

Indice

1. Modelli fisico – matematici

- 1.1. Principi fondamentali
- 1.2. Problemi tuttora non risolti
- 1.3. Elaborazione
- 1.4. Le previsioni di Ensemble
- 1.5. I modelli globali
- 1.6. I problemi di previsione per l'Italia
- 1.7. Simbologia

2. I modelli reperibili su internet

- 2.1. Modelli GM
 - 2.1.1. MRF
 - 2.1.2. AVN
 - 2.1.3. NOGAPS
 - 2.1.4. ECMWF
 - 2.1.5. DWD
 - 2.1.6. ARPEGE
 - 2.1.7. UKMO

3. Le tipologie di carte

3.1. PMSL: mappe del campo barico al suolo

- 3.1.1. Le carte disponibili in rete
 - ECMWF – Wetterzentrale
 - ESMWF – Unisys
 - MRF
 - AVN
 - HIRLAM
 - UKMO
 - DWD
 - NOGAPS
- 3.1.2. Lettura e interpretazione
 - Uso delle isoallobare

3.2. Le carte a 850 hPa

- 3.2.1. Informazioni generali
- 3.2.2. Le carte disponibili in rete
 - ECMWF – Wetterzentrale
 - ECMWF – Servizio Meteo A.M.
 - ECMWF – Bolam 1
 - ECMWF – Bolam 2
 - ECMWF – Dalam
 - NOGAPS
 - ENSEMBLE 1
 - ENSEMBLE 2
 - GME
 - GEM
 - NCEP
 - JMA
 - GFS
 - AVN – Meteosim
 - AVN – Unisys
 - MRF

- 3.2.3. Lettura e interpretazione
- 3.2.3.1. Caldo e freddo
- 3.2.3.2. Definizione delle avvezioni
- 3.2.3.3. Quota della neve
- 3.2.3.4. Dove e quando nevierà
- 3.2.3.5. Temperatura massima in estate
- 3.2.3.6. Posizione dei fronti ed evoluzione

3.3. Le carte a 500 hPa

3.3.1 Le carte disponibili in rete

GFS
 MRF
 AVN – Unisys
 AVN – Meteosim 1
 AVN – Meteosim 2
 NOGAPS
 ECMWF – Wetterzentrale 1
 ECMWF – Wetterzentrale 2
 ECMWF – Servizio Meteo A.M.
 ECMWF – Bolam 1
 ECMWF – Bolam 2
 ECMWF – Dalam
 UKMO
 ENSEMBLE 1
 ENSEMBLE 2
 ENSEMBLE 3
 GME
 GEM
 JMA

3.3.2. Lettura e interpretazione

3.3.2.1. Individuazione dei minimi e massimi di geopotenziale

3.4. Le carte della vorticità

3.4.1. Le carte disponibili in rete

ECMWF – Bolam a 850 hPa
 ECMWF – Bolam a 500 hPa
 ECMWF – Bolam a 300 hPa
 MRF
 AVN
 ECMWF – Servizio Meteo A.M.

3.5. Le carte dell'umidità relativa e delle velocità verticali

3.5.1. Introduzione

3.5.2. Stima delle nuvolosità dalle mappe dell'umidità relativa

3.5.2.1 Le carte disponibili in rete

MAPPE a 850 hPa – NUBI BASSE
 NCEP
 MAPPE a 700 hPa – NUBI MEDIE
 GME
 NOGAPS
 HIRLAM
 MAPPE a 500 hPa – NUBI ALTE
 MRF
 AVN – Unisys

AVN – Meteosim

ECMWF – Servizio Meteo A.M.

3.5.3. Stima della nuvolosità dalle mappe delle velocità verticali

3.5.3.1. Le carte disponibili in rete

GFS

AVN

MRF

3.5.4. Stima delle precipitazioni dalle mappe RH e velocità verticali

3.6. Le carte delle nuvolosità

3.6.1. Le carte disponibili in rete

GFS

ECMWF – Dalam

SEMBACH

ECMWF – Bolam

ARPEGE

3.7. Le carte delle precipitazioni

3.7.1. Le carte disponibili in rete

GEM

GFS

JMA

NOGAPS

HIRLAM

MRF

ECMWF – Bolam 1

ECMWF – Bolam 2

ECMWF – Bolam 3

ECMWF – Dalam 1

ECMWF – Dalam 2

ECMWF – Dalam 3

ECMWF – Dalam 4

AVN

3.8. Diagrammi aerologici

3.9. Radar

3.10. Satelliti

3.10.1 Geostazionari

3.10.2 Polari

3.10.3. Interpretazione delle immagini dei satelliti

3.10.3.1 Immagini nel visibile

3.10.3.2 Immagini nell'infrarosso

3.10.3.3. Immagini nella banda del vapore acqueo

3.11. Temporal

3.11.1 Previsione dei temporal

3.11.1.1 Indice di Whiting, K

3.11.1.2. Lifted index, LI

3.11.1.3. Precipitable water, PW

3.11.1.4. Convective available potential energy, CAPE

3.11.1.5. Convective inhibition, CIN

3.11.1.6. Total totals, TOTL

3.11.1.7. Temperatura di rugiada al suolo

3.11.1.7.1 Come determinare la temperatura di rugiada al suolo

MAPPE AVN a 1.000 hPa

MAPPE MRF a 1.000 hPa

MAPPE GFS a 2 m dal suolo

3.11.1.8. Environmental helicity, EH

3.11.1.9 Storm relative environmental helicity, SREH

3.11.1.10. Previsione

3.11.2. Spostamento del temporale

3.11.2.1. Satelliti

3.11.2.2. Radar

3.11.2.3. Scariche elettriche

3.11.2.4. Mappe a 500 hPa

3.11.2.5. Odografo dell'ultimo radiosondaggio

3.12. La nebbia

3.13. Le temperature

3.13.1. Fattori che influenzano le temperature

3.13.2. Stima delle massime e delle minime

3.14. Le mappe a 300 hPa

3.14.1. Le carte disponibili in rete

AVN – Meteosim

AVN – Unisys

MRF

ECMWF – Bolam 1

ECMWF – Bolam 2

GFS

JMA

3.15. Principali siti internet

1. Modelli fisico - matematici

1.1 Principi fondamentali

Le leggi che descrivono l'evoluzione dell'atmosfera sono le leggi classiche della meccanica e della termodinamica.

L'evoluzione delle condizioni dell'atmosfera possono teoricamente essere determinate se sono conosciute le 6 variabili che ne definiscono lo stato iniziale. Le sei variabili sono:

1) Le 3 componenti del vento secondo le 3 direzioni dello spazio tridimensionale:

- a) asse x (verso est)
- b) asse y (verso nord)
- c) asse z (verso l'alto)

4) la pressione, p

5) la temperatura, T

6) l'umidità, q

Il modello fisico - matematico risolve quindi il sistema di equazioni che lega queste 6 variabili.

Il sistema è composto ovviamente da 6 equazioni differenziali (in modo da esprimere la rapidità della variazione di tali incognite nel tempo e nello spazio) in 6 incognite. Le sei equazioni anzidette sono:

- 1) le 3 leggi del moto, una per ogni componente del vento x, y, z
- 4) l'equazione di stato dei gas, che descrive la variazione della temperatura nel tempo
- 5) la legge di conservazione della massa, che lega la divergenza in quota allo sviluppo di velocità verticali
- 6) l'equazione che descrive la variazione dell'umidità nel tempo

1.2 Problemi tuttora non risolti

Vi sono tre fattori che causano errori nelle previsioni, soprattutto per quelle a più lunga scadenza, di seguito elencati:

- 1) Le sei incognite suddette sono ovviamente interdipendenti e ciò si traduce, in termini matematici, con la presenza di termini non lineari (nelle equazioni compaiono, quindi, prodotti tra le incognite)
- 2) Le equazioni sono necessariamente semplificate sia perché alcuni fenomeni non sono sufficientemente noti sia perché molti dati sono difficilmente traducibili in formule matematiche (catene montuose, mari interni e laghi più caldi degli oceani)
- 3) Vaste aree della Terra non sono dotate di stazioni di misura per cui risulta necessario interpolare e dedurre i dati da aree vicine (si stima che attualmente le stazioni meteo siano solo 1/6 di quelle necessarie per ottenere una elaborazione sufficientemente attendibile)

Probabilità che la previsione sia corretta

Validità in giorni	Probabilità n %
1	> 90
2 - 3	85 - 90
4 - 5	75 - 85
6 - 7	65 - 75
7 - 10	60 - 65

1.3 Elaborazione

Per avviare il calcolo del modello fisico – matematico è necessario conoscere i valori iniziali delle 6 incognite

Questi valori sono definiti sui nodi di griglie tridimensionali a maglia quadrata, le cui dimensioni variano da modello a modello.

L'elaborazione vera e propria è preceduta da due fasi:

- 1) Assimilazione: necessaria in quanto non tutti i nodi hanno una corrispondente stazione meteo di misura, per cui i valori per questi nodi sono interpolati da stazioni vicine
- 2) Inizializzazione: i valori di tutti i nodi vengono controllati e corretti in modo da renderli compatibili tra loro e con le equazioni che ne descriveranno l'evoluzione

1.4 Le previsioni di Ensemble

Il fatto che nelle equazioni dei modelli fisico - matematici vi siano dei termini non lineari fa sì che gli errori si propaghino nel tempo non in maniera lineare, ma in maniera esponenziale (questa evidenza spiega perché l'attendibilità della previsione diminuisce con il passare dei giorni).

Se si cambiano anche di poco le condizioni iniziali (tralasciando, ad esempio, la terza cifra decimale dei vari parametri) le diverse previsioni che scaturiranno da questi vari stadi iniziali, con il passare del tempo presenteranno sempre maggiori differenze.

I modelli cosiddetti di Ensemble partono da un assunto: la prevedibilità dell'atmosfera non è costante, ossia vi sono condizioni in cui è più facile fare una previsione ed altre in cui è molto più difficile. Nel primo caso, anche piccole variazioni delle condizioni iniziali non portano a grandi cambiamenti; nel secondo caso le differenze previsionali, partendo da situazioni iniziali anche molto simili, sono notevoli con il passare dei giorni.

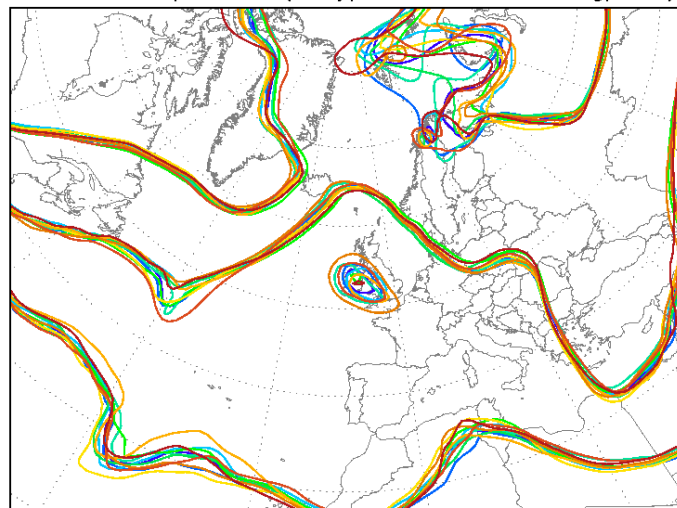
Per verificare la prevedibilità atmosferica, i centri di calcolo procedono ad elaborazioni del modello fisico – matematico con diverse condizioni iniziali, di poco dissimili le une dalle altre.

I vari risultati vengono poi rappresentati su un grafico in cui è riportata in ascissa la data, a partire dal giorno di inizializzazione, ed in ordinata l'unità di misura della variabile considerata: fin quando le linee che esprimono la variazione con il tempo della variabile considerata sono comparabili, esprimendo quindi che pur cambiando la situazione iniziale l'andamento per quella variabile è ben definito, la previsione si può considerare attendibile ed i valori sono appunto quelli indicati sul grafico; quando le “corse” cominciano a divergere allora la previsione perde attendibilità e gli scenari evolutivi sono i più disparati.

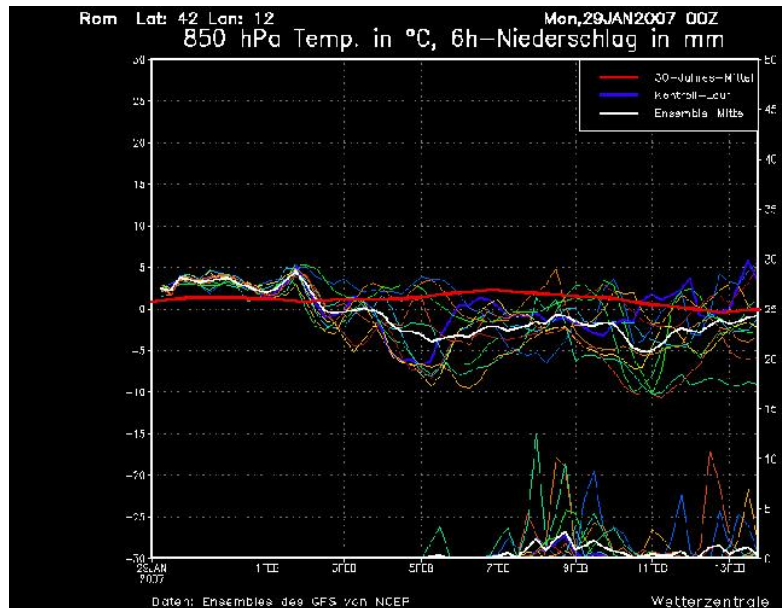
Seguono due figure elaborate con il metodo di Ensemble: la mappa riferita ai possibili posizionamenti delle isoipse 516, 552, 576 dam di geopotenziale ed il grafico relativo alla temperatura a 850 hPa. Nella prima mappa si noti come, nelle varie elaborazioni, i posizionamenti delle isoipse sia abbastanza coincidenti e quindi definiti. Nel grafico si rileva come fino al 1° febbraio le varie analisi siano concordi nell'indicare una temperatura compresa tra 0 e 5°C (superiore alla media trentennale, indicata con la linea rossa; con la linea blu viene indicata invece la media tra tutte le elaborazioni effettuate) mentre dal 3 febbraio le elaborazioni siano alquanto discordanti per cui la previsione oltre tale data è da ritenersi non attendibile.

Ini: Fri,02FEB2007 00Z Val: Sat,03FEB2007 00Z

500 hPa Geopotential (Isohypsen: 516 552 576 gpdam)



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



1.5 I GM: i modelli globali

I cosiddetti GM, Global Model, sono ovviamente estesi a tutto il Pianeta. Questi modelli, considerata la vasta area ricoperta, hanno un passo di griglia molto alto (circa 100 km).

Per poter fare però una previsione su di una certa area, dal GM deve essere elaborato un LAM (Limited Area Model) con passo di griglia più piccolo (dai 5 ai 20 km). I LAM, per la risoluzione delle equazioni, si basano sulle condizioni a contorno definite dai GM da cui sono originati.

1.6 I problemi di previsione per l'Italia

L'Italia presenta due problematiche che rendono piuttosto difficile utilizzare solo i modelli per fare una previsione corretta:

- 1) la catena alpina, che come precedentemente detto è difficilmente schematizzabile in un modello matematico (il modello ECMWF, d'altronde, considera esattamente l'altezza media delle Alpi);
- 2) il Mar Mediterraneo, che è mediamente di 4°C più caldo dell'Oceano Atlantico, evidenza che comporta spesso la genesi di perturbazioni non previste dai modelli; inoltre, nel Mediterraneo mancano stazioni di misura, fatto che come precedentemente detto inficia l'esattezza delle previsioni

1.7 Simbologia

Grandezze ed unità di misura

Simbolo	Significato	Note
FT	Feet (piede)	1 piede = 33 cm
INS	Inches (pollice)	1 pollice = 2,54 cm
KT	Knots (nodi)	Unità di misura velocità vento
NM	Nautical miles (miglia nautiche)	

Nuvole

A _C	Alto cumuli
A _S	Alto strati
C _B	Cumulonembi
C _C	Cirrocumuli
C _I	Cirri
C _S	Cirrostrati
C _U	Cumuli
N _S	Nembostrati
S _C	Stratocumuli
S _T	Strati
T _{CU}	Cumuli imponenti

Stato del cielo

SKC/CLR	Sereno
FEW/SCT	Poco nuvoloso
BKN	Nuvoloso
OVC	coperto

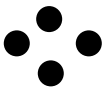
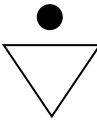
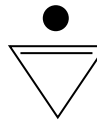
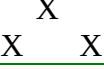
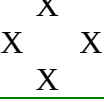
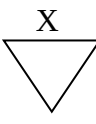
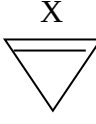
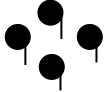
Fenomeni

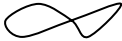
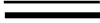
BCGF	Banchi di nebbia
CLD	Nubi
DS	Tempesta di polvere
DU	Polvere
DZ	Pioviggiine
FC	Tromba d'aria / Tornado
FG	Nebbia
FU	Fumo
GR	Grandine
HURCN	Uragano
HZ	Caligine
MIFG	Nebbia in strati sottili
RA	Pioggia
RASH	Roveschi di pioggia
RASN	Pioggia mista a neve
RERA	Pioggia recente
SA	Tempesta di sabbia
SN	Neve
SNSH	Roveschi di neve
TDO	Tornado
TRS	Tempesta tropicale
TS	Temporale
TSGR	Temporale con grandine
TSRA	Temporale con pioggia
TYPH	Tifone
VA	Cenere vulcanica
VCSH	Roveschi nei dintorni

Varie

Simbolo	Significato	Note
UTC	Universale Time Coordinated	Orario del meridiano di Greenwich
CET	Central European Time	Orario tedesco
EST	Eastern Standard Time	Orario della costa orientale statunitense
WST	Western Standard Time	Orario della costa occidentale statunitense
DEG	Degrees	gradi
TD	Temperatura di rugiada	
Ur	Umidità relativa	
MSL	Mean Sea Level	Livello medio del mare
FCST	Forecast	Previsione
Taf	Messaggio di previsione meteorologica aeroportuale	
Metar	Messaggio di osservazione meteorologica utilizzato in aviazione	
w	Velocità verticale dell'aria espressa in cm/s	
ω	Velocità verticale dell'aria espressa in hPa/h o Pa/s	
VIS/IR/VW	Visibile/infrarosso/vapore acqueo	Bande di ricezione dei satelliti meteorologici
L/H	Low/high	Zone di bassa e di alta pressione
WMO (OMM)	World Meteorological Organization	Organizzazione meteorologica mondiale
ECMWF	European Centre for Medium range Weather Forecast	Centro europeo per la previsione meteorologica a medio termine
ENSO	El Nino Southern Oscillation	
MO	Mediterranean Oscillation	
AO	Arctic Oscillation	
NAO	Northern Atlantic Oscillation	
GMC	Global Model Circulation	Modello della circolazione generale dell'atmosfera

Simboli usati nelle carte PMSL

pioggia debole	
pioggia moderata	
pioggia forte	
debole rovescio	
rovescio moderato	
temporale	
forte temporale	
neve debole	
neve moderata	
neve forte	
debole rovescio nevoso	
moderato rovescio nevoso	
piovigGINE debole	
piovigGINE moderata	
piovigGINE forte	
pioggia ghiacciata debole	

pioggia ghiacciata moderata	
fuliggine	
cristalli di ghiaccio	
nebbia	

2. I modelli reperibili su internet

2.1 Modelli GM

2.1.1 MRF (medium – range forecast = previsioni a medio termine)

E' elaborato dal NCEP (National Center for Environmental Prediction, Centro Meteorologico Nazionale) degli U.S.A.

Realizza 3 elaborazioni, in cui variano il numero di armoniche utilizzate, il passo della griglia e la validità della previsione.

Elaborazione 1

Armoniche: 170

Livelli verticali: 42

Passo griglia: 80 km

Validità: 84 ore (3 giorni e mezzo)

Elaborazione 2

Armoniche: 126

Livelli verticali: 42

Passo griglia: 110 km

Validità: 96 - 168 ore (4 – 7 giorni)

Elaborazione 3

Armoniche: 62

Livelli verticali: 42

Passo griglia: 200 km (appiattisce molto le catene montuose, evidenza molto negativa per l'Italia)

Validità: 168 - 384 ore (7 - 16 giorni)

INIZIALIZZAZIONE: una sola volta al giorno, alle 00 UTC

CADENZA PROIEZIONI: di 12 ore in 12 ore

ENSEMBLE: i run di MRF sono usati anche per le previsioni di ENSEMBLE

VARIABILI ATMOSFERICHE PREVISTE: 65

2.1.2 AVN

E' elaborato dal NCEP (National Center for Environmental Prediction, Centro Meteorologico Nazionale) degli U.S.A.

Realizza 2 elaborazioni, in cui variano il numero di armoniche utilizzate, il passo della griglia e la validità della previsione

Elaborazione 1

Armoniche: 170

Livelli verticali: 42

Passo griglia: 80 km

Validità: 84 ore (3 giorni e mezzo)

Elaborazione 2

Armoniche: 126

Livelli verticali: 42

Passo griglia: 110 km

Validità: 96 - 126 ore (4 giorni – 5 giorni e un quarto)

INIZIALIZZAZIONE: rinnovata, con dati freschi di osservazione, 4 volte al giorno: 00, 06, 12, 18 UTC. Le previsioni sono diffuse circa 6 – 7 ore dopo l'inizializzazione

CADENZA PREVISIONI: per le prime 72 ore (3 giorni) di 3 ore in 3 ore

VARIABILI ATMOSFERICHE PREVISTE: 130

2.1.3 NOGAPS (Navy Operational Global Atmospheric Prediction System)

E' elaborato dalla US Navy.

Armoniche: 159

Livelli verticali: 24

Passo griglia: 80 km

Validità: 144 ore (6 giorni)

INIZIALIZZAZIONE: due volte al giorno, alle 00 e 12 UTC

CADENZA PROIEZIONI: di 12 ore in 12 ore

VARIABILI ATMOSFERICHE PREVISTE: 20

2.1.4 ECMWF

E' elaborato dal Centro Meteorologico Europeo

Armoniche: 511 (il più alto in assoluto)

Livelli verticali: 50 (tra suolo e 70 km di altezza)

Passo griglia: 40 km

Validità: 144 ore (6 giorni)

INIZIALIZZAZIONE: una sola volta al giorno, alle 12 UTC del giorno precedente (in modo da confrontare la prima previsione alle 00 UTC con le osservazioni e correggere il modello)

CADENZA PROIEZIONI: di 6 ore in 6 ore

VARIABILI ATMOSFERICHE PREVISTE: mappa delle pressioni a 500 hPa e pressione al livello del mare fino a 144 ore

La mappa a 500 hPa è utilizzata per avere qualche indicazione sull'evoluzione di massima del tempo fino a 6 giorni.

Da questo GM si ricavano 3 LAM relativi all'Europa e all'Italia:

- BOLAM
- DALAM
- LAMBO

2.1.5 DWD (Deutscher WetterDienst)

E' elaborato dal Servizio Meteorologico Tedesco.

Passo griglia: 200 km

Validità: 168 ore (7 giorni)

INIZIALIZZAZIONE: una sola volta al giorno alle 00 UTC

CADENZA PROIEZIONI: di 6 ore in 6 ore per i primi 4 giorni; di 12 ore in 12 ore per i restanti 3 giorni

2.1.6 ARPEGE

E' elaborato dal Servizio Meteorologico Francese

Armoniche: 149

Livelli verticali: 27

Passo griglia: variabile, 30 km sulla Francia e via via crescente fino a raggiungere i 250 km in Nuova Zelanda

Validità: 24 ore (1 giorno)

VARIABILI ATMOSFERICHE PREVISTE: mappa nuvolosità prevista sull'Europa per le ore 12 UTC

2.1.7 UKMO (United Kingdom Met. Office)

E' elaborato dal Servizio Meteorologico Inglese

Livelli verticali: 30

Passo griglia: variabile, 60 km alle medie latitudini

VARIABILI ATMOSFERICHE PREVISTE: 7

Modello	Nazionalità	Armoniche	Livelli	Passo (km)	Validità (h)	Inizializzazione (h UTC)	Diffusione previsioni	Cadenza (h)	ensemble	Variabili previste	LAM	Note		
MRF	USA	170	42	80	84	00	-	12	si	65	-	-	Catene montuose appiattite	
		126		110	96 – 168							-		
		62		200	168 - 384									
AVN	USA	170	42	80	84	00, 06, 12, 18	6 – 7 ore dopo	3	-	130	-	Cadenza valida prime 72 h		
		126		110	96 - 126			-						
NOGAPS	USA	159	24	80	144	00, 12	-	12	-	20		-		
ECMWF	Europa	511	50	40	144	12 (del giorno prima)	-	6	-	Pressione a 500 hPa; Pressione al suolo	BOLAM DALAM LAMBO	Fino 70 km di altezza	controllo 00 UTC giorno della previsione	Mappa a 500 hPa: indicazione di massima evoluzione tempo
DWD	Germania	-	-	200	168	00	-	6, 12			-	6 ore primi 4 gg., 12 ore restanti 3		
ARPEGE	Francia	149	27	30	24	-	-	-	-	Nuvolosità Europa 12 UTC	-	Il passo è 30 sulla Francia		
UKMO	Gran Bretagna	-	30	60	-	-	-	-	-	7	-	Il passo è 60 alle medie latitudini		

3. Le tipologie di carte

3.1 PMSL: mappe del campo barico al suolo

<i>Informazioni</i>	
Parametro	Simbologia
Centri di alta pressione	A, H
Centri di bassa pressione	B, L
Direzione del vento	Frecce
Intensità del vento	Lunghezza frecce o barrette
Fronti freddi	Colore blu e triangoli
Fronti caldi	Colore rosso e semicerchi
Geopotenziale a 500 hPa	Colori
Fenomeni previsti	Simbologia internazionale (<i>vedi paragrafo 1.7</i>)
Isoallobare (solo DWD)	Linee rosse se P diminuisce; linee blu se P aumenta

3.1.1 Le carte disponibili in rete

ECMWF - Wetterzentrale

Informazioni

Isobare bianche ogni 5 hPa

Centri di alta e bassa pressione

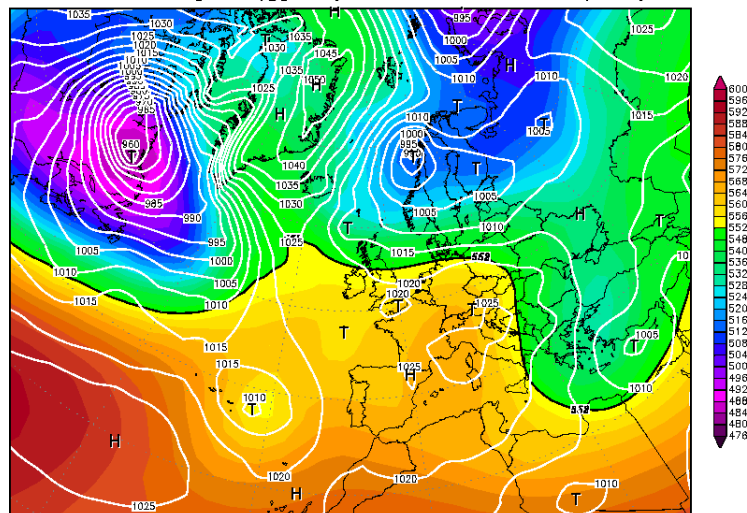
Geopotenziale a 500 hPa con colori

Intervallo temporale di 24 ore

Prima previsione dopo i 3 giorni

Validità 7 giorni

Init : Fri,02FEB2007 00Z Valid: Mon,05FEB2007 00Z
500 hPa Geopot. (gpm) und Bodendruck (hPa)



Daten: ECMWF
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

ECMWF - Unisys

Informazioni

Isobare nere ogni 5 hPa

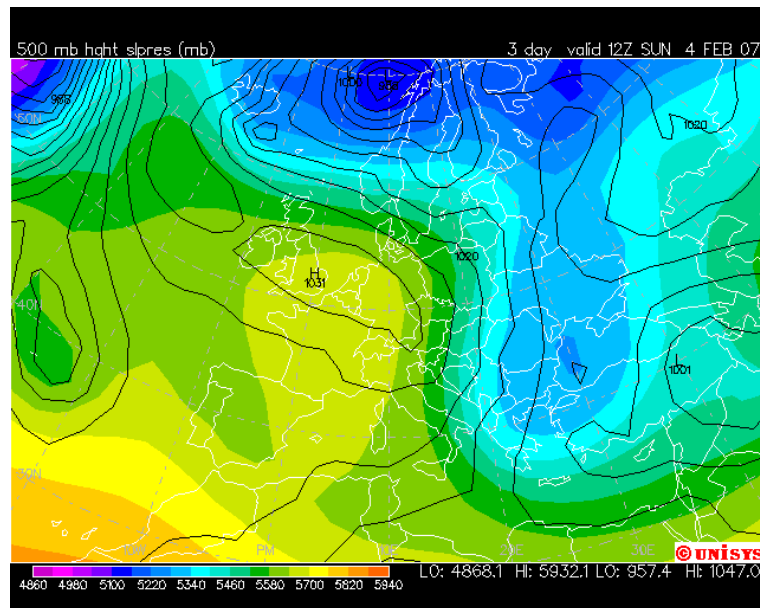
Centri di alta e bassa pressione

Geopotenziale a 500 hPa con colori

Intervallo temporale di 24 ore

Prima previsione dopo i 3 giorni

Validità 6 giorni



MRF

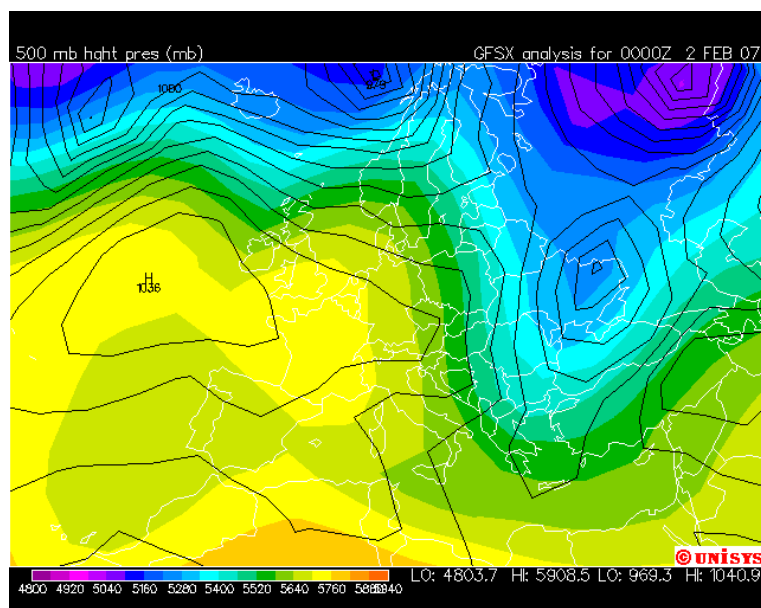
Informazioni

Isobare nere ogni 5 hPa

Geopotenziale a 500 hPa con colori

Intervallo temporale di 12 ore

Validità 10 giorni



AVN

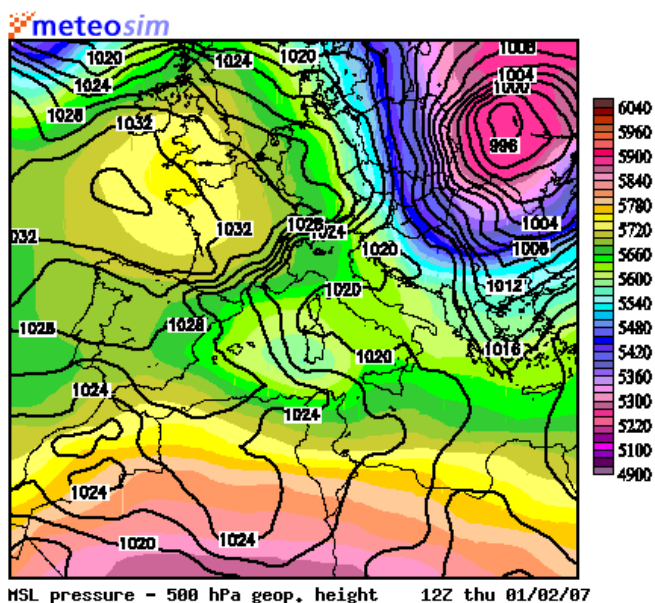
Informazioni

Isobare nere ogni 4 hPa

Geopotenziale a 500 hPa a colori

Intervallo 12 ore

Validità 3 giorni



HIRLAM

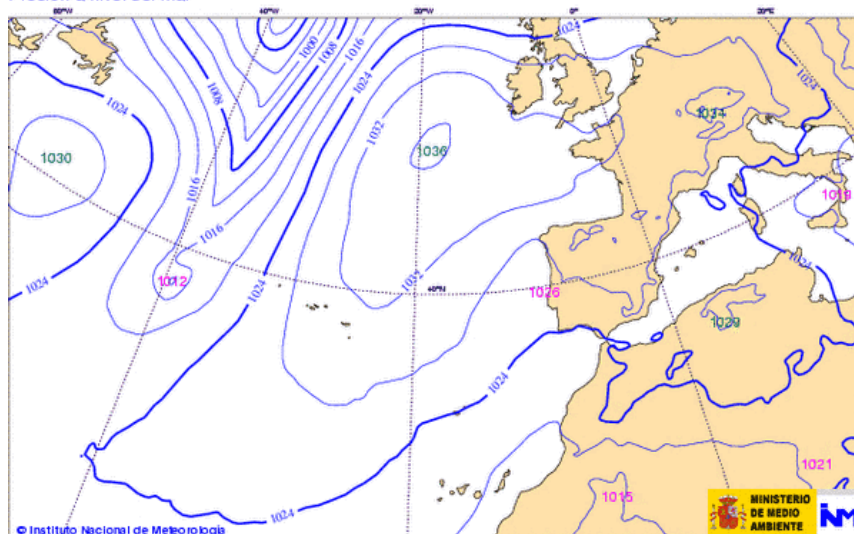
Informazioni

Isobare blu ogni 4 hPa

Intervallo 6 ore

Validità 2 giorni

Análisis VAL: Viernes 2 Febrero 2007 00UTC
Presión a nivel del mar



UKMO

Informazioni

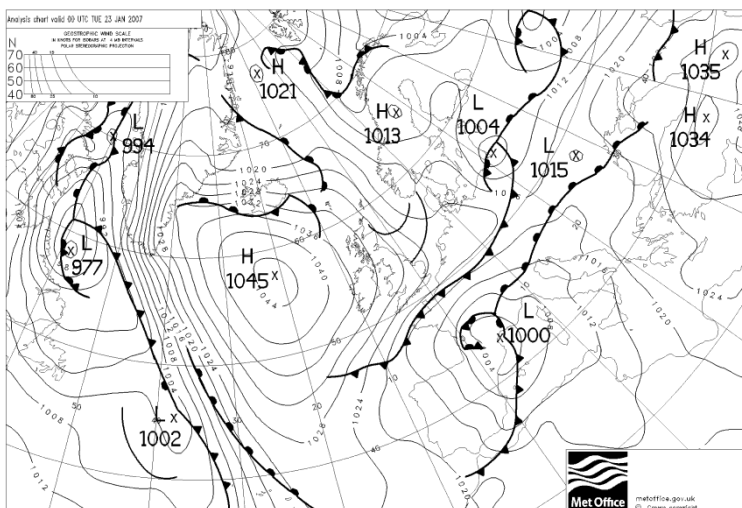
Isobare nere ogni 4 hPa

Centri di alta e bassa pressione

Fronti

Intervallo 6 ore i primi 2 pannelli; 12 ore il 3°, 4° e 5°; 24 ore gli ultimi

Validità 5 giorni



DWD

Informazioni

Isobare nere ogni 5 hPa

Centri di alta e bassa pressione

Temperatura dell'aria a 2 m con colori

Isoallobare a 3 ore

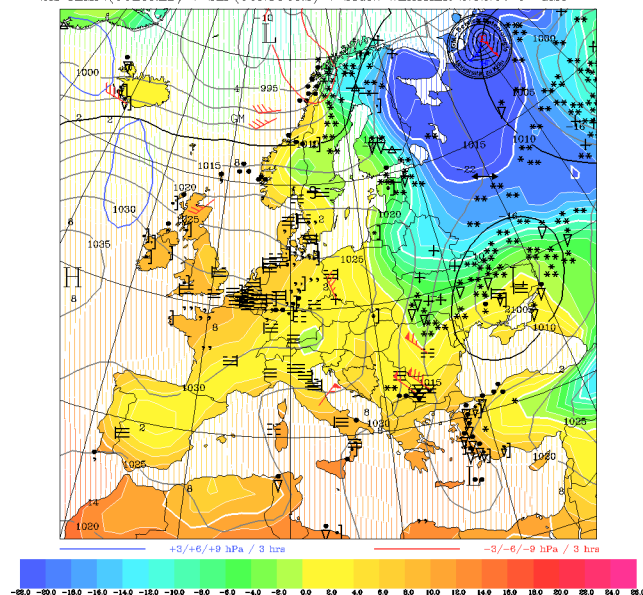
Venti

Fenomeni previsti con simbologia

Intervallo 6 ore

Validità 18 ore

2M TEMP.(COLORED) + SLP(CONTOURS) + SIGN. WEATHER 2.02.07 0 GMT



NOGAPS

Informazioni

Isobare bianche ogni 5 hPa

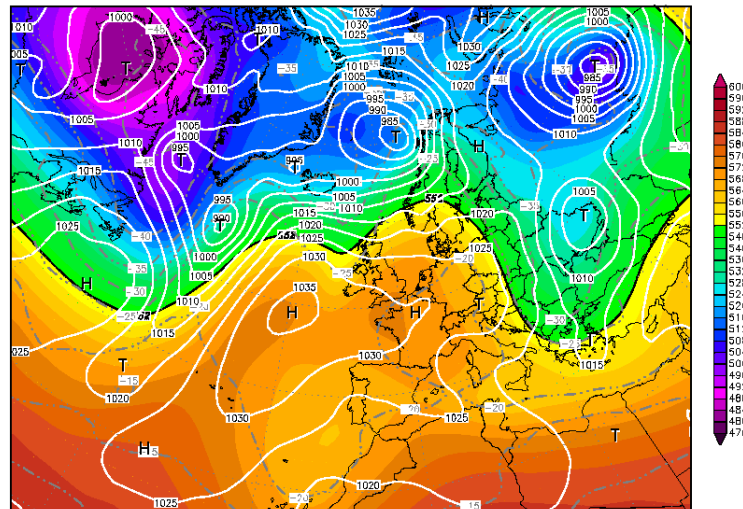
Geopotenziale a 500 hPa con colori

Centri di alta e bassa pressione

Intervallo 12 ore

Validità 6 giorni

Init : Fri,02FEB2007 00Z Valid: Fri,02FEB2007 00Z
500 hPa Geopot.(gpm), T (Grad C) und Bodendruck (hPa)



Daten: 00z/12z-Lauf des NOGAPS-Modells der US-Navy
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

3.1.2 Lettura e interpretazione

Utili per nowcasting di cicloni, anticicloni e fronti

Uso delle isoallobare o delle variazioni di pressione

Dove si spostano le depressioni	Verso aree dove la diminuzione è superiore a 1-2 hPa in 3 ore
Dove si spostano gli anticicloni	Verso aree dove gli aumenti sono superiori a 2-3 hPa in 3 ore
Situazione invariata	Aree in cui le diminuzioni sono di 0,5 – 1 hPa in 3 ore
Rinforzo dei fenomeni in atto	Se diminuzioni di 1 – 2 hPa in 3 ore
Posizione fronte freddo	Primi segnali di aumento, ma non il massimo aumento
Posizione fronte caldo	Lungo asse nucleo isoallobarico, dove è massima la diminuzione

3.2 Le carte a 850 hPa

Queste carte rappresentano tutti i parametri (vento, umidità, temperatura) al livello atmosferico in cui la pressione è di 850 hPa.

La pressione di 850 hPa è quella registrata alla quota indicativa di 1.450 m s.l.m.

La quota a cui si registra la pressione di 850 hPa, d'altronde, è molto variabile. Oscilla infatti da:

Range di altezza del valore di 850 hPa	Caratteristiche delle masse d'aria
Minimo = 1.200 m s.l.m.	Masse d'aria molto fredde
Massimo = 1.700 m s.l.m.	Masse d'aria molto calde

Tale quota, nelle varie carte, è indicata tramite l'altezza di geopotenziale.

Per altezza di geopotenziale si intende l'altezza alla quale la pressione assume un determinato valore. Le isoipse sono le linee che uniscono tutti i punti ad uguale altezza di geopotenziale

Associato ad ogni isoipsa vi è quindi un valore che esprime, in metri o in decimetri, l'altezza alla quale è raggiunta la pressione di 850 hPa.

Dal reticolo delle isoipse possono così essere individuati massimi e minimi di geopotenziale, indicati con le lettere A (alta) e B (bassa) oppure H (hig) e L (low) ed analoghi alle aree di alta e bassa pressione al suolo.

Le isoipse, quindi, hanno un significato analogo a quello delle isobare al suolo.

La direzione del vento nelle carte a 850 hPa è parallela alle isoipse ed ha le caratteristiche riportate nella tabella seguente:

Lascia a sinistra i minimi di geopotenziale	È antiorario intorno ai minimi di geopotenziale
Lascia a destra i massimi di geopotenziale	E' orario intorno ai massimi di geopotenziale

3.2.1 Informazioni generali

Init: data di inizializzazione

Valid: data a cui si riferisce la mappa

Se le due date coincidono allora si tratta della carta di analisi, da cui è realizzata la previsione

3.2.2 Le carte disponibili in rete

ECMWF – Wetterzentrale

Informazioni

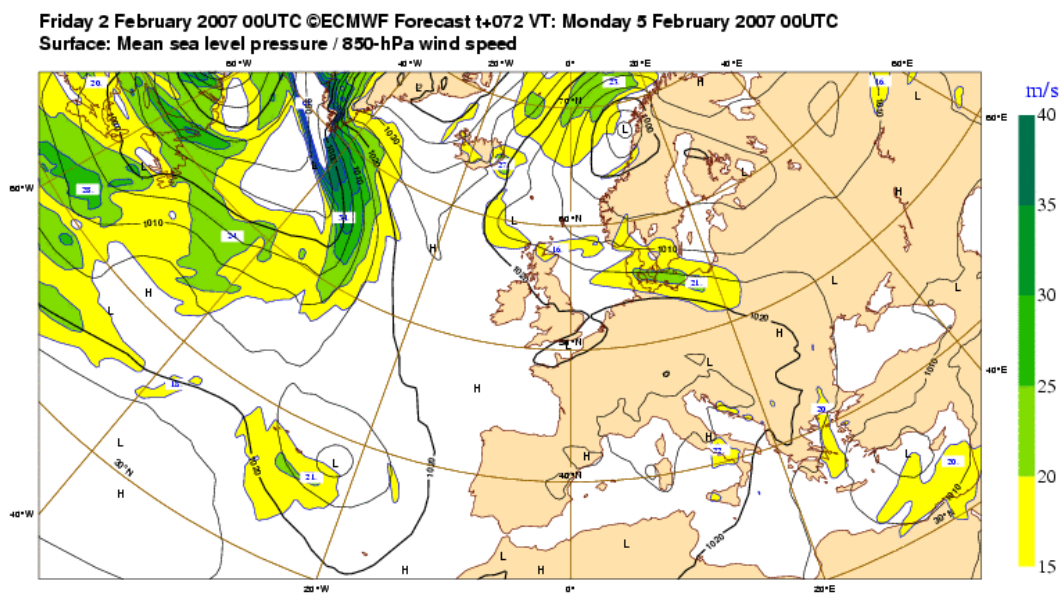
Geografia a due colori: mari bianchi e terre marrone

Pressione al livello del mare con isobare nere

Velocità del vento in m/s a 850 hPa con scala cromatica

Intervallo 24 ore

Validità 10 giorni



ECMWF – Elaborata dal Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare Italiana

Informazioni

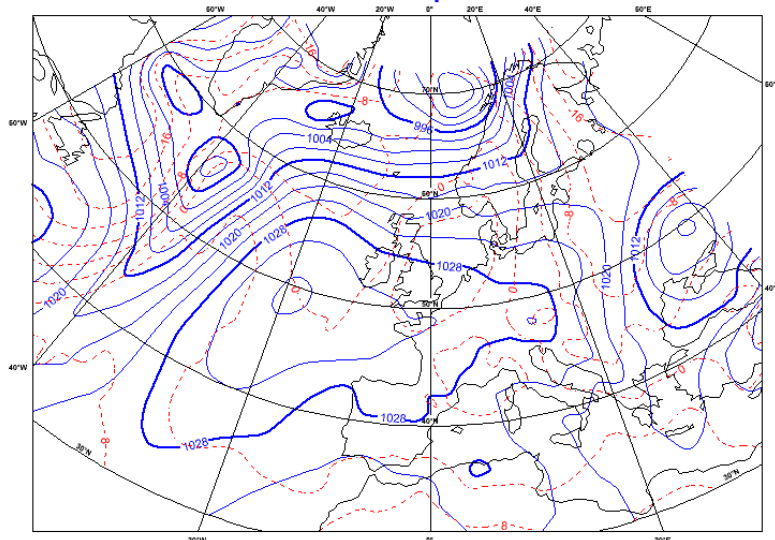
Pressione al suolo con linee blu

Temperatura a 850 hPa con linee rosse

Intervallo 12 ore

Validità 3 giorni

ROME Analysis VT:Venerdì 2 Febbraio 2007 00UTC
Pressione al suolo + Temperatura 850 hPa



ECMWF – Bolam 1

Informazioni

Direzione dei venti

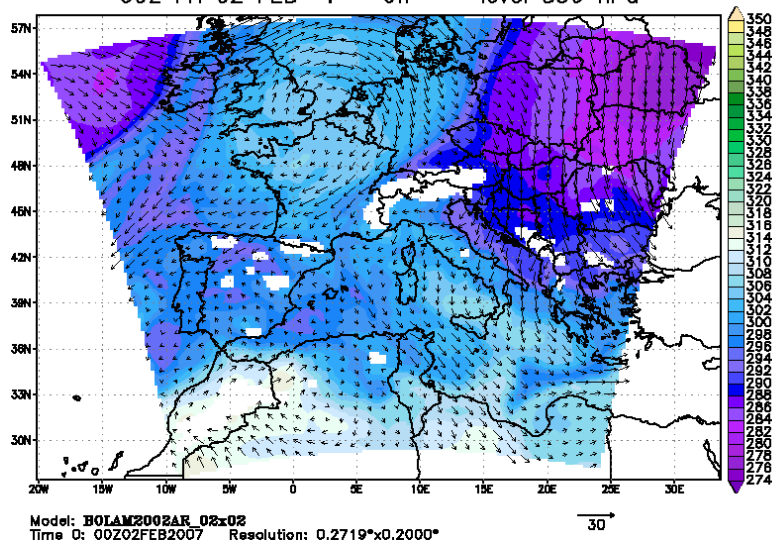
Temperatura potenziale equivalente¹ in Kelvin

Intervallo 3 ore

Validità 3 giorni

ARPAL (Genoa - Italy) - DIPI (Genoa - Italy) - ISAC-CNR (Bologna - Italy)
Equivalent Potential Temperature [K] and wind vectors [m s⁻¹]

00Z Fri 02 FEB $\tau = 0h$ - level 850 hPa



¹ La temperatura potenziale equivalente è la temperatura che una massa d'aria raggiungerebbe se venisse fatto condensare tutto il valore in essa contenuto: siccome la condensazione libera calore, più è alto il contenuto in acqua, maggiore sarà la temperatura potenziale equivalente

ECMWF – Bolam 2

Informazioni

Temperatura in Celsius con isoterme verdi

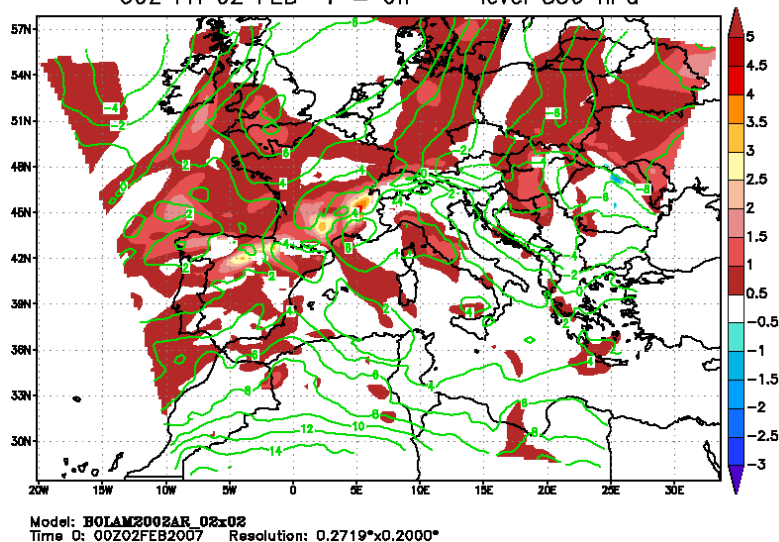
Vorticità potenziale² con scala cromatica

Intervallo 3 ore

Validità 3 giorni

ARPAL (Genoa - Italy) - DIFI (Genoa - Italy) - ISAC-CNR (Bologna - Italy)
Ertel Potential Vorticity [$\text{K kg}^{-1} \text{m}^2 \text{s}^{-1}$] and Temperature [C]

00Z Fri 02 FEB $\tau = 0\text{h}$ - level 850 hPa



ECMWF – Dalam

Informazioni

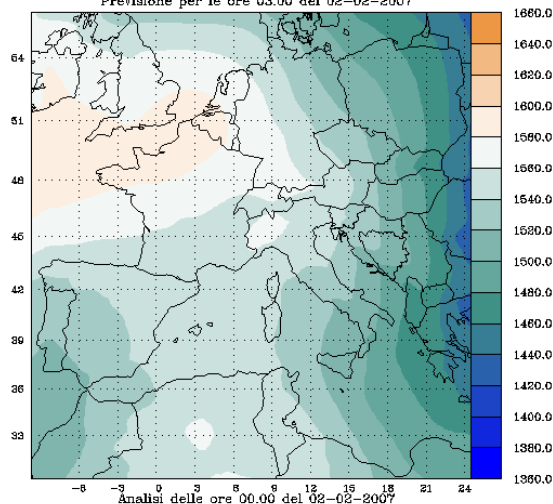
Geopotenziale a 850 hPa in scala cromatica

Intervallo alle 3 e alle 12 UTC

Validità 5 giorni

Geopotenziale a 850 hPa (m)

Previsione per le ore 03.00 del 02-02-2007



² La vorticità potenziale è definita come rapporto tra vorticità ed altezza del vortice: alti valori positivi indicano tempo perturbato

NOGAPS

Informazioni

Geopotenziale in decimetri con isoipse bianche

Temperature con isoterme nere e scala cromatica

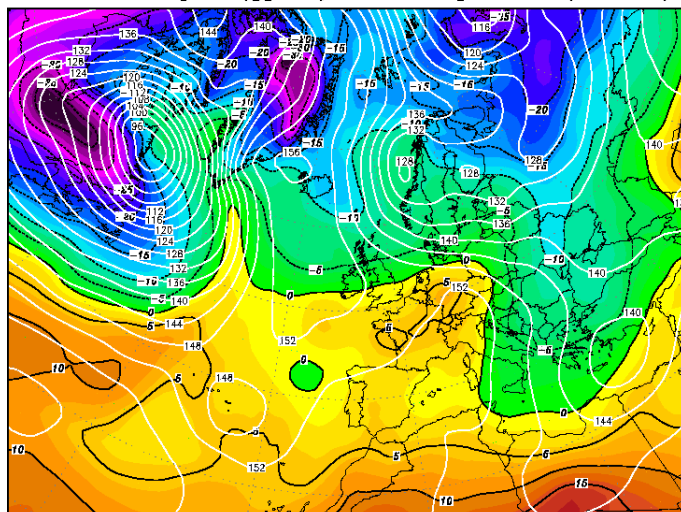
Intervallo 12 ore

Validità 6 giorni

Init : Mon,05FEB2007 00Z

Valid: Mon,05FEB2007 00Z

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



Daten: 00z/12z-Lauf des NOGAPS-Modells de US-Navy
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

ENSEMBLE 1

Informazioni

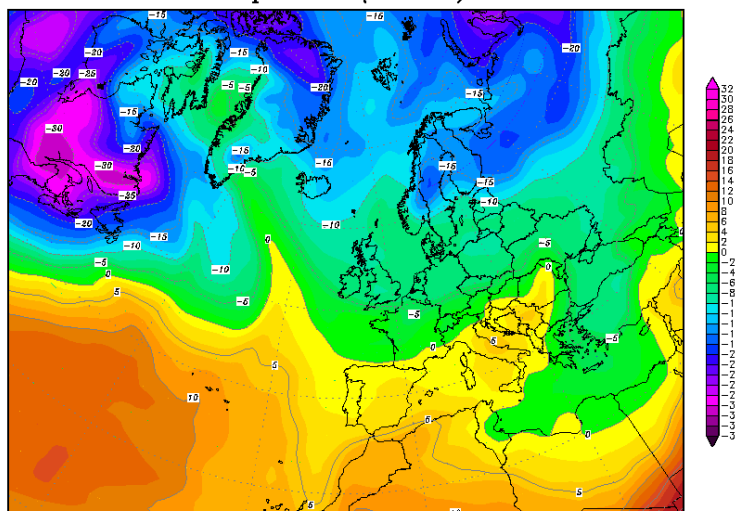
Temperatura a 850 hPa con scala cromatica

Intervallo 24 ore

Validità 16 giorni

Ini: Mon,05FEB2007 00Z Val: Tue,06FEB2007 00Z

850 hPa Temperatur (Grad C) Mittelwert



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

ENSEMBLE 2

Informazioni

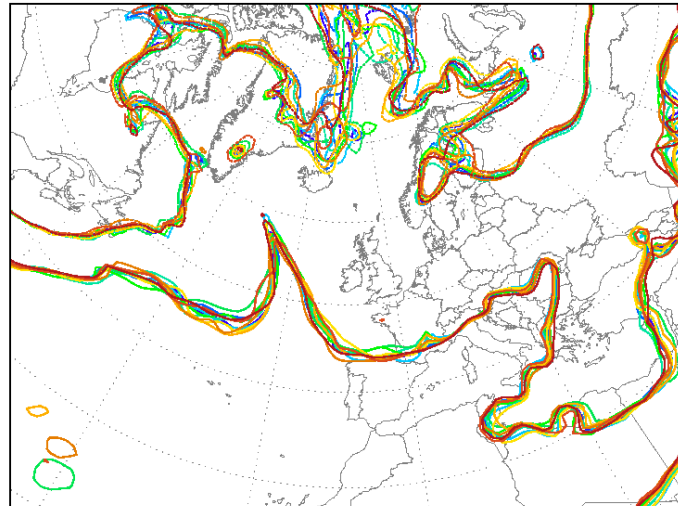
Possibili evoluzioni delle isoterme $-15, 0$ e 15°C

Intervallo 24 ore

Validità 16 giorni

Ini: Mon,05FEB2007 00Z Val: Tue,06FEB2007 00Z

850 hPa Temperatur (Isothermen: $-15\ 0\ 15$ Grad C)



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

GME

Informazioni

Geopotenziale in decimetri con isoipse bianche

Temperatura con isoterme nere e scala cromatica

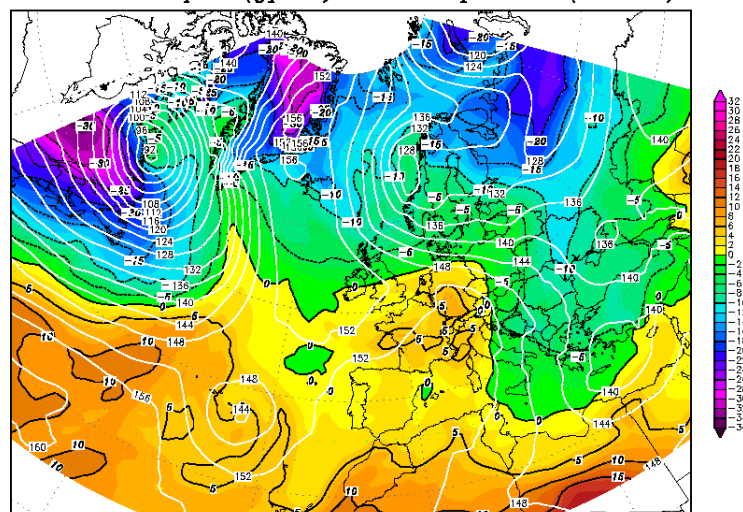
Intervallo 12 ore

Validità 3 giorni

Init : Mon,05FEB2007 00Z

Valid: Mon,05FEB2007 00Z

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



Daten: 00/12z-Lauf des GME-Modells des Deutschen Wetterdienstes
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

GEM

Informazioni

Geopotenziale in decametri con isoipse bianche

Temperatura con isoterme nere e scala cromatica

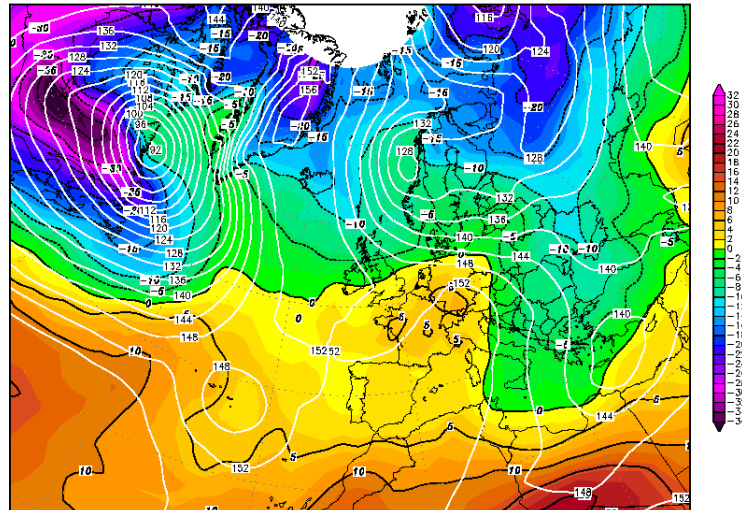
Intervallo 12 ore

Validità 5 giorni

Init : Mon,05FEB2007 00Z

Valid: Mon,05FEB2007 00Z

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



Daten: GEM—Modell des kanadischen Wetterdienstes
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

NCEP

Informazioni

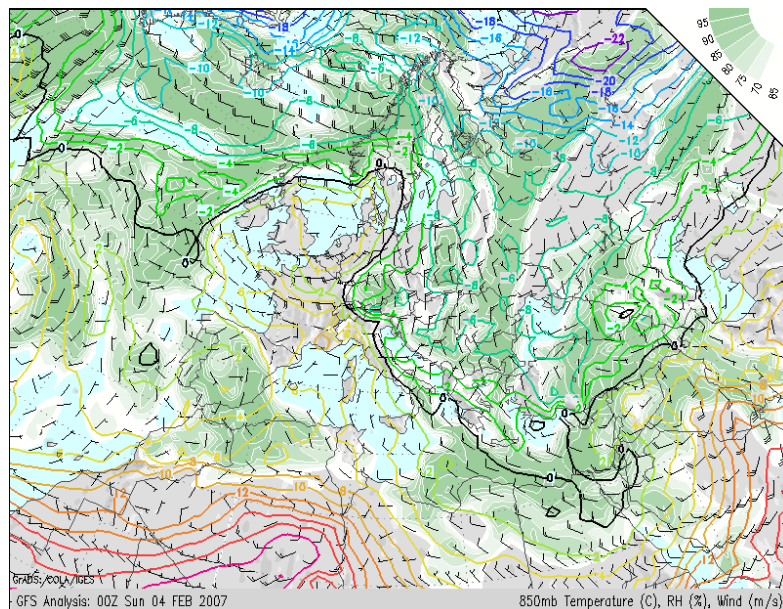
Temperatura con isoterme colorate
(toni del blu sotto zero, toni del giallo sopra zero)

Umidità relativa con scala cromatica

Direzione ed intensità dei venti

Intervallo 24 ore

Validità 6 giorni



JMA

Informazioni

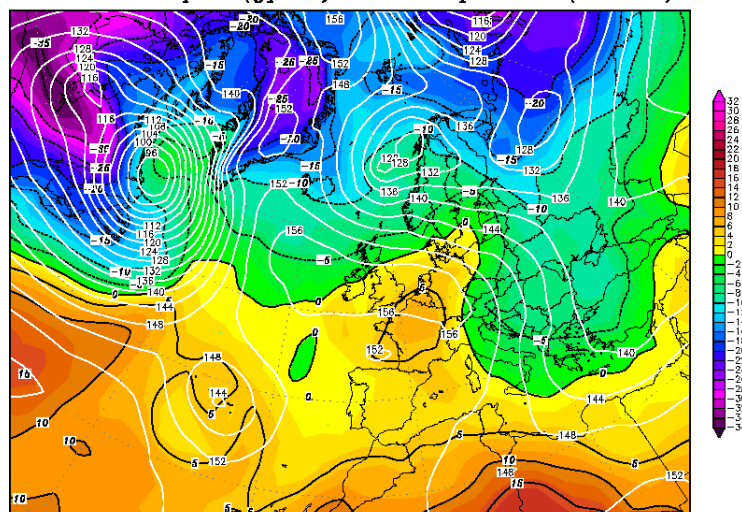
Geopotenziale in decimetri con isoipse bianche

Temperatura con isoterme nere e scala cromatica

Intervallo 24 ore

Validità 8 giorni

Init : Sun,04FEB2007 12Z Valid: Sun,04FEB2007 12Z
850 hPa Geopot. (gpm) und Temperatur (Grad C)



Daten: 12z-Lauf des JMA-Modells (Japan)
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

GFS

Informazioni

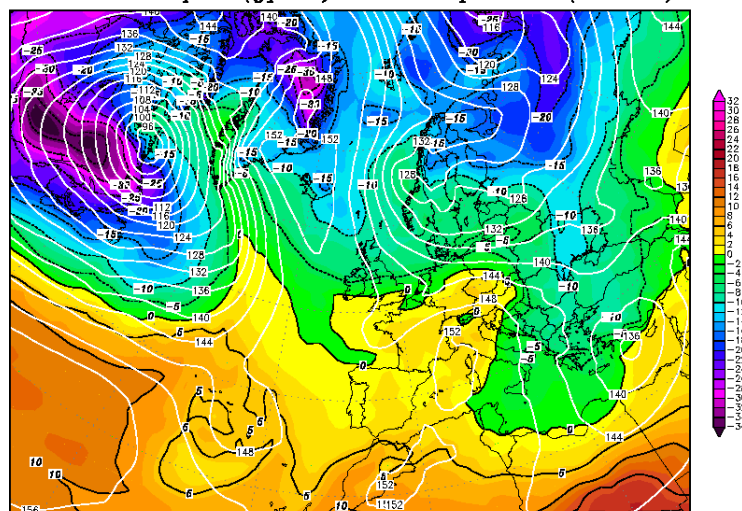
Geopotenziale in decimetri con isoipse bianche

Temperatura con isoterme nere e scala cromatica

Intervallo 6 ore fino alle 180 ore; 12 ore fino al 16° giorno

Validità 16 giorni

Init : Mon,05FEB2007 00Z Valid: Mon,05FEB2007 06Z
850 hPa Geopot. (gpm) und Temperatur (Grad C)



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

AVN - Meteosim

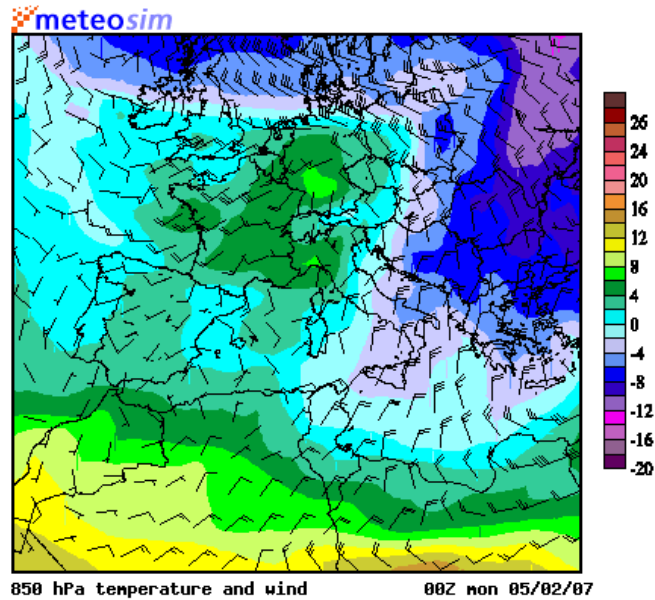
Informazioni

Temperatura con scala cromatica

Direzione ed intensità dei venti

Intervallo 12 ore

Validità 3 giorni



AVN - Unisys

Informazioni

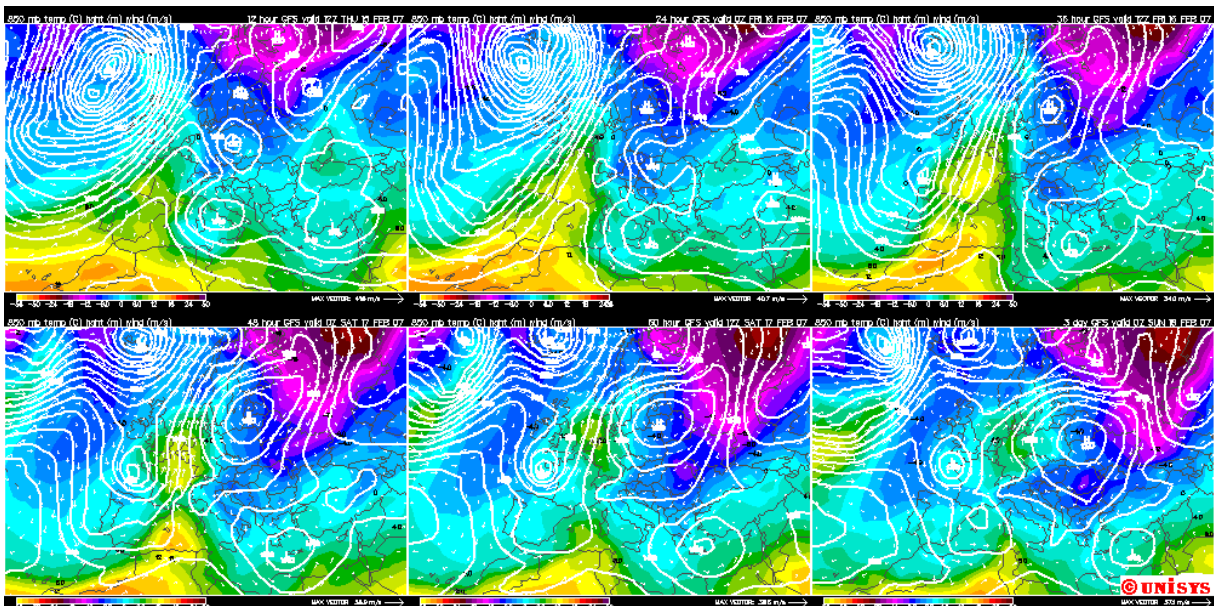
Temperatura con scala cromatica

Geopotenziale con isoipse bianche

Direzione ed intensità dei venti

Intervallo 12 ore

Validità 3 giorni



MRF

Informazioni

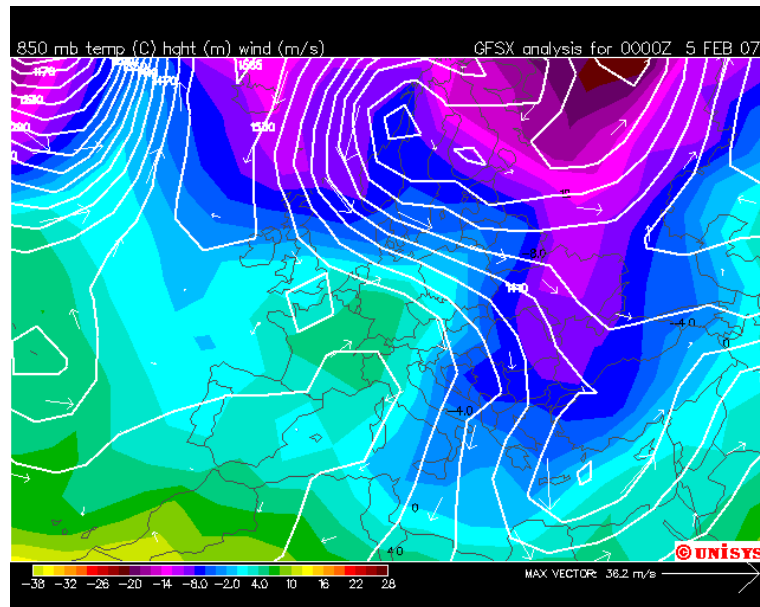
Temperatura con scala cromatica

Geopotenziale in metri con isoipse bianche

Direzione ed intensità dei venti

Intervallo 12 ore

Validità 10 giorni



3.2.3 Lettura e interpretazione

3.2.3.1 Caldo e freddo

In queste carte i colori indicano la temperatura a 850 hPa quindi è abbastanza facile individuare le aree dove farà caldo e quelle dove farà freddo.

Questa informazione è molto utile perché la quota di 850 hPa è molto vicina al suolo per cui le isoterme di questa quota sono analoghe a quelle del suolo.

Quindi un nucleo di aria fredda a 850 hPa indicherà che verosimilmente anche al suolo sarà presente un'area relativamente più fredda.

3.2.3.2 Definizione delle avvezioni fredde e calde

Le conclusioni a cui si giungerà, per la quota di 850 hPa, saranno valide anche per il suolo.

Le avvezioni saranno tanto più intense quanto più l'angolo tra isoterme ed isoipse sarà prossimo a 90°.

Se il vento ha una velocità inferiore a 10 nodi, la variazione di temperatura sarà trascurabile qualunque sia l'angolo formato da isoterme ed isoipse

La variazione di temperatura nelle 12 ore successive a quella di validità della mappa, nel caso in cui isoterme ed isoipse siano perpendicolari, si può ricavare con la seguente formula:

$$\Delta T = 22 * V * (\delta T/L)$$

dove:

ΔT = variazione di temperatura nelle 12 ore successive alla validità della mappa

V = velocità del vento in nodi

δT = differenza di temperatura tra due isoterme adiacenti a monte della zona di interesse

L = distanza tra queste due isoterme in km

Fattori di correzione in caso di angolo isoterme – isoipse diverso da 90°

Angolo	Fattore di correzione della formula
45°	0,7
30°	0,5
Molto piccolo	Avvezione trascurabile
0°	Nessuna avvezione

La mappa a 850 hPa ci consente di definire direzione ed intensità del vento, necessarie per il calcolo di cui sopra.

DIREZIONE: approssimativamente quella che segue le isoipse (lasciando sulla destra i valori di pressione più alta)

VELOCITÀ: si calcola utilizzando la seguente formula

$$V = 200 * (\Delta z/L)$$

dove

V = velocità in nodi

Δz = differenza in metri tra due isoipse consecutive

L = distanza in km tra queste due isoipse

Se sulla mappa non è indicata la scala orizzontale, tenere presente che tra la punta estrema della Spagna in Atlantico (La Coruna) e la punta estrema occidentale della Bretagna (Brest) intercorrono 650 km.

3.2.3.3 Quota della neve

Nella stagione fredda le nevicate sono originate da altostrati o nembrostrati, nubi che si sviluppano tra 2.000 e 6.000 m s.l.m., quota che in questa stagione presenta quasi sempre una temperatura inferiore allo 0. La neve potrà o meno raggiungere il livello al quale si deve realizzare la previsione a seconda della posizione dello zero termico, ossia della quota alla quale si registra la temperatura di 0°C.

L'altezza dello zero termico si può ricavare o dal diagramma aerologico (per le previsioni a brevissima scadenza) o dalle mappe a 850 hPa.

Dalla carta a 850 hPa possiamo ricavare per ogni zona la temperatura (isoterme) e la quota (isoipse) della superficie isobarica di 850 hPa e quindi è possibile calcolare la temperatura ad una data altezza; la temperatura infatti varia con l'altezza secondo il gradiente riportato nella tabella seguente.

Intervallo di altezza	Gradiente di temperatura
0 – 800 m s.l.m.	1° C/ 100 m
800 – 1.500 m s.l.m.	0,6° C/ 100 m

Ricavata la quota dello zero termico, è possibile prevedere fino a quale quota si avranno precipitazioni nevose tenendo presente quanto riportato nella tabella seguente.

Periodo di riferimento	Quota fino alla quale si avrà precipitazione nevosa
Dicembre – febbraio	700 – 800 m sotto lo zero termico
Novembre e marzo	500 – 600 m sotto lo zero termico

Il detto popolare “neve chiama neve” ha un fondamento scientifico: la neve, con il suo alto effetto albedo, non consente all'aria immediatamente a contatto col suolo di riscaldarsi troppo causando una notevole inversione termica, con base al suolo; in tal modo si avranno almeno 200 – 300 metri (a partire dal suolo) di aria con temperatura inferiore a 0°C il che potrebbe consentire, anche con zero termico piuttosto alto, di avere neve al piano.

3.2.3.3.1 Dove e quanto nevicherà

Si devono consultare le mappe delle precipitazioni: quindi, in base al livello dello 0 termico e della temperatura al suolo, si prevederà o meno la neve. I mm di pioggia previsti vanno moltiplicati per 10, nel caso si ritenesse di avere una precipitazione nevosa: si ottiene così la precipitazione in cm di neve.

3.2.3.4 Determinazione della temperatura massima in estate

Questa determinazione è possibile solo nel caso di tempo bello e senza avvezioni; ciò è dovuto al fatto che solo in estate l'aria è soggetta a rimescolamenti verticali, mentre in inverno le frequenti inversioni termiche non consentono di effettuare correlazioni attendibili tra temperatura prevista a 850 hPa e quella prevista al suolo.

Bisogna tenere presente che, per le località montane, se la velocità del vento supera i 10 nodi, il valore previsto per la temperatura massima in base alle mappe a 850 hPa risulterà valido, altrimenti la temperatura dedotta dalla mappa sarà inferiore a quella realmente registrata di 3 – 4 °C, in quanto i venti inferiori ai 10 nodi non consentono l'instaurarsi degli scambi termici necessari al rimescolamento delle masse d'aria con conseguente maggiore riscaldamento di quelle più a contatto con i suoli, che si riscaldano molto velocemente per la loro scarsa capacità termica.

Nelle località di pianura, invece, non vi sono controindicazioni all'utilizzo di questo metodo.

Come per la determinazione della quota delle nevicate, per una determinata località si può determinare sia l'altezza alla quale si raggiunge la pressione di 850 hPa sia la temperatura prevista a tale quota. Con l'aiuto della tabella sotto riportata, è possibile determinare la temperatura massima prevista al suolo.

Ovviamente, la carta da considerare è quella il più vicino possibile alle 15 UTC

Intervallo di altezza	Gradiente di temperatura
0 – 800 m s.l.m.	1° C/ 100 m
800 – 1.500 m s.l.m.	0,6° C/ 100 m

3.2.3.5 Posizione dei fronti e loro evoluzione

Per individuare i fronti bisogna ricercare, sulle carte di analisi a 850 hPa, forti gradienti termici e aree in cui le isoipse siano perpendicolari alle isoterme; questa deduzione andrà poi confermata tramite l'immagine del Meteosat (il fronte freddo sarà evidenziato da nubi a nido d'ape che via via si addensano, quello caldo da una lunga striscia di nubi).

Per prevederne l'evoluzione si dovranno consultare ovviamente le mappe successive per verificare il suo spostamento; per la validazione di queste osservazioni saranno necessari controlli con le carte a 500 hPa. Ad ogni fronte freddo è associato, su queste mappe, un nucleo di vorticità positiva.

Un ulteriore confronto potrà essere fatto con le mappe al suolo: in queste, in corrispondenza di un fronte vi sarà una saccatura (non è però vero il contrario, cioè se le mappe al suolo mostrano una saccatura non è detto che in quota ci sia un fronte perché la saccatura può essere stata originata anche da un ostacolo orografico che ha impresso curvatura ciclonica alle isobare)

Quindi le carte a 850 hPa consentono di individuare i fronti e di prevederne lo spostamento, ma è necessario il supporto del satellite e delle mappe a 500 hPa.

3.3 Le carte a 500 hPa

In media tale valore di pressione si registra a 5.500 – 5.600 m s.l.m.

La quota a cui si registra la pressione di 500 hPa, d'altronde, è molto variabile. Oscilla infatti da:

Range di altezza del valore di 500 hPa	Caratteristiche delle masse d'aria
Minimo = 5.400 m s.l.m.	Masse d'aria molto fredde
Massimo = 5.900 m s.l.m.	Masse d'aria molto calde

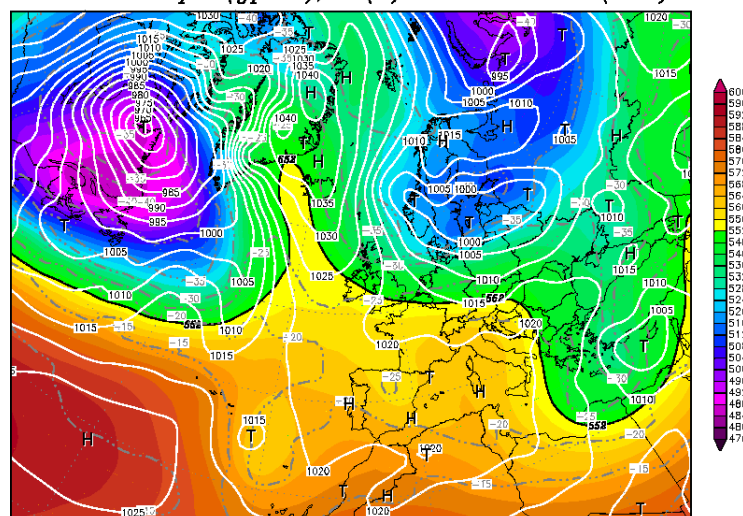
I movimenti dei venti sono ovviamente gli stessi descritti per le carte a 850 hPa.

3.3.1 Le carte disponibili in rete

GFS

Informazioni
Isobare al suolo bianche
Geopotenziale a 500 hPa in scala cromatica
Isoterme a 500 hPa in linea – punto grigio
Intervello 6 ore fino a 180 ore; 12 ore fino a 384 ore
Validità 16 giorni

Init : Mon,05FEB2007 12Z Valid: Mon,05FEB2007 12Z
500 hPa Geopot.(gpm), T (C) und Bodendr. (hPa)



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

MRF

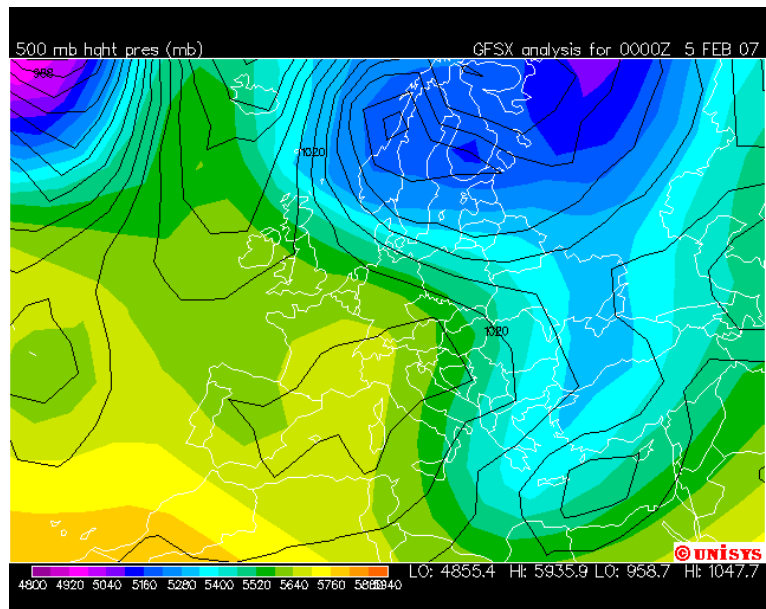
Informazioni

Isobare al suolo nere

Geopotenziale a 500 hPa in scala cromatica

Intervallo 12 ore

Validità 10 giorni



AVN – Unisys

Informazioni

Isoipse bianche

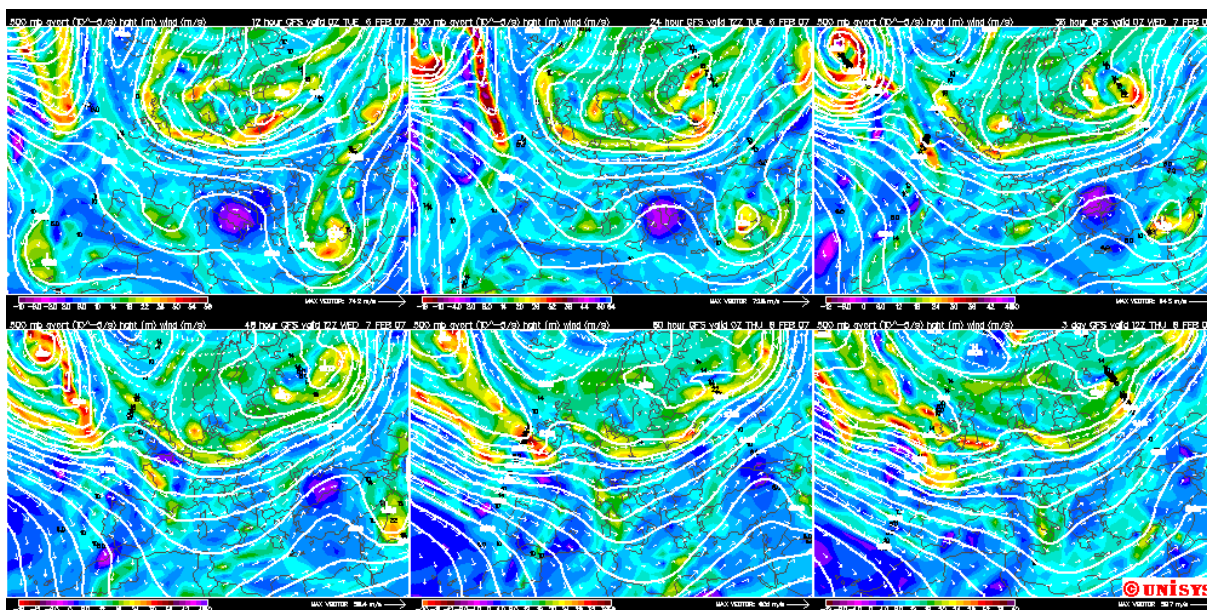
Venti a 500 hPa con frecce bianche

Vorticità³ assoluta a 500 hPa con scala cromatica

Sovrapponendo geopotenziale e vorticità è possibile definire le avvezioni di vorticità

Intervallo 12 ore

Validità 3 giorni



³ Per vorticità si intende il doppio della velocità angolare dei moti rotatori che avvengono nell'atmosfera. Per convenzione, la vorticità viene presa con il segno positivo quando la rotazione avviene in senso antiorario (cicloni, saccature); la vorticità negativa è invece collegata a moti rotatori in verso orario (anticicloni, promontori).

AVN – Meteosim 1

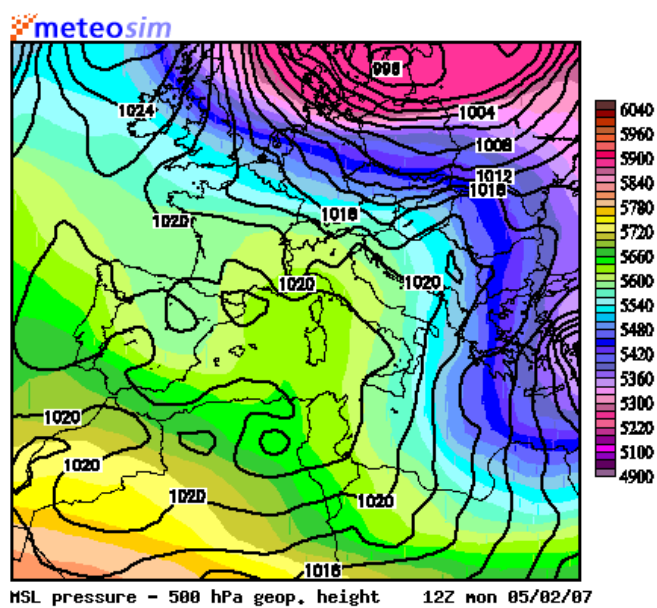
Informazioni

Geopotenziale in scala cromatica

Isobare al suolo nere

Intervallo 12 ore

Validità 3 giorni



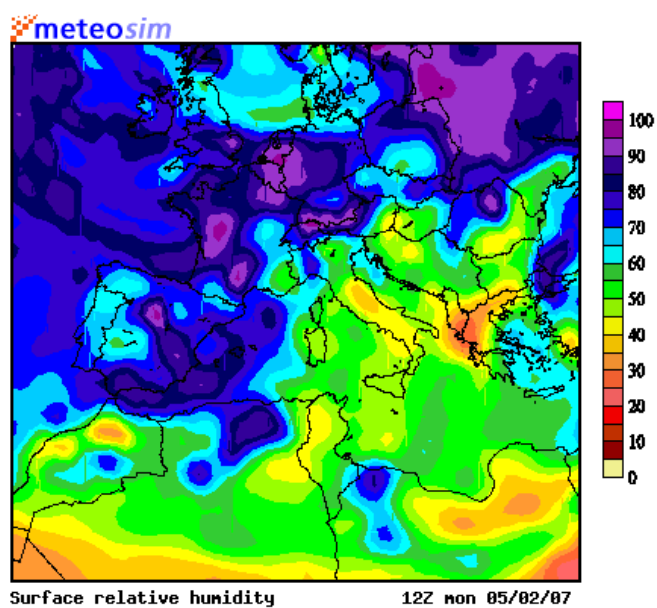
AVN – Meteosim 2

Informazioni

Umidità relativa in scala cromatica

Intervallo 12 ore

Validità 3 giorni



NOGAPS

Informazioni

Isobare al suolo bianche

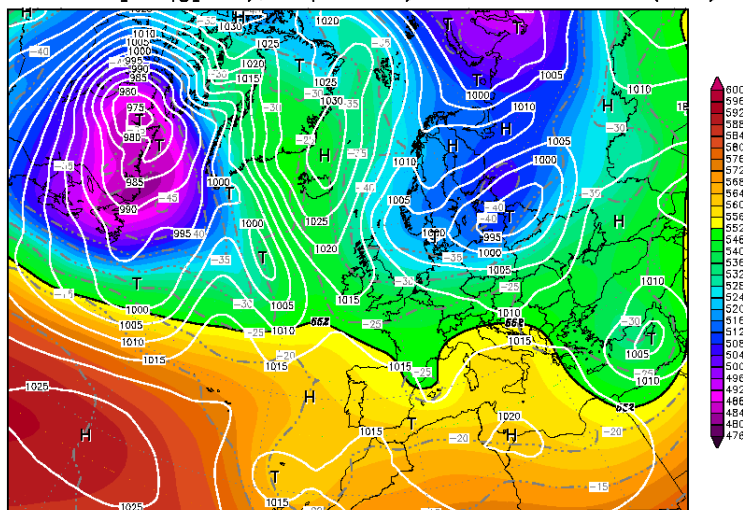
Geopotenziale a 500 hPa in scala cromatica

Isoterme a 500 hPa in linea – punto grigia

Intervallo 12 ore

Validità 6 giorni

Init : Tue,06FEB2007 00Z Valid: Tue,06FEB2007 00Z
500 hPa Geopot.(gpm), T (Grad C) und Bodendruck (hPa)



Daten: 00z/12z-Lauf des NOGAPS-Modells der US-Navy
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

ECMWF – Wetterzentrale 1

Informazioni

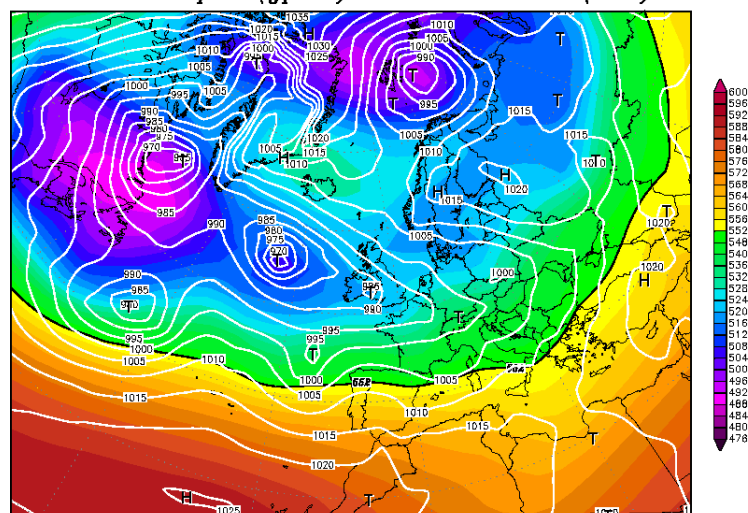
Isobare al suolo bianche

Geopotenziale a 500 hPa in scala cromatica

Intervallo 24 ore (dal 3° giorno rispetto all'analisi)

Validità 7 giorni

Init : Mon,05FEB2007 12Z Valid: Thu,08FEB2007 12Z
 500 hPa Geopot. (gpm) und Bodendruck (hPa)



Daten: ECMWF
 (C) Wetterzentrale
 www.wetterzentrale.de

ECMWF – Wetterzentrale 2

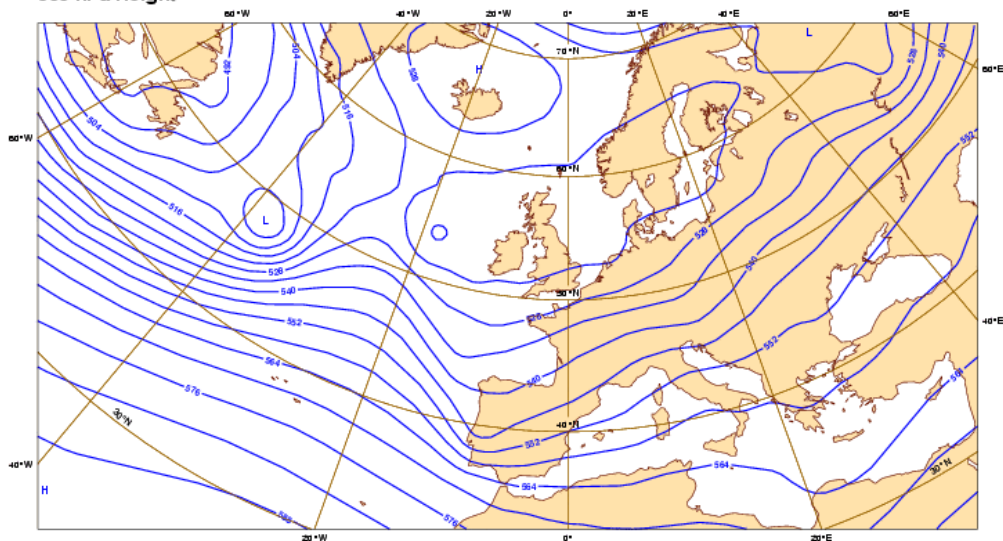
Informazioni

Geopotenziale con isoipse blu

Intervallo 24 ore (dal 3° giorno rispetto all'analisi)

Validità 10 giorni

Tuesday 6 February 2007 00UTC ©ECMWF Forecast t+072 VT: Friday 9 February 2007 00UTC
 500 hPa Height



ECMWF – Servizio meteorologico Aeronautica militare italiana

Informazioni

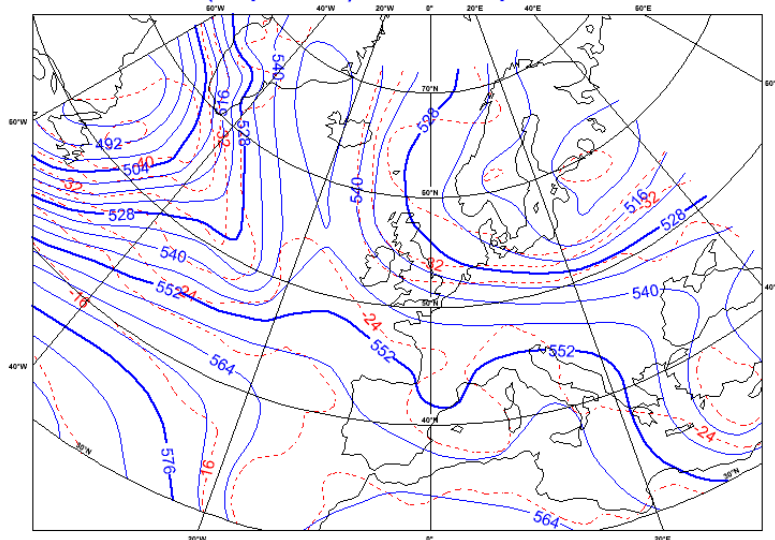
Geopotenziale con isoipse blu

Temperatura a 500 hPa con isoterme rosse

Intervallo 12 ore

Validità 3 giorni

ROME Analysis VT:Martedì 6 Febbraio 2007 00UTC
Altezza (Geopotenziale) 500 hPa + Temperatura 500 hPa



ECMWF – Bolam 1

Informazioni

Geopotenziale con isoipse nere

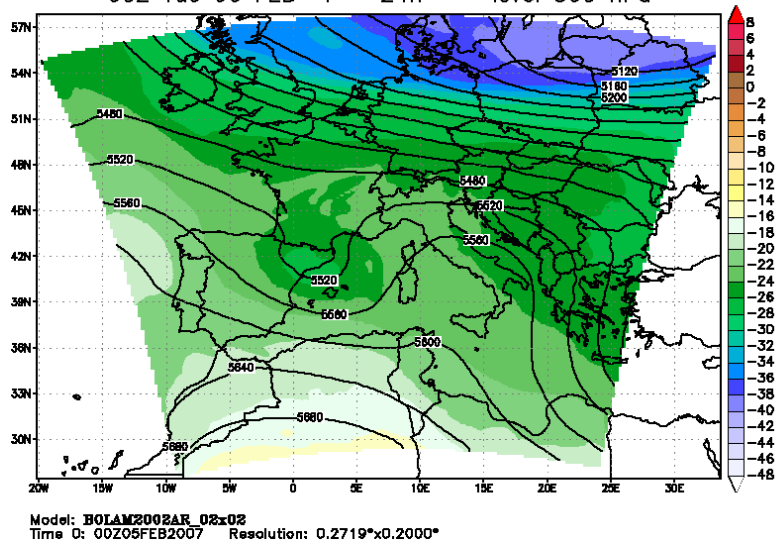
Temperatura a 500 hPa in scala cromatica

Intervallo 3 ore

Validità 3 giorni

ARPAL (Genoa - Italy) - DIFI (Genoa - Italy) - ISAC-CNR (Bologna - Italy)
Temperature [C] and Geopotential Heights [m]

00Z Tue 06 FEB $\tau = 24h$ - level 500 hPa



ECMWF – Bolam 2

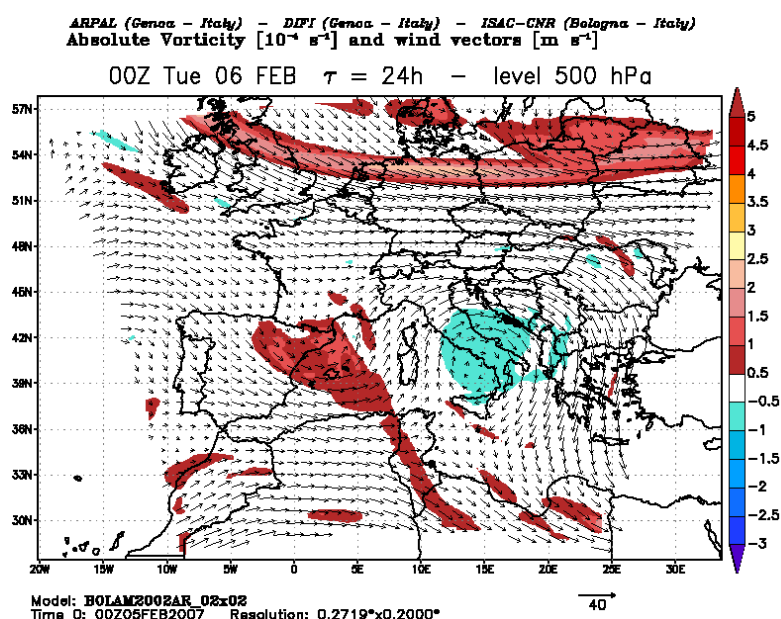
Informazioni

Vorticità in scala cromatica

Direzione dei venti con frecce nere

Intervallo 3 ore

Validità 3 giorni



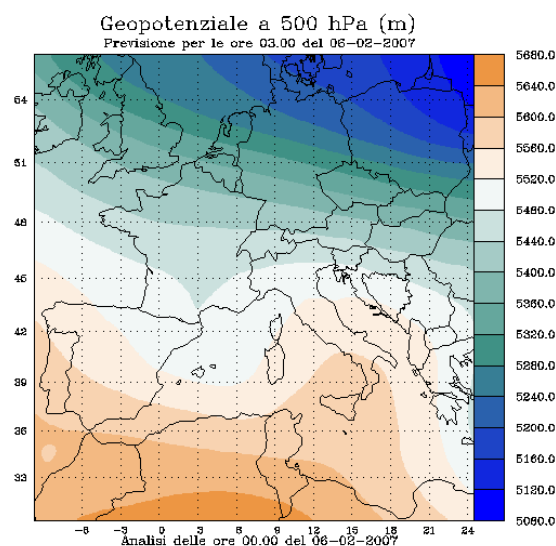
ECMWF – Dalam

Informazioni

Geopotenziale in scala cromatica

Intervallo alle 03 e alle 12 UTC

Validità 5 giorni



UKMO

Informazioni

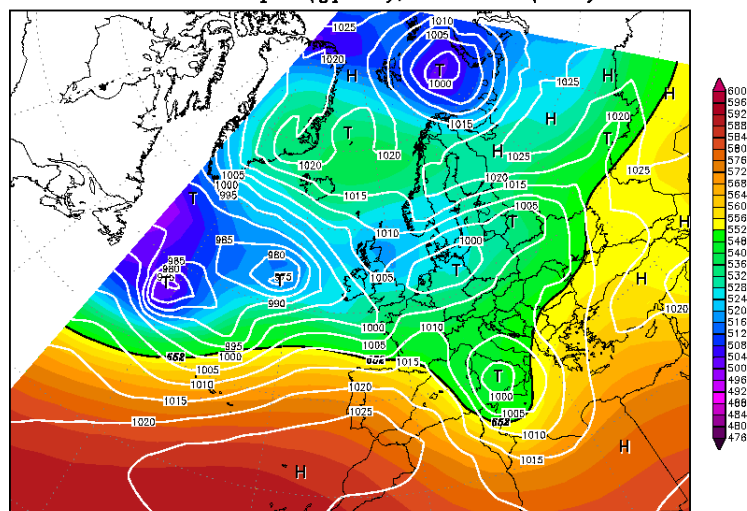
Isobare al suolo bianche

Geopotenziale a 500 hPa in scala cromatica

Intervallo 24 ore (dal 4° giorno rispetto all'inizializzazione)

Validità 6 giorni

Init : Tue,06FEB2007 00Z Valid: Sat,10FEB2007 00Z
 500 hPa Geopot. (gpm), Bodendr. (hPa)



Daten: 00/12z-Lauf des UKMO-Modells (britischer Wetterdienst)
 (C) Wetterzentrale
 www.wetterzentrale.de

ENSEMBLE 1

Informazioni

Isobare al suolo bianche

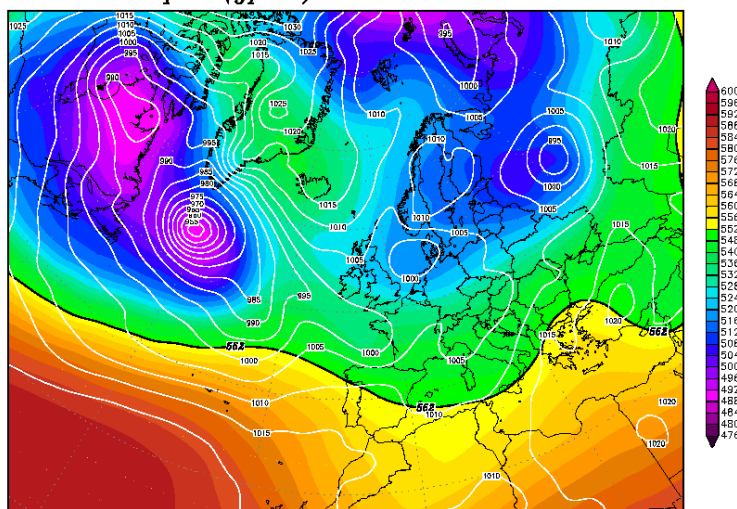
Geopotenziale a 500 hPa in scala cromatica

Intervallo 24 ore

Validità 16 giorni

Ini: Tue,06FEB2007 00Z Val: Wed,07FEB2007 00Z

500 hPa Geopot. (gpm) und Bodendruck Mittelwerte



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

ENSEMBLE 2

Informazioni

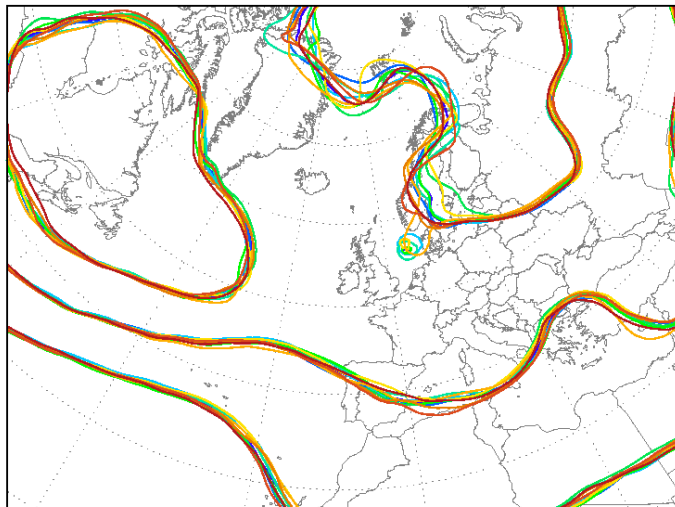
Variabilità delle isoipse 516 (valore molto basso), 552 (valore medio),
 576 (valore molto alto)

Intervallo 24 ore

Validità 16 giorni

Ini: Tue,06FEB2007 00Z Val: Wed,07FEB2007 00Z

500 hPa Geopotential (Isohypsens: 516 552 576 gpdam)



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

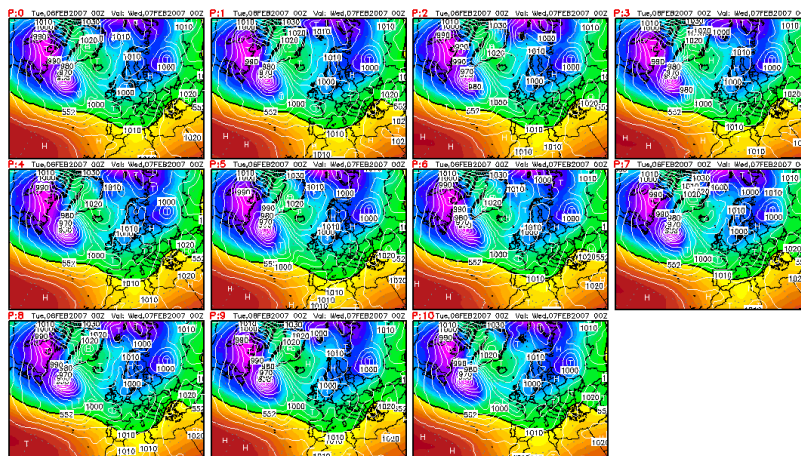
ENSEMBLE 3

Informazioni

10 possibili evoluzioni

Intervallo 24 ore

Validità 16 giorni



GME

Informazioni

Isobare al suolo bianche

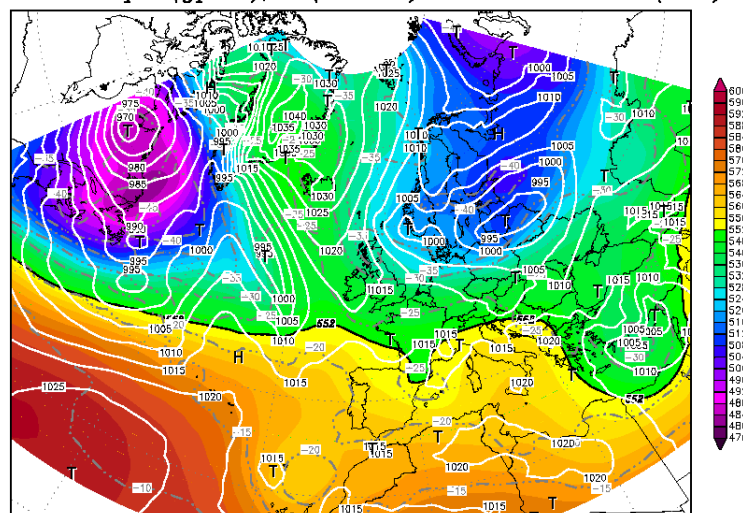
Geopotenziale a 500 hPa in scala cromatica

Isoterme a 500 hPa in linea – punto grigio

Intervallo 12 ore

Validità 3 giorni

Init : Tue,06FEB2007 00Z Valid: Tue,06FEB2007 00Z
500 hPa Geopot.(gpm), T (Grad C) und Bodendruck (hPa)



Daten: 00/12z-Lauf des GEM-Modells des Deutschen Wetterdienstes
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

GEM

Informazioni

Isobare al suolo bianche

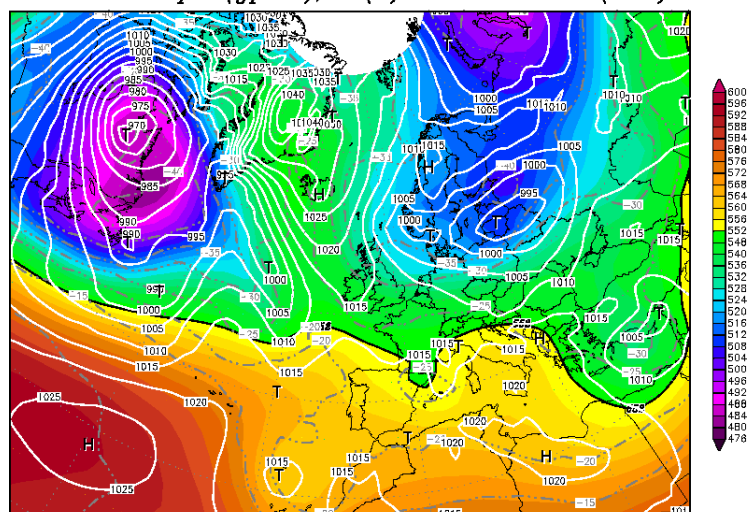
Geopotenziale a 500 hPa in scala cromatica

Isoterme a 500 hPa in linea – punto grigia

Intervallo 12 ore

Validità 10 giorni

Init : Tue,06FEB2007 00Z Valid: Tue,06FEB2007 00Z
500 hPa Geopot.(gpm), T (C) und Bodendr. (hPa)

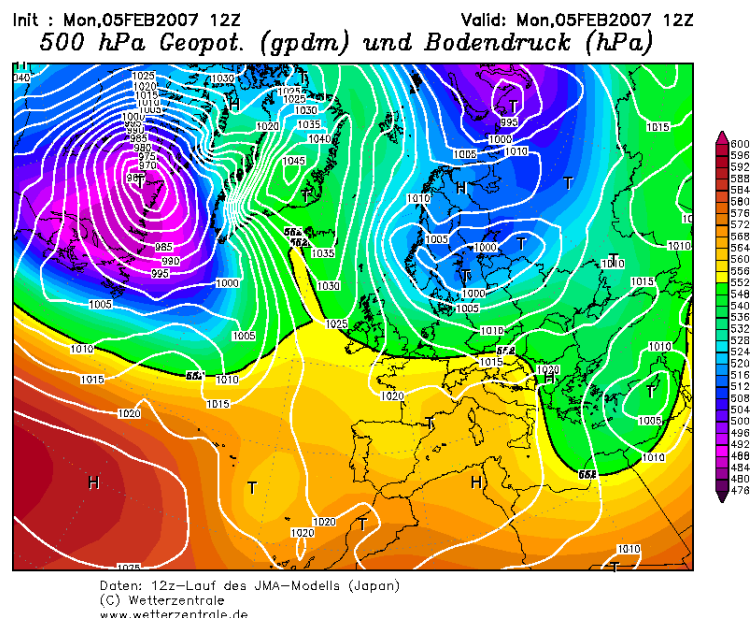


Daten: GEM-Modell des kanadischen Wetterdienstes
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

JMA

Informazioni

Isobare al suolo bianche
Geopotenziale in scala cromatica
Intervallo 24 ore
Validità 8 giorni



3.3.2 Lettura e interpretazione

La pressione di 500 hPa si registra mediamente a circa 5.500 m s.l.m. che rappresenta il punto medio della troposfera, che si estende fino a circa 11 – 12 km: le carte a 500 hPa danno quindi informazioni sul movimento medio dei sistemi nuvolosi.

I corpi nuvolosi che sono in grado di portare piogge hanno uno spessore di diversi chilometri e una posizione intermedia nella troposfera, per cui le mappe a 500 hPa sono molto importanti per la loro previsione.

Carte a 850 hPa	Utili per individuare i contrasti termici che generano le nubi
Carte a 500 hPa	Utili per studiare il movimento delle nubi individuate con le carte a 850 hPa

3.3.2.1 Individuazione dei minimi e massimi di geopotenziale

Queste carte consentono di individuare i centri di A e B e confrontarli con quelli presenti alle altre quote per verificare se vi sia o meno corrispondenza.

Alta pressione a tutte le quote	Tempo bello e stabile	Nebbie in inverno afa in estate
Bassa pressione a tutte le quote allineate	Tempo perturbato, ma di breve durata	Piogge in inverno temporali in estate

Bassa pressione
al suolo disposta più ad est
rispetto a quella in quota⁴

Tempo perturbato più
duraturo: maggiore sarà lo
sfasamento tra i due minimi,
più intenso e duraturo sarà il
maltempo⁵

3.4 Le carte della vorticità

Parametro molto importante per le previsioni in quanto il tempo sarà perturbato nelle aree a vorticità positiva.

Dalle mappe della vorticità a 500 hPa è possibile anche determinare le avvezioni di vorticità: infatti, se nella mappa sono indicate sia le isoipse che i valori di vorticità, si potrà prevedere il movimento delle aree a vorticità positiva.

3.4.1 Le carte disponibili in rete

ECMWF Bolam a 850 hPa

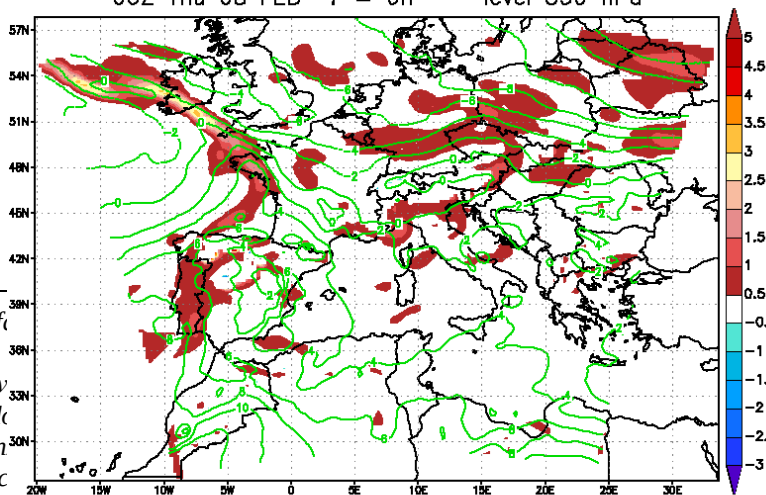
Informazioni

Vorticità potenziale in scala cromatica

Temperatura con isoterme verdi

ARPAL (Genoa - Italy) - DIFI (Genoa - Italy) - ISAC-CNR (Bologna - Italy)
Ertel Potential Vorticity [$\text{K kg}^{-1} \text{m}^2 \text{s}^{-1}$] and Temperature [C]

00Z Thu 08 FEB $\tau = 0\text{h}$ - level 850 hPa



Model: BOLAM2002AR_02x02
Time 0: 00Z08FEB2007 Resolution: 0.2719°x0.2000°

⁴ Sfasamento dovuto al f
occidentali

⁵ GOCCIA FREDDA: v
sulla terraferma (quand
suoli). Quindi la presen
soprattutto in estate, anc
sarà associata ad una bc

no le correnti

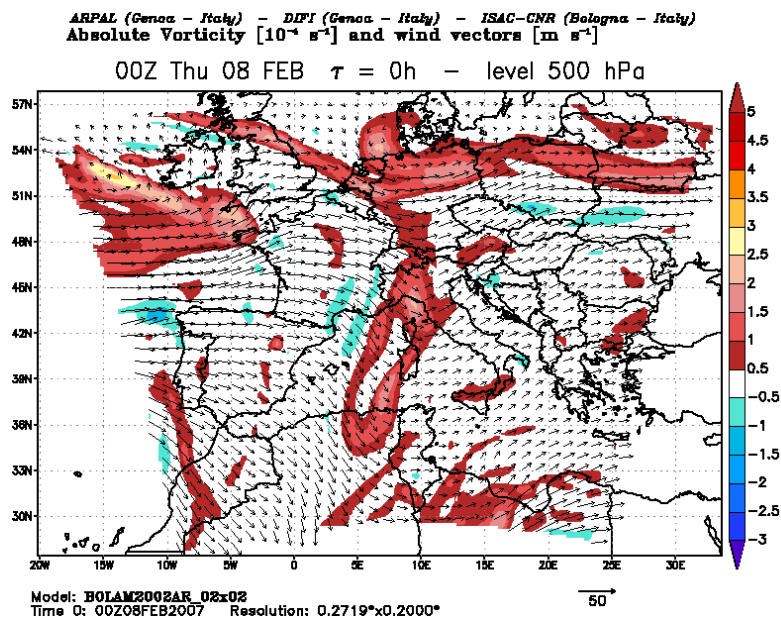
'e instabilità, in estate
ue sono più calde dei
lo è presente una A,
ancora più intensa se

ECMWF Bolam a 500 hPa

Informazioni

Vorticità assoluta in scala cromatica

Direzione dei venti con frecce nere

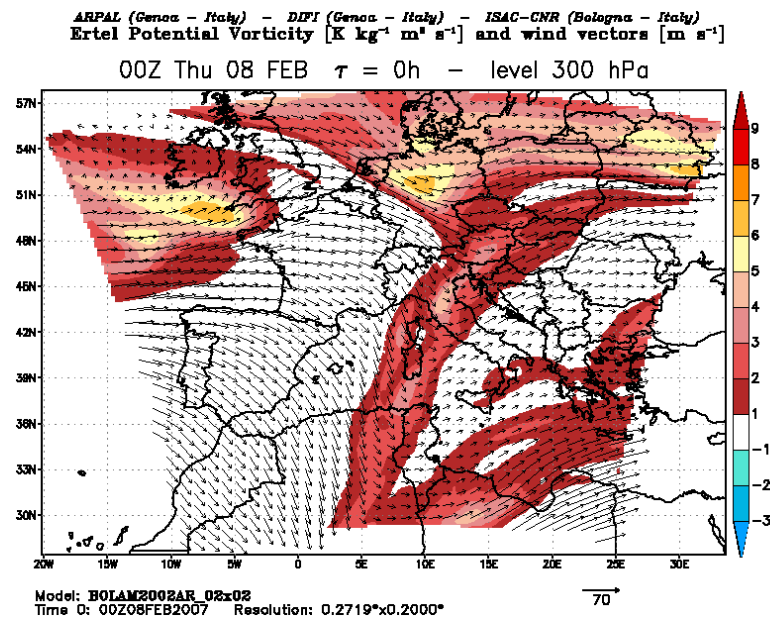


ECMWF Bolam a 300 hPa

Informazioni

Vorticità potenziale in scala cromatica

Direzione dei venti con frecce nere



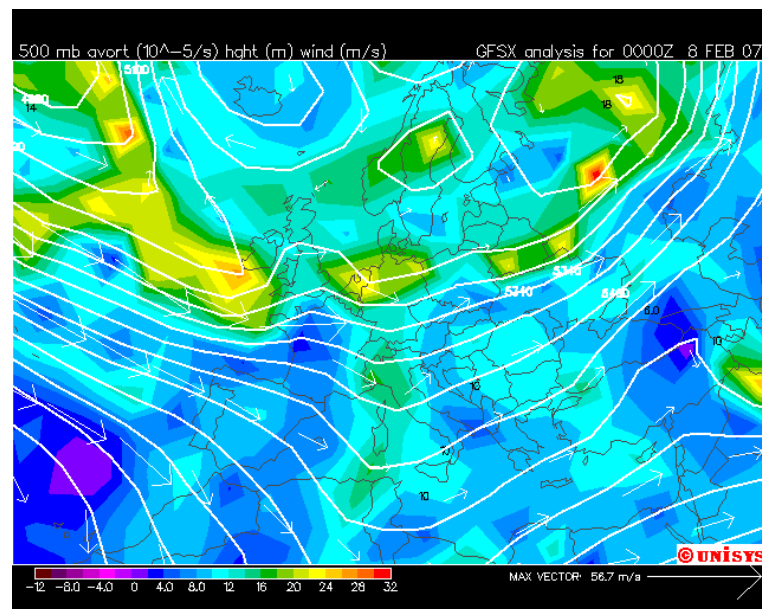
MRF

Informazioni

Vorticità assoluta a 500 hPa in scala cromatica

Geopotenziale a 500 hPa con isoipse bianche

Direzione ed intensità dei venti a 500 hPa con frecce bianche



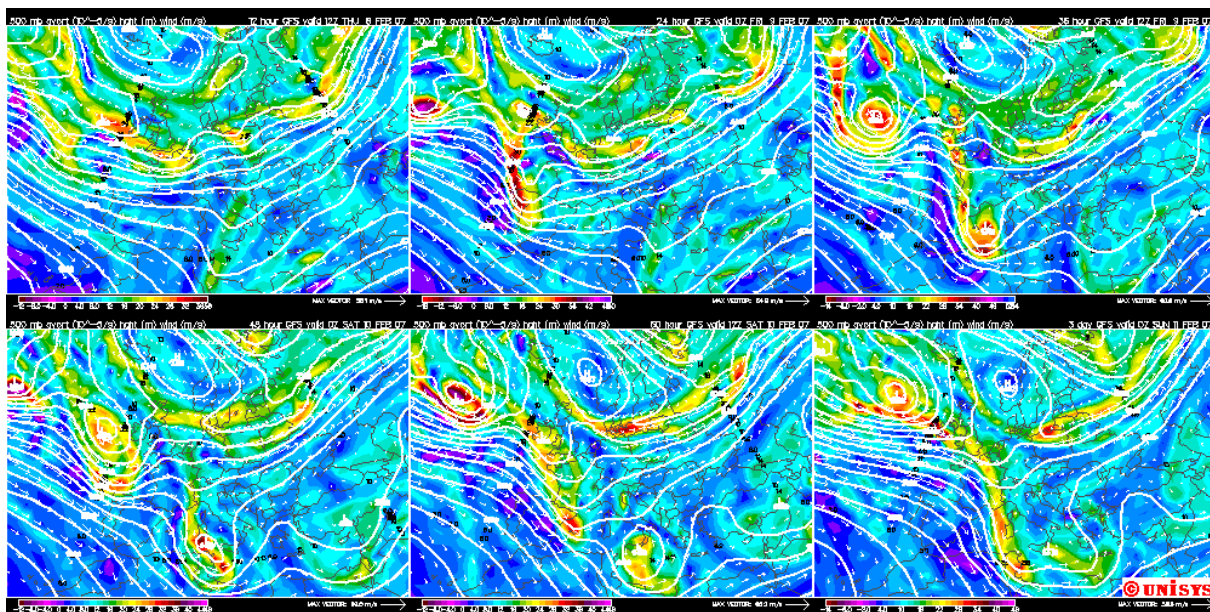
AVN

Informazioni

Vorticità assoluta a 500 hPa in scala cromatica

Geopotenziale a 500 hPa con isoipse bianche

Direzione ed intensità dei venti a 500 hPa con frecce bianche



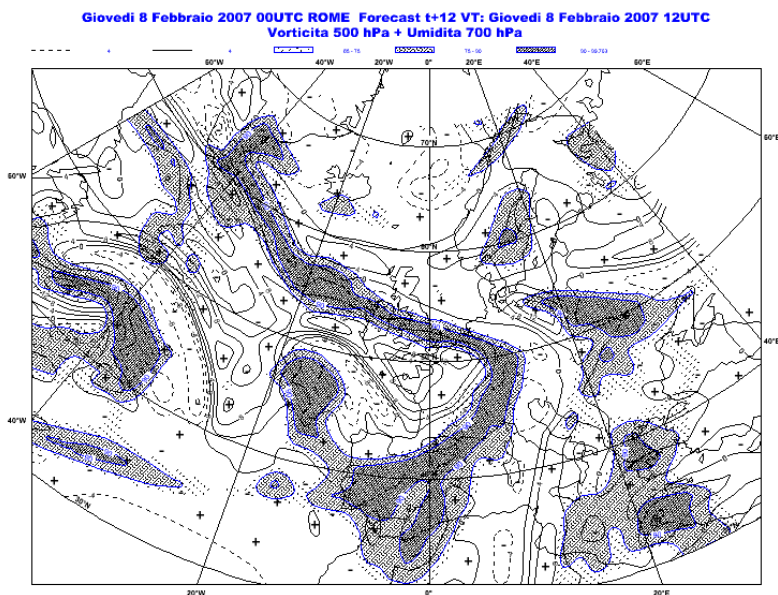
ECMWF Servizio Meteo A.M.

Informazioni

Vorticità a 500 hPa

(sono indicate le aree con valori positivi e quelle con valori negativi delimitate da isolinee nere)

Umidità relativa a 500 hPa in toni di grigio



3.5 Le carte dell'umidità relativa e delle velocità verticali

3.5.1 Introduzione

I seguenti parametri sono molto importanti per prevedere le piogge:

- umidità relativa;
- velocità verticali ascendenti.

I modelli prevedono generalmente 4 parametri:

- pressione;
- temperatura;
- umidità;
- vento.

Da questi, con l'uso di algoritmi, vengono ricavate le previsioni per nuvole e piogge, che però non tengono spesso conto delle peculiarità locali. Per questo motivo, le mappe di previsione di nuvolosità e precipitazioni devono essere necessariamente corrette alla luce delle conoscenze topografiche locali.

Queste carte vengono realizzate a tutte le quote (850, 700, 500 hPa) e, se analizzate congiuntamente, consentono di ricavare preziose informazioni sulle aree ove si potranno avere precipitazioni.

Unità di misura utilizzate per esprimere le velocità verticali

Unità di misura	Spiegazione	Note
hPa/ora	Si esprime di quanti hPa nell'unità di tempo è variata la posizione della particella nel suo moto verticale	Moti verticali ascendenti: velocità negative
cm/s	-	Moti verticali ascendenti: velocità positive

3.5.2 Stima della nuvolosità dalle mappe dell'umidità relativa

Per determinare la presenza di nubi alle varie quote è necessario avvalersi di diverse tipologie di carte, come da tabella di seguito riportata.

Altezza nubi	Carte necessarie
Nubi basse	850 hPa
Nubi medie	700 hPa
Nubi medio - alte	500 hPa

Correlare la copertura del cielo al valore dell'umidità relativa è un'operazione abbastanza semplice, come riportato nelle tabelle seguenti.

Stima della copertura del cielo in funzione del valore di RH nelle mappe a 850 hPa

Valore di RH (%)	Copertura del cielo
100	Coperto
90 – 100	Cielo da poco nuvoloso a nuvoloso

Stima della copertura del cielo in funzione del valore di RH nelle mappe a 700 hPa

Valore di RH (%)	Copertura del cielo
90 – 100	Coperto
80 – 90	Cielo da poco nuvoloso a nuvoloso

Stima della copertura del cielo in funzione del valore di RH nelle mappe a 500 hPa

Valore di RH (%)	Copertura del cielo
------------------	---------------------

100	Coperto
90 – 100	Cielo da poco nuvoloso a nuvoloso

3.5.2.1 Le carte disponibili in rete

MAPPE A 850 hPa – NUBI BASSE

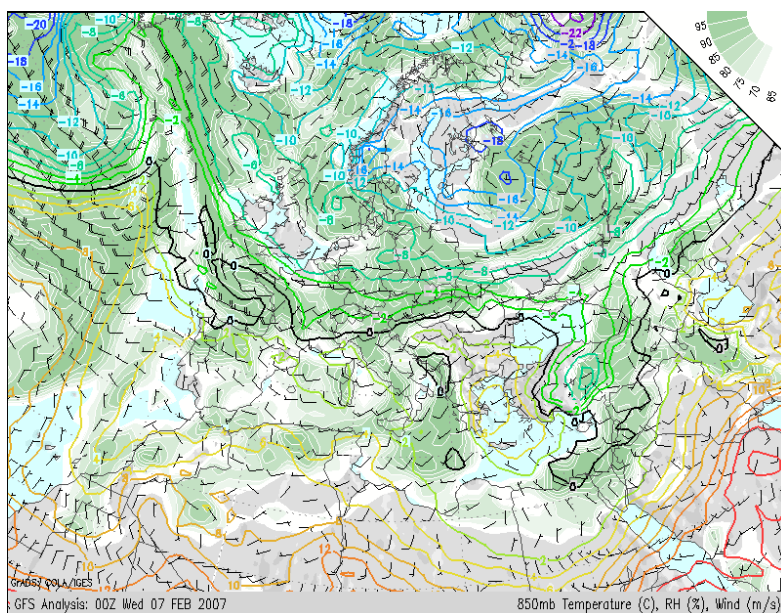
NCEP

Informazioni

Temperatura a 850 hPa con isoipse colorate

Umidità relativa a 850 hPa in scala cromatica

Direzione ed intensità dei venti con frecce nere



MAPPE A 700 hPa – NUBI MEDIE

GME

Informazioni

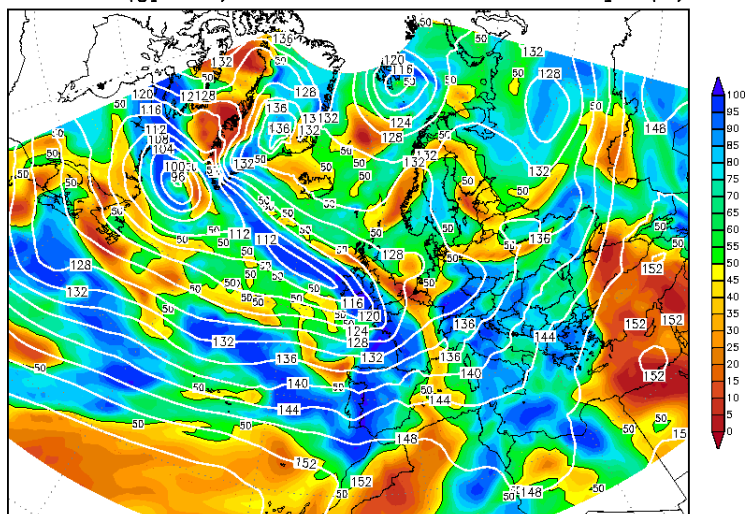
Geopotenziali a 850 hPa con isoipse bianche

Umidità relativa a 700 hPa in scala cromatica

Init : Thu,08FEB2007 00Z

Valid: Thu,08FEB2007 00Z

850 hPa (gpdam) und Relative Feuchte 700 hpa (%)



Daten: 00z/12z-Lauf des GME-Modells (Deutscher Wetterdienst)
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

NOGAPS

Informazioni

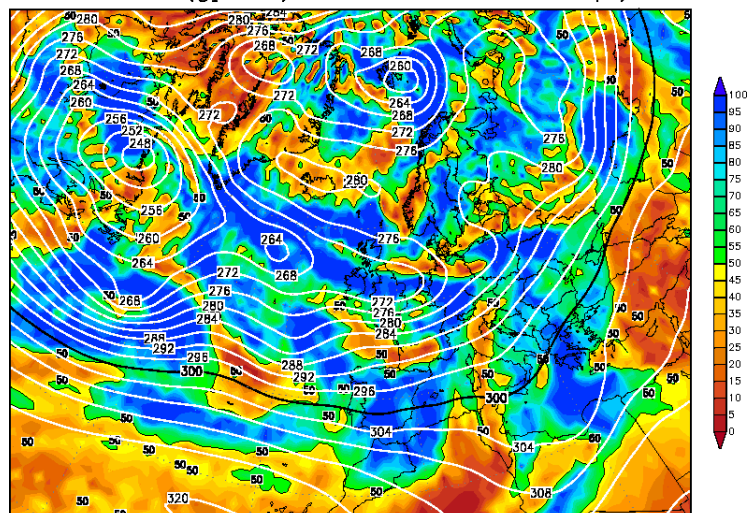
Geopotenziali a 700 hPa con isoipse bianche

Umidità relativa a 700 hPa in scala cromatica

Init : Thu,08FEB2007 00Z

Valid: Thu,08FEB2007 12Z

700 hPa (gpdam) und Relative Feuchte (%)



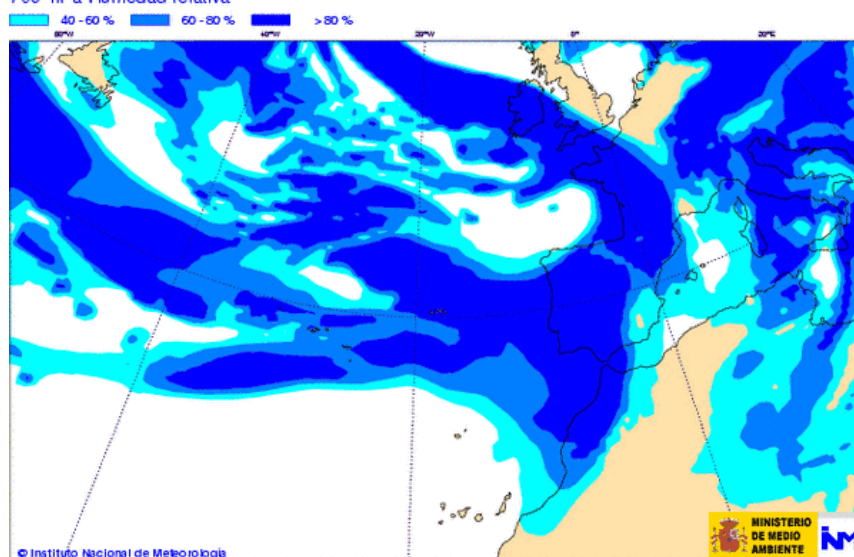
Daten: 00z/12z-Lauf des NOGAPS-Modells der US-Navy
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

HIRLAM

Informazioni

Umidità relativa a 700 hPa in tonalità di azzurro

Análisis VAL: Jueves 8 Febrero 2007 00UTC
700 hPa Humedad relativa

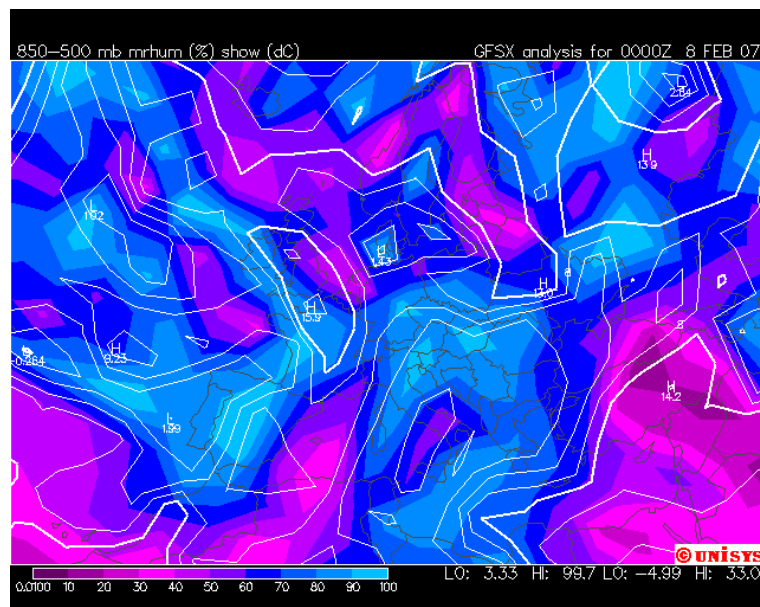


MAPPE A 500 hPa – NUBI ALTE

MRF

Informazioni

Geopotenziali a 850 hPa con isoipse bianche
Umidità relativa a 500 hPa in scala cromatica

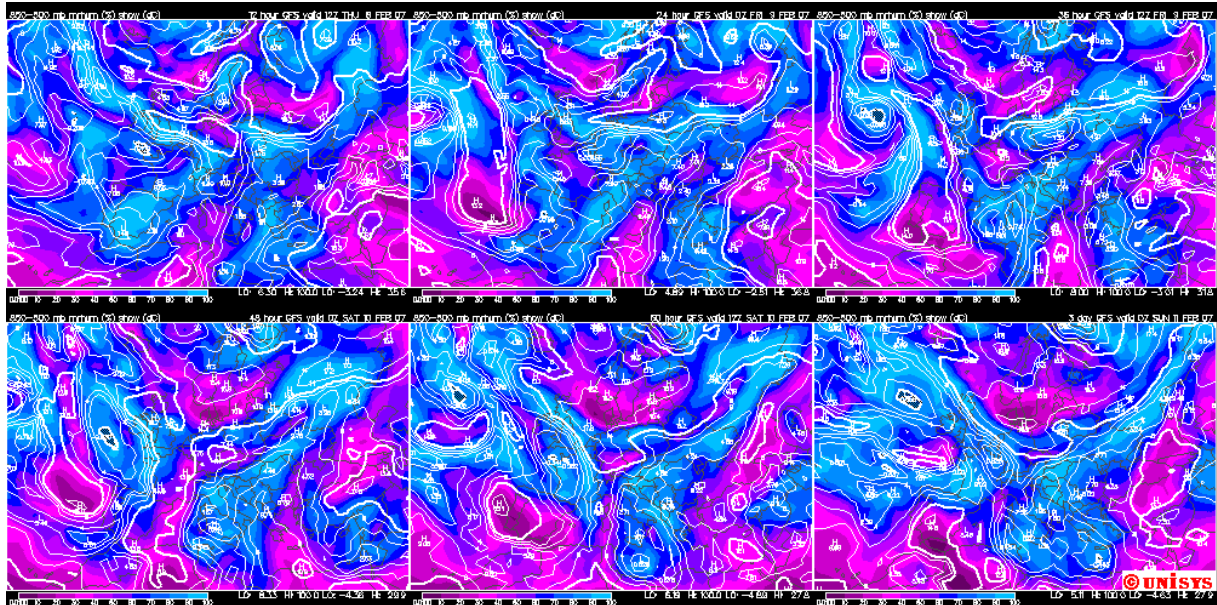


AVN Unisys

Informazioni

Showalter index⁶ con isolinee bianche

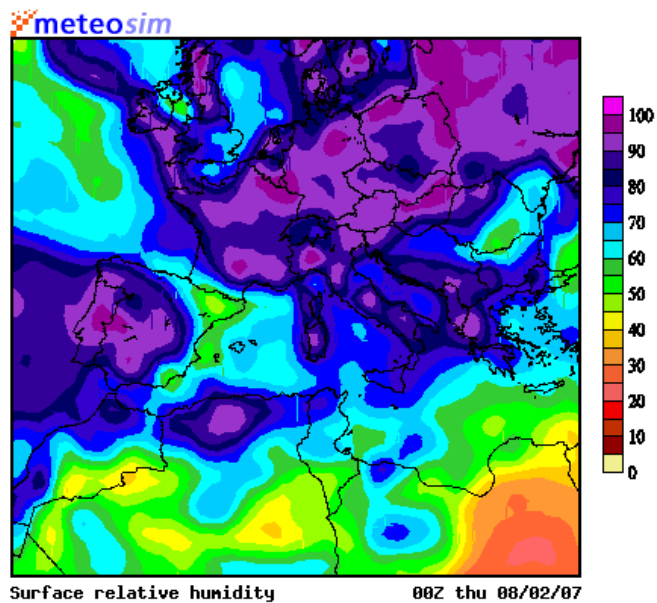
Umidità relativa integrata tra 850 e 500 hPa in scala cromatica



AVN Meteosim

Informazioni

Umidità relativa a 500 hPa in scala cromatica



ECMWF Servizio Meteo A.M.

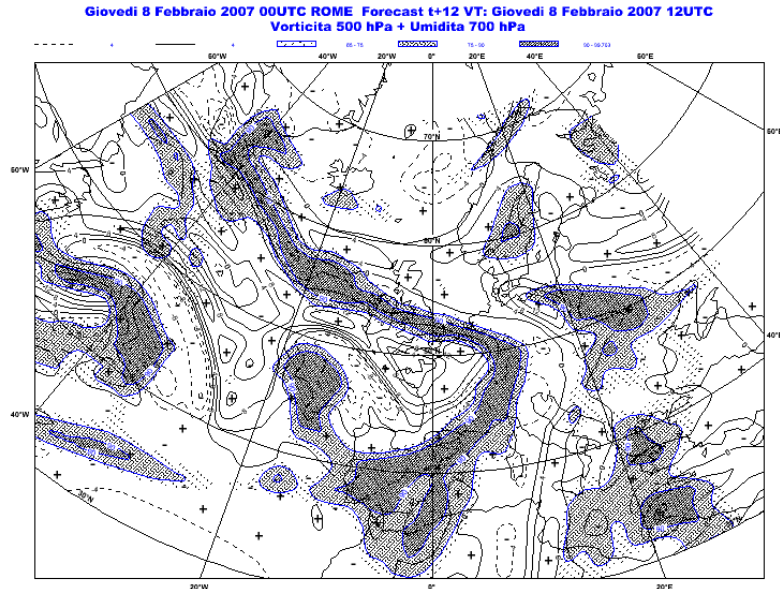
Informazioni

⁶ Indice che permette di valutare la stabilità atmosferica; è espresso in °C

Vorticità a 500 hPa

(sono indicate le aree con valori positivi e quelle con valori negativi delimitate da isolinee nere)

Umidità relativa a 500 hPa in toni di grigio



3.5.3 Stima della nuvolosità dalle mappe delle velocità verticali

Le nuvole si formano sia dove l'aria è prossima alla saturazione ($RH > 80\%$) ma anche laddove, pur essendo RH inferiore ad 80% , vi sono moti ascendenti. Una correlazione tra copertura del cielo, valore di RH e velocità verticali è riportata nella tabella seguente. Si dovranno ovviamente consultare le mappe alle 3 quote sopra indicate per prevedere la presenza di nubi basse, medie ed alte. Ovviamente la tabella che segue deve essere utilizzata solo se, verificato che l'umidità relativa è inferiore all' 80% , si vuole avere la conferma che non vi sarà nuvolosità per velocità ascendenti.

Stima della copertura del cielo in funzione del valore di RH e delle velocità ascendenti

Valore di RH (%)	Velocità verticali (Pa/s)	Copertura del cielo
< 80	> 0,3	Coperto
60 - 90	> 0,4	Coperto
> 90	< 0,3	Coperto
60 - 80	< 0,3	Da poco nuvoloso a nuvoloso

$$1 \text{ hPa/h} = 0,06 \text{ Pa/s}$$

Bisogna però sempre considerare debitamente la topografia locale. Infatti non sempre le catene montuose nei modelli sono posizionate correttamente, per cui nella mappa potrebbe essere posizionato un picco di velocità verticale, per ascesa di una corrente sul versante di un pendio, dove nella realtà invece è posizionata una pianura (essendo l'asse della catena montuosa stato posto o troppo in avanti o troppo indietro). Se, ad esempio, è previsto vento da SW in direzione perpendicolare all'Appennino e nelle mappe il nucleo di massime velocità verticale è posto in

MRF

Informazioni
Geopotenziale 700 hPa in isoipse bianche
Velocità verticali a 700 hPa in scala cromatica e in hPa/h (<i>negative se verso l'alto</i>)
Direzione del vento a 700 hPa con frecce bianche

3.5.4 Stima delle precipitazioni dalle mappe RH e velocità verticali

In considerazione del fatto che le precipitazioni sono causate solo da nubi basse o medie, si dovranno consultare solo le mappe alle quote di 850 e 700 hPa. Per la previsione, si tengano presente le seguenti indicazioni:

- I nuclei di massima precipitazione sono laddove è massimo il prodotto tra RH e velocità verticali;
- È doveroso spostare, laddove necessario, i nuclei di massime velocità verticali in base all'orografia del luogo.

Nella tabella seguente, infine, si fornisce una correlazione tra intensità dei fenomeni, umidità relativa e velocità verticali. I valori dei due parametri, RH e velocità verticali, devono essere riferiti alle quote di 850 e 700 hPa

Stima dell'intensità delle precipitazione in funzione del valore di RH e delle velocità ascendenti

Valore di RH (%)	Velocità verticali (Pa/s) ⁷	precipitazione
100	> 2	Forte (> 6 mm/h)
90 - 100	< 0,3	Debole (< 2 mm/h)
80 - 90	0,3 - 1	Debole (< 2 mm/h)
90 - 100	0,3 - 1	Moderata (2 - 6 mm/h)
80 - 90	1 - 2	Moderata (2 - 6 mm/h)

⁷ 1 Pa/s = 0,03 hPa/h

3.6 Le carte di previsione della nuvolosità

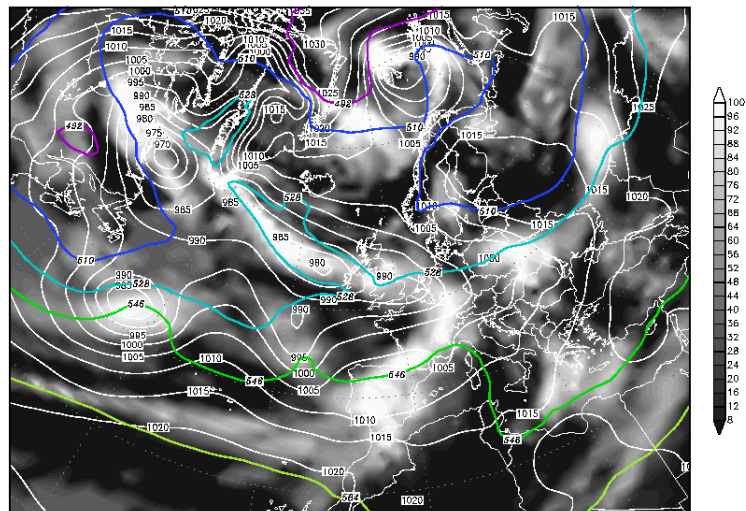
Queste mappe danno informazioni sulla nuvolosità totale, come sovrapposizione di tutti i livelli: si può incorrere quindi nell'errore di prevedere molta nuvolosità e precipitazioni quando invece si avrà solo un cielo velato.

3.6.1 Le carte disponibili in rete

GFS	
Informazioni	
Pressione al suolo con isobare bianche	
Nuvolosità in percentuale ed in scala cromatica	
Spessore dello strato compreso tra 500 e 1.000 hPa ⁸ con isolinee colorate	

⁸ Uno spessore maggiore indica presenza di masse di aria più calda; viceversa, spessori minori sono indizio di presenza di masse di aria più fredde

Init : Thu,08FEB2007 06Z Valid: Thu,08FEB2007 12Z
Bodendruck, Wolken in %, ReTop 500/1000 (gpdam)

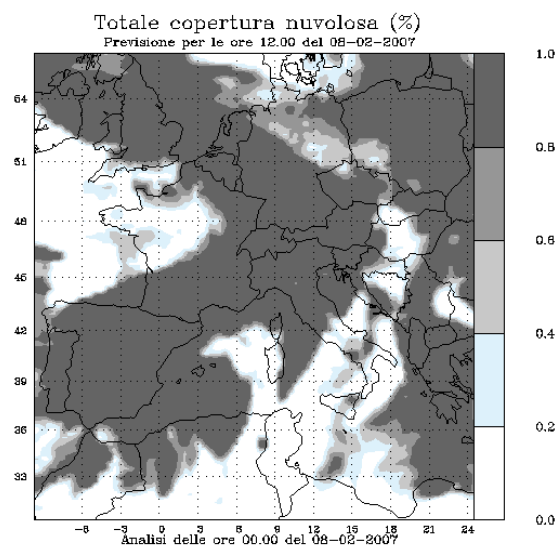


Daten: GFS-Modell des amerikanischen Wetterdienstes
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

ECMWF Dalam

Informazioni

Nuvolosità in percentuale ed in scala cromatica



SEMBACH

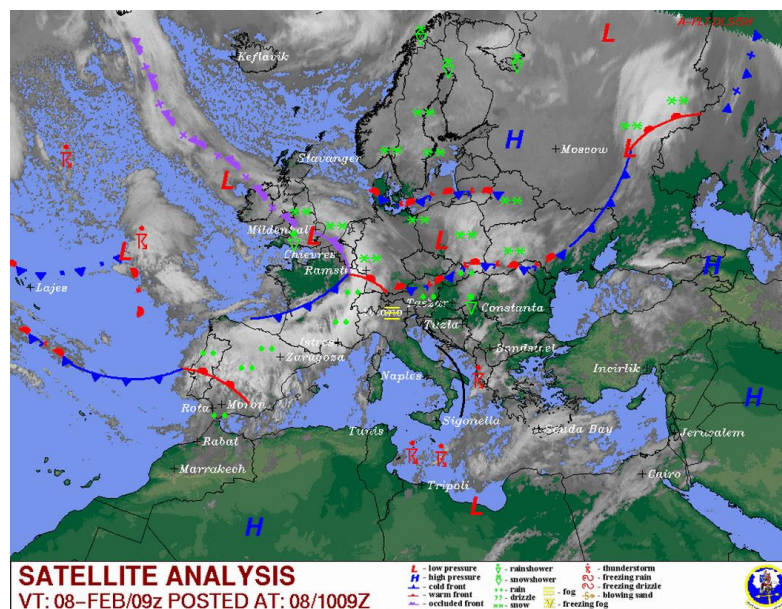
Informazioni

Nuvolosità

Posizione di alte e basse pressioni al suolo

Posizione di fronti

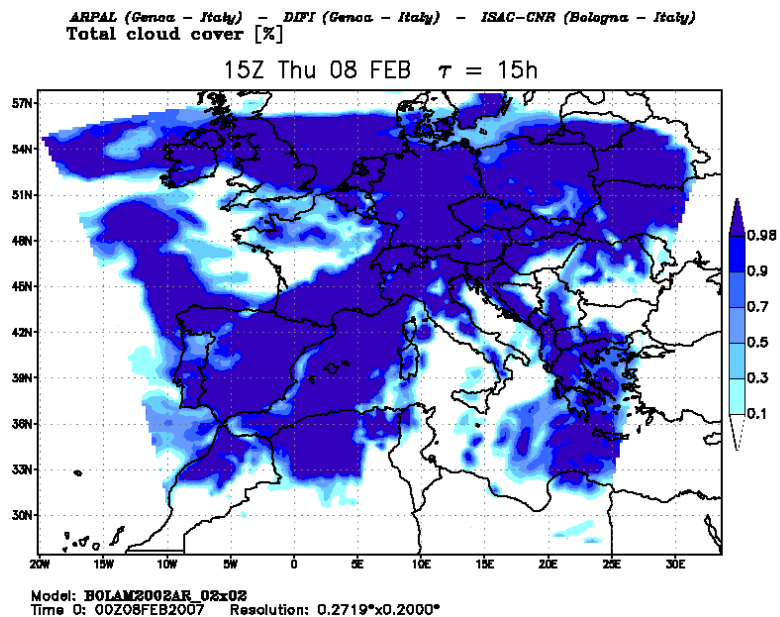
Fenomeni in atto e previsti



ECMWF Bolam

Informazioni

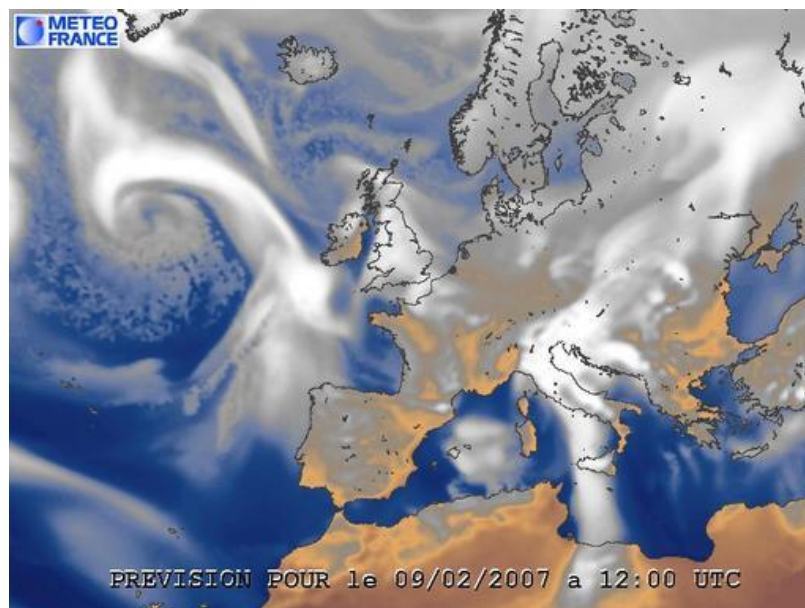
Nuvolosità in percentuale ed in tonalità di azzurro



ARPEGE

Informazioni

Nuvolosità alle ore 12 UTC del giorno seguente la previsione



3.7 Le carte di previsione delle precipitazioni

Indicano la pioggia cumulata nelle 12 ore o nelle 3 ore (dato indicato sulla mappa) precedenti all'ora di validità della carta stessa.

Bisogna sempre fare attenzione ai fenomeni locali (orografia, temporali di calore) ed utilizzare sia le carte della nuvolosità che quelle delle precipitazioni solamente come una conferma ed un confronto di una propria previsione.

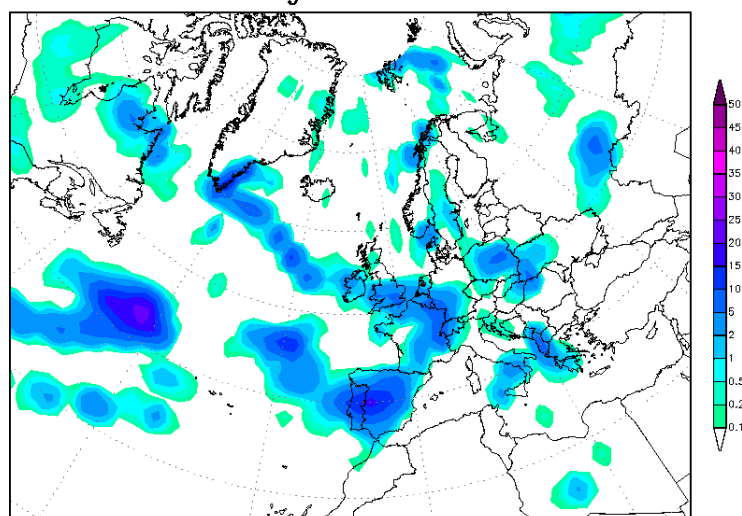
3.7.1 Le carte disponibili in rete

GEM

Informazioni

Precipitazioni cumulate nelle 12 h precedenti in tonalità cromatiche e in mm

Init : Thu,08FEB2007 00Z Valid: Thu,08FEB2007 12Z
12h-Niederschlag in mm bis zum Termin



Daten: GEM-Modell (Kanada)
(C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

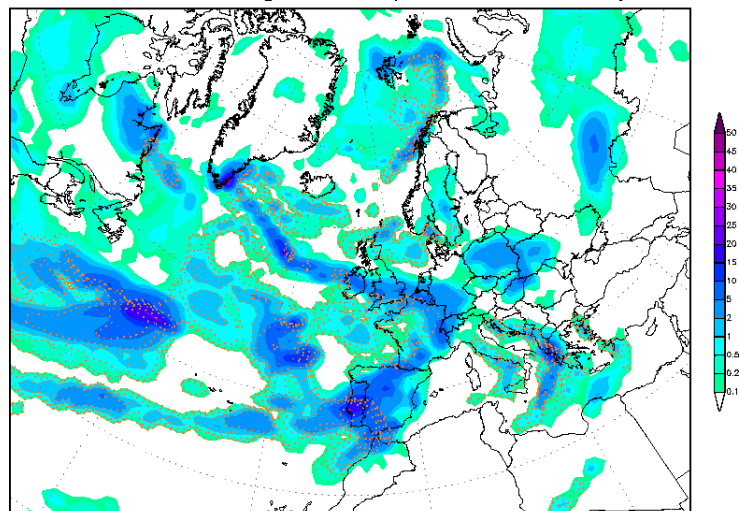
GFS

Informazioni

Precipitazioni cumulate nelle 6 h precedenti in tonalità cromatiche e in mm

Fenomeni convettivi in puntinato rosso

Init : Thu,08FEB2007 06Z Valid: Thu,08FEB2007 12Z
6h-Niederschlag in mm (rot = Konvektion)

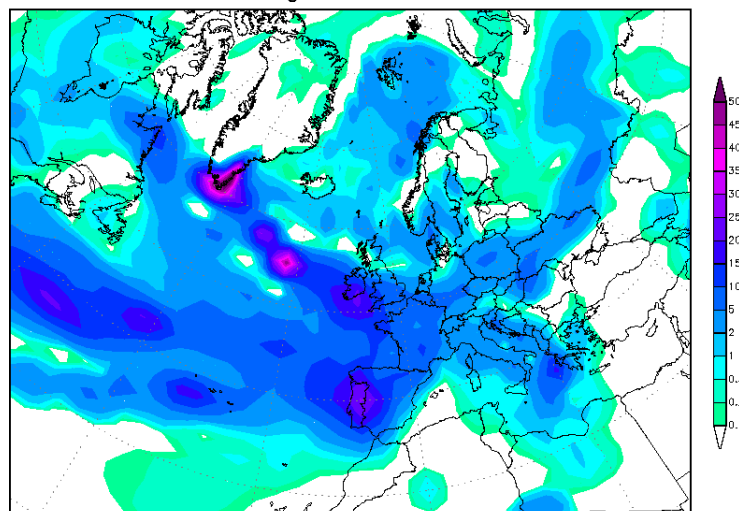


JMA

Informazioni

Precipitazioni cumulate nelle 24 h precedenti in tonalità cromatiche e in mm

Init : Wed,07FEB2007 12Z Valid: Thu,08FEB2007 12Z
24h-Niederschlag in mm bis zum Termin

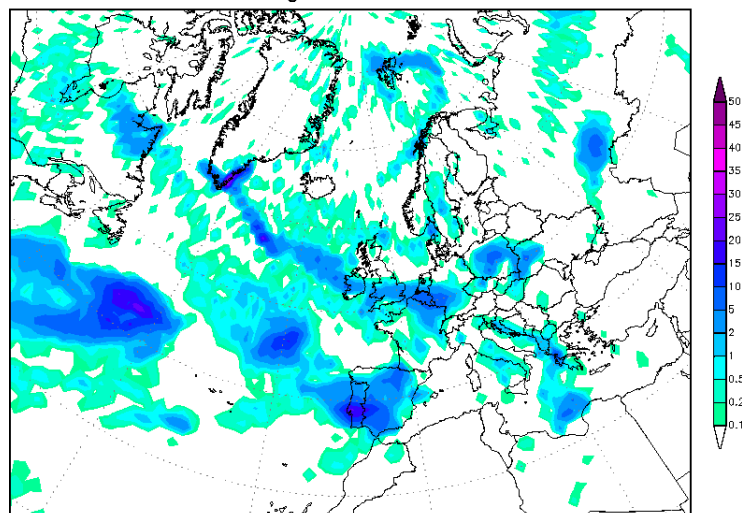


NOGAPS

Informazioni

Precipitazioni cumulate nelle 12 h precedenti in tonalità cromatiche e in mm

Init : Thu,08FEB2007 00Z Valid: Thu,08FEB2007 12Z
 12h-Niederschlag in mm bis zum Termin

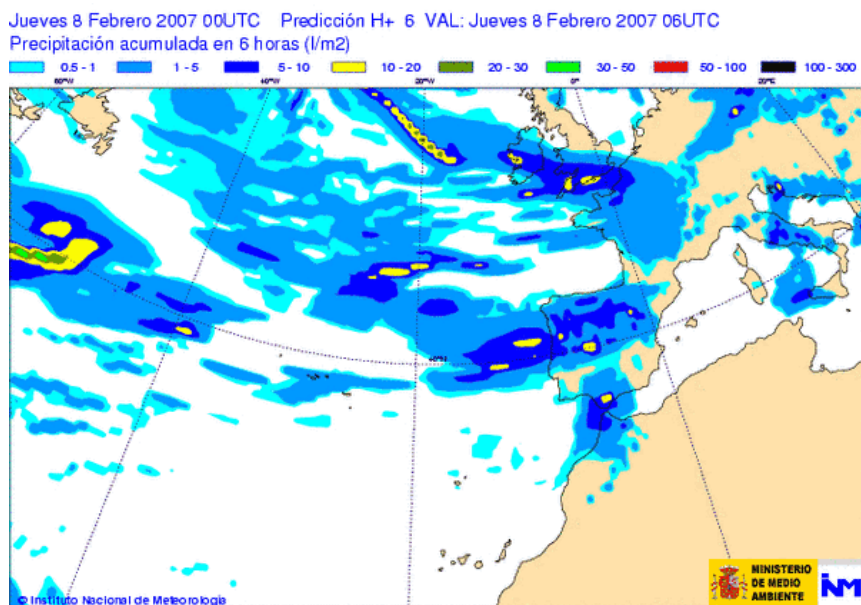


Daten: 00z/12z-Lauf des NOGAPS-Modells der US-Navy
 (C) Wetterzentrale
 www.wetterzentrale.de

HIRLAM

Informazioni

Precipitazioni⁹ cumulate nelle 6 h precedenti in tonalità cromatiche e in l/m²



MRF

Informazioni

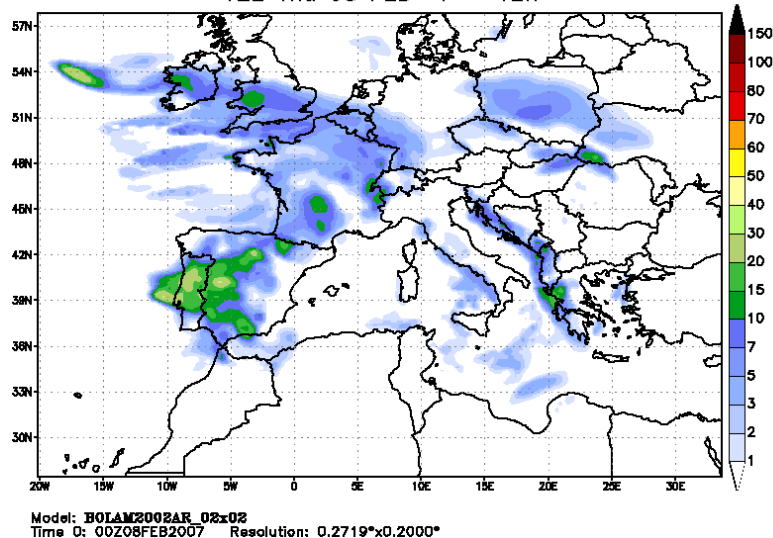
Pressione al livello del mare con isobare celesti

Precipitazioni cumulate nelle 12 h precedenti in tonalità cromatiche e in mm

⁹ 1 l/m² = 1 mm. Infatti, un litro equivale a un dm³ che è pari a 1.000.000 m³; 1 m² a sua volta è pari a 1.000.000 mm²

ARPAL (Genoa - Italy) - DIPI (Genoa - Italy) - ISAC-CNR (Bologna - Italy)
Total precipitation cumulated on previous 12h [mm (12h)⁻¹]

12Z Thu 08 FEB $\tau = 12h$



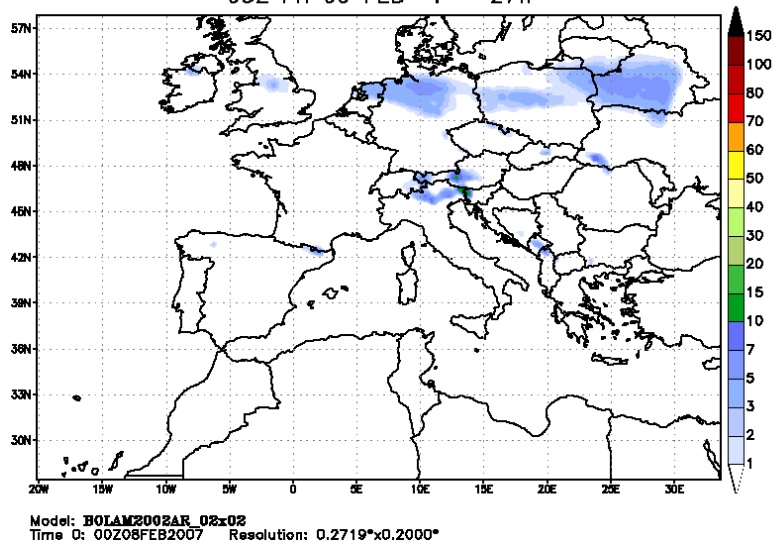
ECMWF Bolam 3

Informazioni

Neve cumulata nelle 12 h precedenti in tonalità cromatiche e in mm

ARPAL (Genoa - Italy) - DIPI (Genoa - Italy) - ISAC-CNR (Bologna - Italy)
Total snow cumulated on previous 12h [mm (12h)⁻¹]

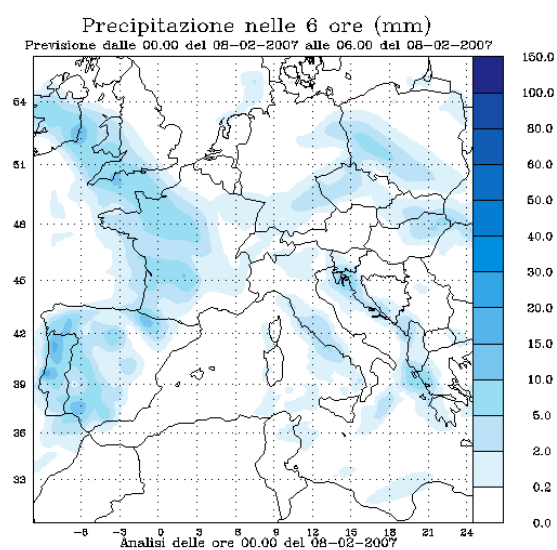
03Z Fri 09 FEB $\tau = 27h$



ECMWF Dalam

Informazioni

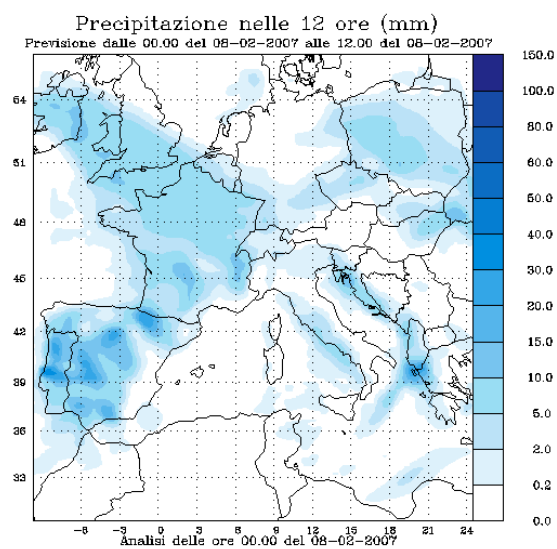
Precipitazione cumulata nelle 3 h precedenti in tonalità di azzurro e in mm



ECMWF Dalam 2

Informazioni

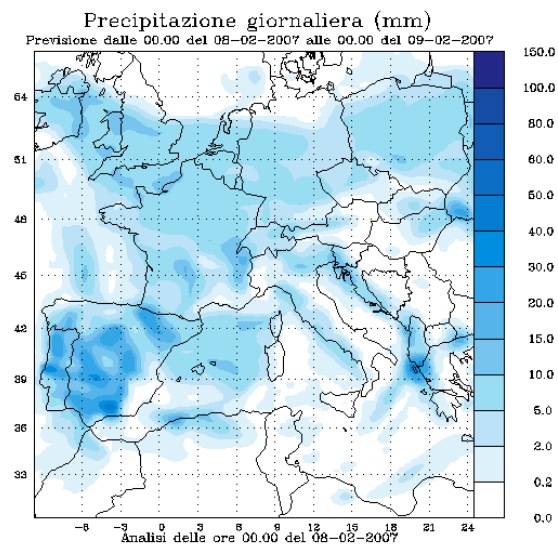
Precipitazione cumulata nelle 12 h precedenti in tonalità di azzurro e in mm



ECMWF Dalam 3

Informazioni

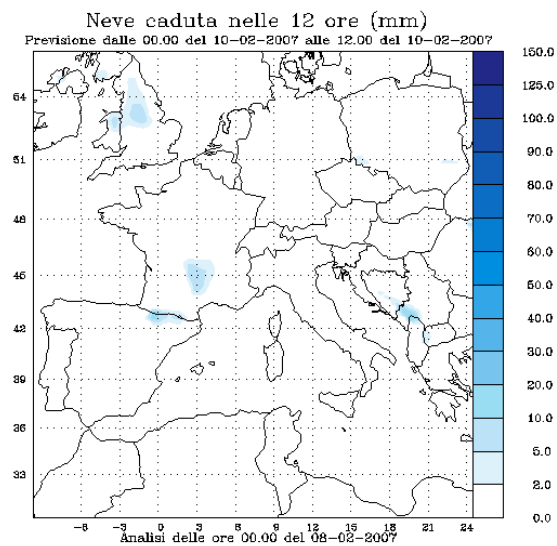
Precipitazione cumulata nelle 24 h precedenti in tonalità di azzurro e in mm



ECMWF Dalam 4

Informazioni

Neve cumulata nelle 24 h precedenti in tonalità di azzurro e in mm

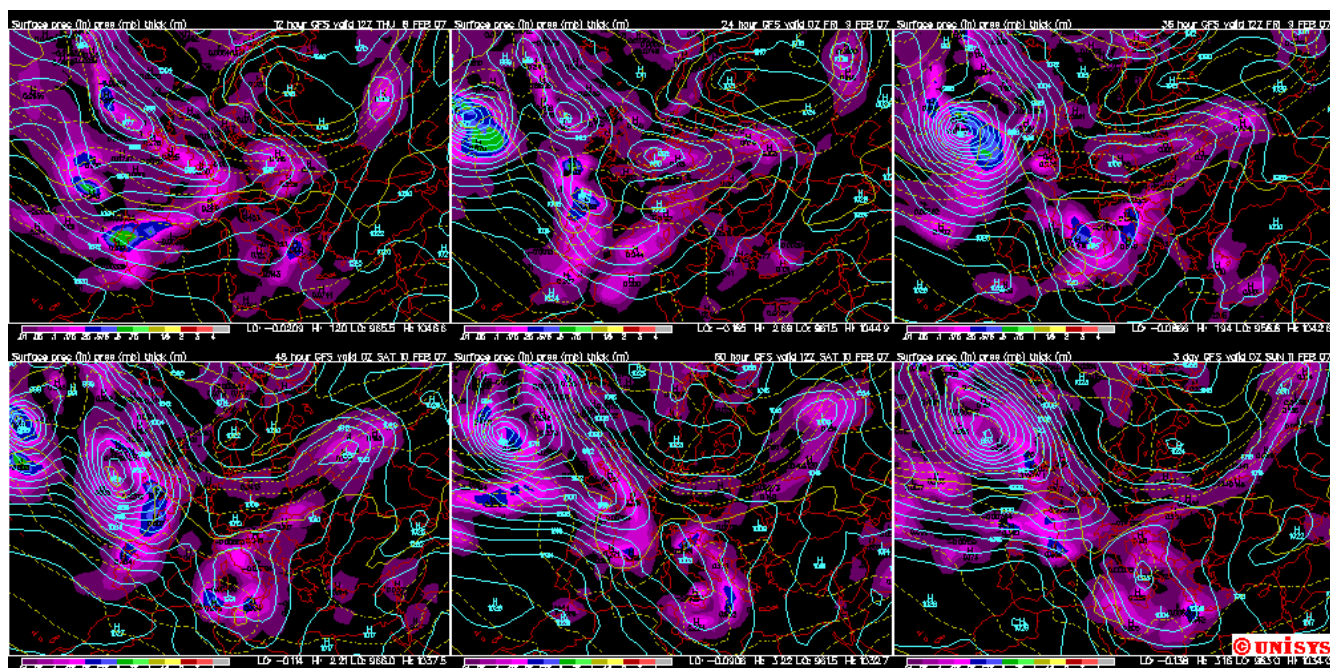


AVN

Informazioni

Pressione al livello del mare con isobare celesti

Precipitazioni cumulate nelle 12 h precedenti in tonalità cromatiche e in mm



3.8 Diagrammi aerologici

Ogni giorno alle 00, 06, 12 e 18 UTC vengono lanciati palloni sonda per rilevare i parametri dell'atmosfera (pressione, vento, temperatura e umidità) fino a 30 km di altezza.

I dati in essi rilevati sono validi per un'area all'intorno avente un raggio di circa 100 km.

Sono molto utili soprattutto per il nowcasting (previsioni fino a 6-9 ore).

Il diagramma ha in ordinata il logaritmo della pressione ed in ascissa le temperature.

Le linee isoterme, già tracciate sul diagramma, sono inclinate di 45° verso destra; le isobare, ovviamente, sono orizzontali.

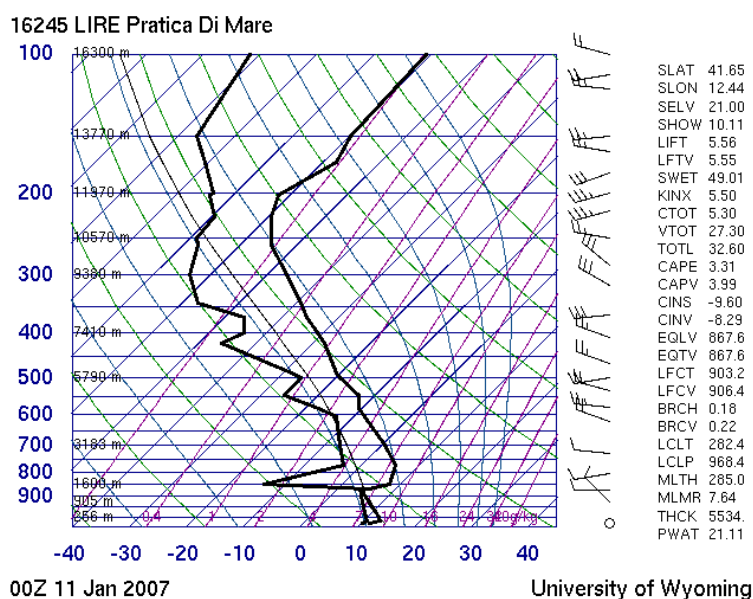
Sul grafico sono prestampate, a colori, le adiabatichhe secche (ovvero le linee che mostrano le variazioni di temperatura di una massa di aria che sale senza condensare); con un altro colore sono prestampate anche le adiabatichhe sature (variazioni di temperatura di una massa satura di aria che sale verticalmente).

Vengono anche visualizzate le isoigrometriche, ossia le linee che uniscono i punti in cui, per ogni valore di temperatura e pressione, la massa d'aria satura ha la stessa umidità specifica.

Su questo prestampato, ad ogni lancio, vengono quindi segnati, alle varie quote, i valori rilevati dalla radiosonda; con un'altra linea vengono altresì uniti i punti rappresentativi della temperatura di rugiada.

Ai lati del diagramma viene rappresentata direzione ed intensità del vento alle varie quote ed alcuni indici significativi della stabilità dell'aria.

La stazione che effettua radio sondaggi nel Lazio è Pratica di Mare.



3.9 Radar

Sono utili per nowcasting e per prevedere lo spostamento degli ammassi nuvolosi entro 2-3 ore con precisione di circa 1 km

Il radar non rileva le nuvole, ma le precipitazioni in atto al loro interno

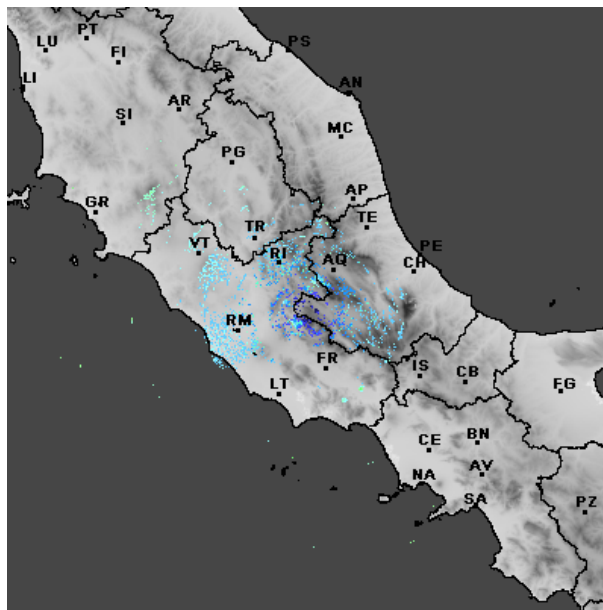
La riflettività è tanto più alta quanto maggiori e più addensati sono gli oggetti riflettenti: quindi maggiore riflettività significa precipitazioni più intense

Attraverso formule empiriche il radar trasforma i valori di riflettività in valori di precipitazione indicandoli con una scala cromatica

La pioggia è 9 volte più riflettente della neve (che ha stessa riflettività della pioviggine) per cui, a parità di fenomeno, una pioggia apparirà molto più intensa di una nevicata

Valori molto alti di riflettività si hanno con la grandine sia per la maggiore dimensione dei chicchi che per la sottile patina di acqua che circonda il chicco

Oggi si usano anche radar Doppler, in grado di indicare anche intensità e direzione del vento.



3.10 Satelliti

Sono utili per il nowcasting e per prevedere lo spostamento degli ammassi nuvolosi entro 6-9 ore con precisione di circa 50 - 100 km. Sono di due tipi: geostazionari e polari.

In generale, le immagini dei satelliti consentono di fare previsioni sullo spostamento degli ammassi nuvolosi fino a 6-9 ore.

La tecnica più semplice consiste nell'extrapolare direzione e velocità delle nubi dalle immagini precedenti. Tale metodo dà buoni risultati solo in corrispondenza di suoli pianeggianti e lontano da strutture anticicloniche.

E' sempre buona norma comunque consultare sia le immagini del visibile che quelle dell'infrarosso.

Le immagini del satellite possono anche indicare forti venti qualora questi siano disposti perpendicolarmente a catene montuose che interferendo con il vento fanno formare caratteristiche strutture nuvolose "zebrate".

Limitazioni all'uso:

- lo spessore e la consistenza delle nubi sono parametri difficili da definire con i satelliti.

Suggerimenti:

- utilizzare entrambi i canali, se l'ammasso nuvoloso appare consistente in entrambi, allora è probabile che lo sia veramente.

3.10.1 Geostazionari

Ruotano con la stessa velocità angolare della Terra per cui inquadrano sempre la stessa area. Sono tutti posti sulla verticale dell'Equatore, a circa 36.000 km di altezza

Quello europeo in orbita è il Meteosat-7: è posto ad una latitudine e ad una longitudine pari a 0°

I satelliti hanno 3 canali:

- visibile;
- infrarosso;
- vapore acqueo (immagini che dipendono dal contenuto in umidità dell'atmosfera e quindi dalla presenza di nubi)

Immagini raccolte ogni 30 minuti

Infine, l'Europa avrebbe dovuto sostituire il Meteosat – 7 con un satellite cosiddetto di seconda generazione (MSG). Si posizionerà sul Golfo di Guinea e presenterà le seguenti novità:

- immagini ogni 15 minuti;
- 12 canali, contro i 3 attuali;
- maggiore definizione;
- posizionamento verticale delle nubi rilevate.

3.10.2 Polari

Ruotano attorno alla Terra secondo orbite che passano approssimativamente presso i Poli. Gli unici in orbita sono della NOAA che ne ha due (POES). Sono ad altezza di circa 800 – 850 km, quindi danno immagini molto dettagliate della superficie terrestre e delle nubi.

Risoluzione: 5 volte superiore a quelli geostazionari

Anche i satelliti polari hanno sia il canale del visibile che dell'infrarosso.

L'Europa avrebbe dovuto lanciare un proprio satellite polare tra il 2003 ed il 2004.

3.10.3 Le interpretazioni delle immagini dei satelliti

3.10.3.1 Interpretazione delle immagini nel visibile

Risoluzione: 4 km.

Potere riflettente delle nubi e di altri corpi nel visibile

Nubi	Energia riflessa	Effetti
Molto spesse e dense (cumulonembi)	80-90%	Bianco brillante e contorni molto netti
Nubi sottili e poco dense (cirri)	20-30%	Grigio chiaro e contorni molto sfumati
Nubi con spessore < 50 m	0%	Nessuna rilevazione
Nebbie		Grigio chiaro e contorni molto netti (modellati dalla topografia)
Oceani, mari, laghi	10%	Molto scuri
Boschi e foreste	15%	Molto scuri
Deserti	30%	Più chiari di oceani ed aree verdi

Nelle mappe del visibile sono ben individuabili le irruzioni di aria artica verso basse latitudini in Atlantico perché l'ammasso nuvoloso compatto che è il fronte freddo è seguito da un gran numero di singoli cluster nuvolosi quasi esagonali del diametro di circa 10-20 km.

3.10.3.2 Interpretazione delle immagini nell'infrarosso

Risoluzione: 8 km.

La potenza irraggiata nell'infrarosso è tanto maggiore quanto più alta è la temperatura del corpo riflettente (quindi in questo canale è possibile distinguere i corpi più freddi da quelli più caldi).

Potere riflettente delle nubi e di altri corpi nell'infrarosso

Nubi	Effetti	Note
Cirri (molto elevati = temperatura molto bassa)	Molto brillanti	
Nubi basse (quindi più calde)	Grigio scuro	
Nebbie (temperatura molto simile a quella del suolo)	Non rilevate	
Terre emerse di notte (più fredde delle distese acquee)	Più chiare delle acque	Possibilità di avere nebbie, soprattutto se la mappa del vapore acqueo indica sufficienti valori di umidità
Terre emerse di giorno (più calde delle aree adiacenti)	Più scure	Possibilità di formazione di temporali su queste aree sempre che i valori di umidità lo consentano e sia presente una massa di aria relativamente più fredde alle quote medio - basse
Temporale in atto	Nuvolosità brillante	

3.10.3.3 Interpretazione delle immagini nella banda del vapore acqueo

La banda cosiddetta del vapore acqueo mostra le radiazioni all'infrarosso emesse dal suolo e non assorbite dal vapore acqueo presente nell'atmosfera.

Forte presenza di umidità	Immagine molto chiara <i>(gran parte dell'energia infrarossa è assorbita dal vapore acqueo)</i>
---------------------------	--

Quindi queste immagini danno informazioni sull'acqua precipitabile (PW) cioè il contenuto di vapore nell'intera colonna atmosferica, informazione molto utile per la previsione delle nubi e dell'entità dell'irraggiamento notturno in caso di cielo sereno.

3.11 Temporalì

3.11.1 Previsione dei temporali

Per prevedere i temporali si usano indici semiempirici. Se la previsione è limitata alle ore più vicine si usano i dati dei diagrammi aerologici, mentre se si spinge fino alle 48 ore vengono utilizzate le mappe di previsione (utilizzabile anche per il nowcasting qualora non fosse disponibile un radiosondaggio sufficientemente vicino)

Gli indici maggiormente usati sono di seguito elencati.

3.11.1.1 K (indice di Whiting)

E' espresso in °C e si calcola dai radiosondaggi mediante la formula seguente:

$$K = (T_{850} - T_{500}) + T_{d850} - (T - T_{d700}) + V$$

dove:

T_{850} = temperatura a 850 hPa (°C)

T_{500} = temperatura a 500 hPa (°C)

$(T - T_{d700})$ = differenza tra la temperatura dell'aria e la temperatura di rugiada a 700 hPa

V = avvezione di vorticità stimata a vista sulla mappa a 500 hPa
(se è positiva allora V si porrà pari a 5, se è negativa V si porrà pari a -5)

Alcuni diagrammi aerologici riportano già calcolato il valore di K , a cui va però aggiunta la stima di V come sopra descritto.

Se invece si utilizzano le mappe, le temperature di rugiada non sono riportate per cui la formula si modifica come segue:

$$K = (2T_{850} - T_{500}) + (RH/5)_{850} + (RH/5)_{700} - 40 + V.$$

Calcolato K , si può stimare la possibilità di avere temporali su di una certa area secondo lo schema riportato nella tabella seguente.

Valori di K	Probabilità temporali (%)
< 15	0
15 – 20	< 20
21 – 25	20 – 40
26 – 30	40 – 60
31 – 35	60 – 80
36 – 40	80 – 90
> 40	> 90

3.11.1.2 LI (lifted index)

Indica la stabilità dell'aria nella media troposfera ed è espresso in °C; molto utile per prevedere temporali di forte intensità. E' definito come la differenza tra la temperatura a 500 hPa e quella raggiunta, sempre a 500 hPa, da una particella d'aria che sia ascisa lungo l'adiabatica secca o satura. Raramente assume valori inferiore a -10°C.

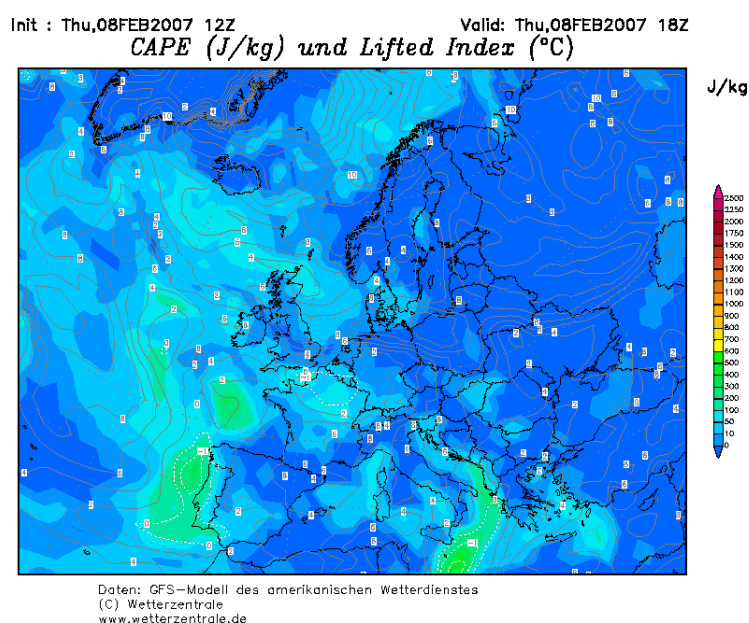
Nella tabella seguente, la probabilità di avere temporali è messa in relazione al valore dell'indice LI.

Valori di LI	Probabilità temporali (%)
> 2	Assenza di temporali
0; 2	Possibilità di isolati temporali
-2; 0	Temporali abbastanza probabili
-4; -2	Possibilità di temporali forti
< -6	Temporali forti abbastanza probabili; possibili trombe d'aria

Questo indice è riportato nei diagrammi aerologici e la sua evoluzione può essere determinata tramite il modello GFS.

CAPE: tonalità cromatiche

Lifted index: isolinee rosse



3.11.1.3 PWAT (precipitable water)

E' il contenuto totale di vapore acqueo della colonna d'aria che grava sull'area in esame ed è quindi espresso in mm.

Valori inferiori a 5 mm indicano che la possibilità di avere temporali è sostanzialmente nulla, mentre valori superiori a 20 mm indicano l'alta possibilità di avere temporali, perché siano soddisfatte anche le condizioni di instabilità dell'aria.

Questo indice è riportato nei diagrammi aerologici.

3.11.1.4 CAPE (convective available potential energy)

Indica l'energia di galleggiamento raggiunta da una massa d'aria finché, durante la sua ascesa, resta più calda dell'ambiente circostante (graficamente, nei diagrammi aerologici, la curva di stato si trova a sinistra dell'adiabatica secca o di quella satura). E' espressa in joule/kg.

Nella tabella seguente sono messi in relazione l'indice CAPE e la possibilità di avere temporali.

Valori di CAPE	Probabilità temporali (%)
< 500	Assenza di temporali
500 – 1.000	Possibilità di isolati temporali
1.000 – 2.000	Temporali abbastanza probabili
> 2.000	Temporali forti abbastanza probabili; possibili trombe d'aria

Questo indice è riportato nei diagrammi aerologici ed è inoltre possibile prevederne l'evoluzione con l'ausilio del modello GFS (si veda LI).

3.11.1.5 CIN (convective inhibition)

E' l'energia, espressa in joule, che bisogna fornire ad una massa d'aria perché diventi instabile (graficamente, la curva di stato dovrà trovarsi alla sinistra della adiabatica secca o satura).

Valori di CIN	Indicazioni
> 300	Atmosfera stabile (ma potrebbe anche indicare che il temporale si svilupperà nel pomeriggio, ammesso che gli altri indici siano favorevoli)
0	Gli strati prossimi al suolo non si oppongono alla formazione della nube temporalesca, purché siano soddisfatte anche le altre condizioni

Questo indice è riportato nei diagrammi aerologici.

3.11.1.6 TOTL (total totals)

Nella tabella è riportata la correlazione tra questo indice e la probabilità del verificarsi di un temporale.

Valori TT	Caratteristiche dei temporali
< 44	Assenza di temporali
44 – 45	Possibilità di temporali isolati e moderati
46 – 47	Temporali moderati sparsi/possibili temporali forti
48 – 49	Temporali moderati sparsi/isolati temporali forti
50 – 51	Temporali forti sparsi/possibili trombe d'aria
52 – 55	Numerosi temporali forti/trombe d'aria abbastanza probabili
> 55	Numerosi temporali forti/trombe d'aria molto probabili

Questo indice è riportato nei diagrammi aerologici.

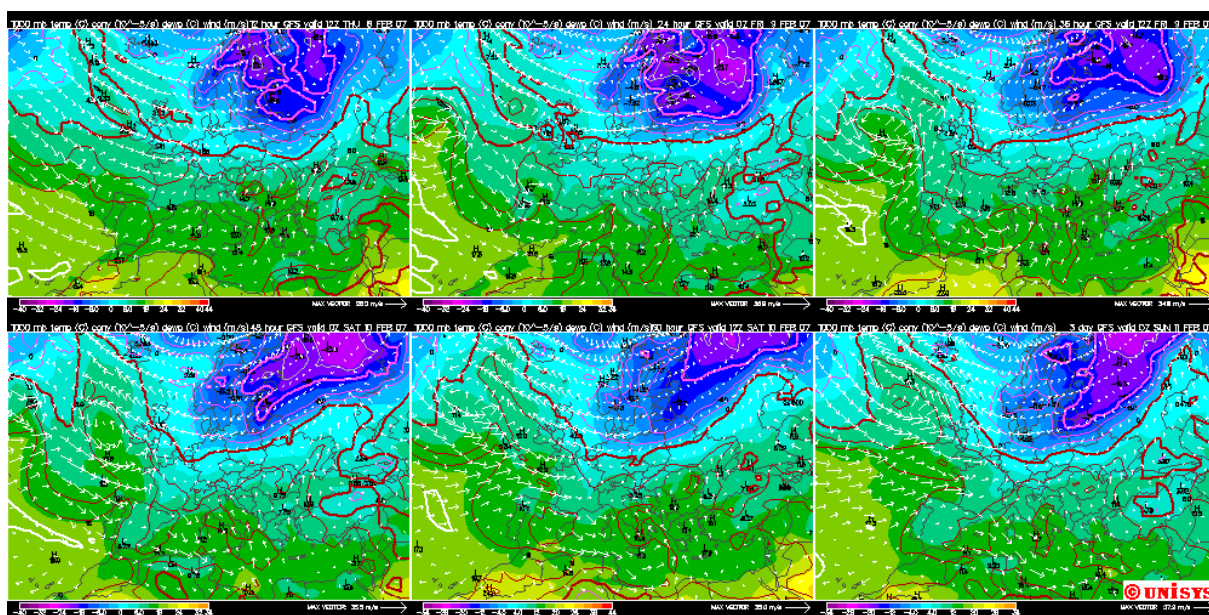
3.11.1.7 Temperatura di rugiada al suolo

Se è superiore a 22°C e l'atmosfera è abbastanza instabile vi è la possibilità di sviluppo dei temporali.

3.11.1.7.1 Come determinare la temperatura di rugiada al suolo

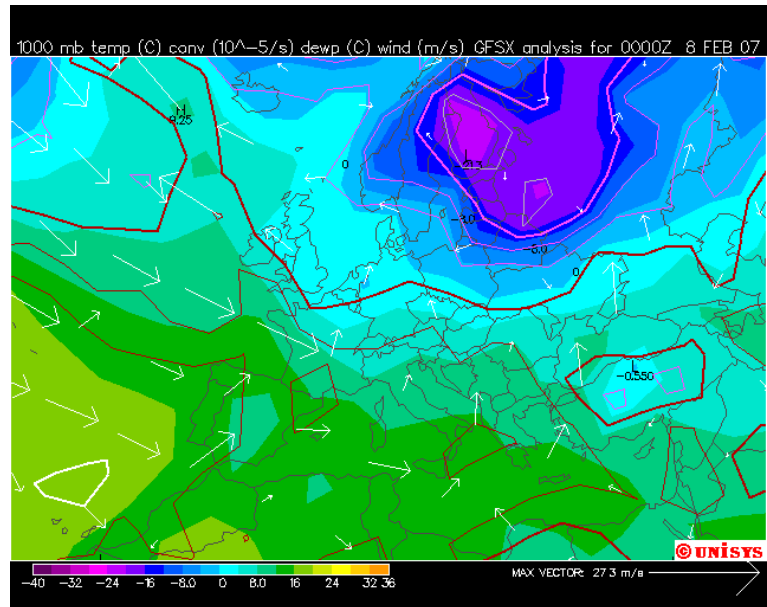
MAPPE AVN A 1000 hPa

Isolinee colorate



MAPPE MRF A 1000 hPa

Isolinee colorate



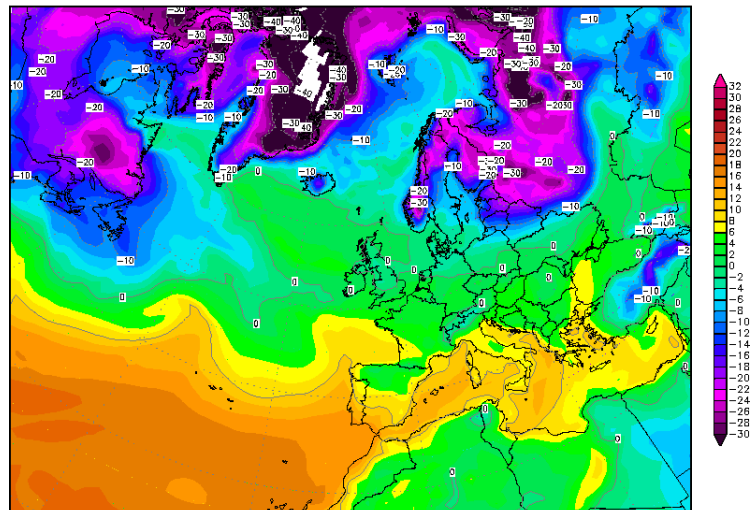
MAPPE GFS a 2 metri dal suolo

Tonalità cromatiche

Init : Thu,08FEB2007 12Z

Valid: Thu,08FEB2007 18Z

2m Taupunkt



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

3.11.1.8 EH (environmental helicity)

Misura le variazioni della direzione del vento con la quota e si esprime in m^2/s^2 . Un valore elevato di tale elicità potrebbe produrre trombe d'aria. Se nei primi 6 km la velocità del vento aumenta rispetto al suolo di 20 – 25 m/s e se l'indice CAPE è superiore a 2.500 e se EH è intorno a 400 – 500 sono abbastanza probabili trombe d'aria.

Come determinare EH ?

3.11.1.9 SREH (storm-relative environmental helicity)

Stima la presenza di moti rotatori ed è espresso in m^2/s^2 e se superiore a 150 sono probabili temporali violenti.

Come determinare SREH?

3.11.1.10 Previsione

Calcolare tutti gli indici: se gran parte di essi propendono per lo sviluppo del temporale allora questo sarà assai probabile. Stesso discorso vale per la intensità del fenomeno.

3.11.2 Spostamento del temporale

Per prevedere lo spostamento del temporale si utilizzano gli strumenti del nowcasting

3.11.2.1 Satelliti meteorologici

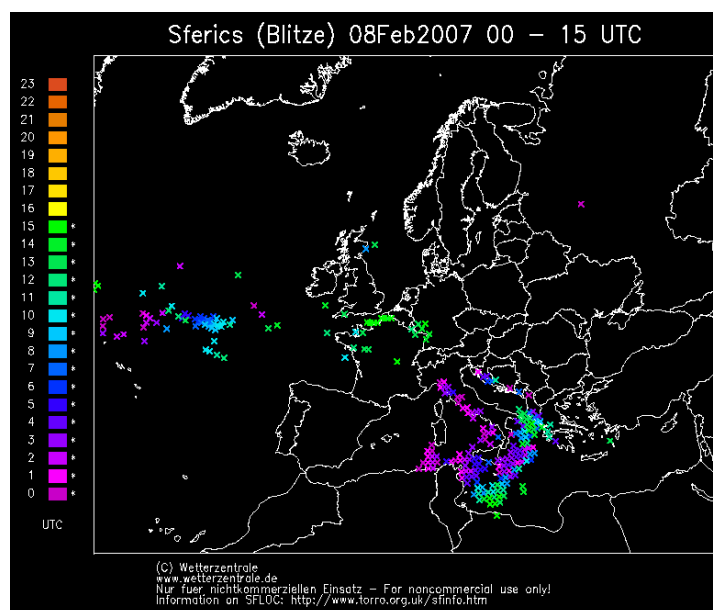
Consultare 2-3 immagini consecutive per prevedere direzione e velocità di spostamento

3.11.2.2 Radar

Vale quanto detto per i satelliti, ma questi strumenti sono dotati di maggiore previsione

3.11.2.3 Osservazione delle scariche elettriche

Sono disponibili mappe che riproducono le scariche elettriche, sia dell'ultima ora che delle ore precedenti, distinti con diverse colorazioni, in modo da ricostruire la traiettoria del temporale.



3.11.2.4 Mappe a 500 hPa

Si deve consultare la mappa riferita all'ora più vicina a quella di interesse (utili le GFS che sono rinnovate ogni 6 ore ed hanno cadenza di 3 ore). I temporali seguiranno la traiettoria parallela alle isoipse

3.11.2.5 Odografo dell'ultimo radiosondaggio

Bisogna considerare l'indice SREH, che fornisce indicazioni riguardo la deviazione impressa alla traiettoria naturale del temporale dai venti rotatori presenti al suo interno.

Valori di SREH	Indicazioni
< 0	Il temporale si sposterà alla sinistra della traiettoria naturale definita con altri metodi
> 0	Il temporale si sposterà alla destra della traiettoria naturale definita con altri metodi

3.12 La previsione della nebbia

Visibilità	
Nebbia	Inferiore 1.000 m
Foschia	Visibilità compresa tra 1 e 10 km

Nebbie da irraggiamento
Le più diffuse in Italia
Raffreddamento notturno
Alta pressione
Elevata umidità
Venti compresi tra 2 e 5 nodi ¹⁰
Inversione termica con base al suolo
Cielo sereno
Spesse circa 100 – 150 m

Quindi per prevedere bisogna effettuare una ricerca qualitativa della presenza delle condizioni sinottiche favorevoli alla sua formazione

Fattore	Fonte	Orario di validità della mappa
---------	-------	--------------------------------

¹⁰ Se il vento è inferiore a 1-2 nodi allora il raffreddamento notturno si propaga ad una porzione troppo poco spessa di atmosfera generando delle sottili frange di nebbia ad altezza d'uomo. Se invece il vento supera i 5-6 nodi allora gli strati umidi e freddi adiacenti al suolo si rimescolano con quelli più caldi e secchi soprastanti e la nebbia non si può formare.

Alta pressione dinamica presente da almeno 2 – 3 giorni	Geopotenziale a 500 hPa	06 UTC del giorno da prevedere
Vorticità anticiclonica (meglio se accompagnata da avvezioni di vorticità anticiclonica)	Mappa della vorticità a 500 hPa	06 UTC del giorno da prevedere
Subsidenza nei bassi strati (velocità verticali discendenti inferiori in modulo a 0,3 Pa/s)	Mappa delle velocità bariche in Pa/s a 950 hPa	06 UTC del giorno da prevedere
Assenza in quota di aria molto umida che di notte potrebbe generare strati nuvolosi	Diagramma aerologico con strati, tra 2 e 5 km di quota, aventi $(T - T_d) < 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Cielo sereno per tutta la notte	Mappe delle nuvolosità	00 e 06 UTC del giorno da prevedere
	RH 30 – 0 ¹¹	06 UTC del giorno da prevedere
RH = 90-100% in prossimità del suolo. Aria molto secca al di sopra di 200-300 m	RH 950 per la verifica che oltre i 300 – 500 m RH sia inferiore a 50-60%	06 UTC del giorno da prevedere
	Diagrammi aerologici	12 UTC del giorno antecedente a quello da prevedere
Inversione termica con base al suolo o isoterma nei primi 200 – 300 m	Mappa TMP 30 – 0 e mappa TMP 950 hPa	06 UTC del giorno da prevedere
Intensità del vento a 10 m compresa tra 2 e 5 nodi	Mappa “winds 10 m knots”	06 UTC del giorno da prevedere
Direzione del vento preferibilmente dai quadranti meridionali	Mappa “winds 10 m”	06 UTC del giorno da prevedere
$T - T_d$ inferiore a 3-4 $^{\circ}\text{C}$	Osservazione sulle località vicine	Al tramonto del giorno prima della previsione
Foschia molto densa (visibilità tra 1 e 3 km)	Osservazione sulle località vicine	Mattinata del giorno prima della previsione

¹¹ 30 – 0 sta per strato d'aria compreso nei primi 30 hPa ovvero i primi 250 m

3.13 La previsione delle temperature

3.13.1 Fattori che influenzano la temperatura dell'aria

Fattore	Spiegazione
irraggiamento ed insolazione	l'irraggiamento è la perdita di calore del suolo, tramite emissione di radiazioni infrarosse, nelle ore notturne mentre l'insolazione è il riscaldamento dovuto ai raggi solari durante le ore diurne. Questi due fenomeni sono massimi quando il cielo è sereno, per cui in questi casi sarà massima la differenza tra massima e minima (escursione termica). L'irraggiamento, poi, è ancora maggiore quando l'aria è poco umida, in quanto l'umidità funge da gas serra e trattiene parte del calore ceduto dal suolo
nuvolosità	parallelamente a quanto detto sopra, con il cielo coperto sia l'insolazione che l'irraggiamento si riducono per cui si avranno massime più basse (di circa 5°C) e minime più alte (sempre di circa 5°C) rispetto alle condizioni di cielo sereno. Quindi in condizioni di cielo coperto risulterà minima l'escursione termica
moti turbolenti sul piano verticale	lo scambio di calore nei bassi strati dell'atmosfera avviene o per moti convettivi o a causa delle turbolenze causate dai venti, tanto più grandi di diametro quanto più il vento è intenso. Tali moti tendono ad omogeneizzare gli strati d'aria più prossimi al suolo e ad evitare che di giorno quelli a contatto con il suolo si surriscaldino troppo e di notte si raffreddino troppo; ecco perché, in presenza di vento, le massime risulteranno, a parità di condizioni, più basse e le minime più alte
piogge	l'evaporazione della pioggia sottrae calore all'atmosfera per cui in presenza di precipitazioni la temperatura si abbassa di valori pari a circa 3-4°C. Questo fenomeno è tanto più intenso quanto maggiormente violente sono le precipitazioni
avvezioni termiche	sono le maggiori responsabili delle variazioni termiche
Velocità verticali	se l'aria sale si raffredda (situazione tipica delle aree a velocità verticali ascendenti, quindi di bassa pressione), se invece è compressa verso il suolo si riscalda (situazione collegata ad anticicloni)
Suolo innevato	la neve ha un potere riflettente molto alto (respinge circa il 60 – 80% della radiazione, contro il 15 – 20% di una superficie erbosa) per cui la temperatura massima, a parità di condizioni sarà di gran lunga inferiore. Parallelamente, siccome la superficie innevata raffredderà di notte l'aria molto di più di un prato, anche le minime saranno molto più basse.

3.13.2 Stima delle temperature massime e minime

Sono da consultare le mappe di previsione delle temperature a 2 m.

Attenzione però agli errori topografici introdotti dal modello: conoscendo la quota impostata nel modello per l'area di interesse e la quota reale, è possibile fare le opportune correzioni utilizzando i gradienti riportati di seguito.

Gradiente termico medio	0,6 °C/100 m
Gradiente termico in estate	0,7 °C/100 m
Gradiente termico in inverno	0,5 °C/100 m

Le mappe da consultare nelle diverse stagioni sono di seguito riportate.

Stagione	Temperatura	orario
Estate	Minima	03 UTC
Inverno	Minima	06 UTC
Estate	Massima	15 UTC
Inverno	Massima	12 UTC

Si tenga anche conto dei seguenti accorgimenti

Zone montuose	Nelle conche l'aria non è rimescolata e si raffredda, di notte, maggiormente delle aree poste su crinali e pendii. Quindi a parità di quota nelle conche si registrerà una temperatura minima minore rispetto a pendii o creste
	La stessa considerazione vale per le temperature massime, con le conche che registreranno valori di massima superiori a quelli di aree della stessa quota poste su pendii o creste
Semestre caldo	Rimescolamento assicurato, nelle aree di pianura, fino a 1.000 – 2.000 m di quota. Quindi per le località poste sotto tali quote la massima estiva si può dedurre efficacemente dalle mappe a 850 hPa applicando i gradienti di cui sopra
Semestre freddo	Rimescolamento molto ridotto o nullo quindi temperatura massima difficilmente determinabile dalle mappe a 850 hPa

3.14 Le mappe a 300 hPa

A 300 hPa l'influenza del suolo è nulla.

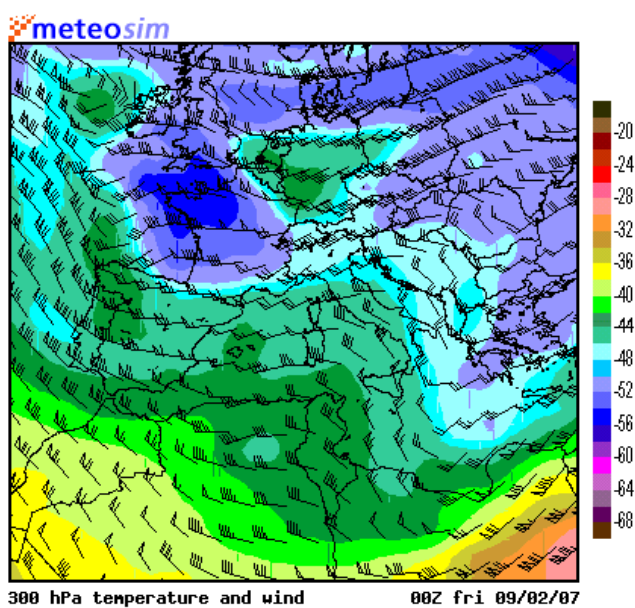
Queste mappe danno indicazioni sulle zone di convergenza e divergenza e quindi possono indicare quali sono le aree dove si svilupperanno velocità verticale ascendenti o discendenti di natura esclusivamente dinamica.

Con queste mappe si possono fare considerazioni riportate nella tabella seguente.

Aree nuvolose con divergenza	Rinforzo dei fenomeni per velocità ascendenti
Aree nuvolose con convergenza	Dissolvimento a breve delle nubi per velocità discendenti

3.14.1 Le carte disponibili in rete

AVN Meteosim
Informazioni
Temperatura in scala cromatica
Intensità e direzione dei venti con frecce e barbe nere



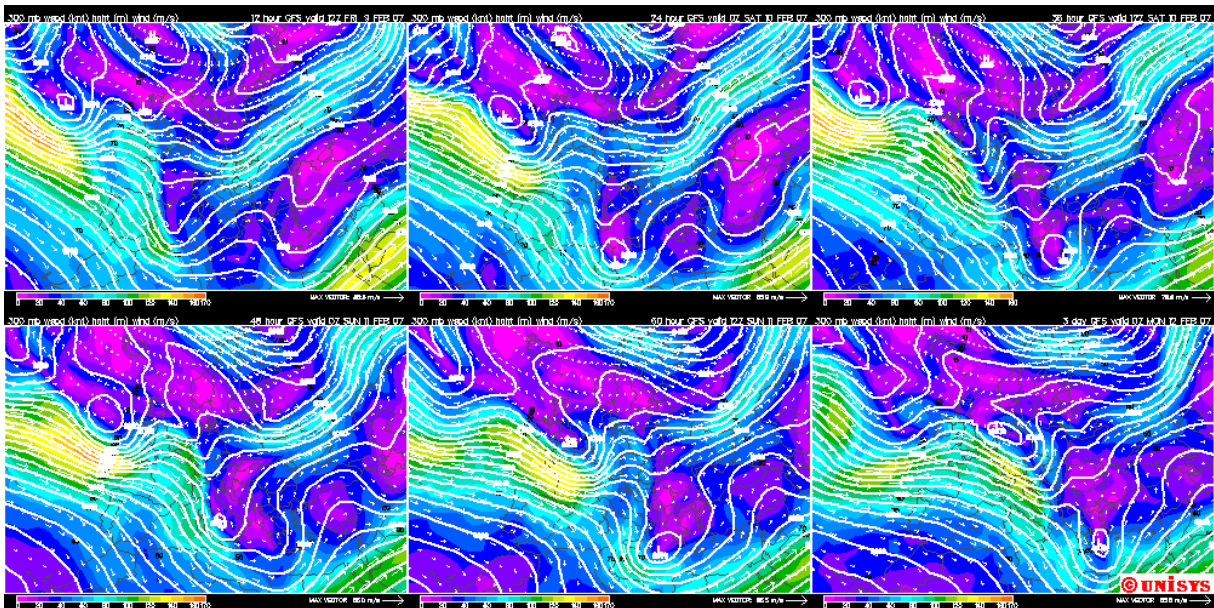
AVN Unisys

Informazioni

Velocità del vento in scala cromatica

Direzione del vento con frecce bianche

Geopotenziale con isoipse bianche



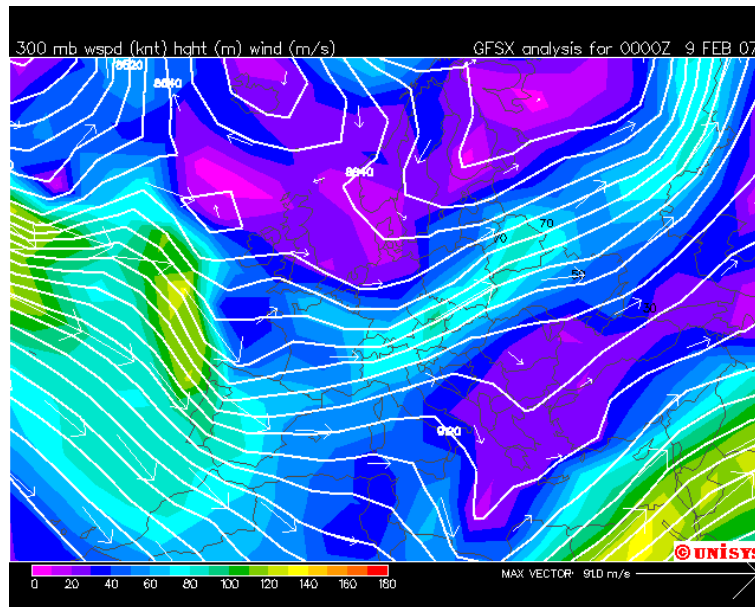
MRF

Informazioni

Velocità del vento in scala cromatica

Direzione del vento con frecce bianche

Geopotenziale con isoipse bianche

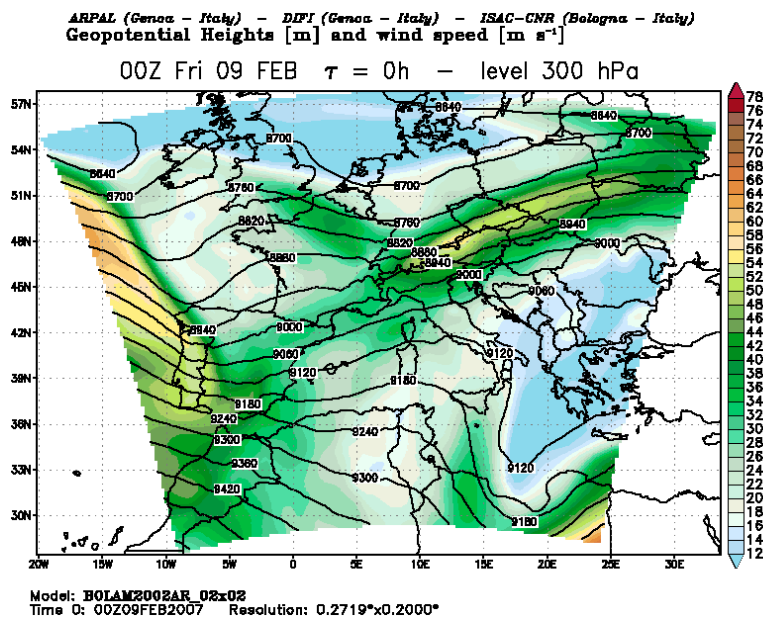


ECMWF Bolam 1

Informazioni

Velocità del vento in scala cromatica

Geopotenziale con isoipse nere



ECMWF Bolam 2

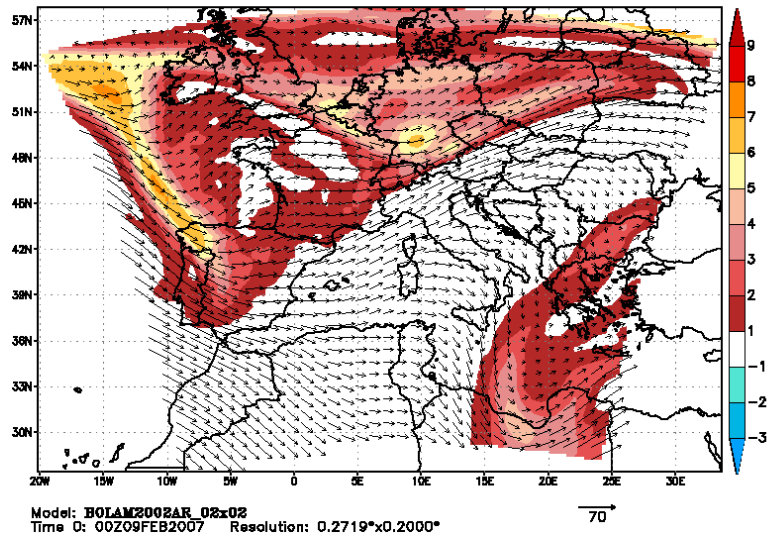
Informazioni

Vorticità potenziale in scala cromatica

Direzione del vento con frecce nere

ARPAL (Genoa - Italy) - DIFI (Genoa - Italy) - ISAC-CNR (Bologna - Italy)
 Ertel Potential Vorticity [$\text{K kg}^{-1} \text{m}^2 \text{s}^{-1}$] and wind vectors [m s^{-1}]

00Z Fri 09 FEB $\tau = 0\text{h}$ - level 300 hPa



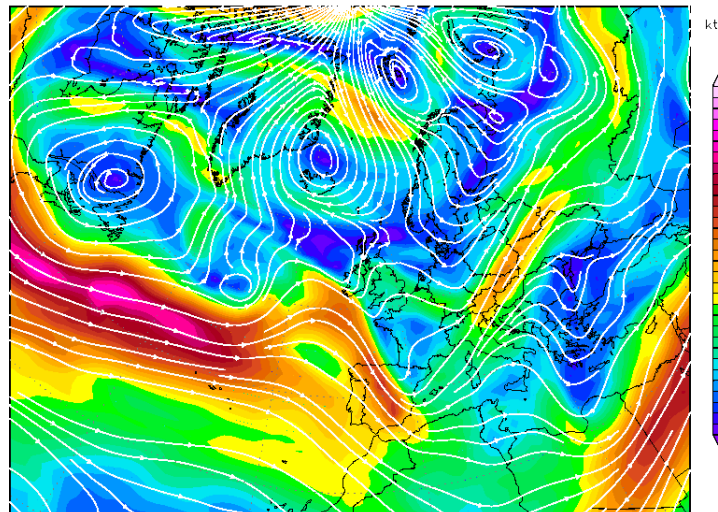
GFS

Informazioni

Direzione del vento con linee bianche

Velocità del vento in scala cromatica e in nodi (kt)

Init : Fri,09FEB2007 06Z Valid: Fri,09FEB2007 06Z
 300 hPa Stromlinien und Windgeschwindigkeit (kt)



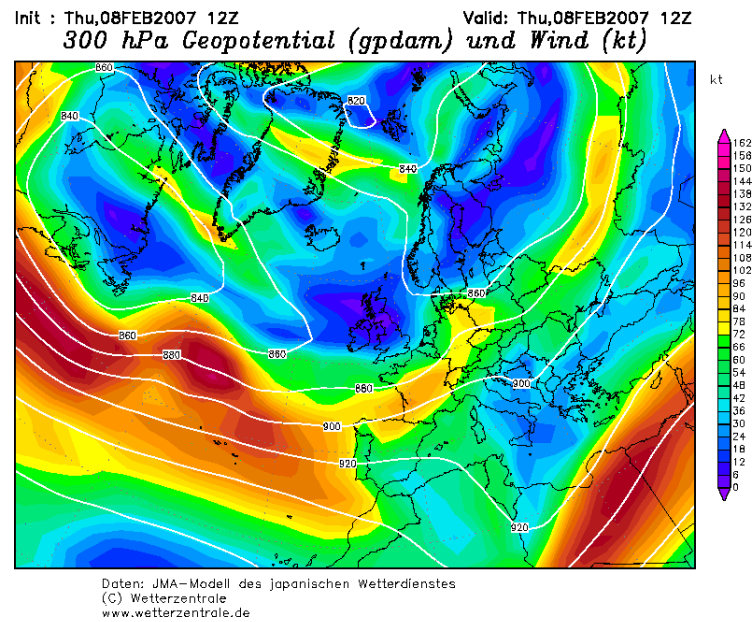
Daten: GFS-Modell des amerikanischen Wetterdienstes
 (C) Wetterzentrale
www.wetterzentrale.de

JMA

Informazioni

Geopotenziale con isoipse bianche

Velocità del vento in scala cromatica e in nodi (kt)



3.15 Principali siti internet

<http://weather.unisys.com>
www.wetterzentrale.de/topkarten
www-das.uwyo.edu
www.arl.noaa.gov/ready
www.infomet.fcr.es
www.uni-koeln.de/math-nat-fak/geomet/meteo
www.ecmwf.int
<http://weather.vwkweb.nl/>
http://wesley.wvb.noaa.gov/ncep_data/index.html
www.sat.dundee.ac.uk/