

Conoscere l'incertezza delle previsioni meteorologiche per decidere meglio

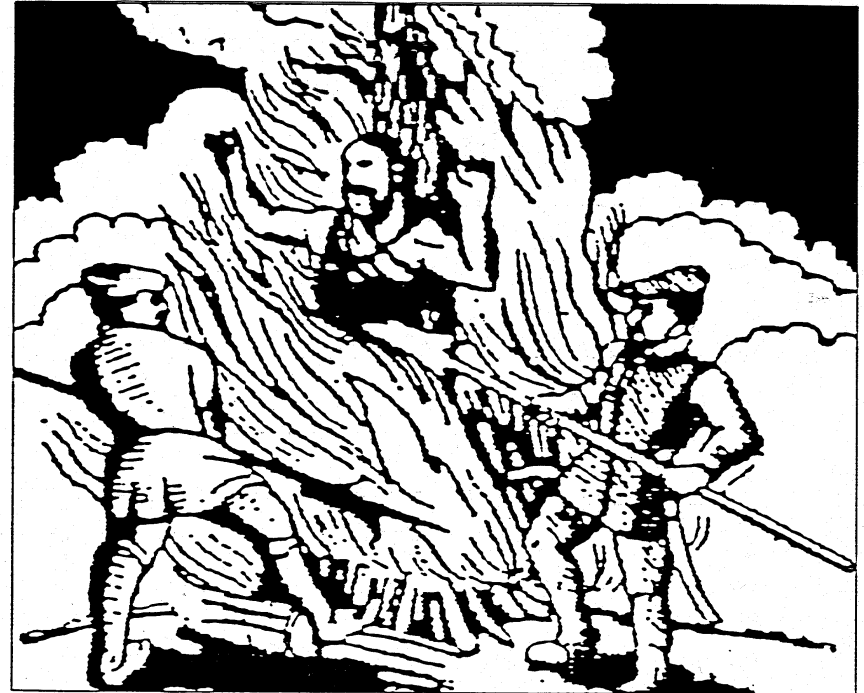
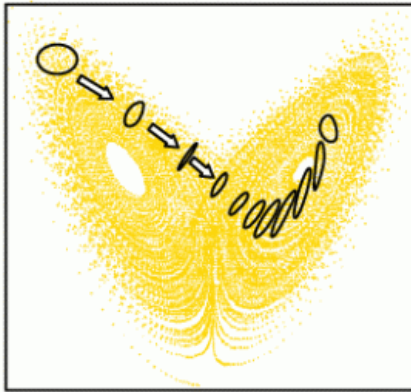


Figura 18.1

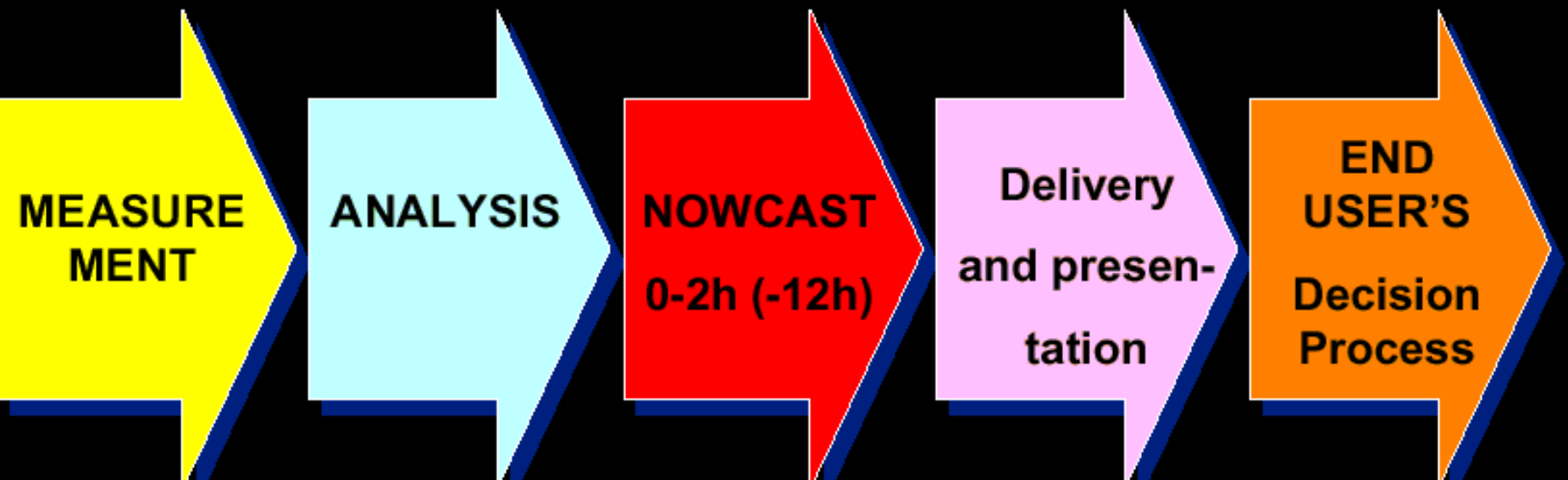
Il destino del meteorologo?

«Si dice che non tanto tempo fa il Parlamento inglese abrogò una legge risalente al 1677, in base alla quale tutti i meteorologi che sbagliavano le loro previsioni dovevano essere condannati al rogo».

Andrea Piazza - meteotrentino

**La previsione meteo non ha valore
se non è usata dall'utente**

The Processes



Miglioramenti delle previsioni negli ultimi anni



- ⌘ Migliora potenza di calcolo e accuratezza dei modelli
- ⌘ **Previsioni probabilistiche (EPS):
quantificare l'incertezza**
- ⌘ Migliorano satelliti, radar, stazioni automatiche
- ⌘ **Previsioni nowcasting (a brevissimo termine)**

Metodi di previsione “scientifici”



- ⌘ Climatico e Persistenza (settoni)
- ⌘ Una previsione ha senso se è migliore dei metodi precedenti.
- ⌘ Previsione di pioggia al 95% nel deserto è pessima....

L'incertezza

⌘ Il sistema atmosferico si trova in uno stato ben predicibile ma i fenomeni possibili sono di difficile previsione.

⌘ Il sistema atmosferico si trova in uno stato difficilmente predicibile.

⌘ Combinazioni dei due casi precedenti.

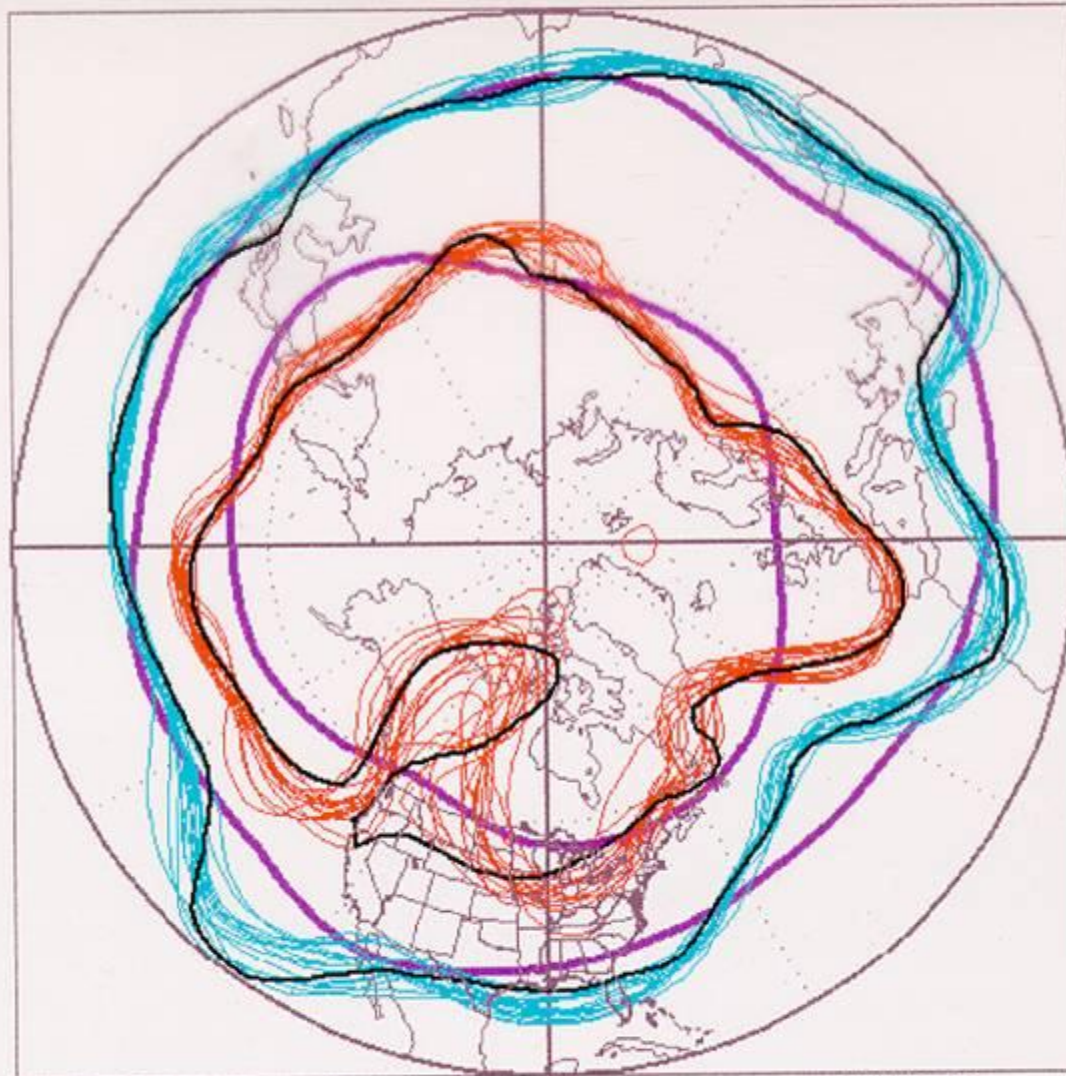
Come sapere se il sistema è predicibile?



- ⌘ Intense perturbazioni o estesi campi di alta pressione sono solitamente ben previsti con largo anticipo.
- ⌘ EPS (Ensemble Prediction System)
- ⌘ Esperienza

NCEP ENSEMBLE 500mb Z

096H FCST FROM: 00 UTC - FRI. NOV 07, 1997
VALID AT: 00 UTC - TUE. NOV 11, 1997



- 549 Contour (dam)
- 579 Contour (dam)
- Denotes MRF Run
- 79-95 Climatology

MRF (00z) Runs: 12
AVN (12z) Runs: 5

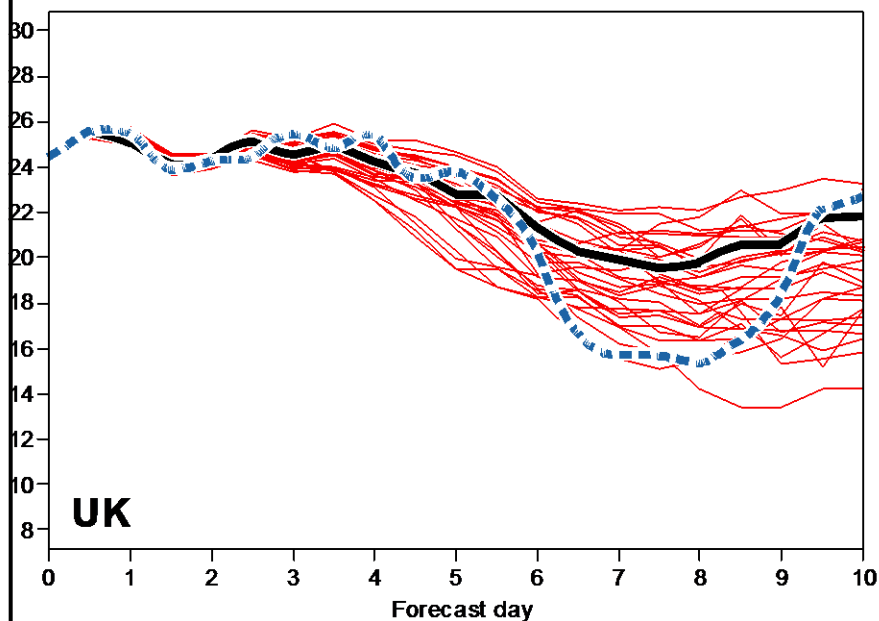
Primo vantaggio dagli EPS: valutazione della confidenza della previsione

26 giugno 1995

ECMWF ensemble forecast - Air temperature

Date: 26/06/1995 London Lat: 51.5 Long: 0

— Control - - - Analysis — Ensemble



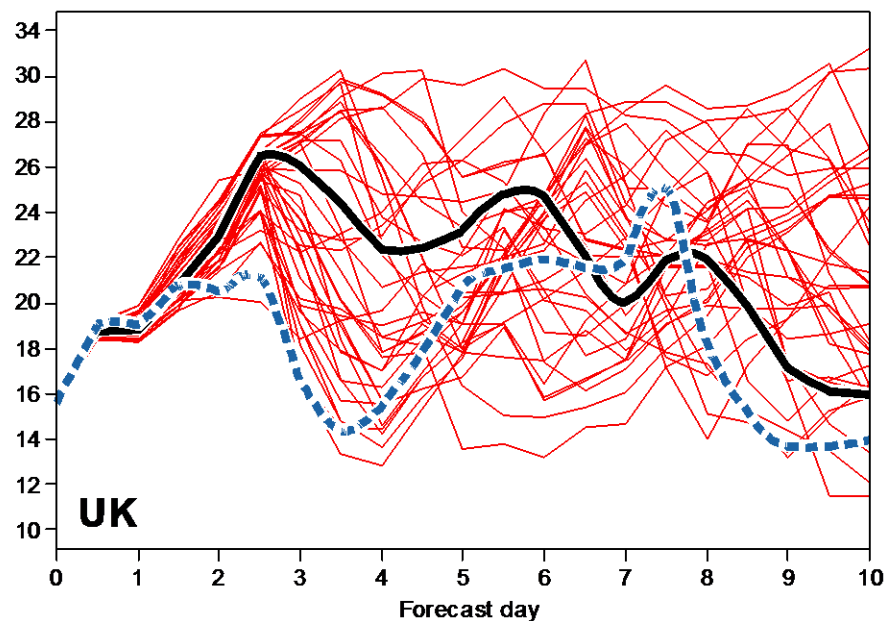
Previsioni coerenti (small spread),
l'atmosfera è più predicibile

26 giugno 1994

ECMWF ensemble forecast - Air temperature

Date: 26/06/1994 London Lat: 51.5 Long: 0

— Control - - - Analysis — Ensemble



Previsioni divergenti (large spread):
l'atmosfera è poco predicibile

Bollettino probabilistico

Emesso martedì 14 gennaio 2014 alle ore 9:48

[Legenda](#) [Stampa\(pdf\)](#) [XML](#)

Evoluzione

Martedì coperto con precipitazioni forti diffuse al mattino, nevose inizialmente oltre i 200-500 m circa tendenti a stabilizzarsi nel corso dell'evento fra i 600 e 900 m; attenuazione nel corso del pomeriggio-sera a partire da ovest. Mercoledì e giovedì irregolarmente nuvoloso. Venerdì coperto con probabili nevicate inizialmente anche a quote basse, poi oltre 700-900 m. Sabato e domenica precipitazioni moderate con limite neve a 1000-1300 m.

Fenomeno	mar 14/01	mer 15/01	gio 16/01	ven 17/01	sab 18/01	dom 19/01
Precipitazioni abbondanti	1 0	0	0	1	0	1 0
Rovesci o temporali	0	0	0	0	0	0
Vento forte in valle	0	0	0	0	0	0
Vento forte in montagna	1	0	1 2	2	1	0
Nevicate	3 1	0	0	2	1	2 1
Limite Nevicate	700 m			800 m	1200 m	1200 m
Ristagno inquinanti	0	0	1	0	0	0
ZeroTermico	1300 m	1400 m	900 m	1400 m	1600 m	1600 m

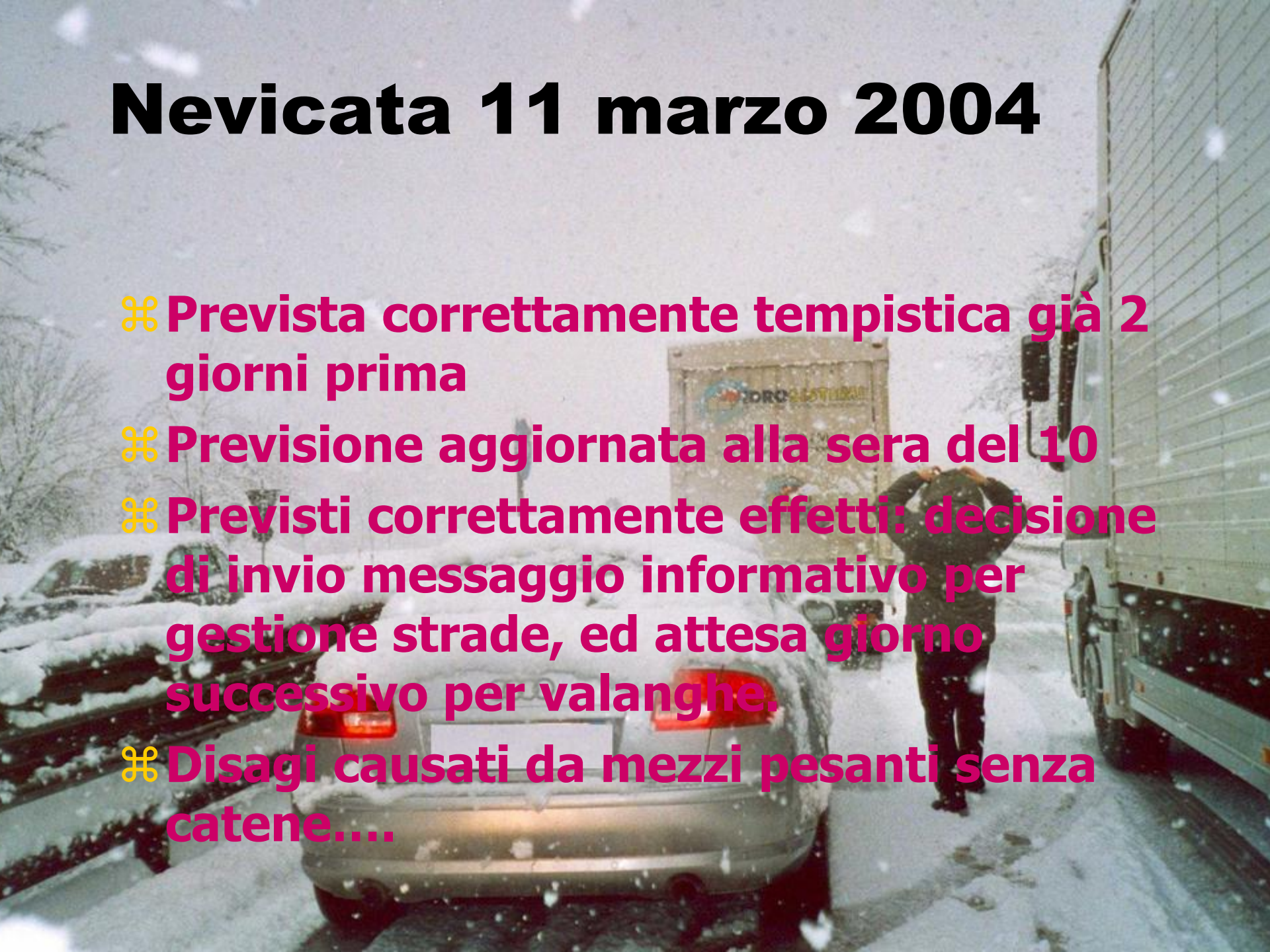
Probabilità eventi meteorologici intensi:

0 Molto bassa 1 Bassa 2 Media

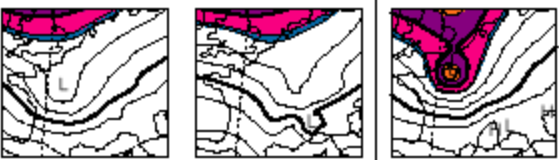
3 Alta

Nevicata 11 marzo 2004

- ⌘ **Prevista correttamente tempistica già 2 giorni prima**
- ⌘ **Previsione aggiornata alla sera del 10**
- ⌘ **Previsti correttamente effetti: decisione di invio messaggio informativo per gestione strade, ed attesa giorno successivo per valanghe.**
- ⌘ **Disagi causati da mezzi pesanti senza catene....**



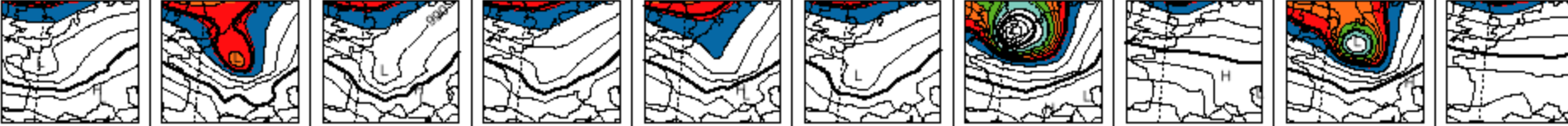
Deterministic predictions



Verification

Ensemble forecast of the French / German storms (surface pressure)
Start date 24 December 1999 : Forecast time T+42 hours

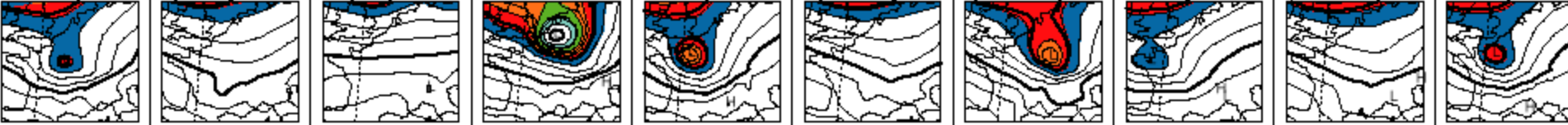
Forecast 1 Forecast 2 Forecast 3 Forecast 4 Forecast 5 Forecast 6 Forecast 7 Forecast 8 Forecast 9 Forecast 10



Forecast 11 Forecast 12 Forecast 13 Forecast 14 Forecast 15 Forecast 16 Forecast 17 Forecast 18 Forecast 19 Forecast 20



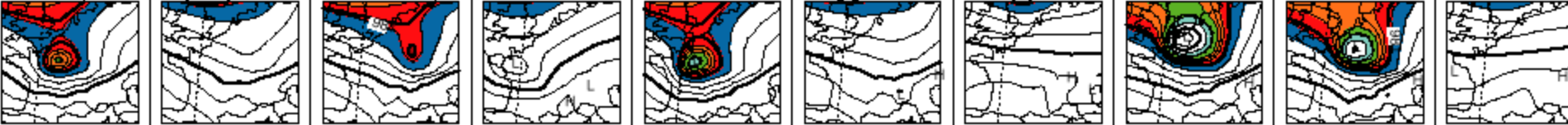
Forecast 21 Forecast 22 Forecast 23 Forecast 24 Forecast 25 Forecast 26 Forecast 27 Forecast 28 Forecast 29 Forecast 30

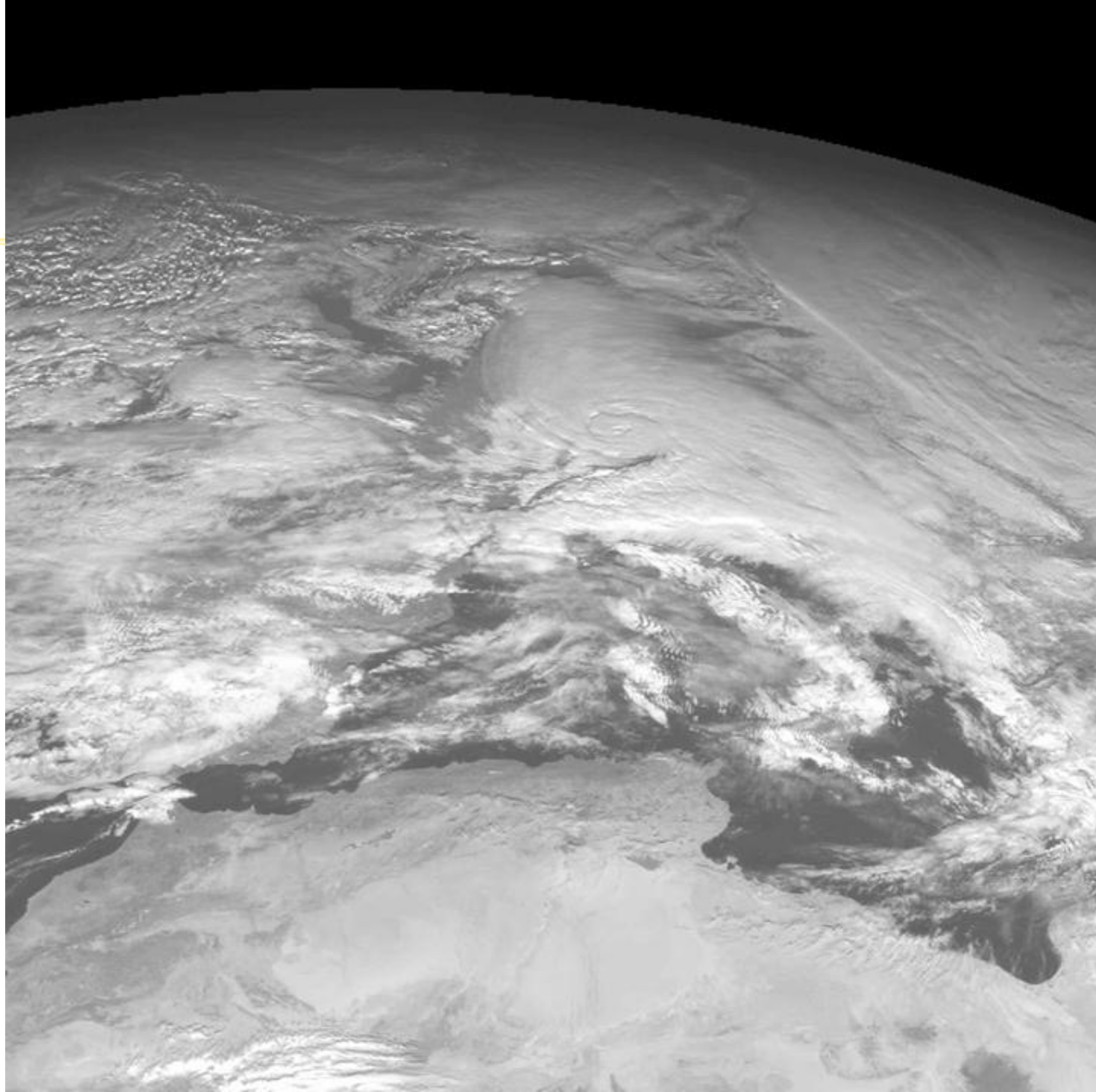


Forecast 31 Forecast 32 Forecast 33 Forecast 34 Forecast 35 Forecast 36 Forecast 37 Forecast 38 Forecast 39 Forecast 40



Forecast 41 Forecast 42 Forecast 43 Forecast 44 Forecast 45 Forecast 46 Forecast 47 Forecast 48 Forecast 49 Forecast 50










Come si comunica l'incertezza

Bollettino meteorologico sintetico

primo aggiornamento entro le ore 6.45
secondo aggiornamento entro le ore 13.00

Bollettino sintetico aggiornato martedì 14 gennaio 2014 alle ore 11:43: Oggi precipitazioni diffuse, in attenuazione al pomeriggio; neve sopra i 600-900 m, ma localmente e sui settori più settentrionali, anche a quote molto basse. Mercoledì e giovedì irregolarmente nuvoloso. Venerdì coperto con probabili neviccate inizialmente anche a quote basse. Sabato coperto e perturbato.

Osservate: manca (per non appesantire) previsione temperature, vento, visibilità etc.



**Conoscendo i costi di
prevenzione e danno il
gioco sarebbe fatto ma
l'utenza non è ancora
pronta ...**

Come decidere con le probabilità



- ⌘ C= costo protezione e L= costo danno
- ⌘ decido in base a C/L
- ⌘ es: $C=100 \text{ €}$ e $L=1000\text{€}$ $C/L=10\%$
- ⌘ faccio la protezione quando $\text{prob.} > 10\%$
- ⌘ es: su 100 giorni 25 casi di danno
- ⌘ no prot. 25000€, sempre prot. 10000€
- ⌘ perfetta prev. 2500€
- ⌘ Usando previsioni prob. Costo tra 2500 e 10000€.

Quando il costo della prevenzione è molto più basso del danno

Conviene fare sempre prevenzione

Quando il costo della prevenzione è poco inferiore al danno

Non conviene fare mai prevenzione

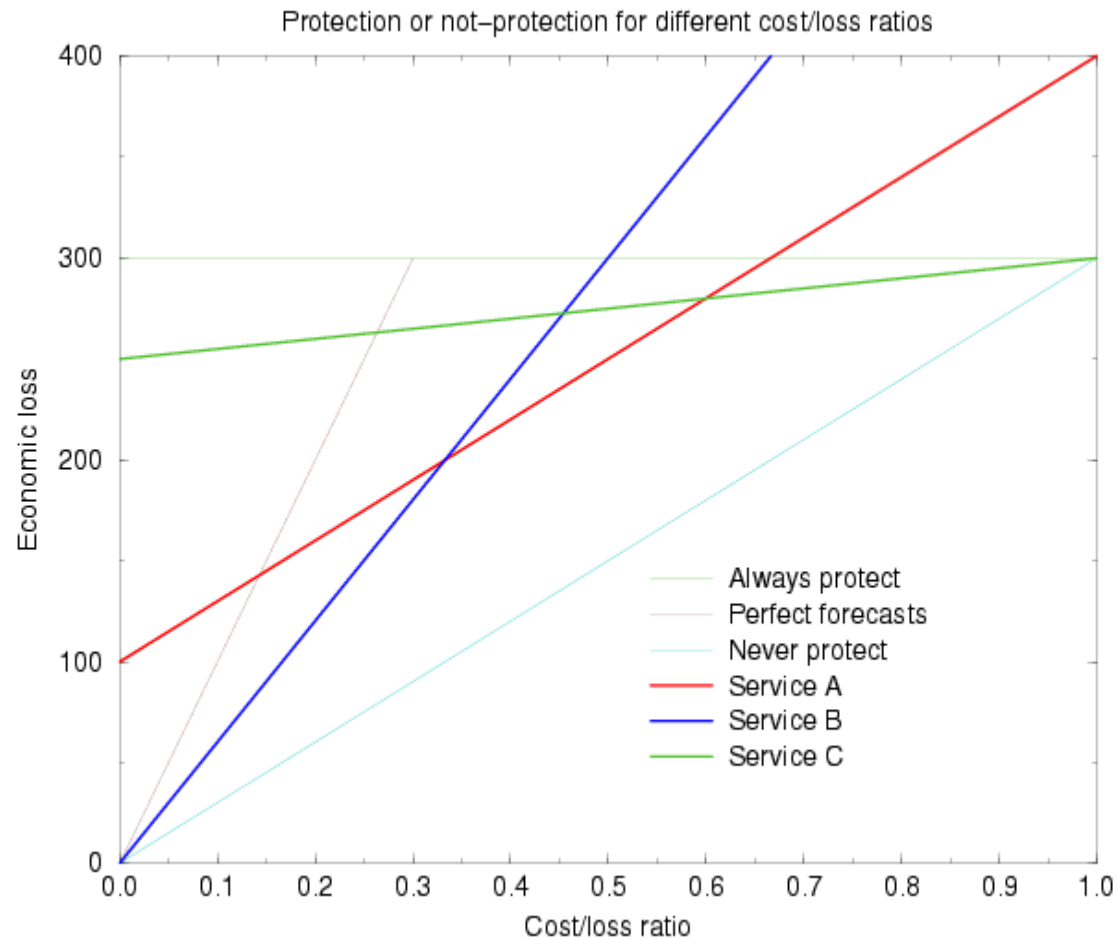
La previsione è utile

Quando il costo della

Prevenzione è non troppo

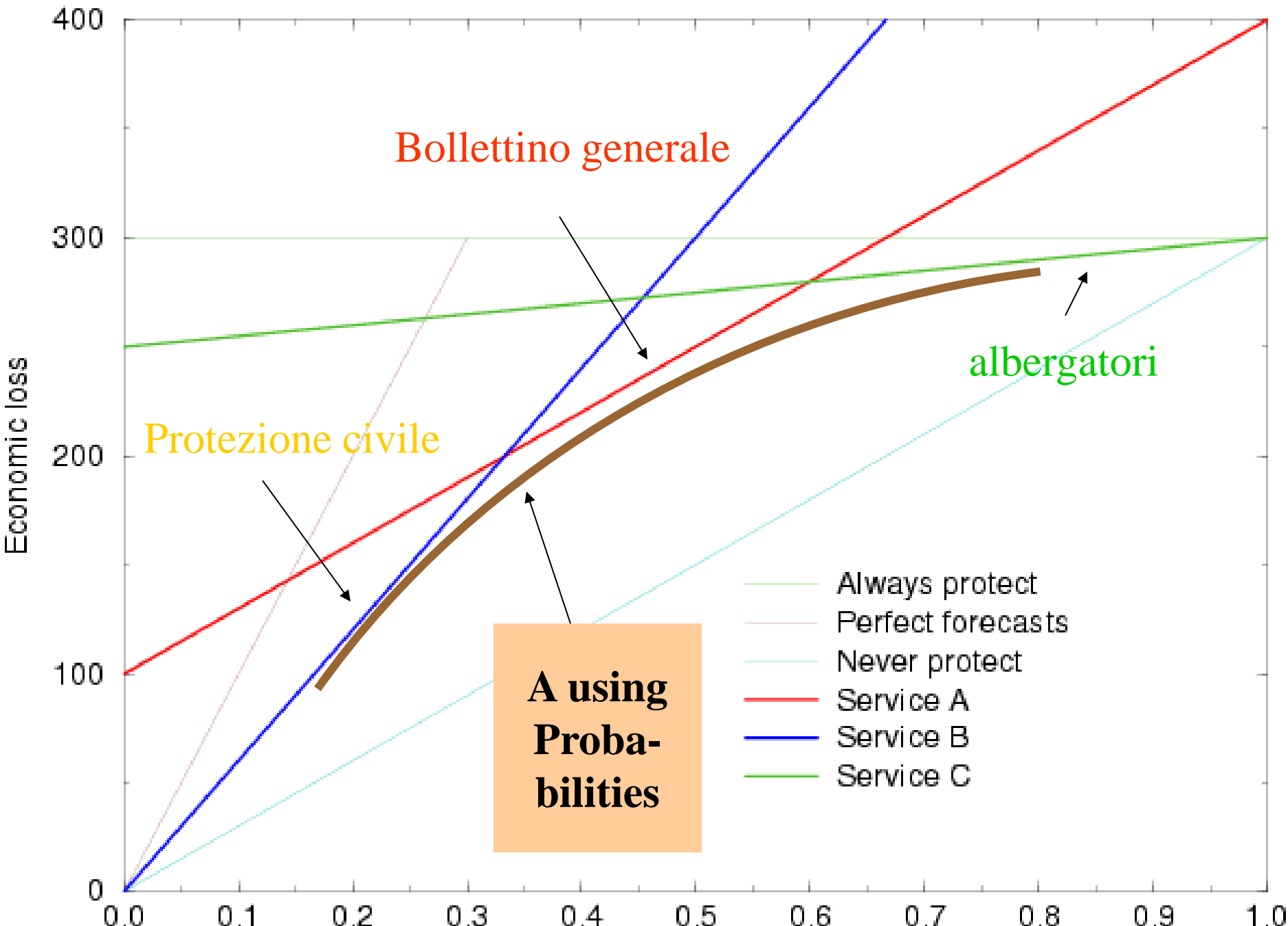
Inferiore al costo del

Danno.



Esempio: hollywood, ticchiolatura del melo, etc.

Protection or not–protection for different cost/loss ratios



Decisions, utility and risk aversion

	Answer correct?	
	Yes	No
Take money	£500 000	£500 000
Give answer	£1 000 000	£32 000



- Will it rain on the golf course on Sunday morning?
- $U(£500\,000) > 0.5U(£1\,000\,000) + 0.5U(£32\,000)$
- Risk averse
 - Protect at lower probability threshold than C/L

**Rimangono 4 pacchi: 2 con pochi centesimi,
1 da 500.000€ e 1 da 300.000.**

**Quanto dovrebbe essere l'offerta
del dottore?**



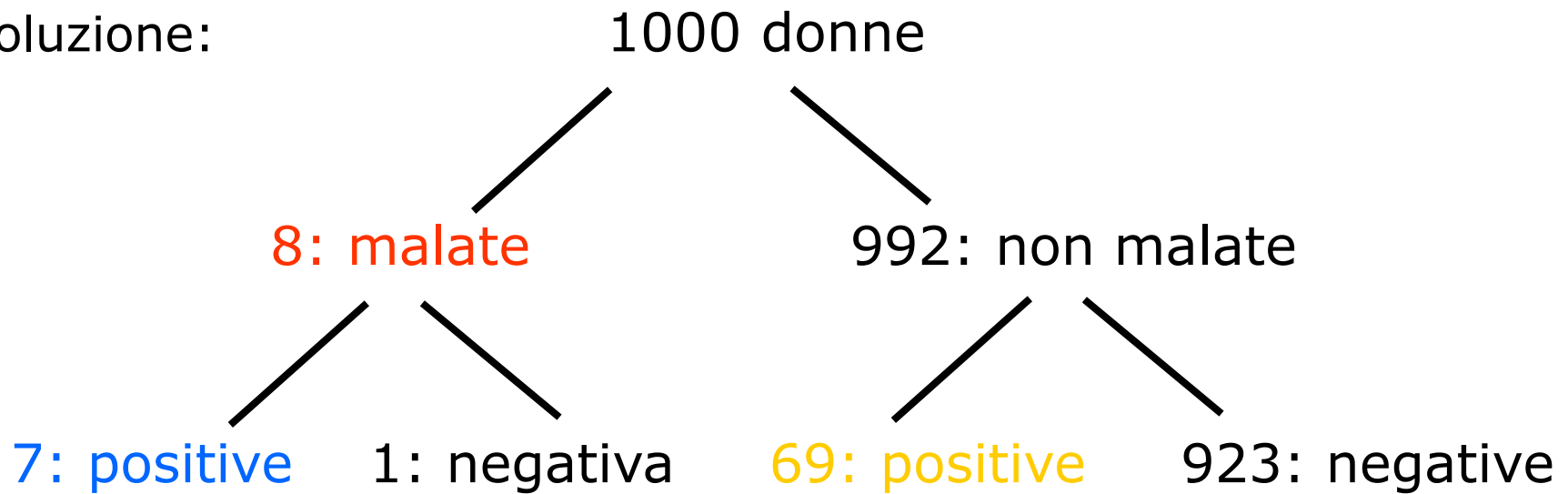
⌘ Somma diviso 4 = 200.000€ ... e se è meno...

Il gioco dei tre bussolotti



- **screening per cancro al polmone**: I dati sono:
 - La probabilità che una donna di 40-50 anni abbia un cancro al polmone è = **0.8%**
 - Se una donna ha il cancro al polmone, la probabilità che il test sia positivo è = **90%**
 - Se una donna non ha il cancro, la probabilità che il test sia positivo è = **7%**

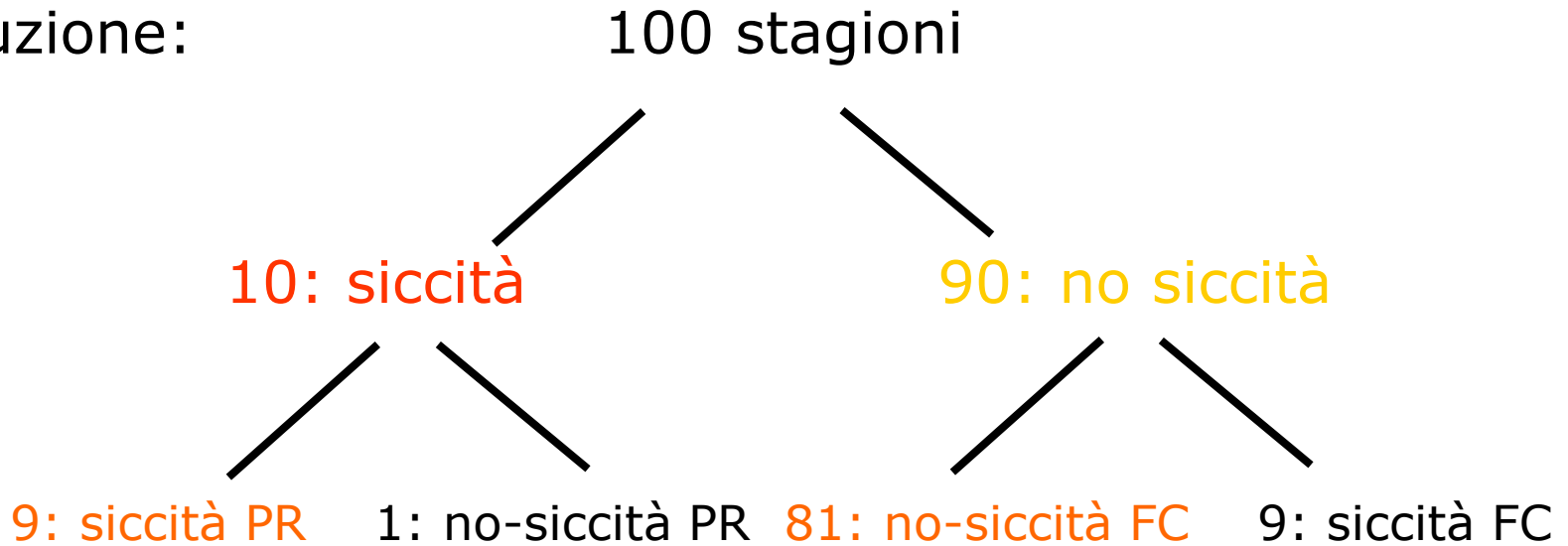
- Soluzione:



$$p(\text{malate} \mid \text{pos}) = 7 / (7+69) \leftarrow 0.09 = 1\%$$

- Immaginiamo un modello climatico (con il 90% di affidabilità) che preveda siccità
- Climaticamente c'è un 10% di probabilità di siccità.
- Qual'è la probabilità che la prossima stagione sia siccitosa?

• Soluzione:



$$p(\text{siccità} \mid \text{siccità PR}) = 9 / (9+9) = 50\%$$

- ⌘• Immaginiamo un modello climatico (con il 90% di affidabilità)
- ⌘ che preveda siccità
- ⌘• Climaticamente c'è un 10% di probabilità di siccità.
- ⌘• Qual'è la probabilità che la prossima stagione sia siccitosa?

Siete convinti che:

- Se il modello è corretto il 90% delle volte
- la probabilità che la prossima stagione sia siccitosa è solo del 50%

Ricordate: l'affidabilità coincide con la probabilità solo se gli eventi sono equamente probabili