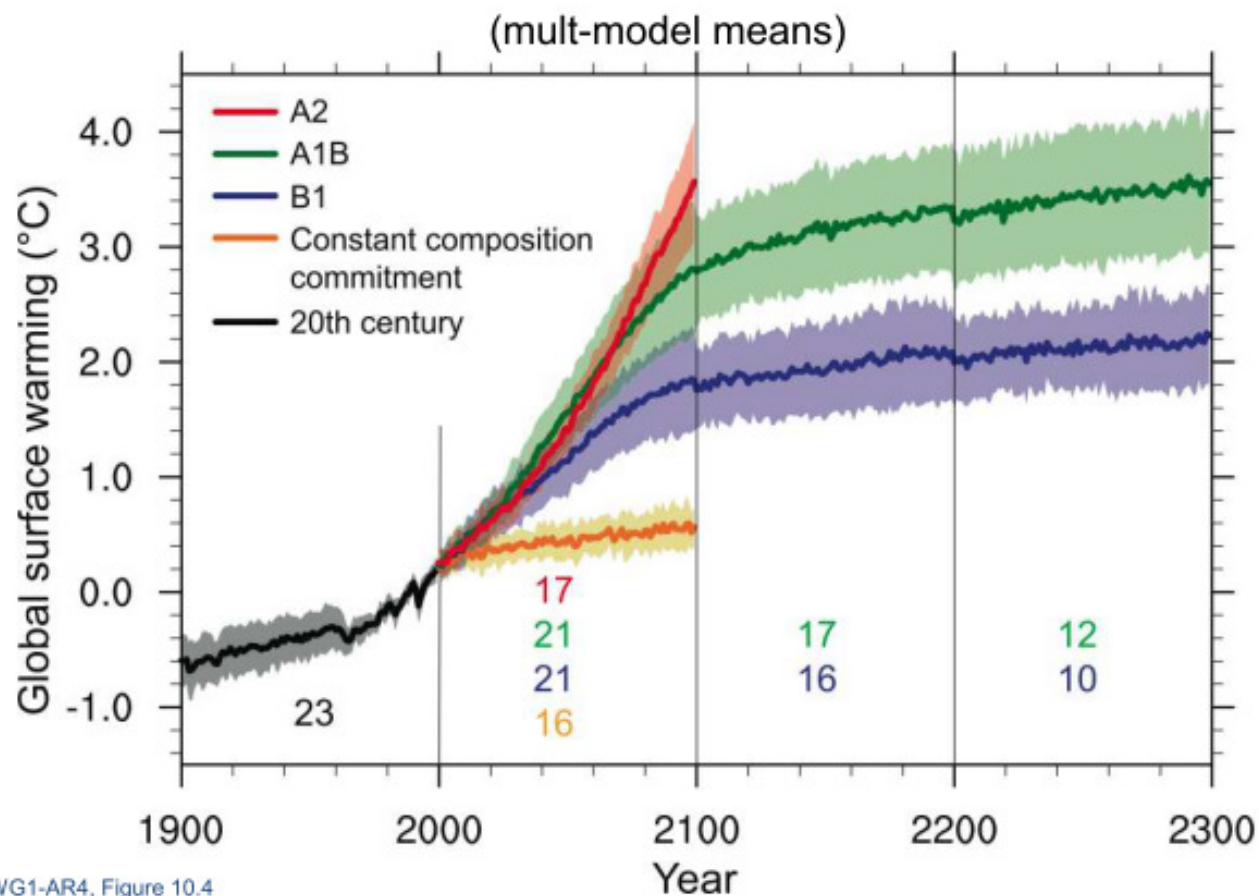
T2m and Precipitation projected trends



Le proiezioni IPCC

Proiezioni di Cambiamento Climatico

GLOBAL MEAN SURFACE TEMPERATURE FOR THE DIFFERENT SCENARIOS



IPCC WG1-AR4, Figure 10.4

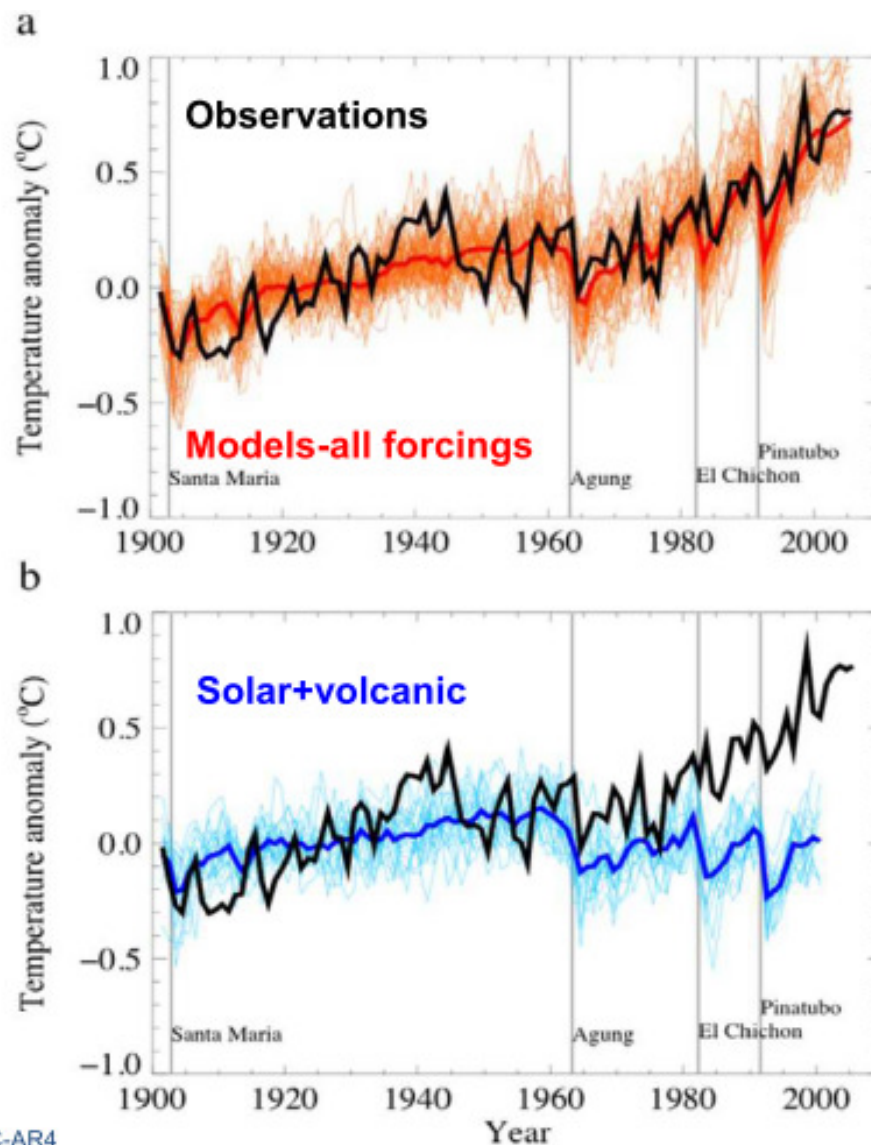
A1
crescita rapida
come oggi

A1B
risparmio
energetico spinto

B1
sviluppo
sostenibile

CCC
emissioni
costanti

Le proiezioni IPCC



IPCC-AR4

Rosso tutte le forzanti

Blu solo forzanti naturali

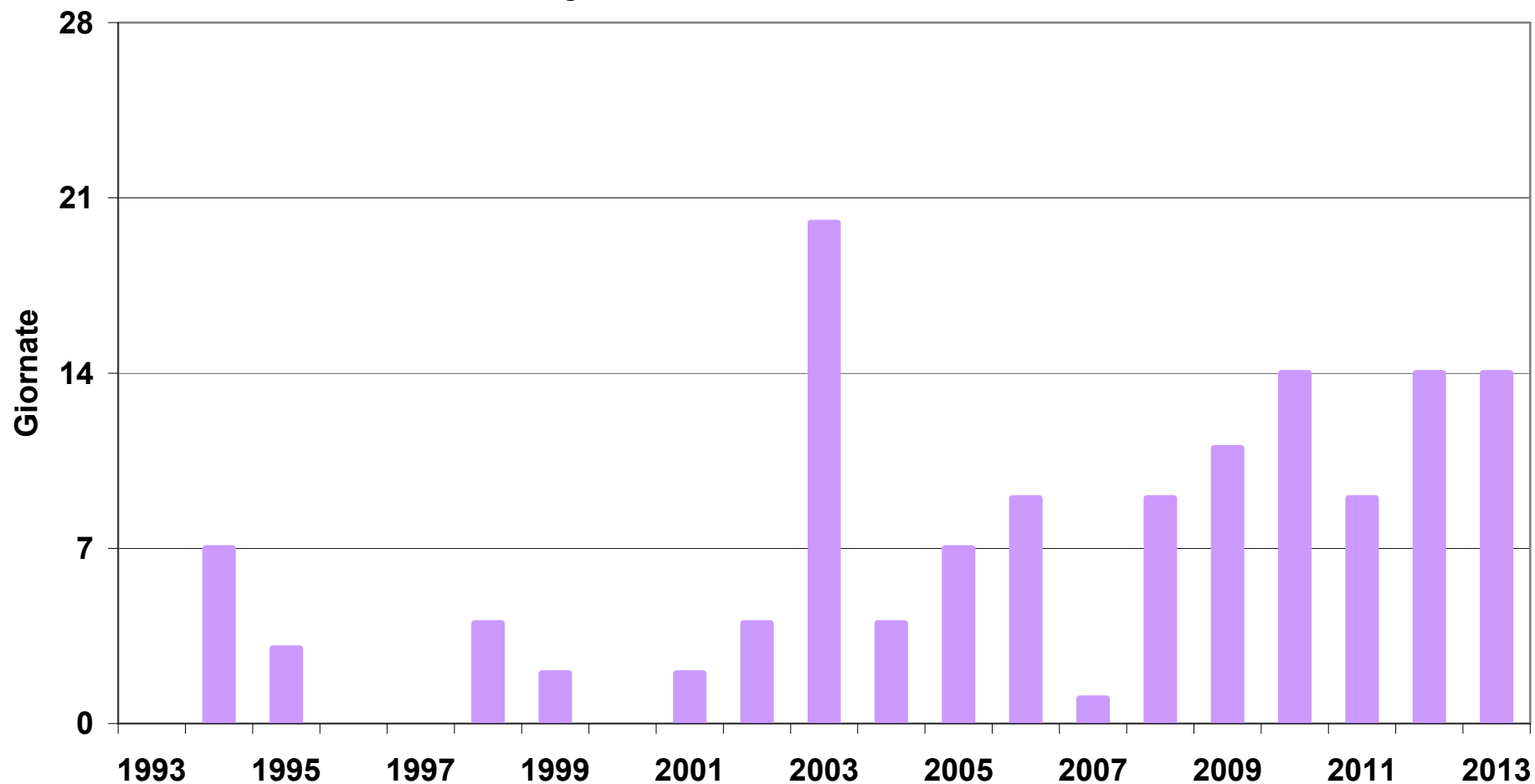
Consistente con quanto osservato

Inconsistente con spiegazioni alternative

5 stazioni ARPAV una per provincia escluso BL e VE

Tmin estate

giornate tmin media 5 stazioni >20°C

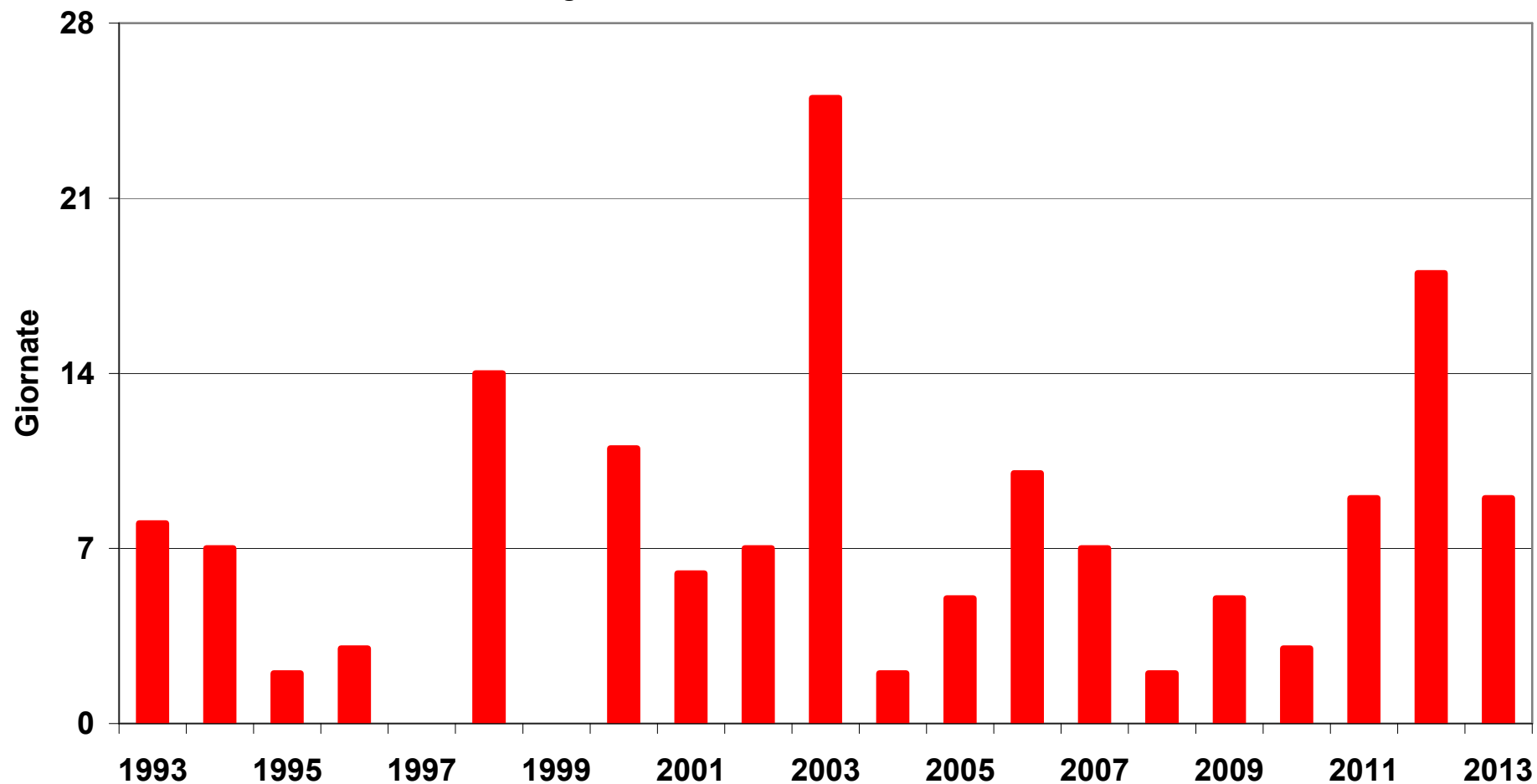


summer days with Tmin >20°C

5 stazioni ARPAV una per provincia escluso BL e VE

Tmax estate

giornate tmax media 5 stazioni $>34^{\circ}\text{C}$

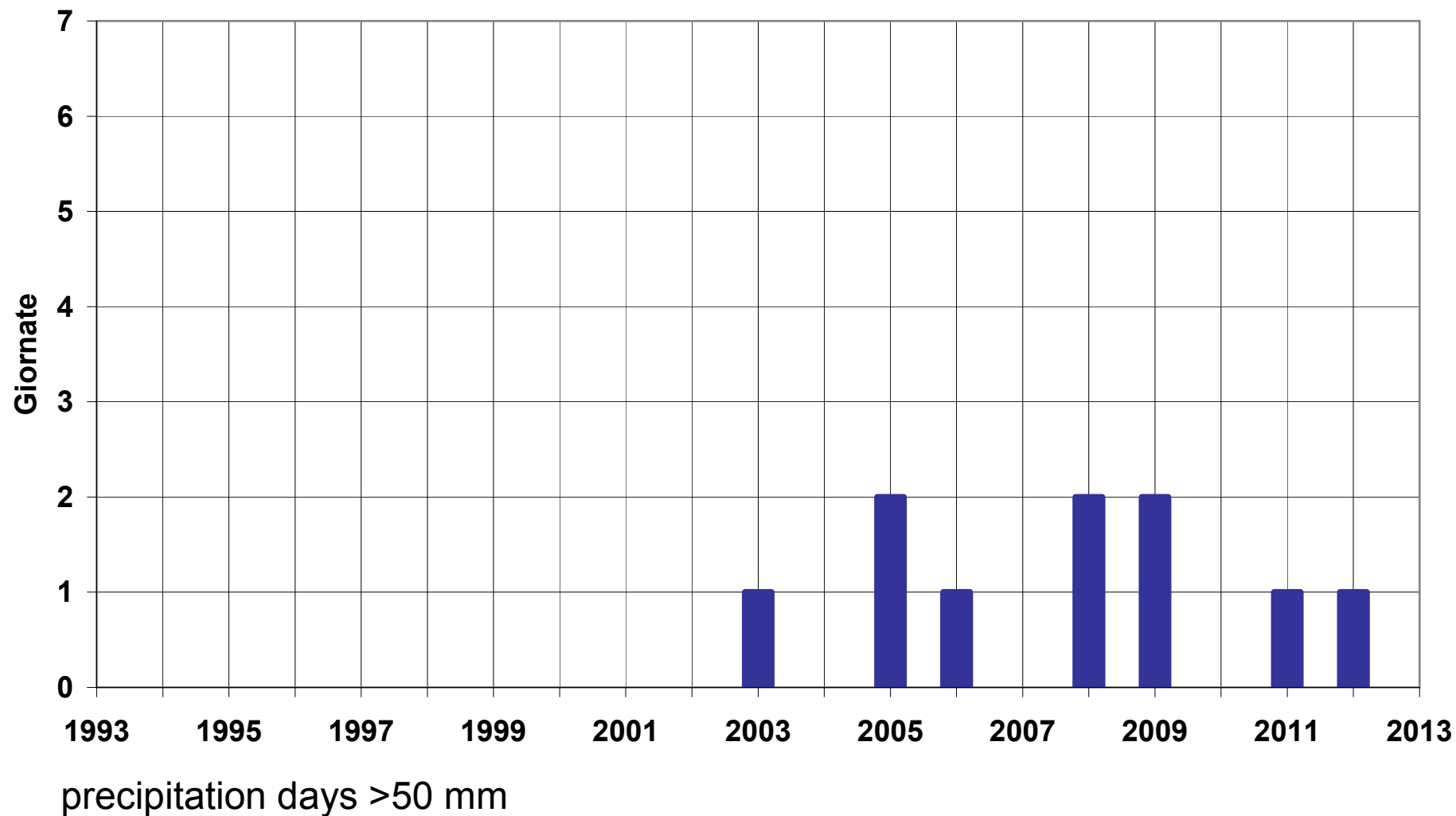


summer days with Tmax $>34^{\circ}\text{C}$

5 stazioni ARPAV una per provincia escluso BL e VE

Pioggia

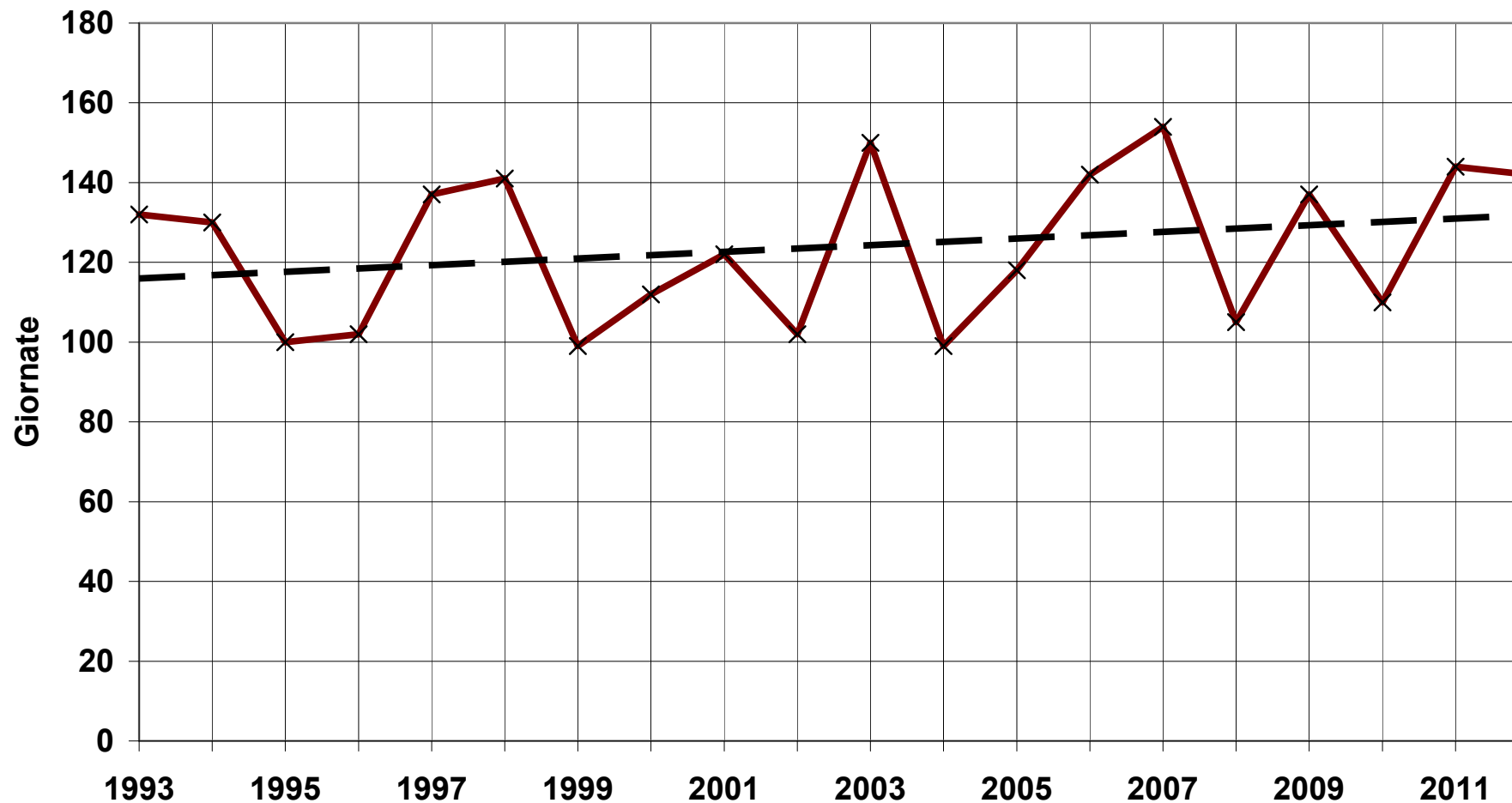
giornate media >50 mm



5 stazioni ARPAV una per provincia escluso BL e VE

Siccità

giornate media = 0 mm



days without precipitations in all the stations

Radar di Teolo

<http://www.arpa.veneto.it/indice.asp?l=cmt/meteo/meteo.htm>

Triorarie

http://www.arpa.veneto.it/teolo/radar/menu_staz.htm

Satellite

<http://www.sat24.com/alps>

Profilatori

<http://www.arpa.veneto.it/bollettini/htm/profilatori.asp>

Fulmini

<http://meteo.termotrezzo.it/xml/italia.gif>

Boa e stato del Mare

<http://www.ismar.cnr.it/infrastrutture/piattaforma-acqua-alta/meteo/dati-meteo-in-tempo-reale-sede>

Mappa isobare e fronti

<http://meteocentre.com/analyse/map.php?lang=fr&map=Europe&size=standard>

Modello globale

<http://www.ecmwf.int/samples/d/banner/page.html>

http://www.ecmwf.int/products/forecasts/d/charts/medium/deterministic/msl_uv850_z500

<http://www.wetter3.de/>

Modello locale

<http://www.westwind.ch/>

http://www.fisica.unige.it/atmosfera/bolam_avn_21.htm

<http://www.wrf-model.org/plots/wrfrealtime.php>

Un po' di tutto

<http://www.altostratus.it>

“Caffè, the, me...”



Lo dice la segretaria di Melanie Griffith guardando Harrison Ford
nel film “Una donna in carriera”