



La previsione del tempo

E perché a volte sono sbagliate



**Fino agli anni '80: METODO SINOTTICO,
previsioni a +24/36 ore**

LE PREVISIONI DEL TEMPO OGGI

**PROGRESSO
TECNOLOGICO**



**PREVISIONI FINO A
+6/7 GIORNI**

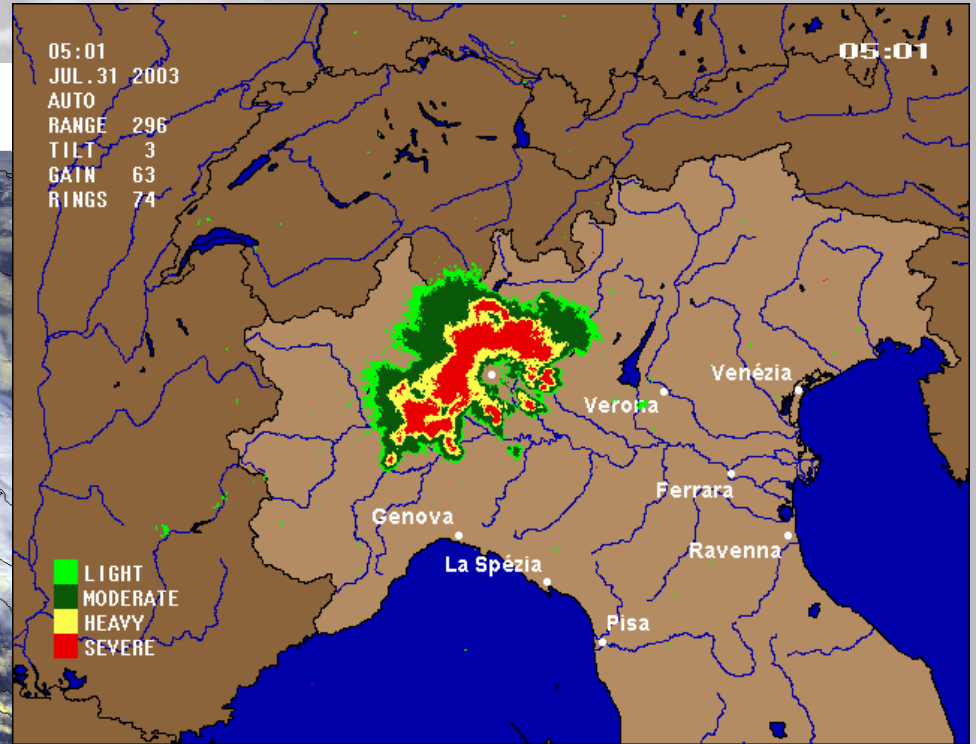
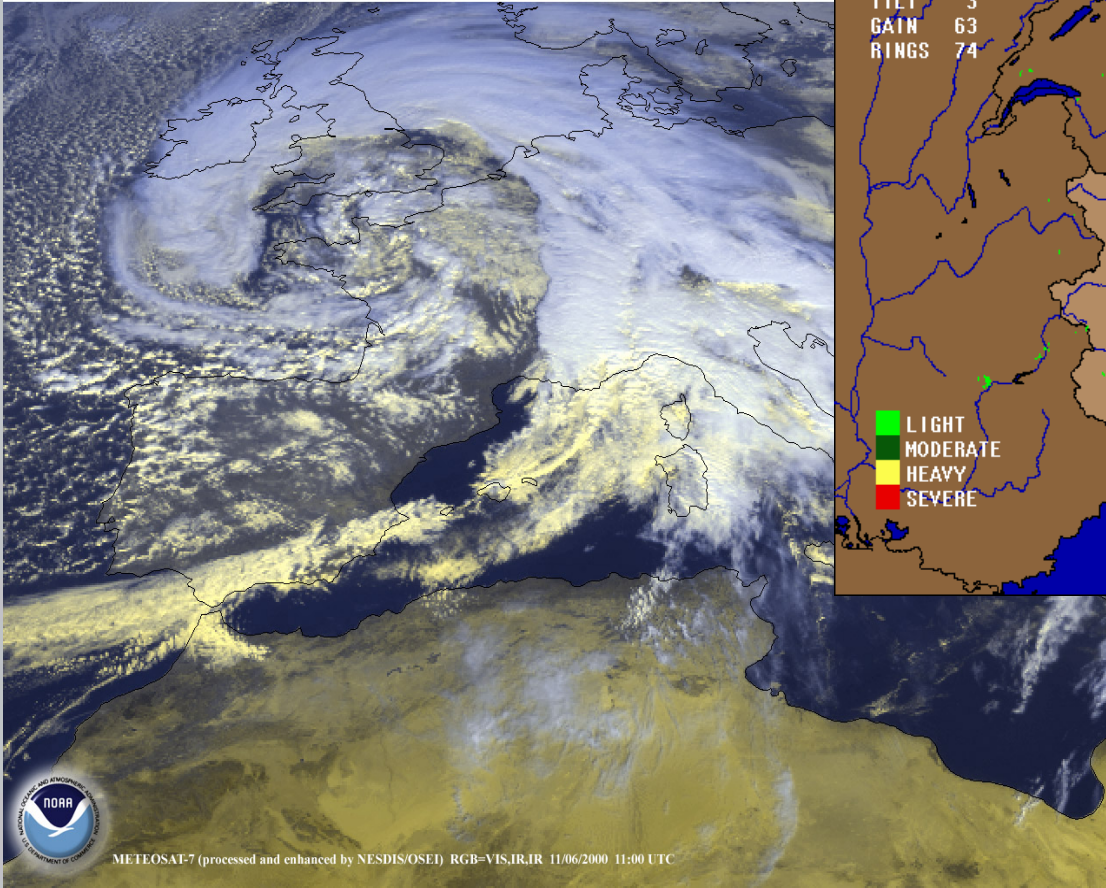
SATELLITI, RADAR E MODELLI FISICO-MATEMATICI



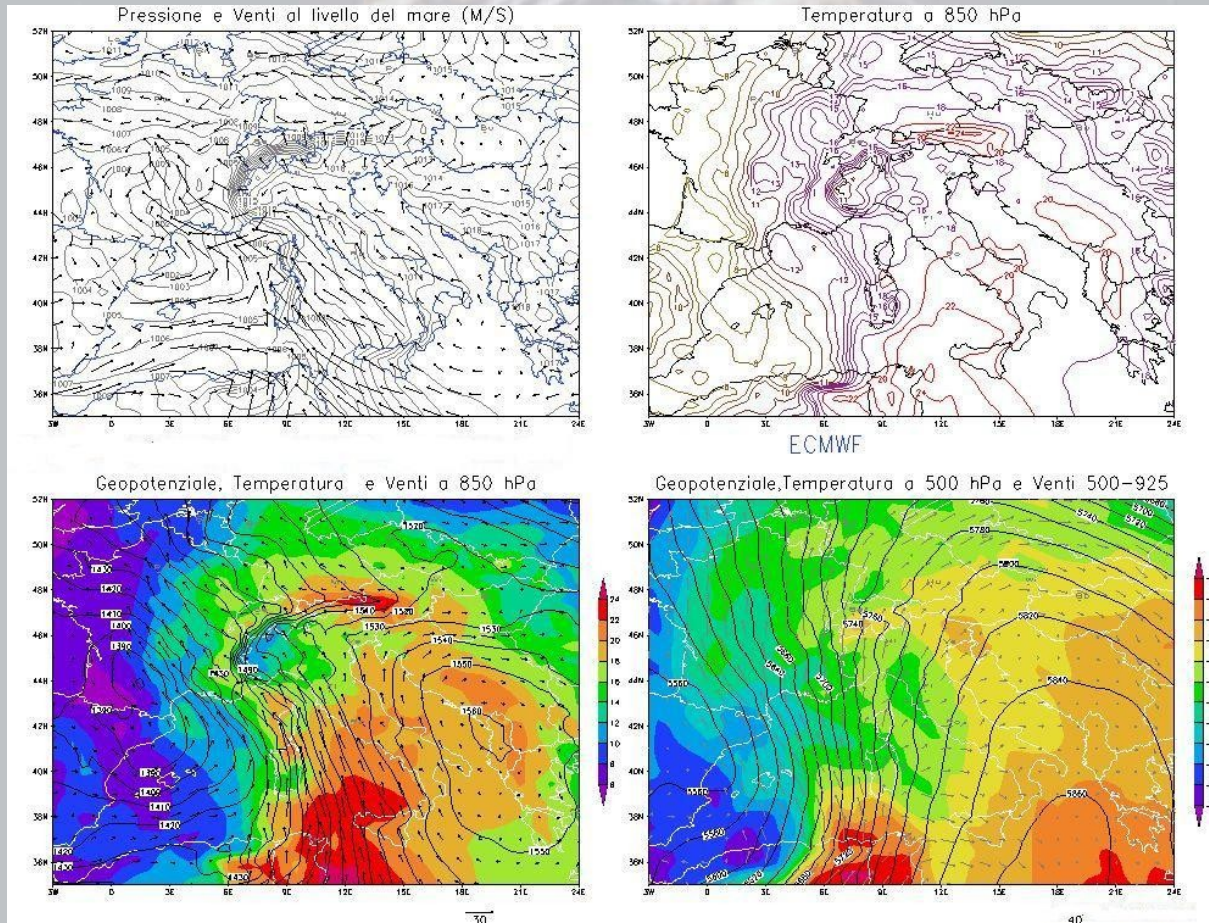
- **Previsioni a brevissima scadenza o now-casting (da 1 a 12 ore)**
- **Previsioni a breve e media scadenza (da 12 ore a 10 giorni)**
- **Previsioni a lunga scadenza (da 10 giorni a 2-3 mesi)**

SATELLITE E RADAR

Large storm system has killed six and brought massive flooding to England, France, Ireland, and Spain with deep snow and strong winds in the Swiss alps. Gale force winds have been common throughout the area with winds in Switzerland reportedly reaching 159 miles per hour.

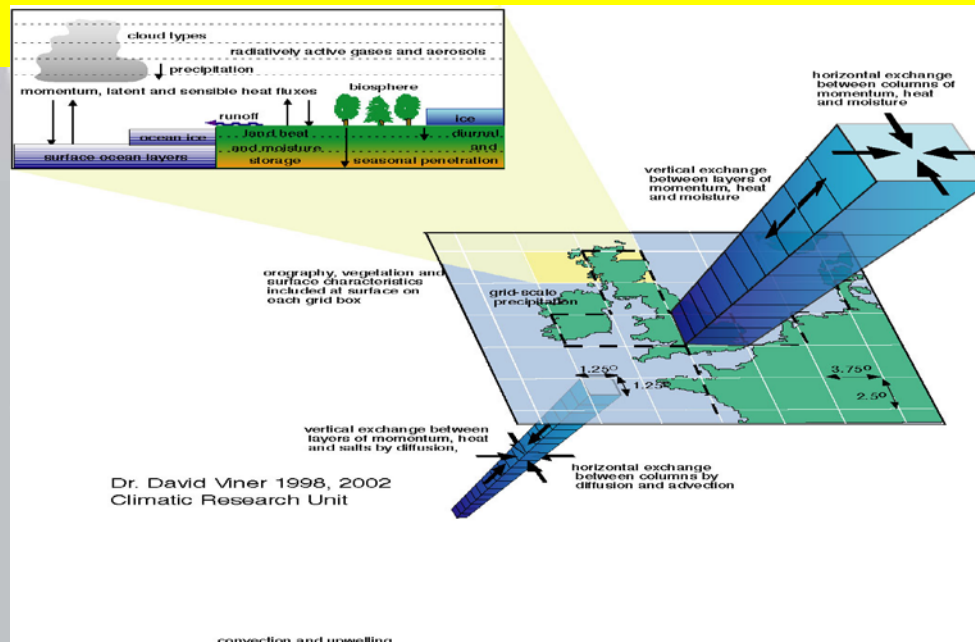


MODELLI FISICO-MATEMATICI



MODELLI FISICO-MATEMATICI

La geografia viene suddivisa in box di qualche chilometro di lato: partendo dai dati iniziali (valori osservati di T, U, P etc) in ciascun box vengono risolte le equazioni che descrivono la Fisica dell'Atmosfera.



MODELLI FISICO-MATEMATICI

IL TEMPO CHE FA



IL TEMPO CHE FARA'



**PERCHE' ANCORA SI
SBAGLIANO LE PREVISIONI?**

**PERCHE' NON CI SI SPINGE A
PREVEDERE IL TEMPO
OLTRE UNA SETTIMANA?**

PERCHE' SI SBAGLIANO LE PREVISIONI

- **Stazioni Meteo al suolo** (~15.000)
- **Palloni-Sonda** (~2000)
- **Boe Oceaniche** (~3500)
- **Navi** (~4000)
- **Aerei** (~9000)
- **Satelliti Meteorologici** (250.000 osservazioni al giorno)
- **Radar Meteorologici**



SCARSA CONOSCENZA DEL TEMPO CHE FA!

PERCHE' SI SBAGLIANO LE PREVISIONI

**IMPERFETTA COMPRENSIONE DEI
FENOMENI ATMOSFERICI E DELLE
DINAMICHE DELLA CIRCOLAZIONE
GENERALE**



PERCHE' SI SBAGLIANO LE PREVISIONI

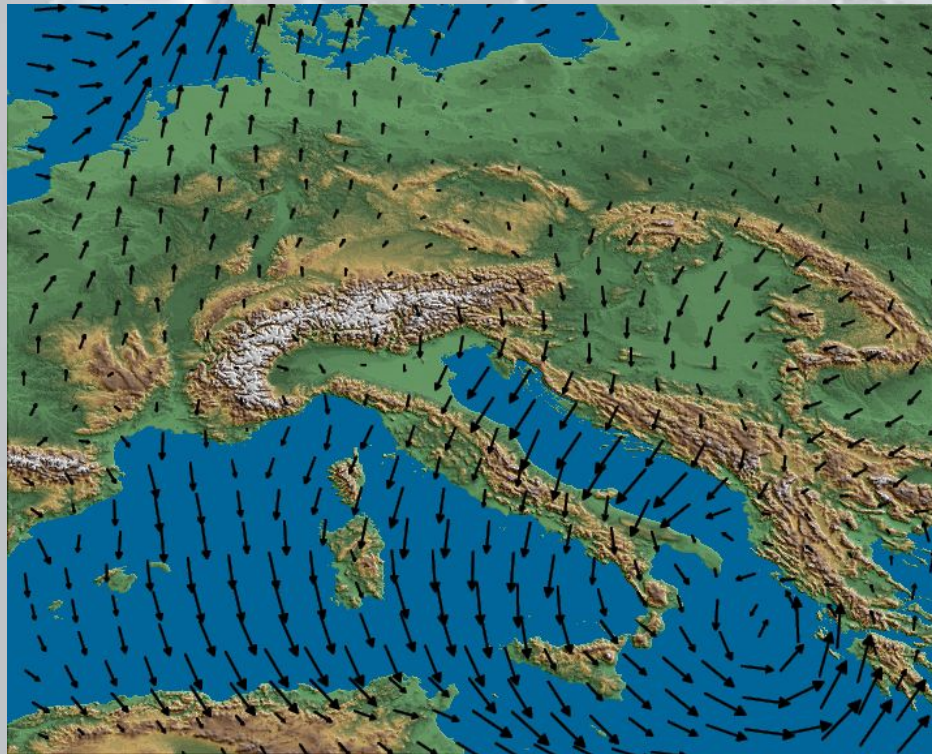
**EQUAZIONI TROPPO COMPLESSE
PER I COMPUTER**

$$\begin{aligned}\Delta \mathbf{V}_g &= \mathbf{V}_g(p_2) - \mathbf{V}_g(p_1) = \frac{g_0}{f} \mathbf{k} \times \nabla_p [Z(p_2) - Z(p_1)] = \\ &= \frac{R}{f} \log \left(\frac{p_1}{p_2} \right) (\mathbf{k} \times \nabla_p \bar{T})\end{aligned}$$

**LE APPROSSIMAZIONI INTRODUCONO
ERRORI NEI RISULTATI**

PERCHE' SI SBAGLIANO LE PREVISIONI

**DIFFICOLTA' NELLO SCHEMATIZZARE
LA GEOGRAFIA**



PERCHE' NON SI FANNO PREVISIONI OLTRE LA SETTIMANA

EFFETTO FARFALLA:



dipendenza sensibile dalle condizioni iniziali:

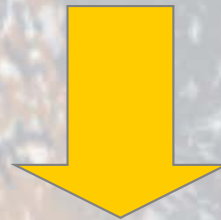
piccole variazioni nelle condizioni iniziali

producono grandi variazioni nel comportamento a

lungo termine di un sistema

PERCHE' NON SI FANNO PREVISIONI OLTRE LA SETTIMANA

L'Atmosfera è un sistema modellizzato con **equazioni differenziali alle derivate parziali** le cui soluzioni utilizzano funzioni esponenziali



Modeste variazioni dei dati in ingresso si ripercuotono sulla soluzione con un andamento esponenziale:
grosse variazioni nell'andamento del modello in funzione del tempo

PERCHE' NON SI FANNO PREVISIONI OLTRE LA SETTIMANA

Edward Lorenz

1963, “il battito delle ali di un gabbiano è sufficiente ad alterare il corso del clima per sempre”



Butterfly effect

29/12/1979, conferenza annuale della AAAS

“Il battito delle ali di una farfalla in Brasile, a seguito di una catena di eventi, può provocare due settimane dopo una tromba d'aria nel Texas”