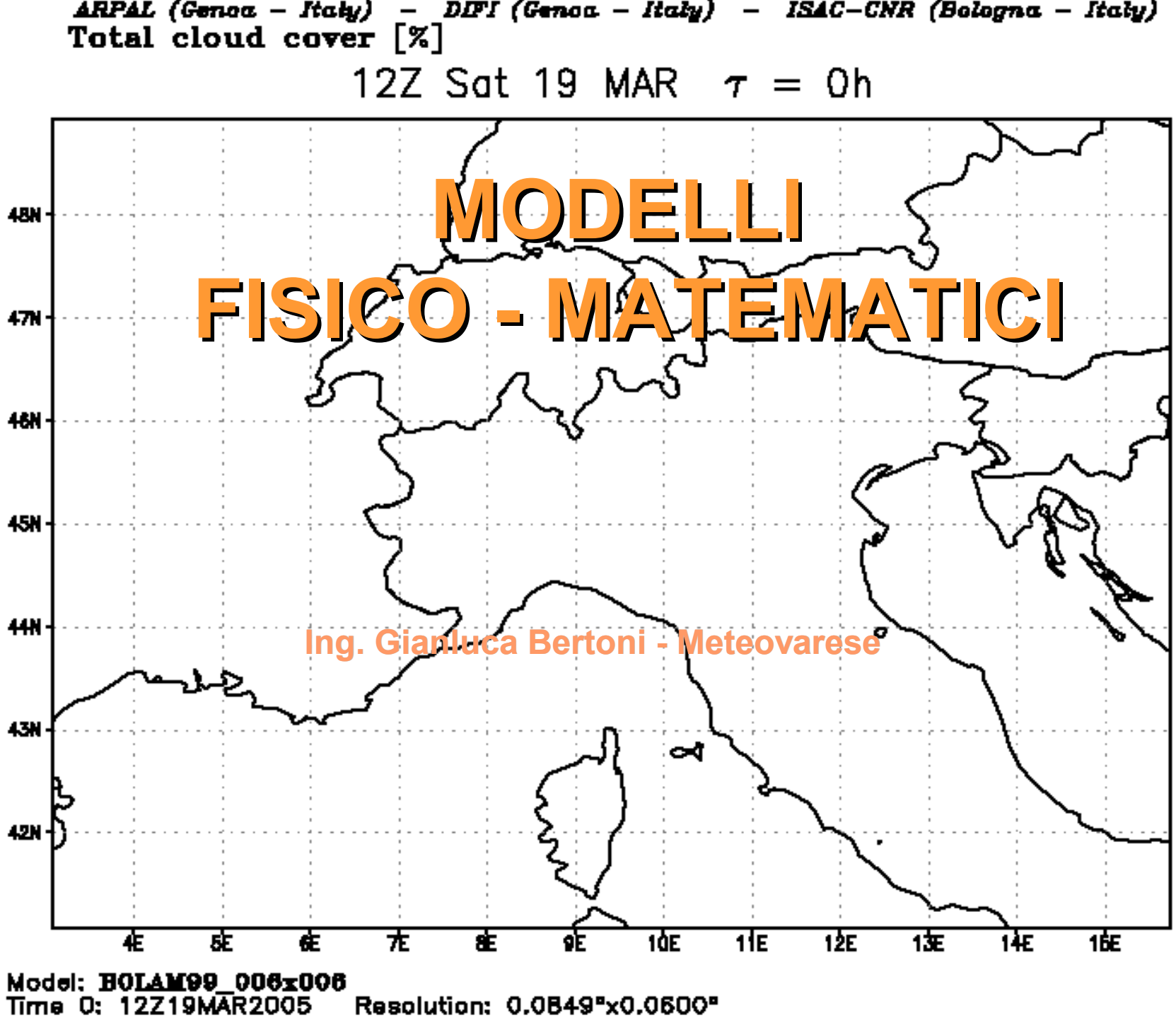



# MODELLI FISICO - MATEMATICI

Ing. Gianluca Bertoni - Meteovarese

# Modello fisico - matematico

- Sistema mondiale per l’osservazione del tempo (coordinato dall’ OMM Organizzazione Meteorologica Mondiale)
- Rete di stazioni per le osservazioni di superficie (stazioni, boe, navi)
- Rete per l’osservazione in quota (palloni sonda, aerei e satelliti)
- Tramite centri di raccolta i dati vengono prontamente inviati ai centri meteorologici

# Modello fisico - matematico

- L’insieme dei metodi e delle approssimazioni, fisiche e matematiche, utilizzate per risolvere il sistema di equazioni che descrivono l’atmosfera, costituisce il modello
- Sistema di 6 equazioni differenziali in 6 incognite
- L’interdipendenza tra i fenomeni fisici complica ulteriormente le equazioni
- Molti processi fisici non sono ben noti e quindi vengono approssimati con relazioni semiempiriche (parametrizzazione)
- Alcune leggi vengono semplificate perché alcuni termini sono particolarmente complessi da introdurre
- Difficoltà di introdurre il tipo di copertura del suolo e l’orografia.
- L’orografia è uno dei problemi più rilevanti soprattutto per il N Italia

# Modello fisico - matematico

- La risoluzione del sistema di equazioni richiede una mole impressionante di operazioni e anche con l'ausilio di potenti calcolatori richiede alcune ore (circa 3)
- I metodi di risoluzione delle equazioni richiedono che l'atmosfera venga suddivisa in box tramite una griglia tridimensionale e fornisce le soluzioni per un numero finito di punti detti nodi. Il passo della griglia deve essere piccolo per avere un migliore dettaglio, ma non troppo per non appesantire il calcolo.
- Mediamente i modelli utilizzano griglie con passo di circa 50 km e 30 livelli verticali. Il passo di griglia è solitamente variabile. Il numero di nodi su cui risolvere il sistema di equazioni è di circa 130.000.000.
- Le stazioni sinottiche non coincidono con i punti di griglia ed è quindi necessaria un'interpolazione dei dati osservati per estenderli ai punti di griglia. Nelle aree povere di informazioni si possono commettere errori rilevanti.

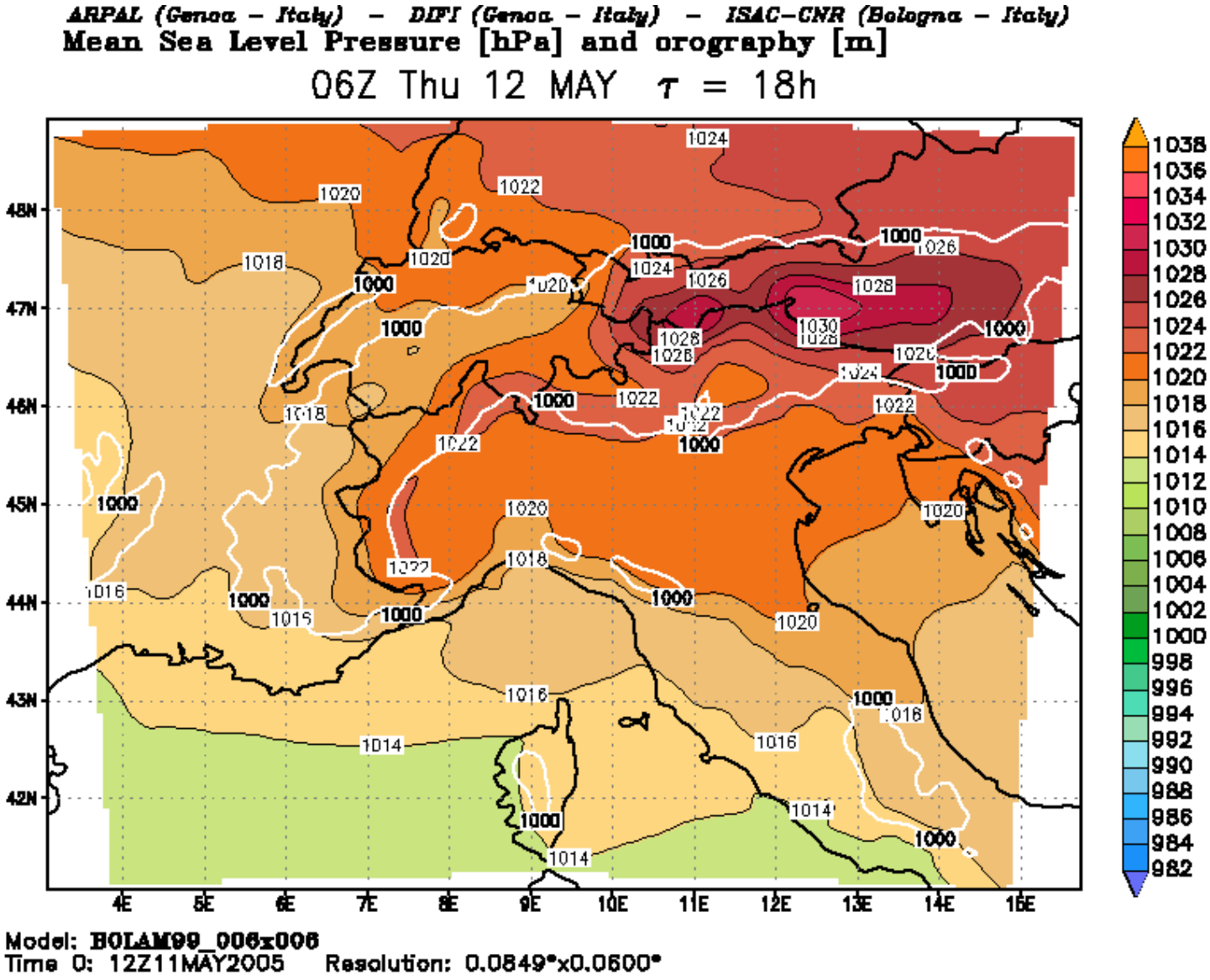
# Effetto farfalla

- L’atmosfera è molto sensibile alle condizioni iniziali
- Se si modificano leggermente le condizioni iniziali introdotte nel modello si ottengono evoluzioni inizialmente quasi coincidenti ma sempre più differenti con il passare del tempo fino a perdere ogni somiglianza.
- Basta una piccolissima variazione di una grandezza per provocare evoluzioni diverse

# Difficoltà previsionali per l'Italia

- I maggiori errori derivano dalla difficoltà di schematizzare l'interazione tra le masse d'aria e le catene montuose. La presenza della catena alpina comporta imprecisioni nelle previsioni per la pianura padana.
- Si aggiunga la vicinanza del mar Mediterraneo per il quale non sono disponibili stazioni sinottiche ed ha una T superiore, a parità di latitudine, di 4°C all'oceano Atlantico

# Orografia

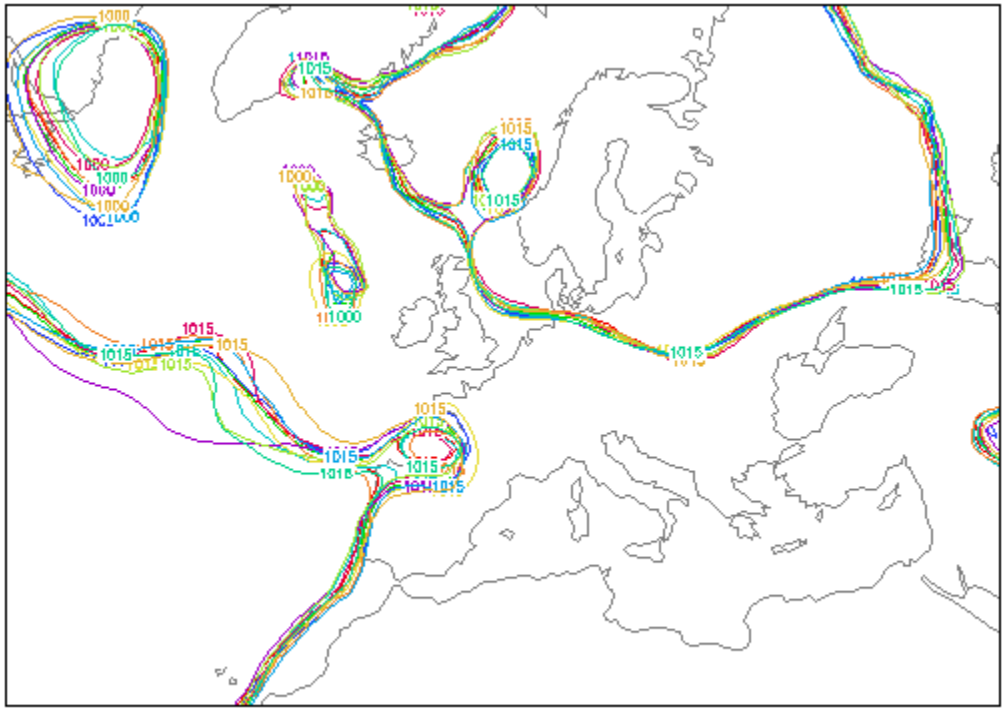

ARPAL (Genoa – Italy) – DIFI (Genoa – Italy) – ISAC-CNR (Bologna – Italy)
Mean Sea Level Pressure [hPa] and orography [m]
06Z Thu 12 MAY τ = 18h
48N
47N
46N
45N
44N
43N
42N
4E
5E
6E
7E
8E
9E
10E
11E
12E
13E
14E
15E
1038
1036
1034
1032
1030
1028
1026
1024
1022
1020
1018
1016
1014
1012
1010
1008
1006
1004
1002
1000
998
996
994
992
990
988
986
984
982
Model: BOLAM99_006x006
Time 0: 12Z11MAY2005 Resolution: 0.0849°x0.0600°

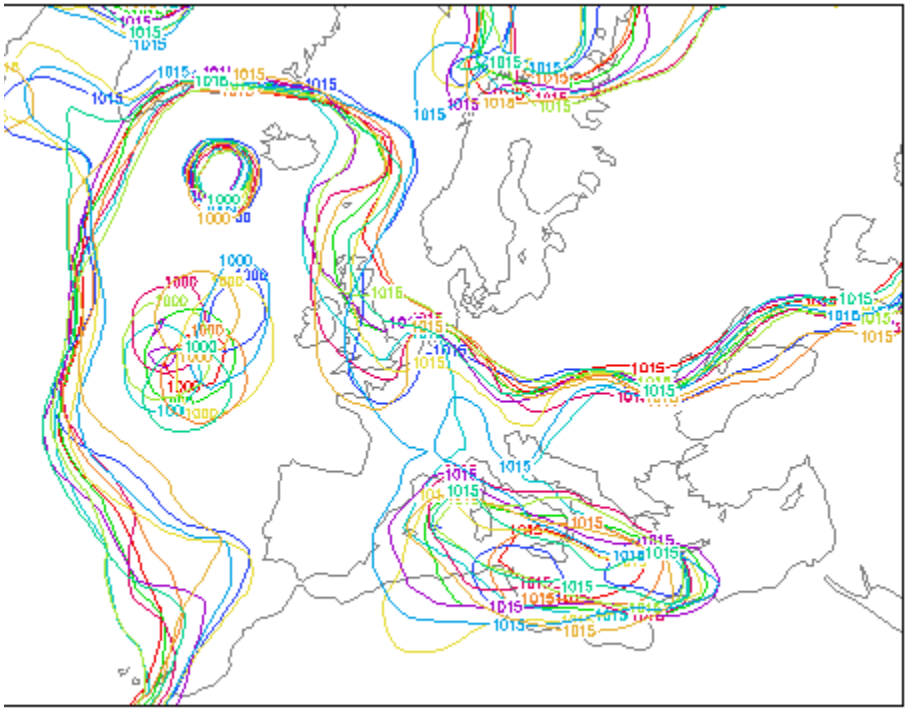
# Attendibilità della previsione

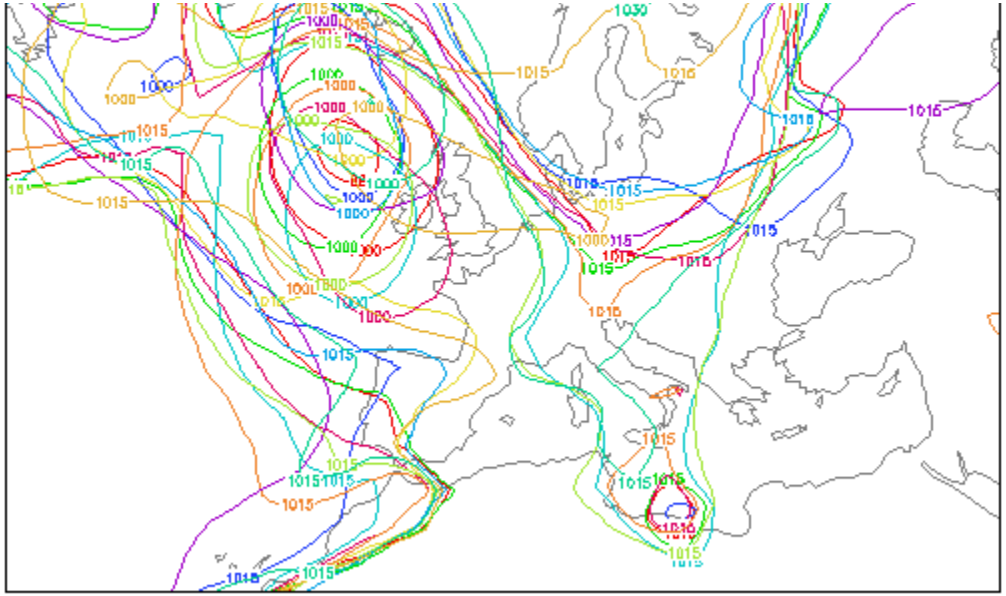
L’attendibilità delle previsioni diminuisce nel tempo in maniera esponenziale. Diviene nulla dopo 2-3 settimane ma può variare di giorno in giorno anche in relazione ai diversi tipi di configurazione atmosferica.

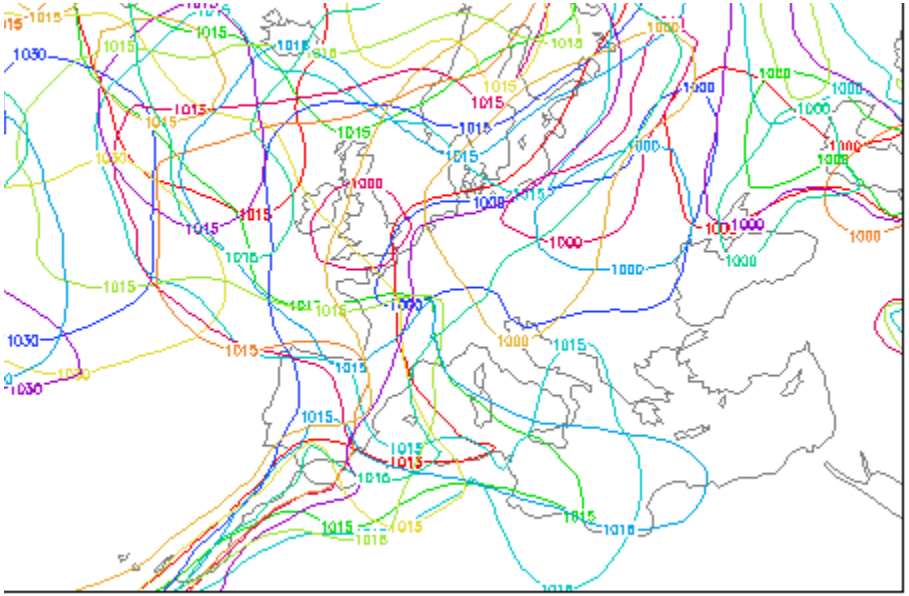
Per quantificare il grado di prevedibilità dell’atmosfera il modello viene fatto partire con condizioni iniziali leggermente diverse.

Ogni singola previsione viene poi confrontata con quella ufficiale. Se le soluzioni si mantengono piuttosto vicine col passare del tempo, significa che la previsione può essere ritenuta affidabile. Le soluzioni possono essere rappresentate graficamente. Ogni singola soluzione viene anche definita **spaghetto**.


Bodendruck (NN) GFS ENS (hPa)
VT: Do 05.08.04 12 GMT (Do 00 + 12)
Isobaren: 985 1000 1015 1030 1045 hPa
WetterOnline


uck (NN) GFS ENS (hPa)
VT: Sa 07.08.04 12 GMT (Do 00 + 60)
n: 985 1000 1015 1030 1045 hPa
WetterOnline


Bodendruck (NN) GFS ENS (hPa)
VT: Di 10.08.04 00 GMT (Do 00 + 120)
Isobaren: 985 1000 1015 1030 1045 hPa
WetterOnline


uck (NN) GFS ENS (hPa)
VT: Do 12.08.04 12 GMT (Do 00 + 180)
n: 985 1000 1015 1030 1045 hPa
WetterOnline

# Previsione d’ensemble

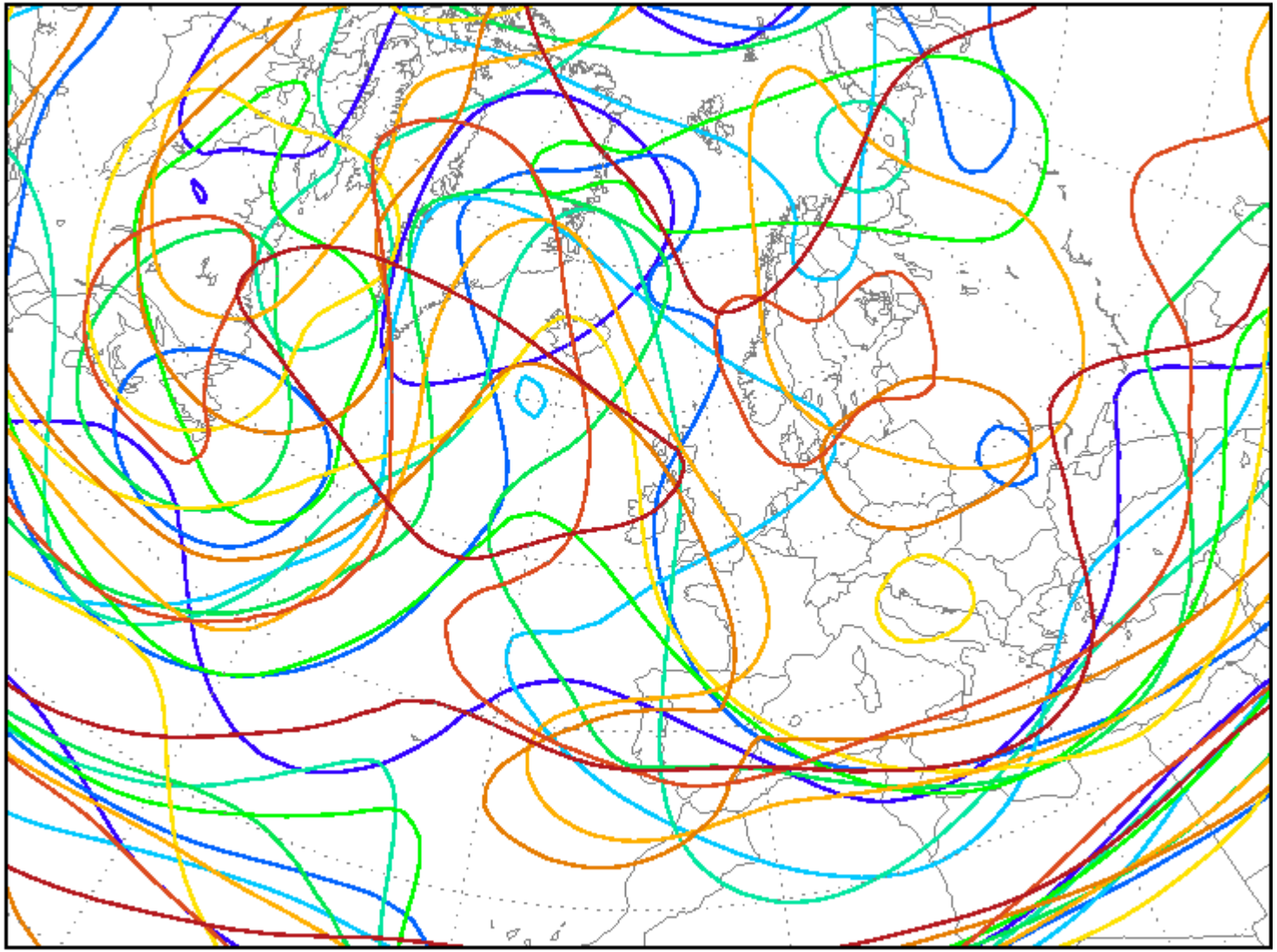
Le previsioni ottenute vengono raggruppate in base al grado di somiglianza in possibili scenari evolutivi (cluster).

La probabilità di ogni scenario è stimata sulla base del numero di membri che appartengono al cluster.

La previsione più attendibile è quindi quella del cluster più numeroso

Ini: Wed,16FEB2005 12Z Val: Sat,26FEB2005 12Z

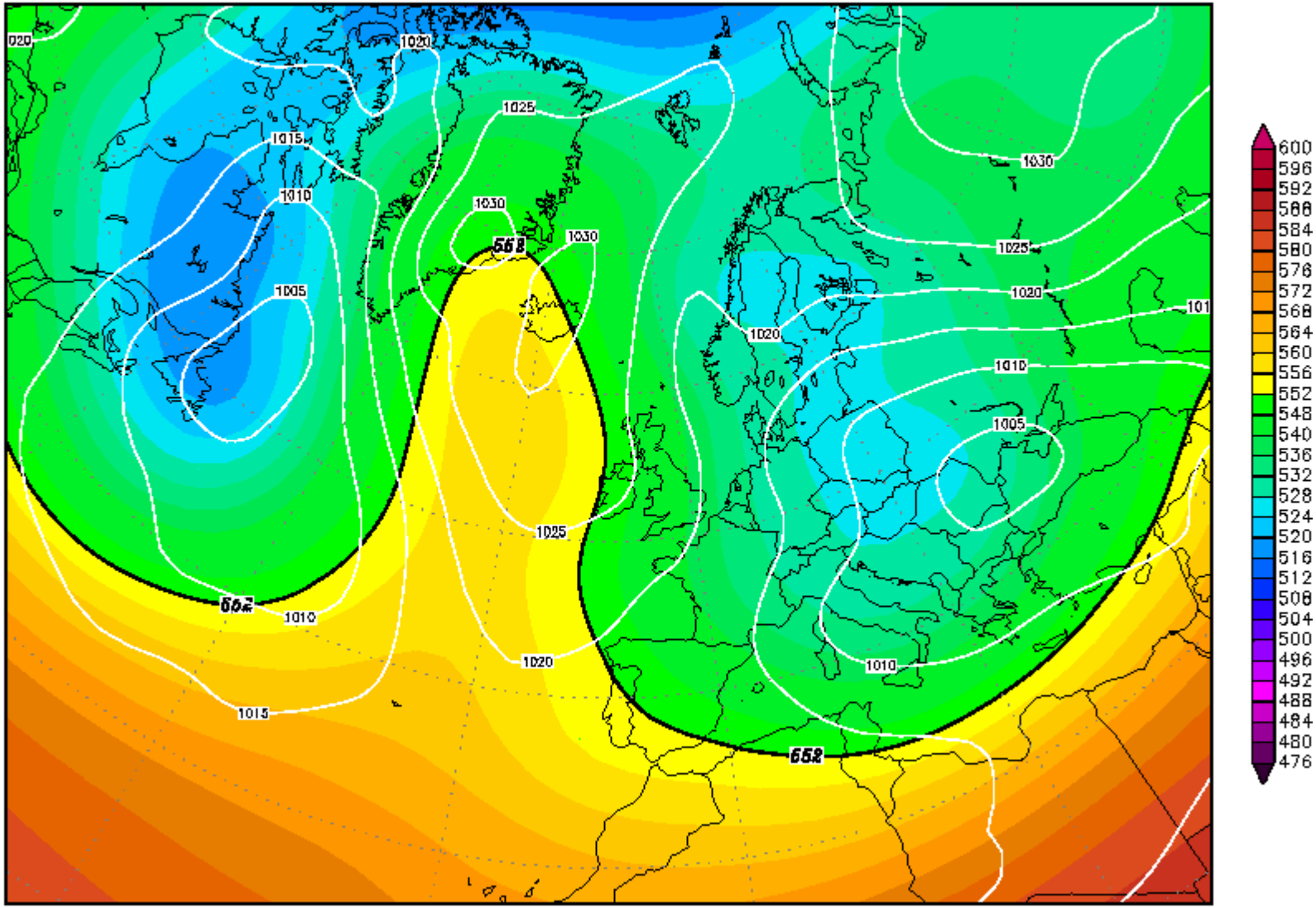
# 500 hPa Geopotential (Isohypsen: 516 552 576 gpdam)



Daten: 00z-Ensembles des GFS von NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

Ini: Wed,16FEB2005 12Z Val: Sat,26FEB2005 12Z

# 500 hPa Geopot. (gpdm) und Bodendruck Mittelwerte




Daten: 00z-Ensembles des GFS von NCEP
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de