

Meteorologia per la Qualità dell'Aria: l'impegno di ARPA Veneto



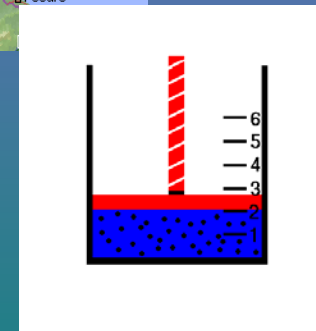
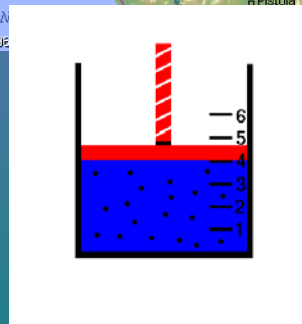
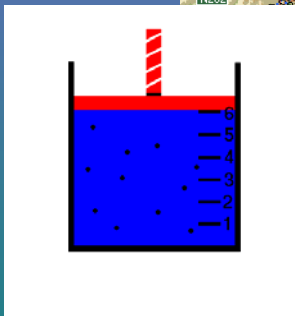
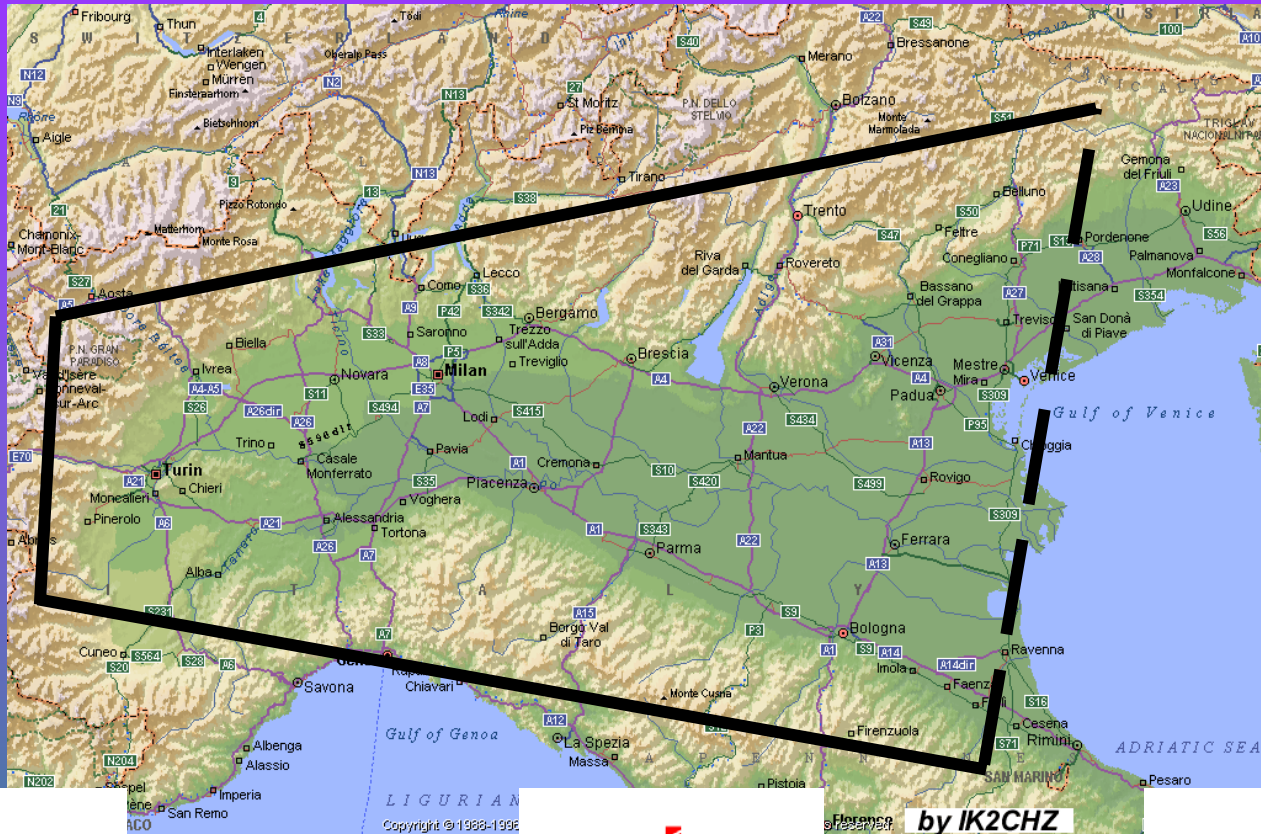
10 giugno 2006 Oggebbio Meteo Network

Ferrario / Rossa / Pernigotti / Sansone / Benassi

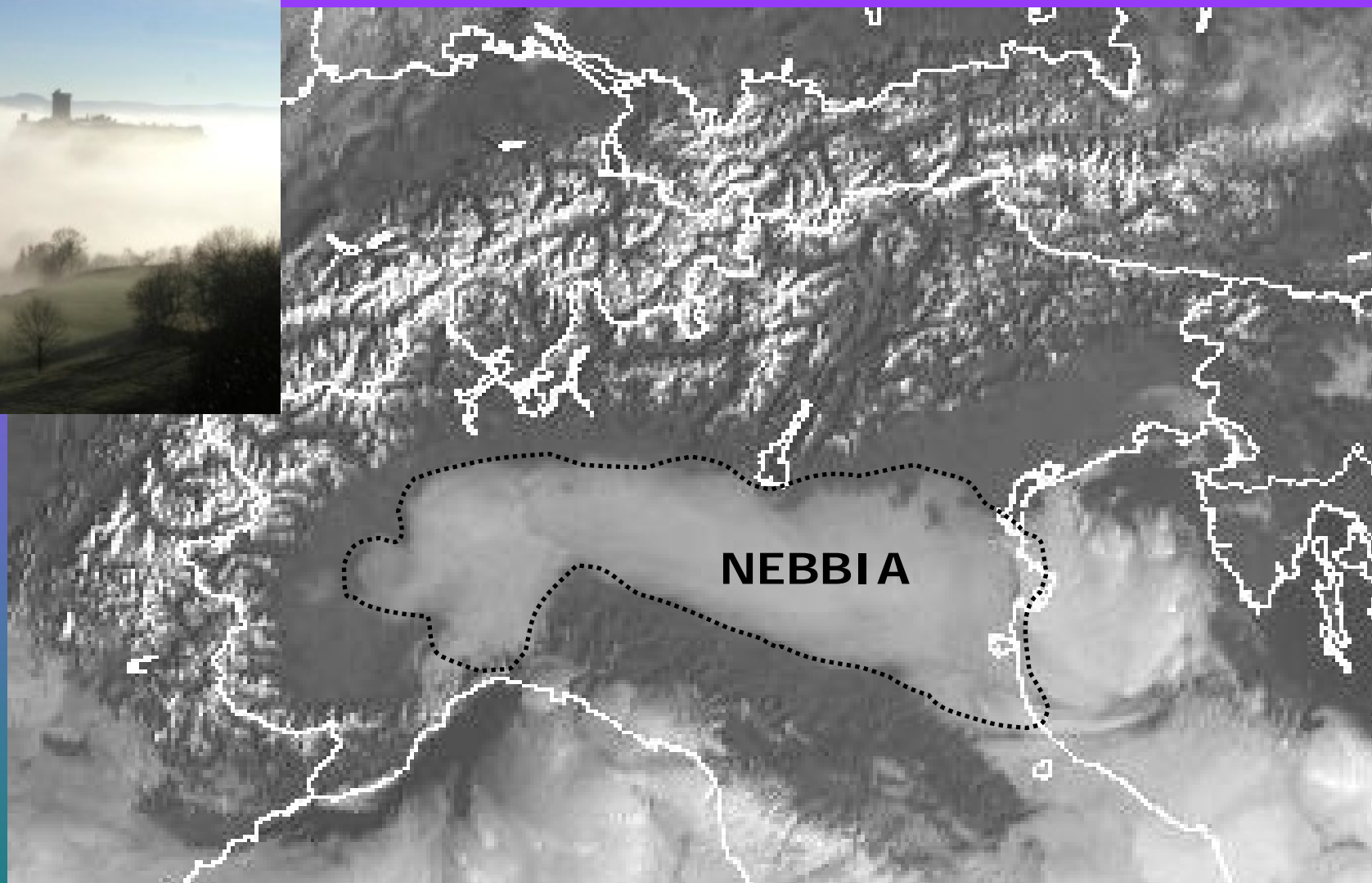
Parleremo di...

- Introduzione
- I Bollettini di Qualità dell'aria di ARPAV
- La nuova rete Meteo Ambientale
- Modellistica ambientale
- Conclusioni

Valle del Po una "Vasca da Bagno"



Le nebbie e i veti deboli

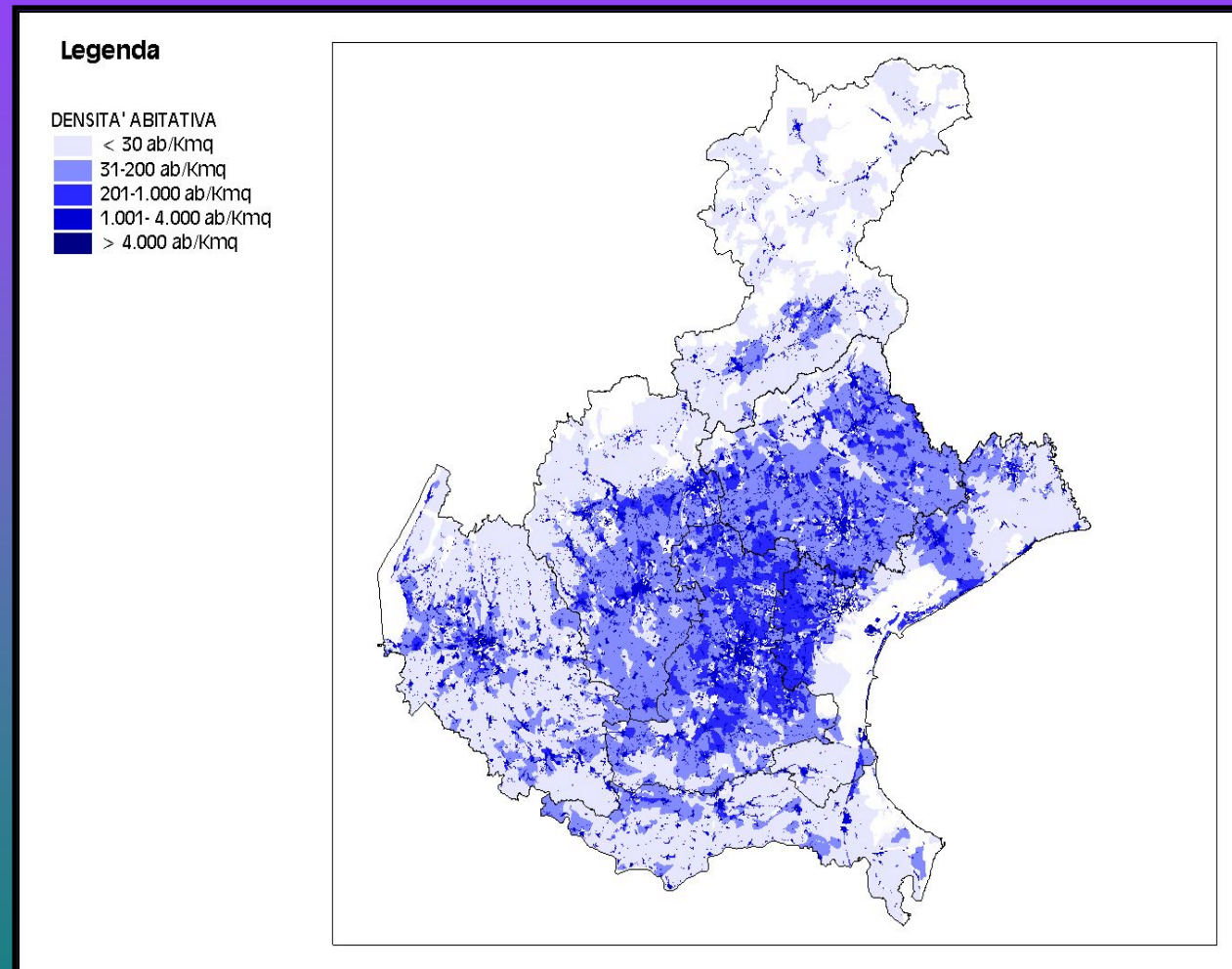


Inversioni Invernali

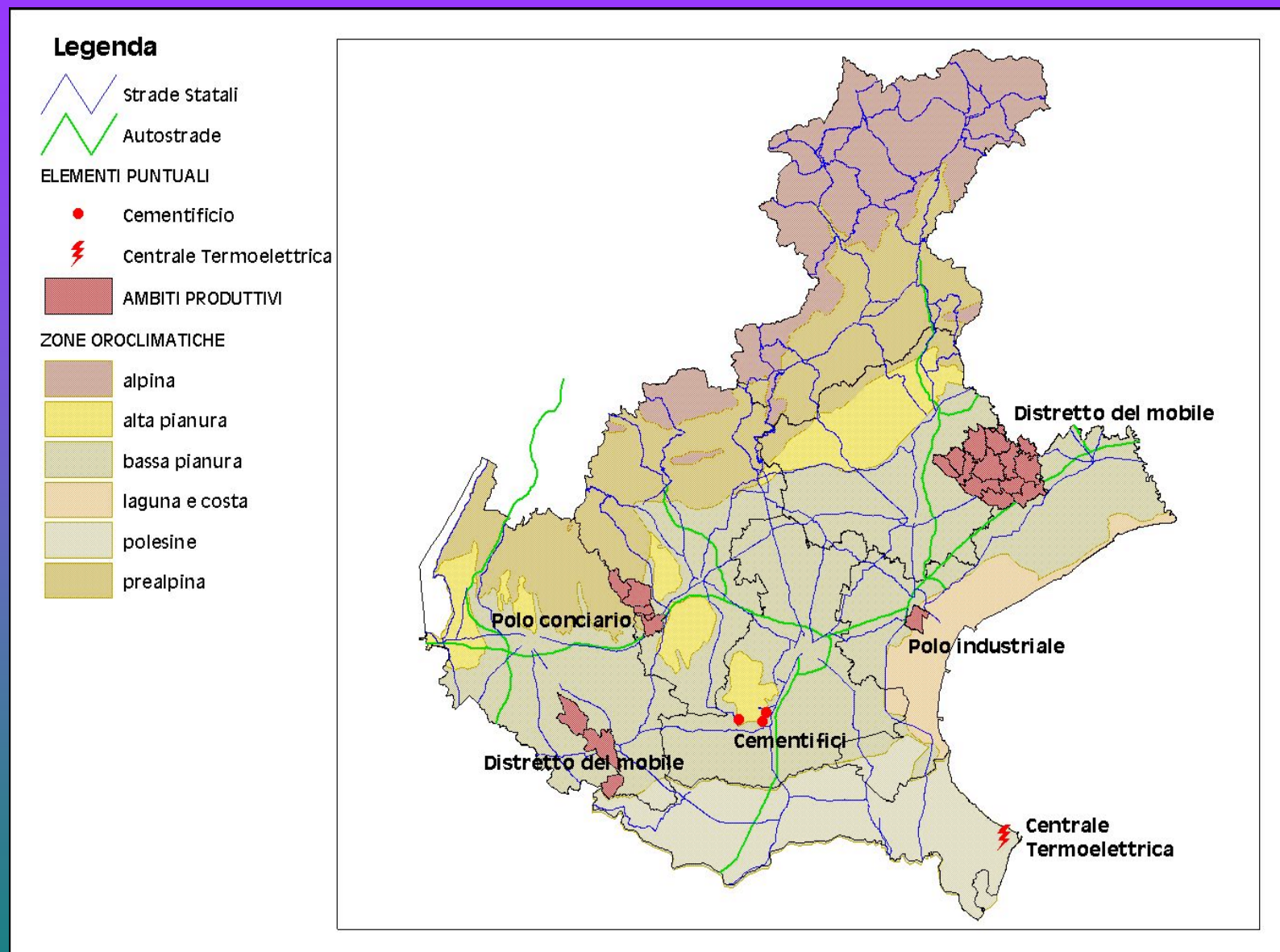


Densità abitativa

- rapido cambiamento dopo il crollo del muro di Berlino
- la città diffusa da Cuneo a Udine...senza soluzione di continuità



Distretti problematici



Emergenze continue

Acciaierie Beltrame 13 gennaio 2004

LUNEDÌ 26 GENNAIO 2004

SEGNALAZIONI

Vicenza mutante DI GIANLUCA NERI

 Spieghiamo bene cos'è successo, dal momento che ne ha parlato (in maniera alquanto superficiale) solo qualche giornale locale: lunedì 12 gennaio, in incognito e superando i controlli all'ingresso, fanno la loro entrata all'interno delle **AFV Acciaierie Beltrame spa** di Vicenza uno o più bidoni contenenti Cesio 137, un isotopo radioattivo spesso utilizzato in radioterapia. Qualche giorno prima, l'8 gennaio, un identico fusto lesionato fu intercettato e fece scattare l'allarme radioattività nella fabbrica. Quelli del 12 gennaio, invece, riescono ad arrivare al forno, assieme ai normali rottami. Uno per

160 operai del r
dell'incidente, ve
"ipotetico rischi
Il fusto è passat
ferrosi in entrat
sostanza radioat
tonnellate di polv
Non è un inciden
occupa di smaltir
tra Nord e Sud pe
momento che sol
Qualcuno, insom

Piove sul bagnat
sarebbe "una fio
fantascientifici a
Lohigo, con ovvi
territorio vicenti
materiale radioa

[indietro](#)

notizie in movimento

2005 / Aprile

Porto Marghera. Incidente al Petrolchimico
5 maggio 2005

lerisi è verificato un incidente al Petrolchimico, che ha causato la fuoriuscita di acido cloridico.

I Verdi hanno presentato un'interrogazione al governo sull'accaduto.

"L'incidente di ieri a Porto Marghera - si legge in una nota - dimostra ancora una volta l'estrema pericolosità dell'area del Petrolchimico dove lavoratori e cittadini sono continuamente esposti a eventi pericolosi come esplosioni, incendi, rilasci e dispersioni di sostanze tossiche: resta dunque cruciale il processo di riconversione di questa area industriale a favore di uno sviluppo sostenibile, socialmente ed ecologicamente compatibile, che garantisca la piena occupazione e la valorizzazione delle professionalità attualmente operanti nell'ambito della chimica".

Nell'interrogazione i verdi chiedono ai ministri della sanità, dell'ambiente e delle attività produttive di intervenire "affinché venga immediatamente monitorato con prelievi il terreno circostante per valutare il livello di ricaduta sul terreno durante la combustione e nella fase successiva e affinché siano resi più efficaci i sistemi di prevenzione e allarme"

[stampa](#)
[segnala](#)
[via email](#)

Incendi Industriali 14 dicembre 2005

PAURA A PRAMAGGIORE. Le fiamme avvolgono il deposito della Record Cucine. Emergenza fino a sera

Rogo nel mobilificio, pompieri feriti

Un intero capannone distrutto. Danni per milioni di euro

PRAMAGGIORE. Un incendio distrugge il deposito della Record Cucine, del Gruppo Berman: danni per milioni di euro. Le fiamme si sono sviluppate, forse per un guasto all'impianto elettrico, verso la sera e solo in tarda serata sono state spente. Spontaneamente si appesantito di oltre un'ora l'arrivo dei vigili del fuoco provenienti da San Vito al Tagliamento, Pradovele, Adria, San Donà, Treviso e Porto Tolle. Due sostanze da Molise, l'incendio dei pompieri. Durante le operazioni un pompiere triestino è rimasto ferito. Si capiscono di tratto in tratto i quattrini della macchina di soccorso per il fuoco e i soccorsi per i feriti, pronti per essere soccorsi e curati.

BIBLIOTECA MARCIANA

Il tetto fa acqua

Chiude per un anno la sala di lettura

VENEZIA. Da lunedì la Biblioteca Marciana, una delle più preziose e antiche biblioteche del mondo, chiude la sua sala di lettura frequentata ogni giorno da centinaia di persone. Il provvedimento è dovuto a una serie di infiltrazioni provocate dal tetto che mette in pericolo il patrimonio librario. Sarà necessaria una manutenzione urgente che durerà oltre un anno.

TANTUCCI A PAGINA 118

DEL GALLO A PAGINA 99



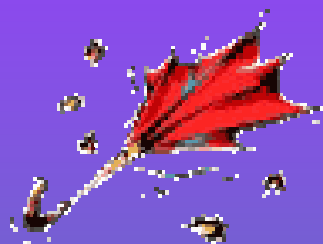
Marghera 5 maggio 2005



Principali fattori meteorologici

Principali

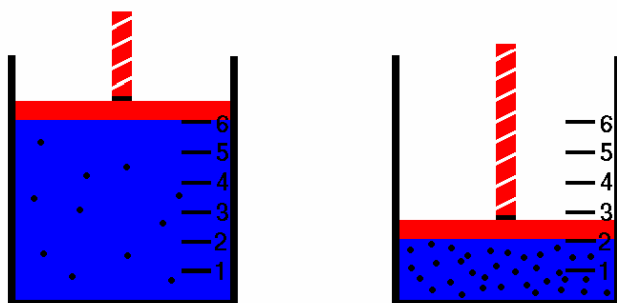
Il vento



La pioggia



L'altezza di rimescolamento



Secondari

Neve

Nebbia

La pioggia

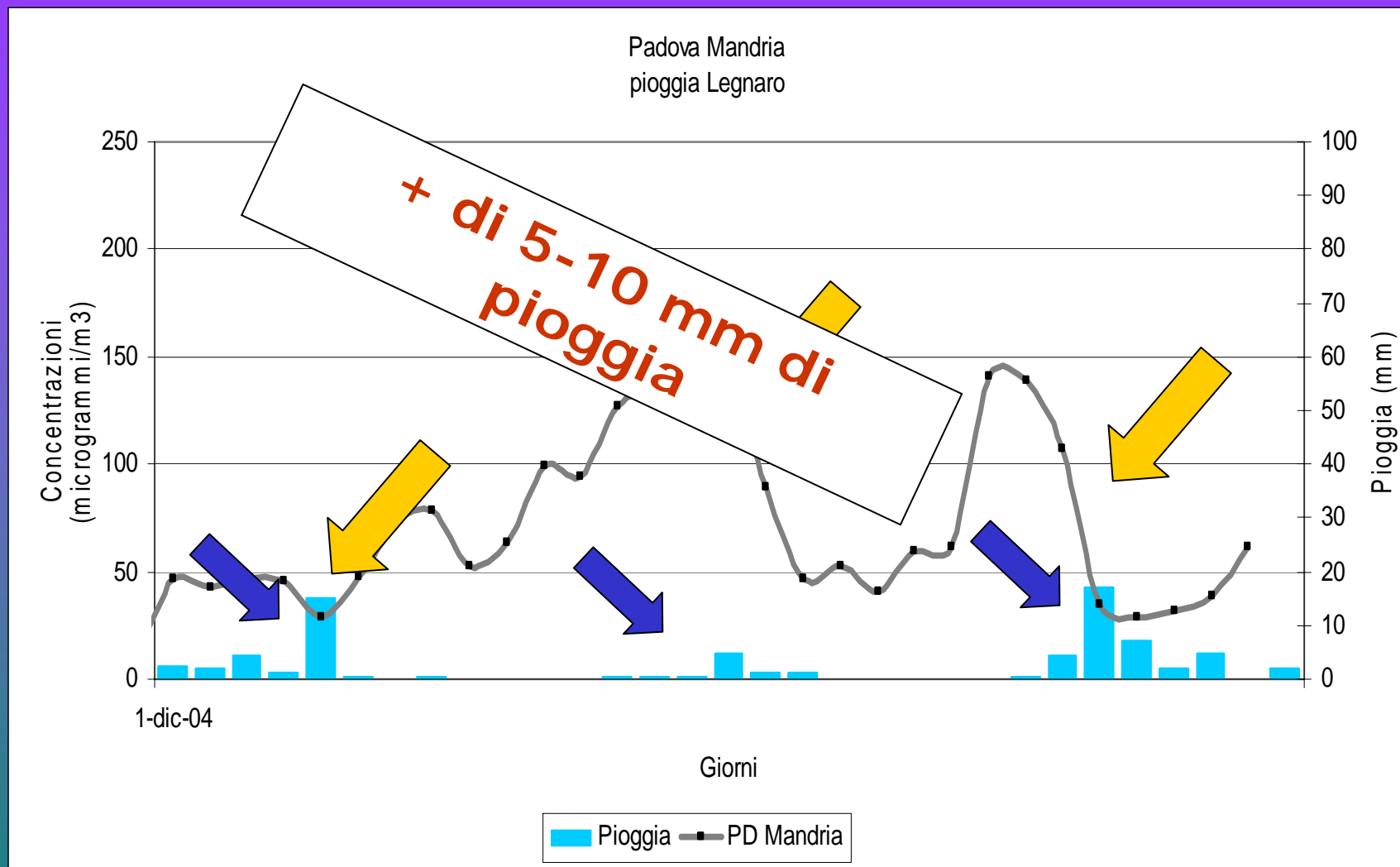


se piove le concentrazioni possono diminuire anche di
100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 1 giorno !
(Esempio pioggia 19 febbraio 2004)

La diminuzione è tanto più efficace tanto più alte sono le
concentrazioni di partenza
(Esempio pioggia 22 marzo 2004)

Una volta piovuto... il fatto che continui a piovere non abbassa
ulteriormente le concentrazioni che restano generalmente sotto i
50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Esempio piogge tra il 19 e il 24 febbraio 2004)

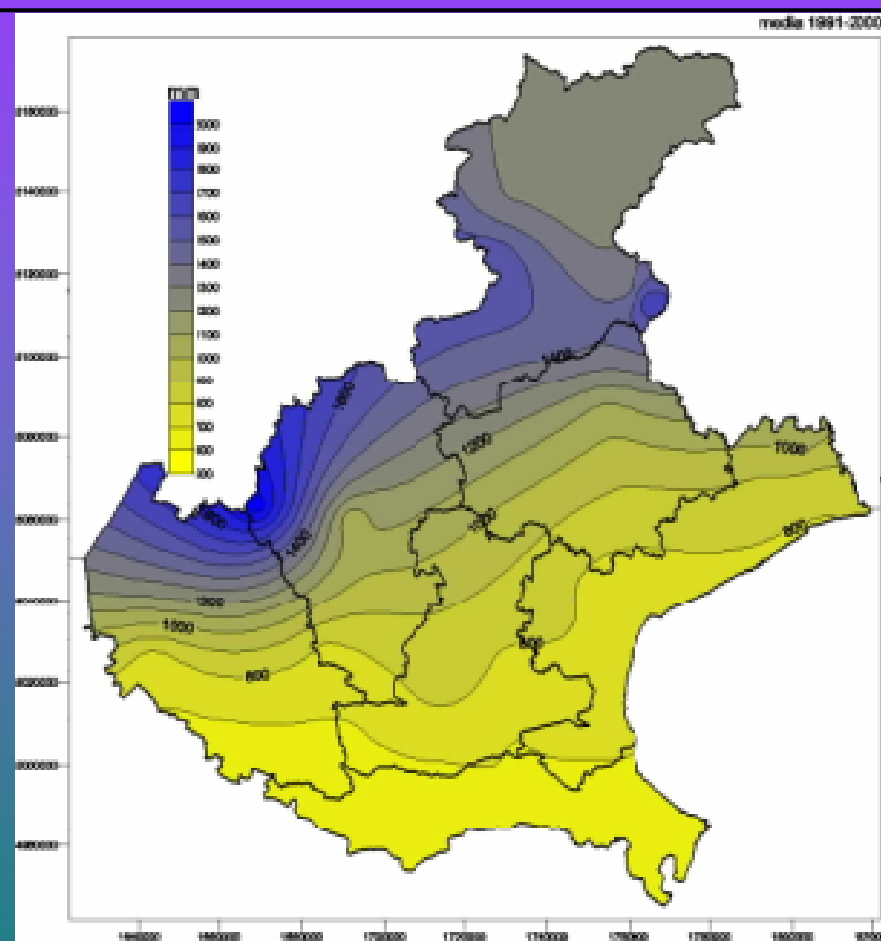
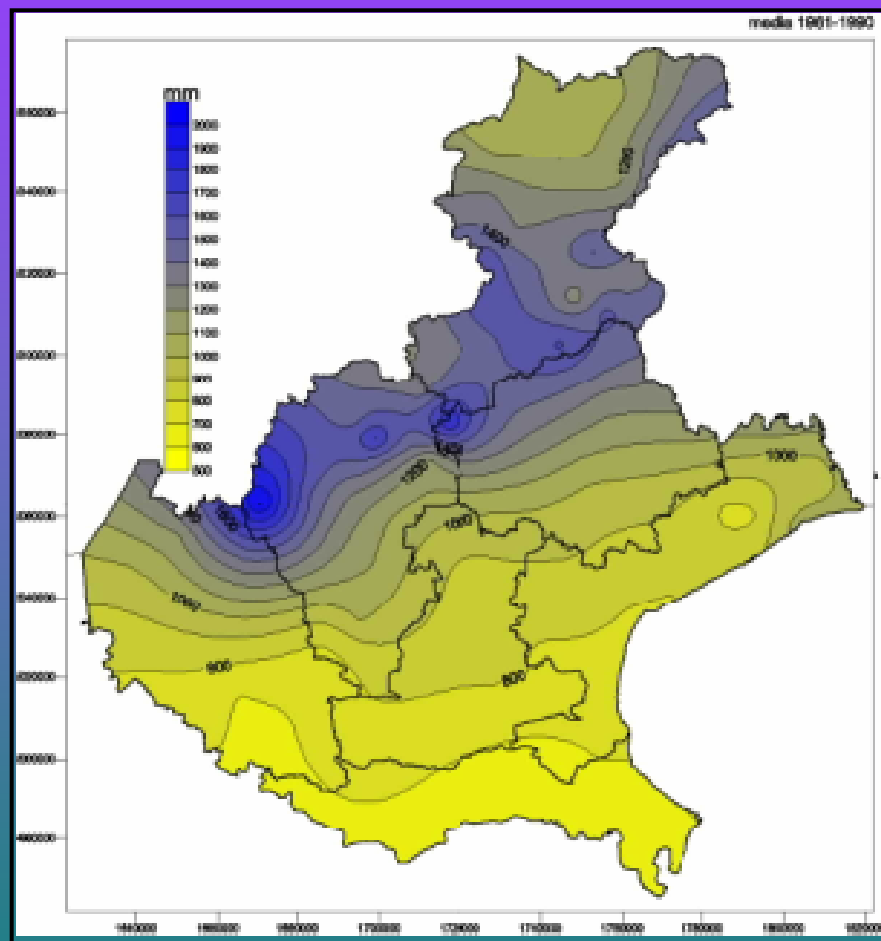
Pioggia e PM₁₀



Piogge in Veneto

1961-1990

1991-2000



il vento

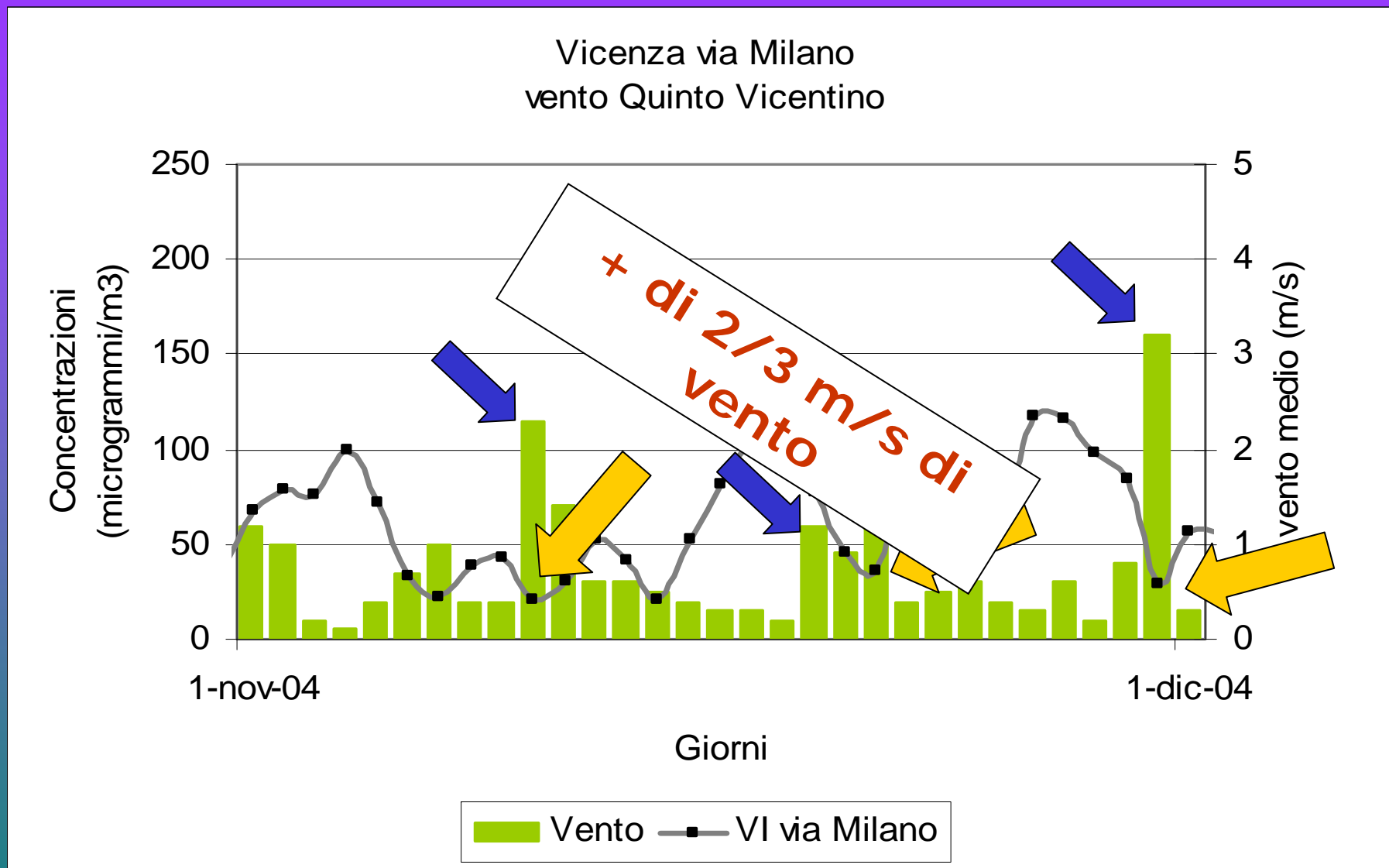
Se V_m è al di sopra di **3 m/s** le concentrazioni scendono sotto i **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Se V_m è solo sopra il **2 m/s** le concentrazioni scendono sotto i **100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (Generalmente)

Un vento che sia **attivo già dal mattino** ha notevoli effetti rispetto ad uno attivo dal pomeriggio (Generalmente)

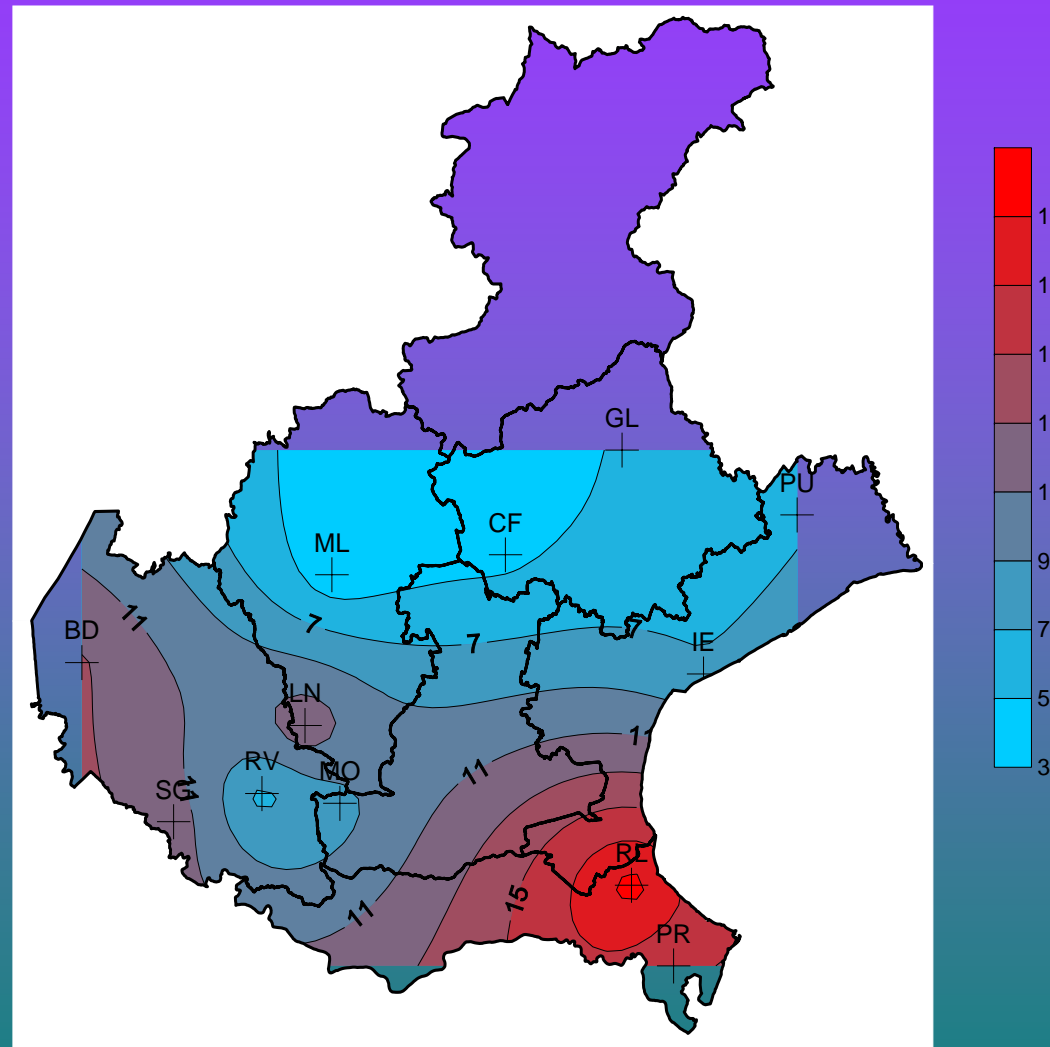
Attenzione agli episodi di **Bora** e di **Foehn**, spesso la sua azione si è arrestata sulla pedemontana

Intensità del vento e PM₁₀



Vento nel Veneto

PERCENTUALE VENTO \geq BREZZA TESA, ANNI 92-99



Altezza di rimescolamento

Si è tentata una prima stima valutando l'andamento delle **Tmin** al suolo

Una **diminuzione** di **Tmin** è spesso correlata con un aumento delle concentrazioni

E' possibile eseguire degli pseudo
profili per scoprire le inversioni
termiche **fortissime**
inversioni



La neve

è un abbattitore di concentrazioni ma
non efficace come la pioggia
(Esempio 9 gennaio 2004)

...è nevicato e la qualità dell'aria è stata lo stesso pessima
(Esempio 9 gennaio 2004)

... è nevicato ma è stato necessario più di un giorno per
portare le concentrazioni in fascia buona
(Esempio 18 febbraio 2004)

... l'impressione è che agisca più
sul **risollevamento** che sul dilavamento

La nebbia

Generalmente associata
alla stabilità dell'aria
ed a un aumento delle concentrazioni

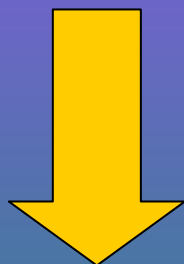
...a meno che non sia composta da grosse gocce fino a bagnare
il terreno, non è un forte abbattitore di concentrazioni
(Esempio 12 gennaio 2004)

Campanello dall'allarme

A Assenza di precipitazioni **0 mm**

B Vento medio del giorno sotto **1 m/s**

C Regime di **Alta Pressione**
(Centro di ALTA pressione chiuso sul nord Italia)



Temperature minime **basse**

Foschie/nebbie al mattino e alla sera

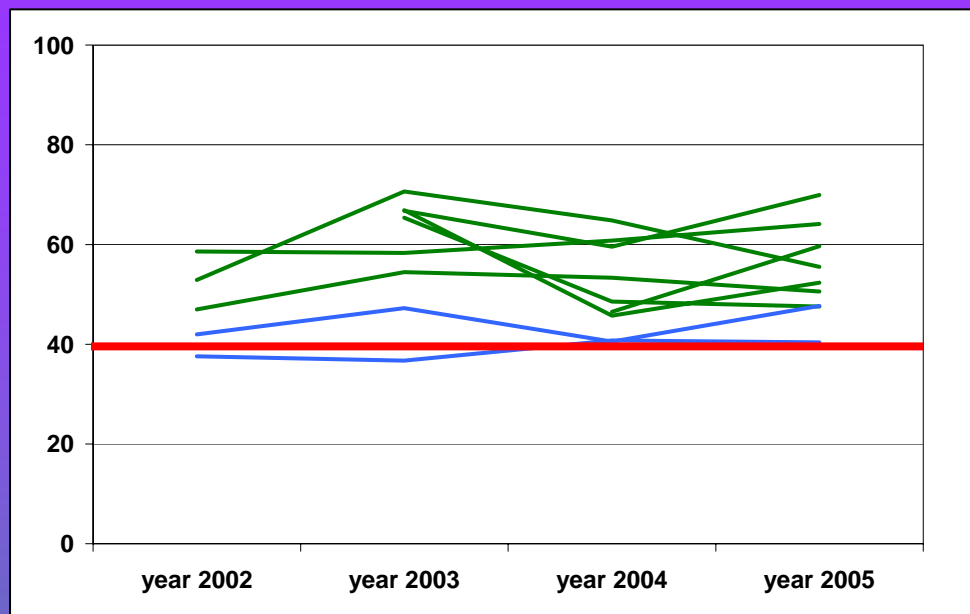


PM₁₀ 6 gennaio 2005

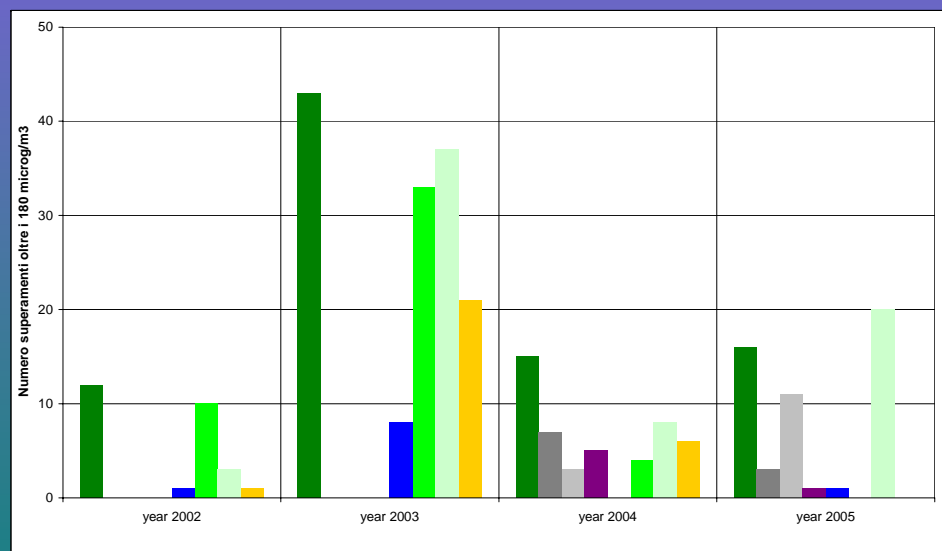


Andamento inquinanti ultimi anni

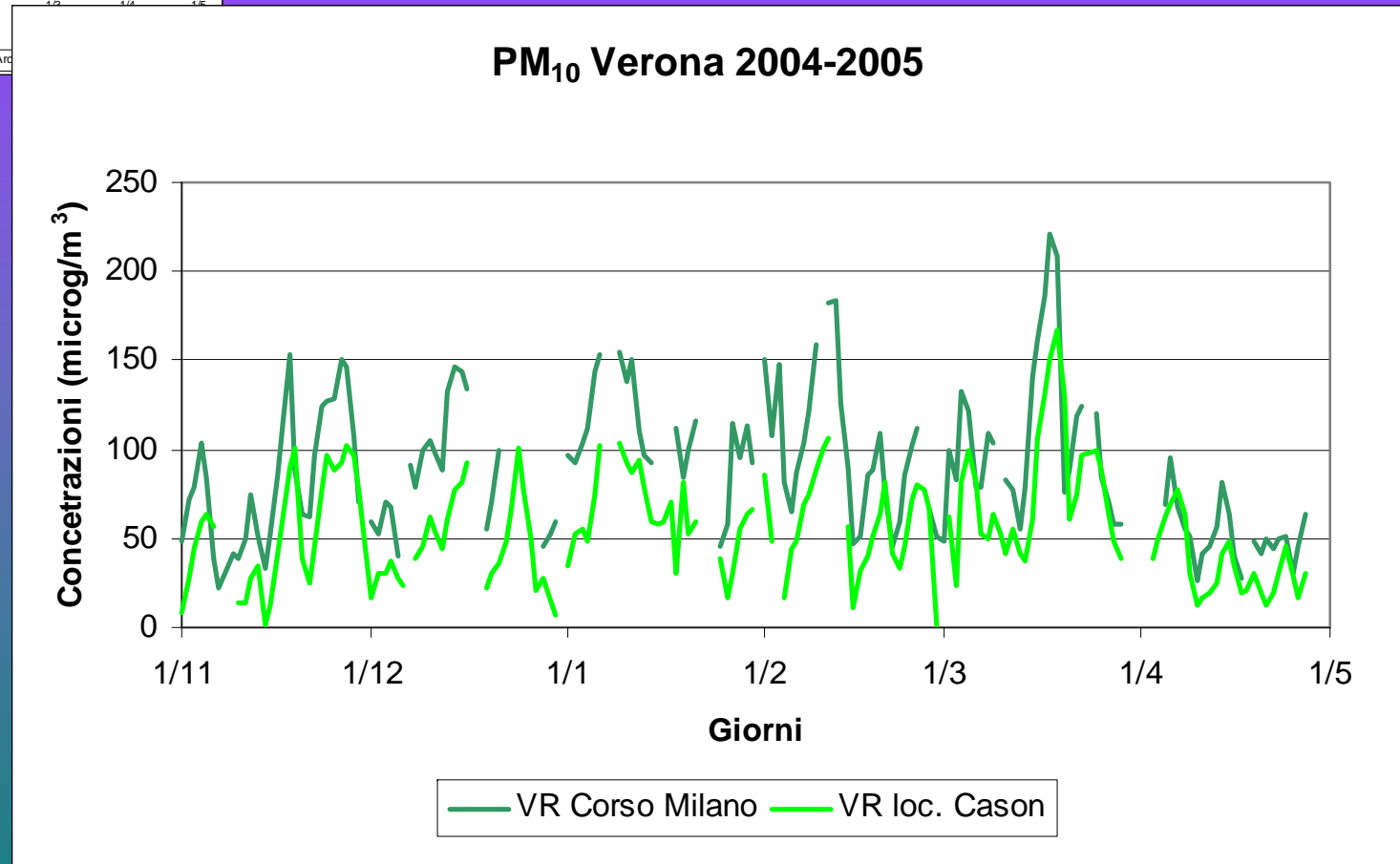
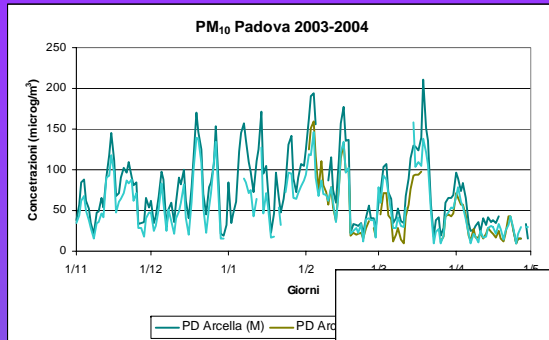
PM₁₀ media annuale
< 40 µg/m³



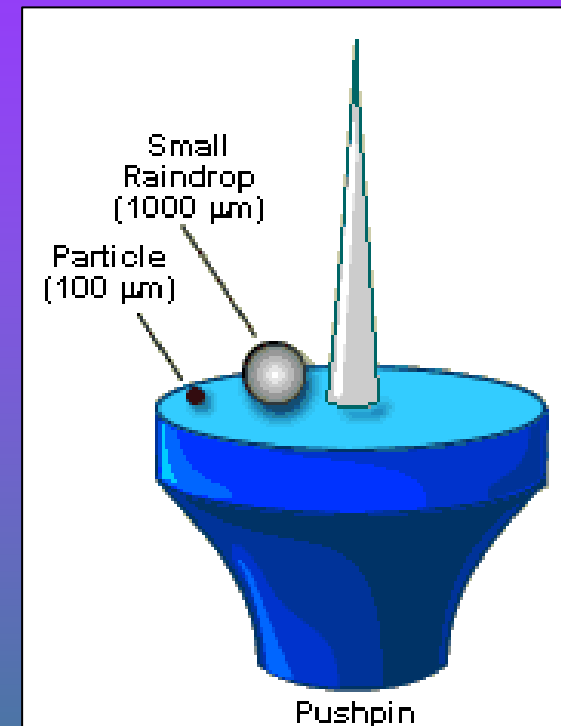
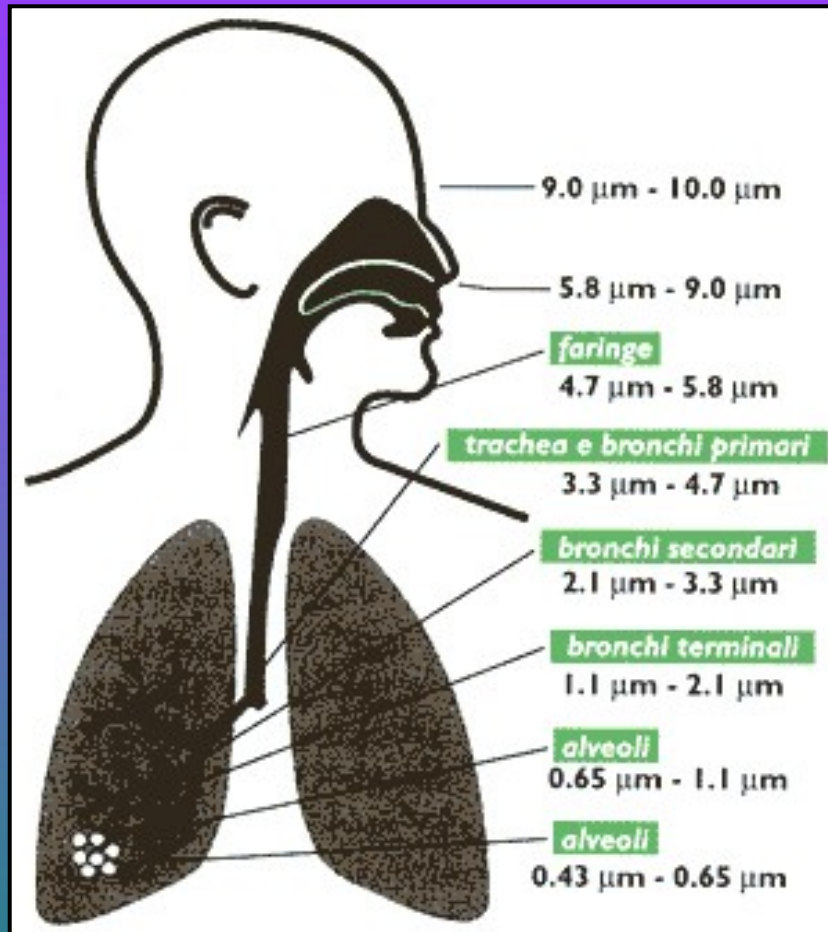
O₃ numero di superamenti
di 240 µg/m³



Si respira meglio nelle zone rurali



PM₁₀ Approccio pratico



PM₁₀ = 10 µm

Bollettino PM₁₀

Situazione e andamento per il resto della giornata D+0

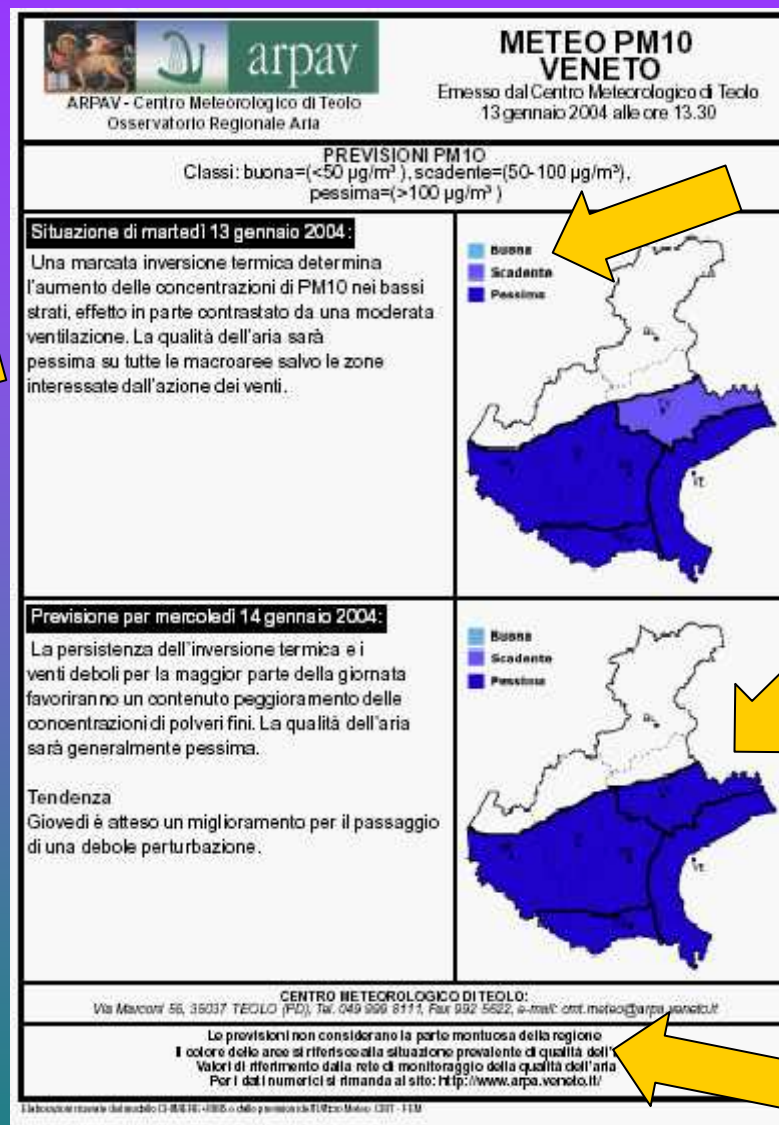
Previsione per il giorno successivo D+1

+ tendenza




Legenda delle fasce


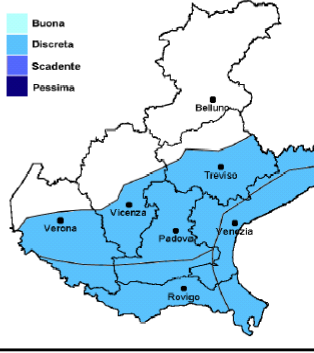
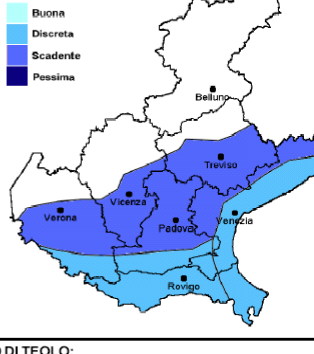
Cartina suddivisa in 4 macro aree

Note per la lettura e avvisi



Bollettino PM₁₀ e Ozono

 METEO PM10 VENETO Emesso dal Centro Meteorologico di Teolo 13 gennaio 2004 alle ore 13.30	
PREVISIONI PM10 Classi: buona=($<50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), scadente=($50-100 \mu\text{g}/\text{m}^3$), pessima=($>100 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	
Situazione di martedì 13 gennaio 2004: Una marcata inversione termica determina l'aumento delle concentrazioni di PM10 nei bassi strati, effetto in parte contrastato da una moderata ventilazione. La qualità dell'aria sarà pessima su tutte le macroaree salvo le zone interessate dall'azione dei venti.	
Previsione per mercoledì 14 gennaio 2004: La persistenza dell'inversione termica e i venti deboli per la maggior parte della giornata favoriranno un contenuto peggioramento delle concentrazioni di polveri fini. La qualità dell'aria sarà generalmente pessima. Tendenza Giovedì è atteso un miglioramento per il passaggio di una debole perturbazione.	
CENTRO METEOROLOGICO DI TEOLO: Via Marconi 55, 35037 TEOLO (PD), Tel. 049 999 8111, Fax 992 5622, e-mail: cmt.meteo@arpa.veneto.it Le previsioni non considerano la parte montuosa della regione Il colore delle aree si riferisce alla situazione prevalente di qualità dell'aria Valori di riferimento dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria Per i dati numerici si rimanda al sito: http://www.arpa.veneto.it/	

 METEO AMBIENTE VENETO Emesso dal Centro Meteorologico di Teolo 21 agosto 2003 alle ore 13.30	
PREVISIONI OZONO Classi: buona=($<120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), discreta=($120-180 \mu\text{g}/\text{m}^3$), scadente=($180-240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), pessima=($>240 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	
Situazione di giovedì 21 agosto 2003: La maggiore copertura nuvolosa dovrebbe debolmente attenuare la formazione di ozono per la giornata odierna; la qualità dell'aria si mantiene discreta, al più localmente scadente nelle zone centrali.	
Previsione per venerdì 22 agosto 2003: Il buon soleggiamento e la scarsa ventilazione favoriranno una graduale ripresa della concentrazione di ozono, specie nelle zone dell'entroterra poco influenzate dalla brezza diurna. La qualità dell'aria potrà essere scadente nell'entroterra e ancora discreta altrove.	
CENTRO METEOROLOGICO DI TEOLO: Via Marconi 55, 35037 TEOLO (PD), Tel. 049 999 8111, Fax 992 5622, e-mail: cmt.meteo@arpa.veneto.it Le previsioni non considerano la parte montuosa della regione Il colore delle macro-aree si riferisce alla situazione peggiore di qualità dell'aria Valori di riferimento dalla rete di monitoraggio della qualità dell'aria Per i dati numerici si rimanda al sito: http://www.arpa.veneto.it/	

Elaborazioni ricavate dal modello CHIMERE+MMS e dalle previsioni dell'Ufficio Meteo CMT - dp

Valutazione del Bollettino PM₁₀

2004 75.5 - 65.0 %

2005 75.5 - 65.6 %

D+0

2004 71.6 - 55.8 %

2005 67.3 - 57.0 %

D+1

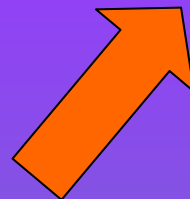
2006 dati in elaborazione, attendere prego....

Variabilità e sbalzi del PM₁₀

in positivo

2004 + 94

2005 + 89



**PM su
tempo stabile**

**PM giù
tempo instabile**



in negativo

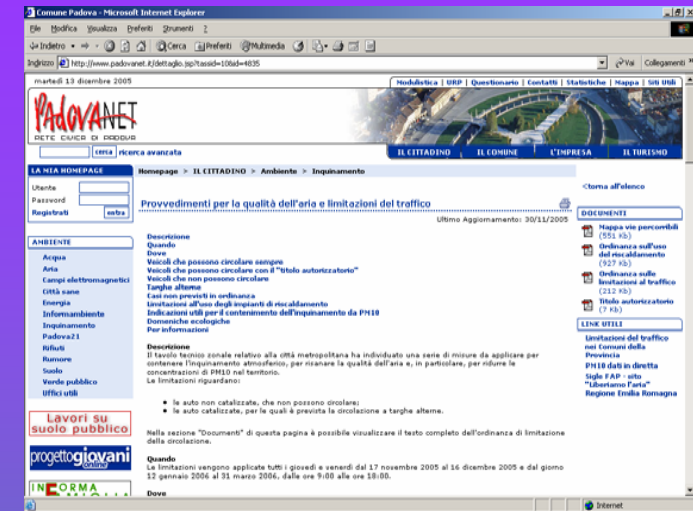
2004 - 140

2005 - 142

Dalla Carta di Padova ai tavoli Zonali

Caratteristiche

- Terzo anno consecutivo
- Da novembre a marzo
- Misura 1 blocco delle non catalitiche
- Misura 2 Targhe alterne
- 1 BLOCCHI TOTALI della circolazione



Problemi

- A discrezione dei singoli amministratori...mah
- Periodo Natalizio ? NO!
- Lista delle eccezioni !!!
- Condizioni Meteo ? Bora e Foehn piogge...e il CMT ? ☹
(abbiamo bisogno più di 7 giorni per informare la popolazione !!!)

Abbiamo un problema da risolvere

l'inquinamento dell'atmosfera è fortemente influenzato da



pioggia, altezza di rimescolamento

inversione termica notturna

-

abbastanza bene con Modelli Meteo
(a pioggia e poco vento)

-

mentore — ?!?



Definizioni di Hmix

Stima dell'altezza di rimescolamento: Hmix

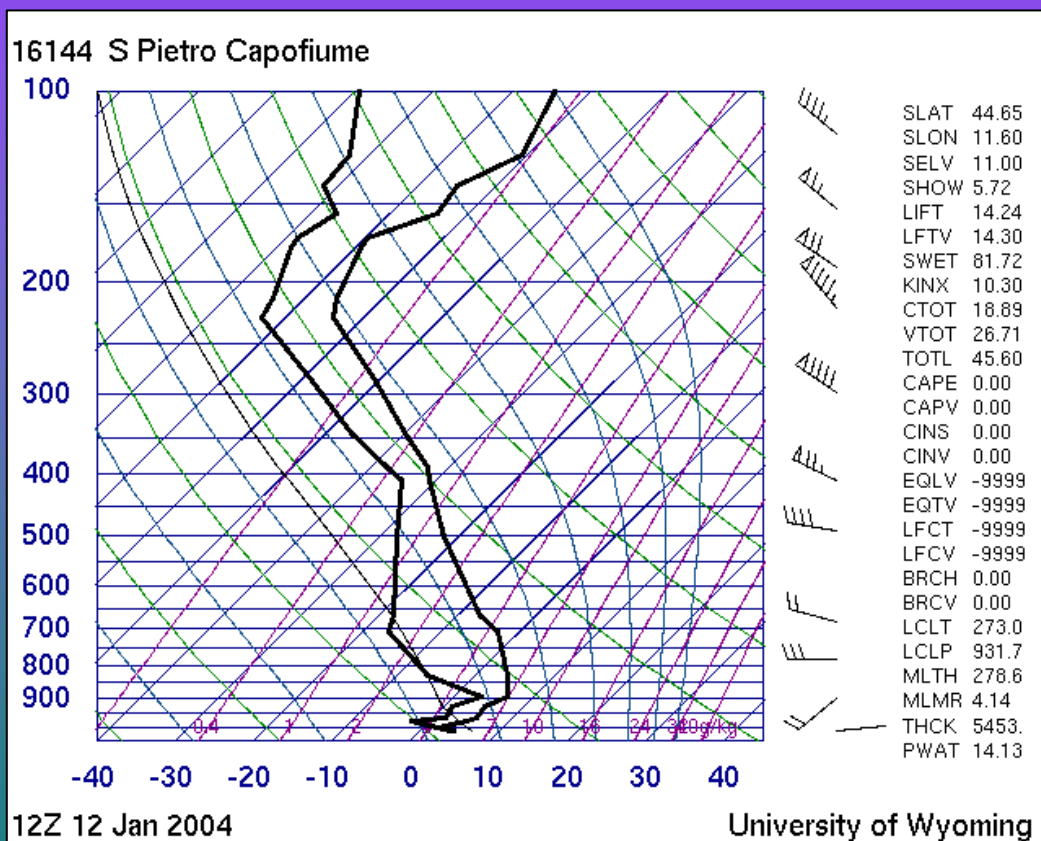
METODI

- dove la turbolenza atmosferica si calma
- dove le concentrazioni di inquinanti crollano
- proporzionalità con concentrazioni di Radon
- **dove la temperatura cambia di valore**
(in realtà temperatura potenziale)

Nuova dimensione per la meteorologia

Profilatori verticali

- temperatura
- vento
- umidità



DOCUP: il progetto

- DOCUP è un'azione finanziata dall'Unione Europea all'interno del Fondo Sociale Europeo per lo sviluppo - Documento Unico di Programmazione (DOCUP) for 2000-2006



EU



Italy



Veneto Region



ARPA Veneto

Si sono acquistati **8** strumenti

4 Sodar

188.000 € Metek

3 Profilatori di Temperatura

315.900 € Kipp&Zonen

1 Profilatori di Vento e Umidità

150.000 € Radiometer Physics

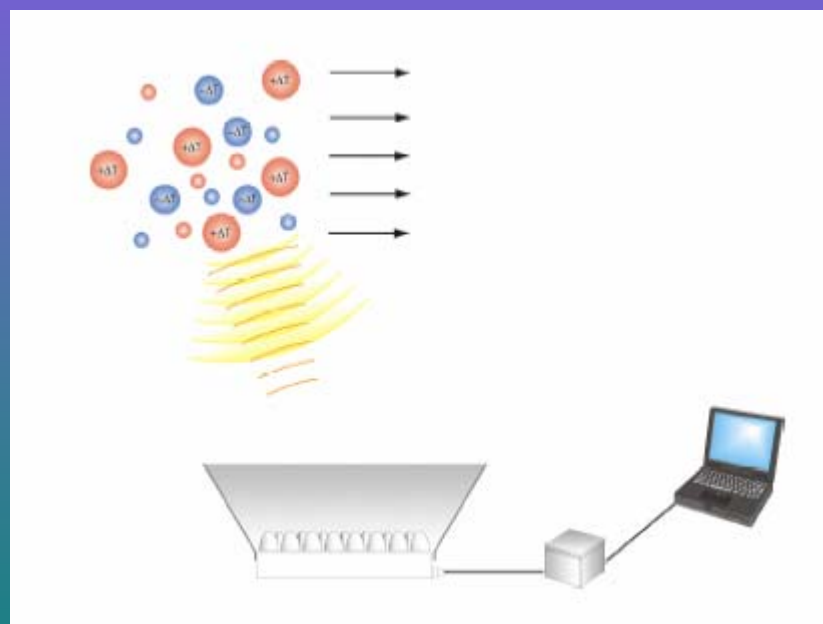
700.000 €

Profilatori di vento SODAR

(Sound Detection and Ranging)

Funzionamento e caratteristiche

- Campo tridimensionale del vento direzione e velocità
- Struttura della turbolenza
- Disomogeneità delle Temp -> vento medio -> Effetto Doppler
- Ampiezza impulso -> info sulla turbolenza
- Durata a/r -> info sull'altezza
- Diverse direzioni -> struttura tridimensionale



Pregi e difetti

- Misure molto accurate
- Estensione con il RASS
- Anche sotto la pioggia
- Problemi con la neve
- Rumore !!!
- "Cieco" per il primi 30-40 m
- Scelta del sito importantissima

Profilatori di vento SODAR

Cosa misura e come

- U,V,W + direzione
- Riflettività, stabilità, diffusività

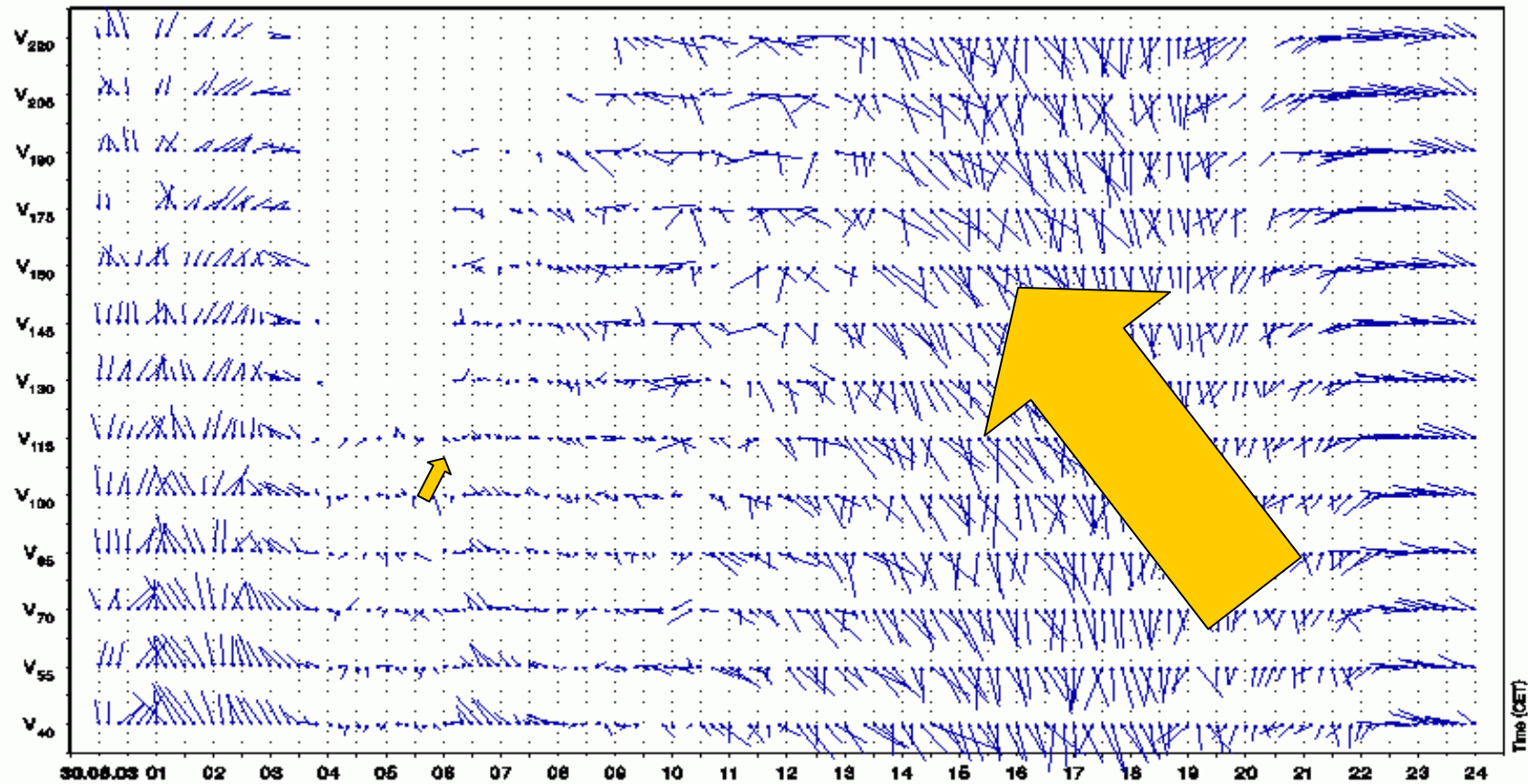


- Range 200-500 m ...
- Risoluzione 10 m
- Tempi < 10 min



- Range 500-1000 m ...
- Risoluzione 20 m
- Tempi < 10 min

Profilatori di vento SODAR

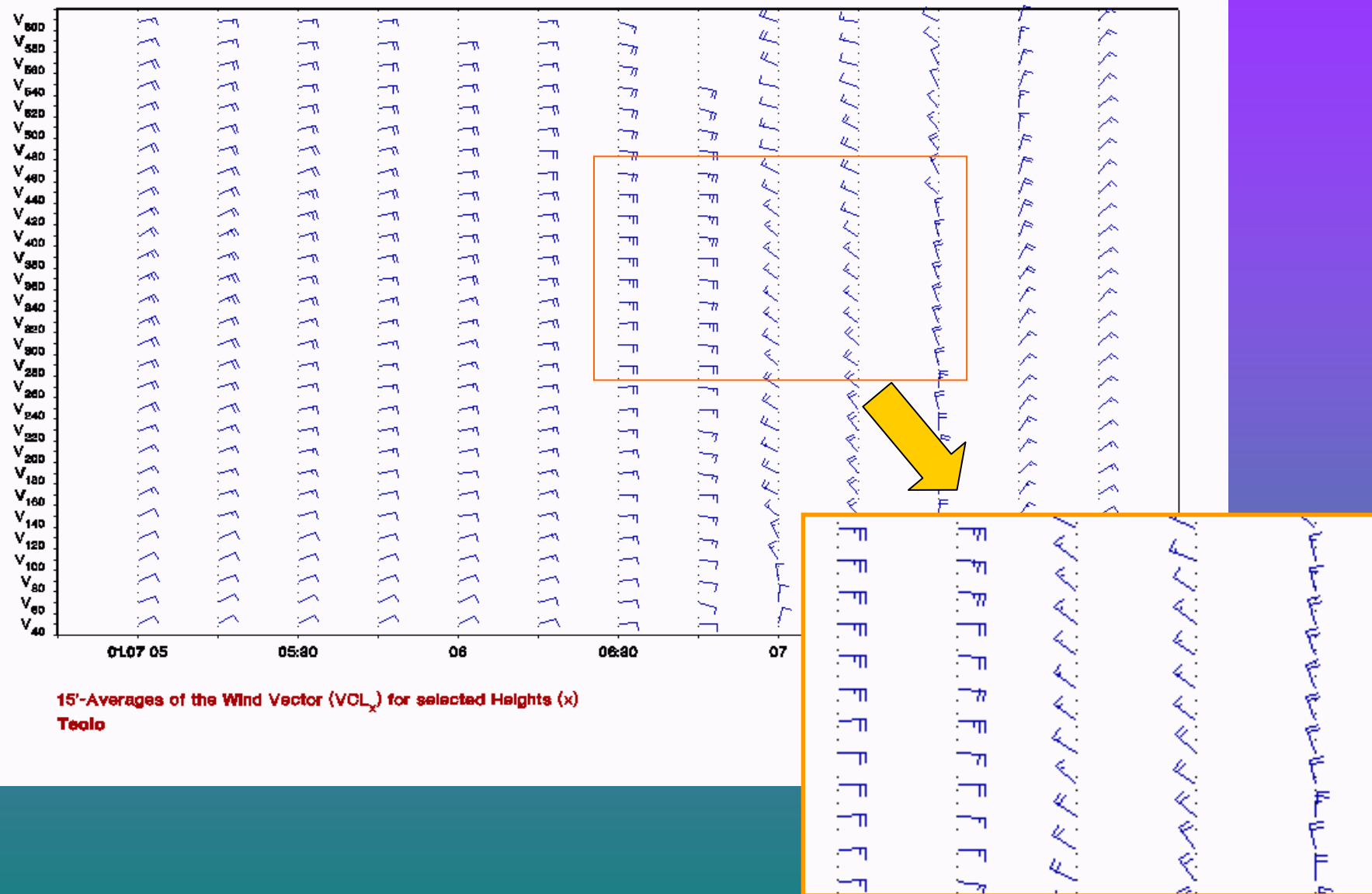


10'-Averages of the Wind Vector (V_x) for selected Heights (x)
Site in structured terrain, standard plausibility

— 3 m/s west wind

METEK

Profilatori di vento SODAR



Profilatori di temperatura

Funzionamento e caratteristiche

- Passivo!!! A microonde
- Profilo di temperatura
- + Termometro per temperatura alla base

Pregi e difetti

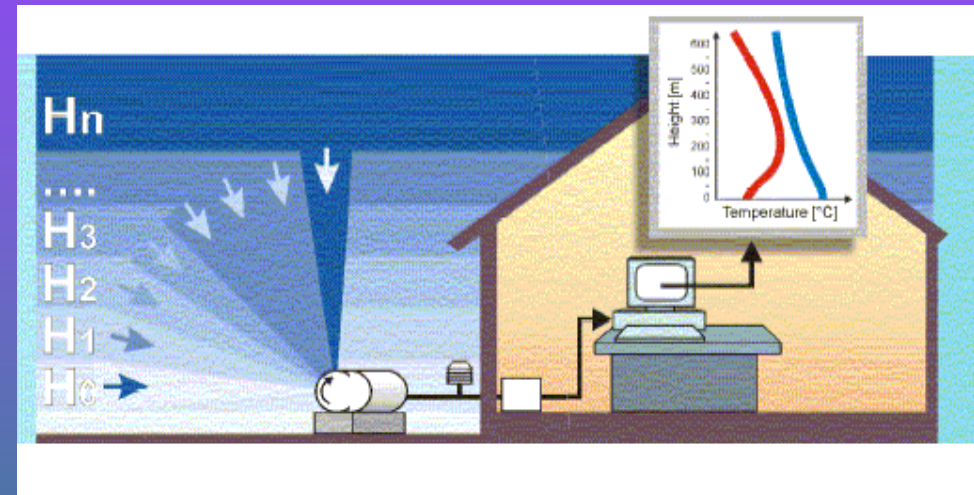
- Accurato, affidabile rilocabile
- Range verticale limitato (estate?)
- Funziona in (quasi) tutte le condizioni
- Evitare che lo strumento incroci il sole
- Calibrazione non facile
- Software "essenziale"



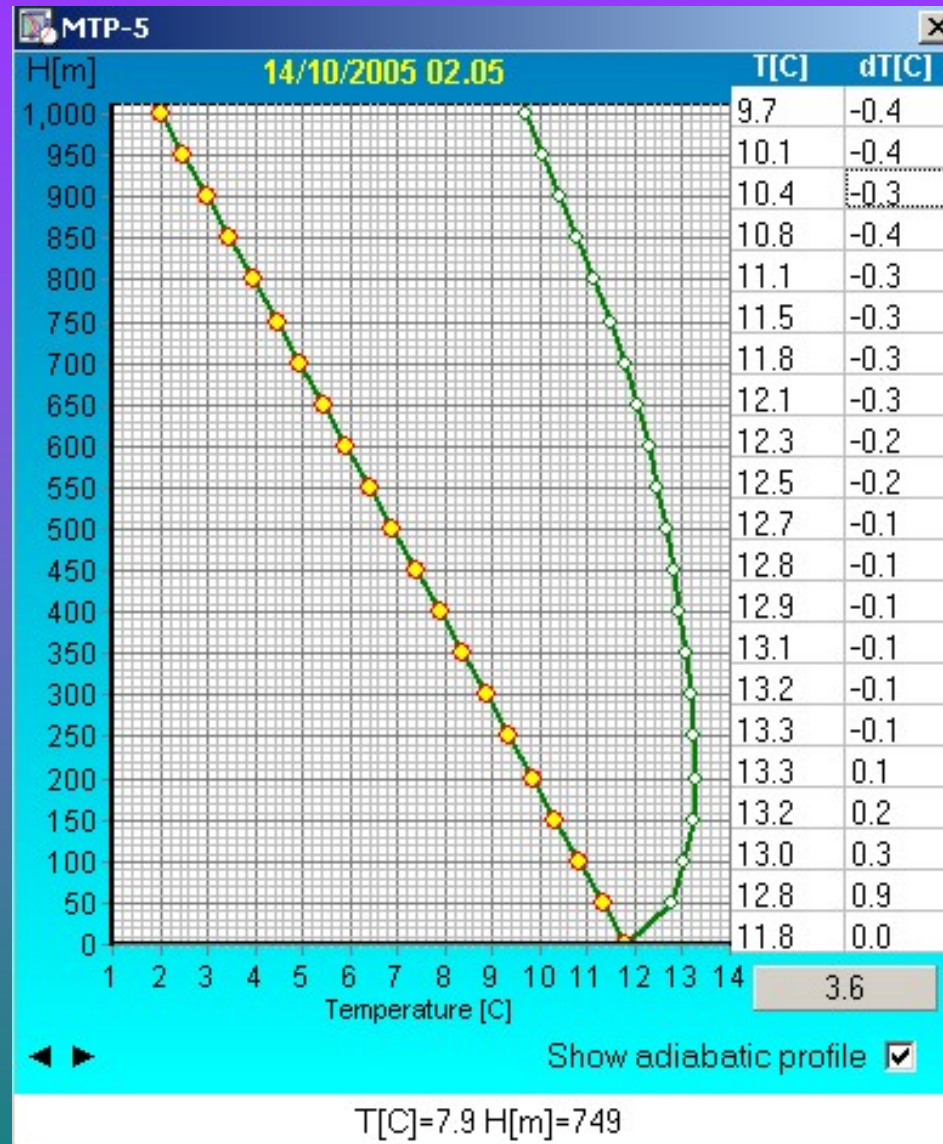
Profilatori di temperatura

Cosa misura e come

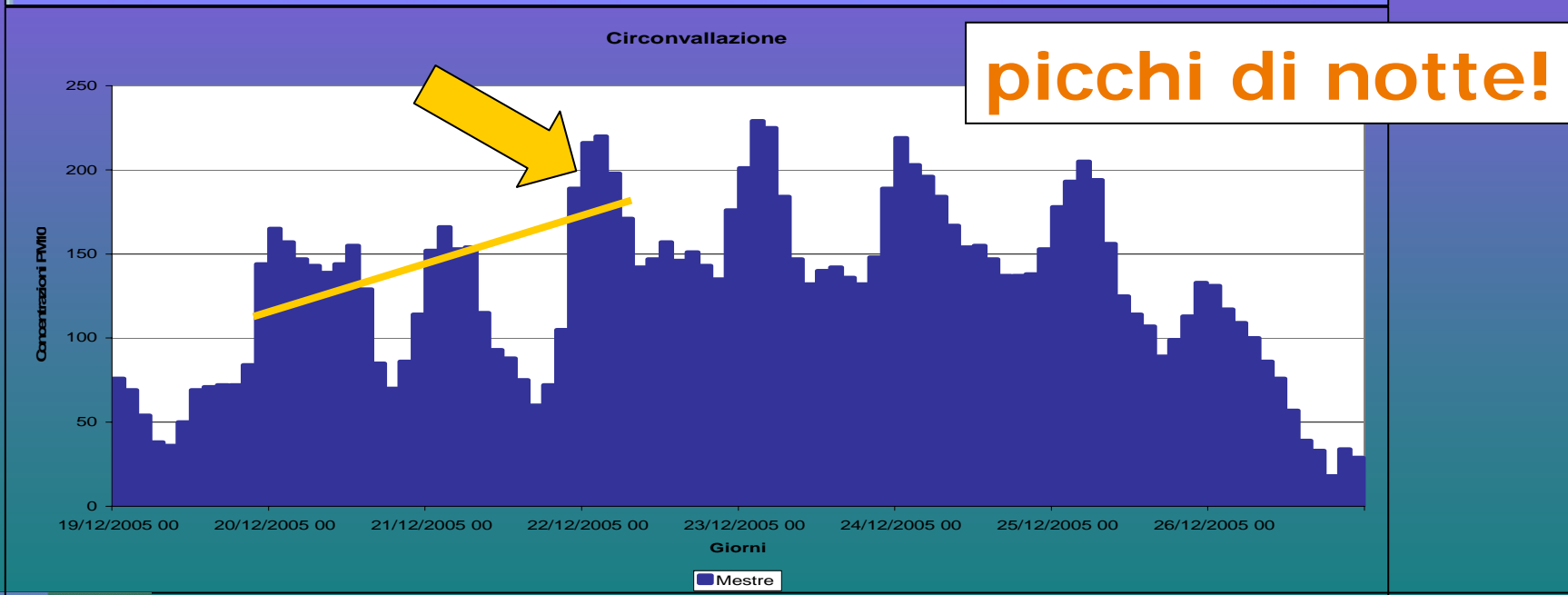
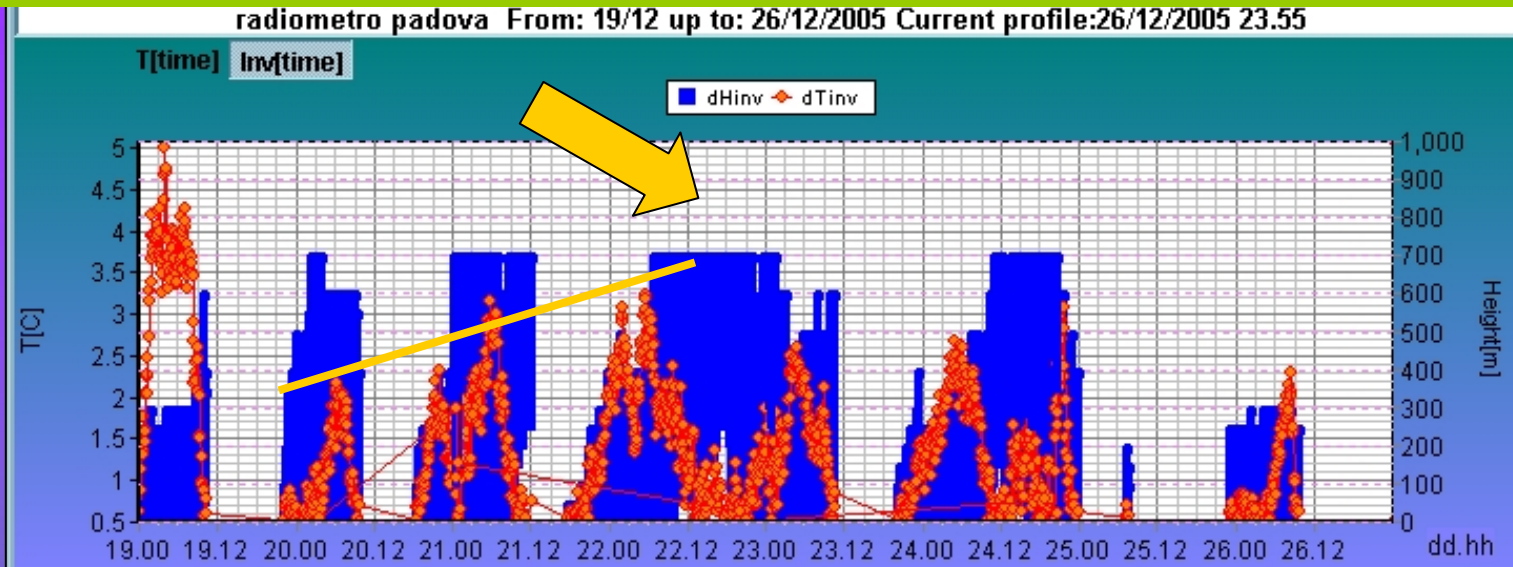
- Profili di temperature
- **Range** fino a 1000 m
- **Risoluzione** 50 m nei bassi strati
- **Tempi** minimo 5 min



Profilatori di temperatura



Inversioni termiche e concentrazioni PM₁₀



Profilatori di temperatura

Cosa misura e come

- Temperatura di brillantezza
- Profili di temperature
- Profili di umidità

- **Range** fino a 10.000 m
- **Risoluzione** 100 m strati bassi
- **Tempi** Elevaz $90^\circ/\text{sec}$ - Az $3^\circ/\text{sec}$



Temperatura di brillantezza è una misura descrittiva della radiazione in termini della temperatura di un ipotetico corpo nero che emetta la identica quantità di radiazione alla stessa lunghezza d'onda.

Profilatori di temperatura

Funzionamento e caratteristiche

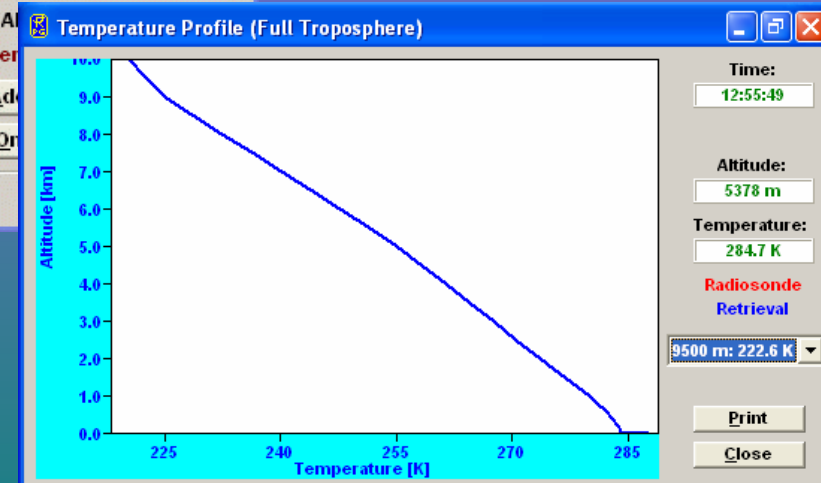
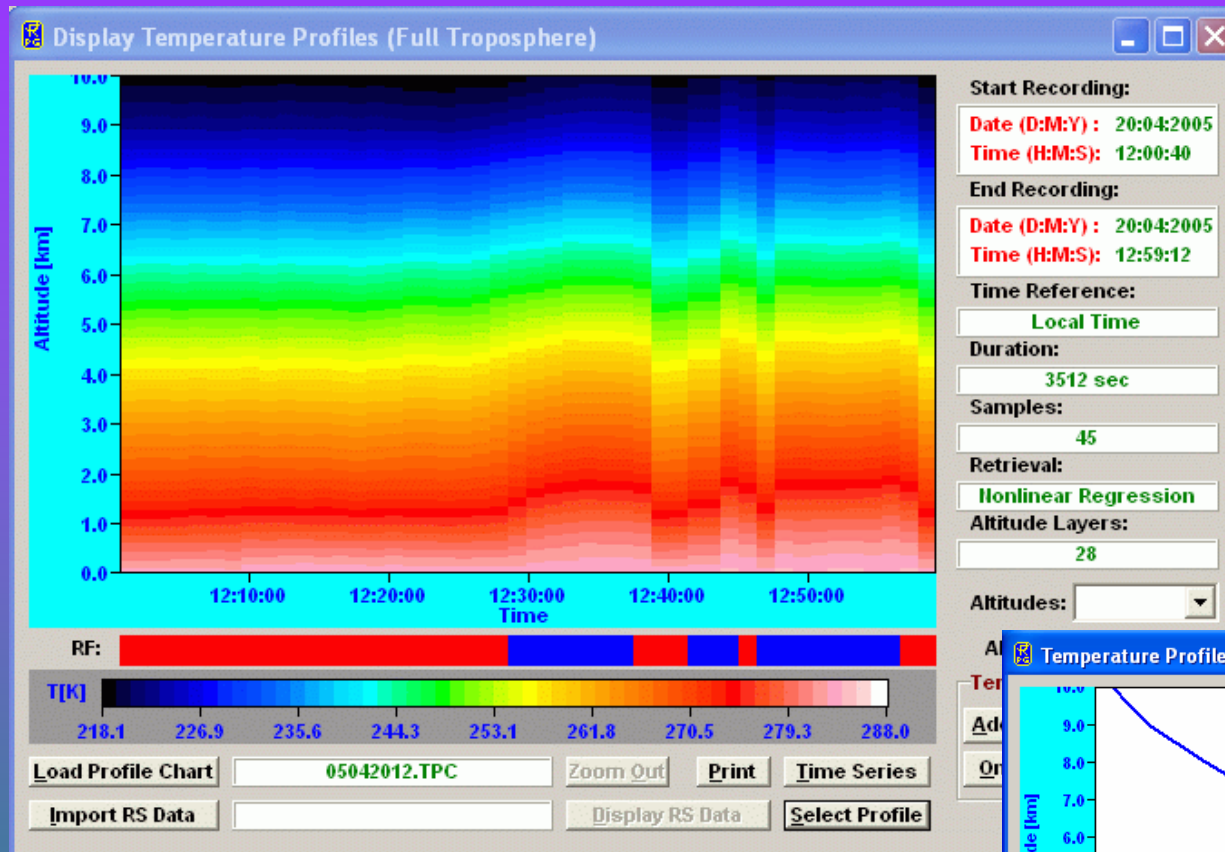
- Passivo!!! A microonde
- Due frequenze sensibili a ossigeno e vapore d'acqua
- + termometro a infrarossi



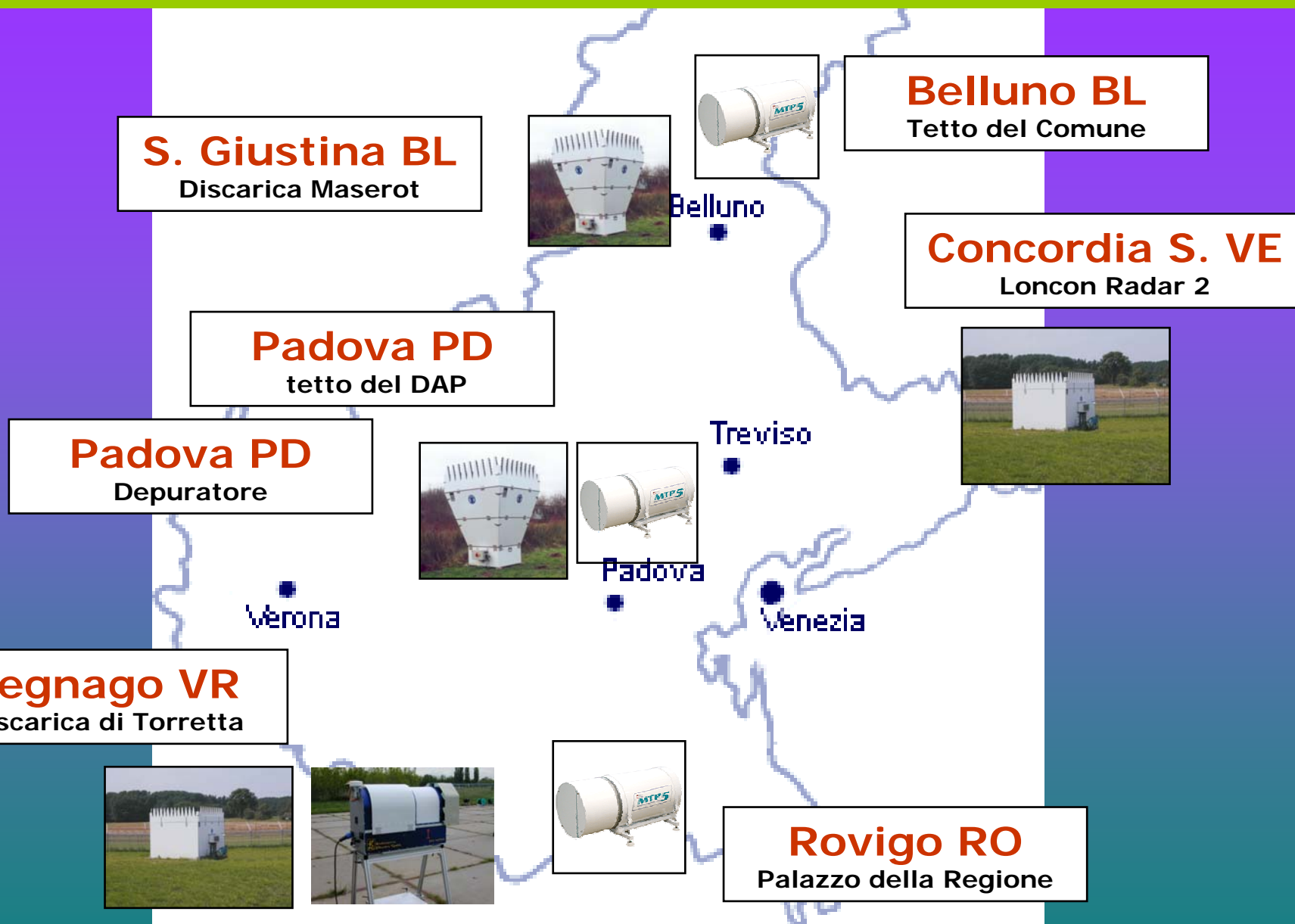
Pregi e difetti

- Va calibrato con l'azoto liquido (20 litri 2 volte all'anno)
- Accurato, affidabile rilocabile
- "Sente" la presenza delle persone
- Copre tutto il cielo
- Funziona in tutte le condizioni
- Evitare che lo strumento incroci il sole

Profilatori di temperatura



La rete ARPAV





Sala Controllo Profilatori

Implementazione di CALMET sul Veneto

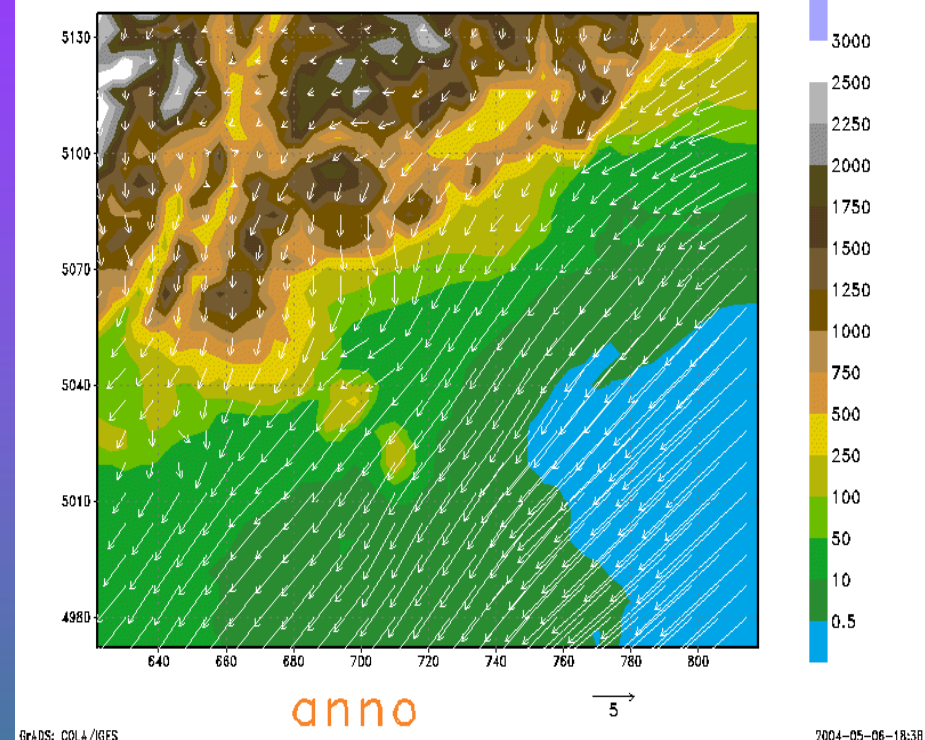
Calmet è un modello meteorologico diagnostico per la ricostruzione dei campi di alcuni parametri meteorologici e micrometeorologici

Calmet è un interpolatore di vento "intelligente"

- Orografia
- Meteorologia da:
 - Stazioni CMT
 - Stazioni Synop
 - Radiosondaggi
 - Boa



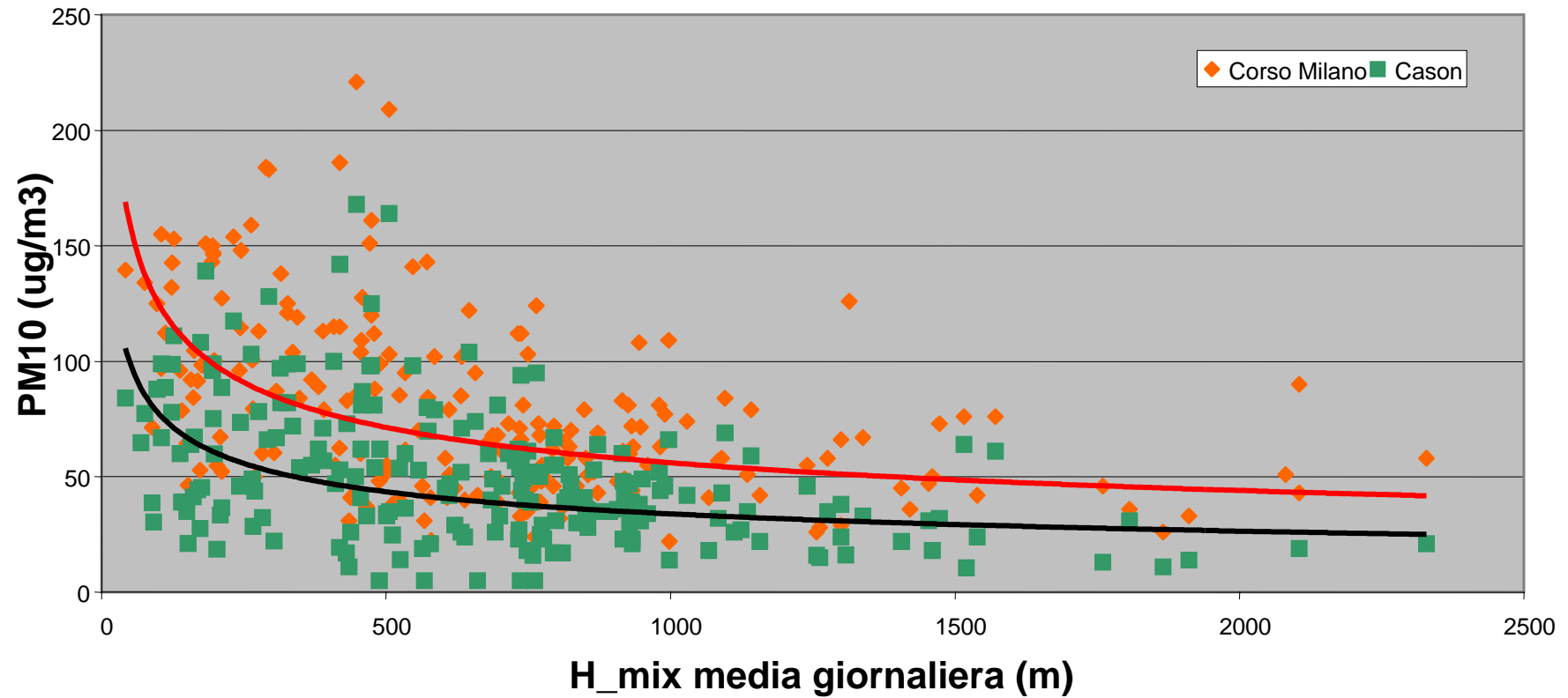
Calmet vettori 10m 23LT 11APR2002



- Ricostruzione di campi di
 - Vento
 - Altezza di rimescolamento
 - Indice di standford

Hmix altezza di rimescolamento

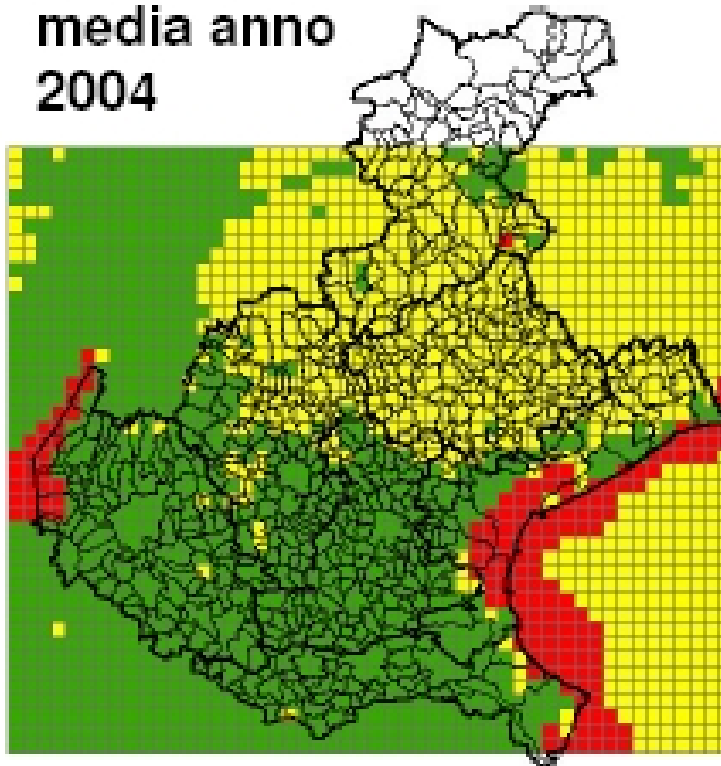
Verona



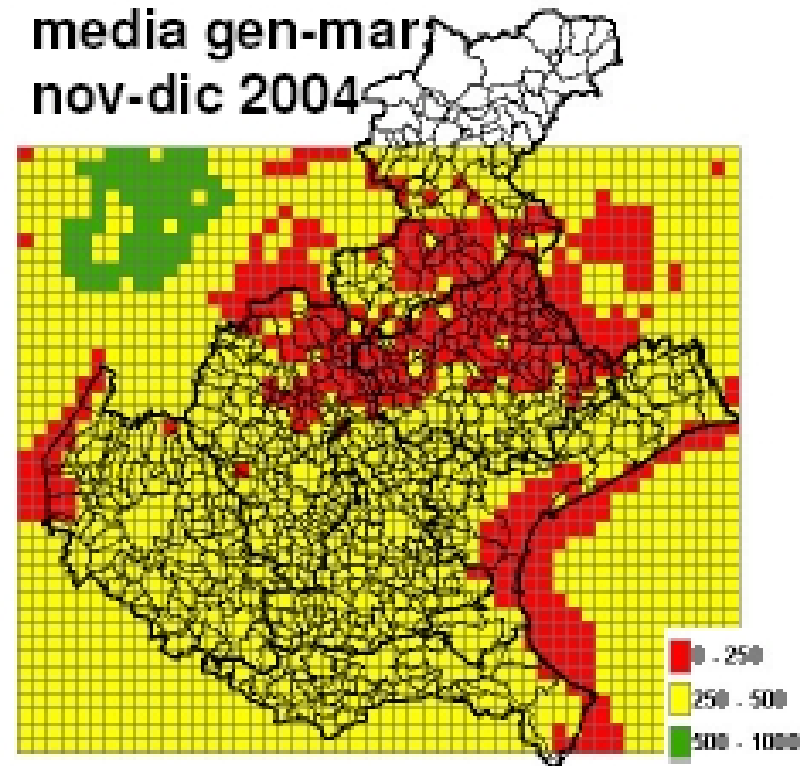
La zonizzazione

Zonizzazione distribuzione di Hmix.

media anno
2004



media gen-mar
nov-dic 2004



proposta: individuazione di soglie di Hmix media

Conclusioni 1

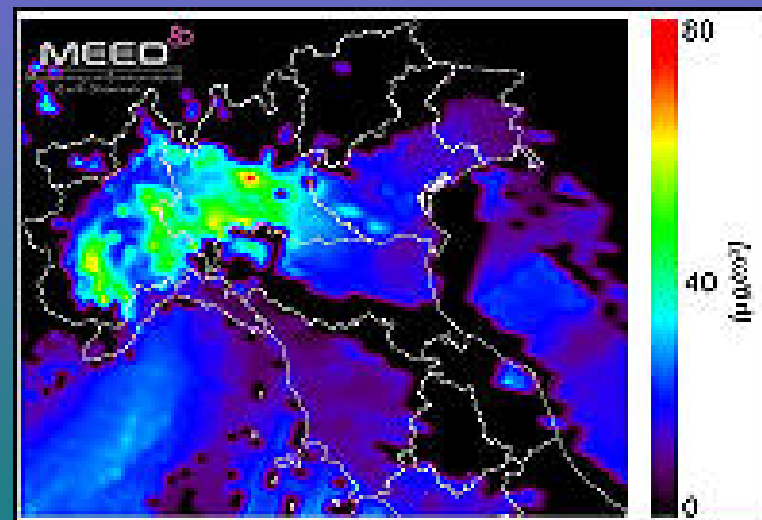
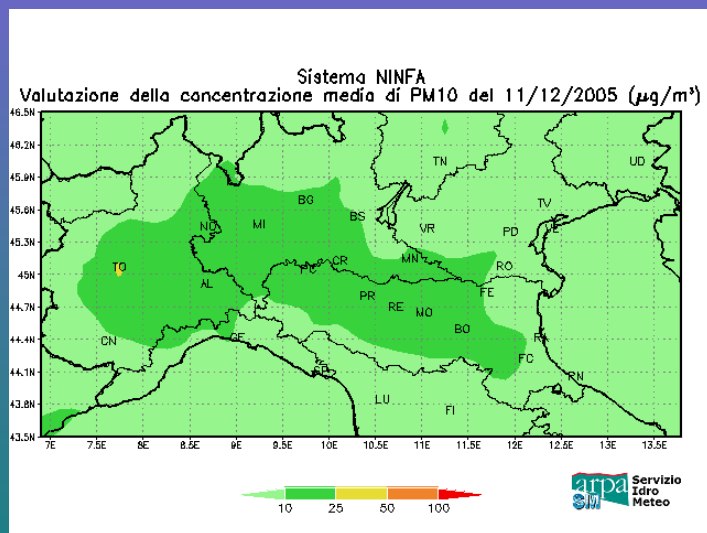
- Concentrazioni finali di inquinanti e condizioni meteorologiche sono fortemente correlate
- Purtroppo questa correlazione è non lineare, non istantanea e quindi non semplice
- D'altra parte è ormai tempo di proporre soluzioni per le quali si sia verificata, nei limiti del possibile, la reale efficacia, sulla base delle conoscenze tecnico-scientifiche disponibili e dell'analisi critica della pluriennale esperienza pregressa
- ARPA Veneto si sta impegnando riguardo :
 - alle informazioni al cittadino
 - allo studio del PBL (profilatori e modellistica)
 - alla previsione quanto più quantitativa possibile

Conclusioni 2

- Contro l'inquinamento le soluzioni migliori sono costituite da un mix di misure:
 - dall'introduzione di veicoli a zero o quasi zero emissioni
 - all'incentivo del trasporto pubblico puntuale e confortevole
 - dalla riorganizzazione e razionalizzazione degli spostamenti (mobility manager)
 - alla limitazione dell'uso dei riscaldamenti
- La pianura padana dovrebbe essere trattata come un'unica area: **Il Bacino Aerologico Padano**, per esempio riguardo alle targhe alterne e al blocco del traffico

Ultime news

- Scaricarsi il la puntata di Report di venerdì scorso sul PM₁₀... e' illuminante...
- Scimacy
<http://envisat.esa.int/instruments/sciamachy/>
- NINFA
<http://www.arpa.emr.it/sim/pagine/ambiente/nordItalia/?inquinante=p m10&t=media>
- MAPPER
http://www.meeo.it/pm_mapper_en.htm



Meteorologia per la Qualità dell'Aria: l'impegno di ARPA Veneto

Fine

Grazie per il tempo dedicatomi