

# **LE SITUAZIONI MICRO-CLIMATICHE DEL FELTRINO**

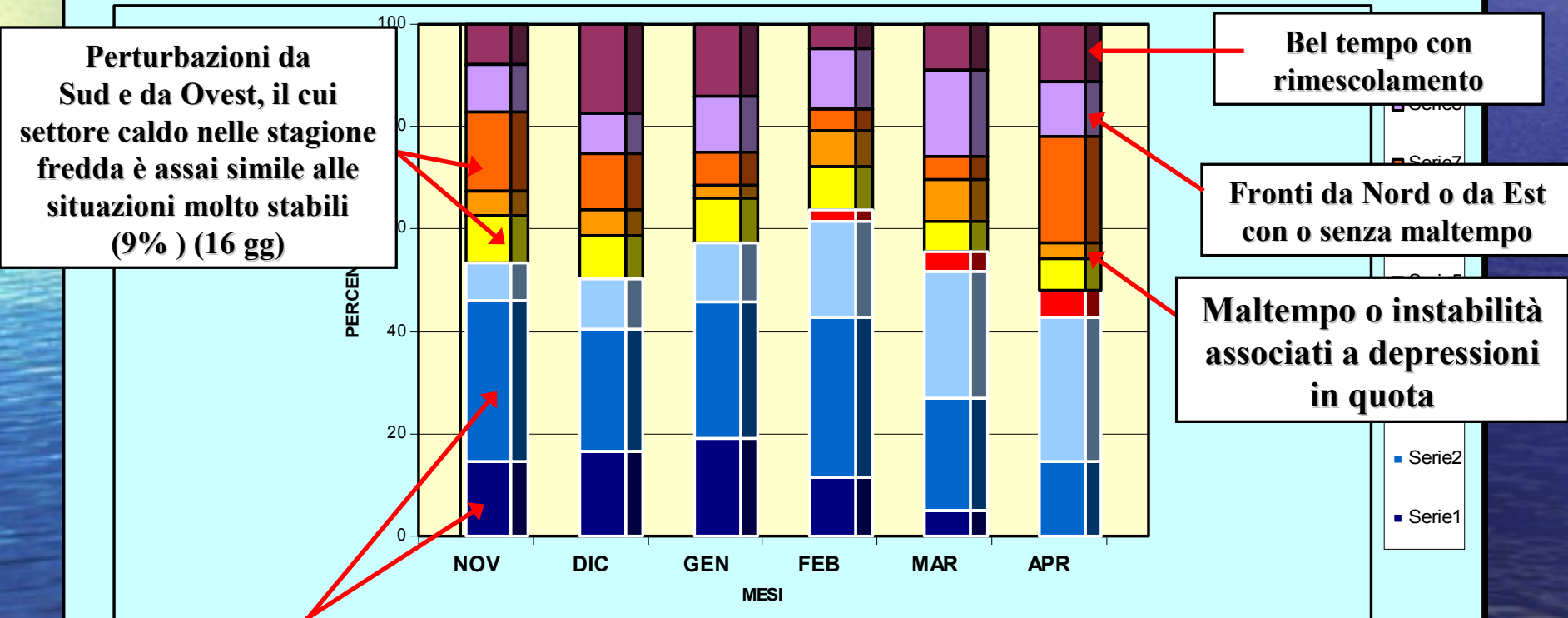
**Dr. ROBERT-LUCIANI Thierry**

**Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio  
Servizio Neve Valanghe**

# SITUAZIONI SINOTTICHE MEDIE IN VALBELLUNA DA NOVEMBRE AD APRILE E REGIMI DI VENTO

TIPI DI TEMPO

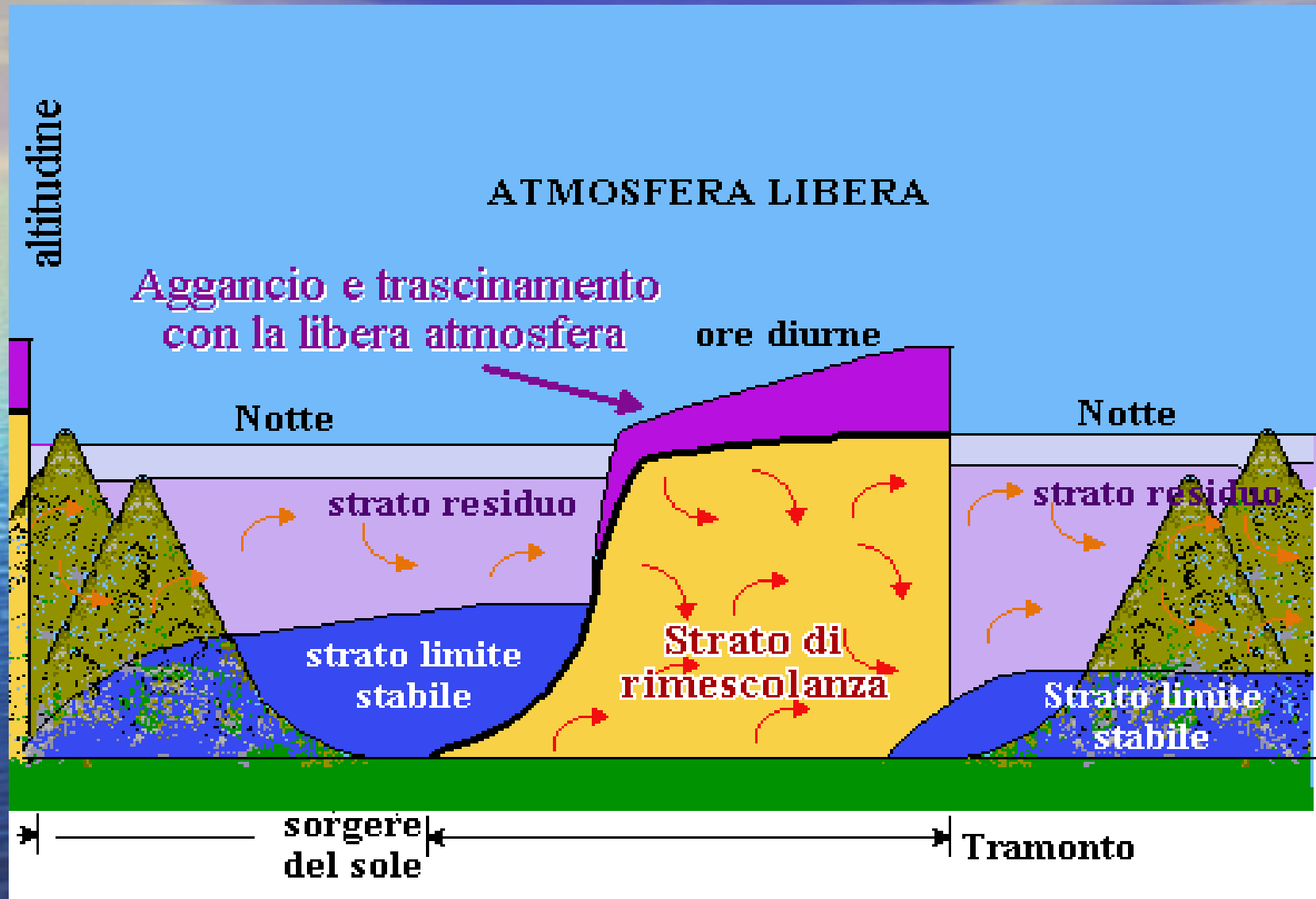
FREQUENZA DEI TIPI DI TEMPO IN VAL BELLUNA  
PER IL SMESTRE NOVEMBRE - APRILE (PERIODO 1995-2000)



**SITUAZIONI STABILI E MOLTO STABILI FAVOREVOLI ALLA SCARSA VENTILAZIONE, 25% (45 gg) DEI GIORNI CON MODERATO RISTAGNO, E 11.2% (20 gg) DI FORTE RISTAGNO (BASE SEMESTRALE)**

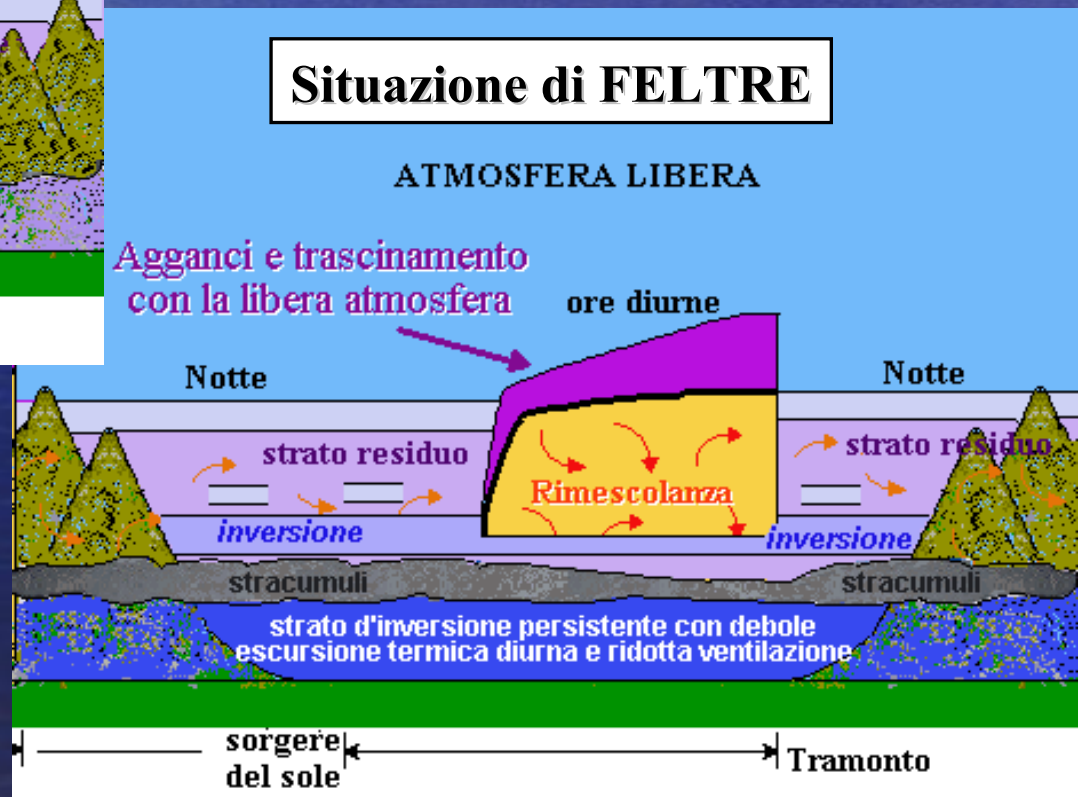
# SITUAZIONI STABILI IN VAL BELLUNA

## CIRCOLAZIONE AEROLOGICA DELLO STRATO LIMITE



RISTAGNO NOTTURNO E RIMESCOLANZA DIURNA

# SITUAZIONI MOLTO STABILI IN VAL BELLUNA CIRCOLAZIONE AEROLOGICA DELLO STRATO LIMITE

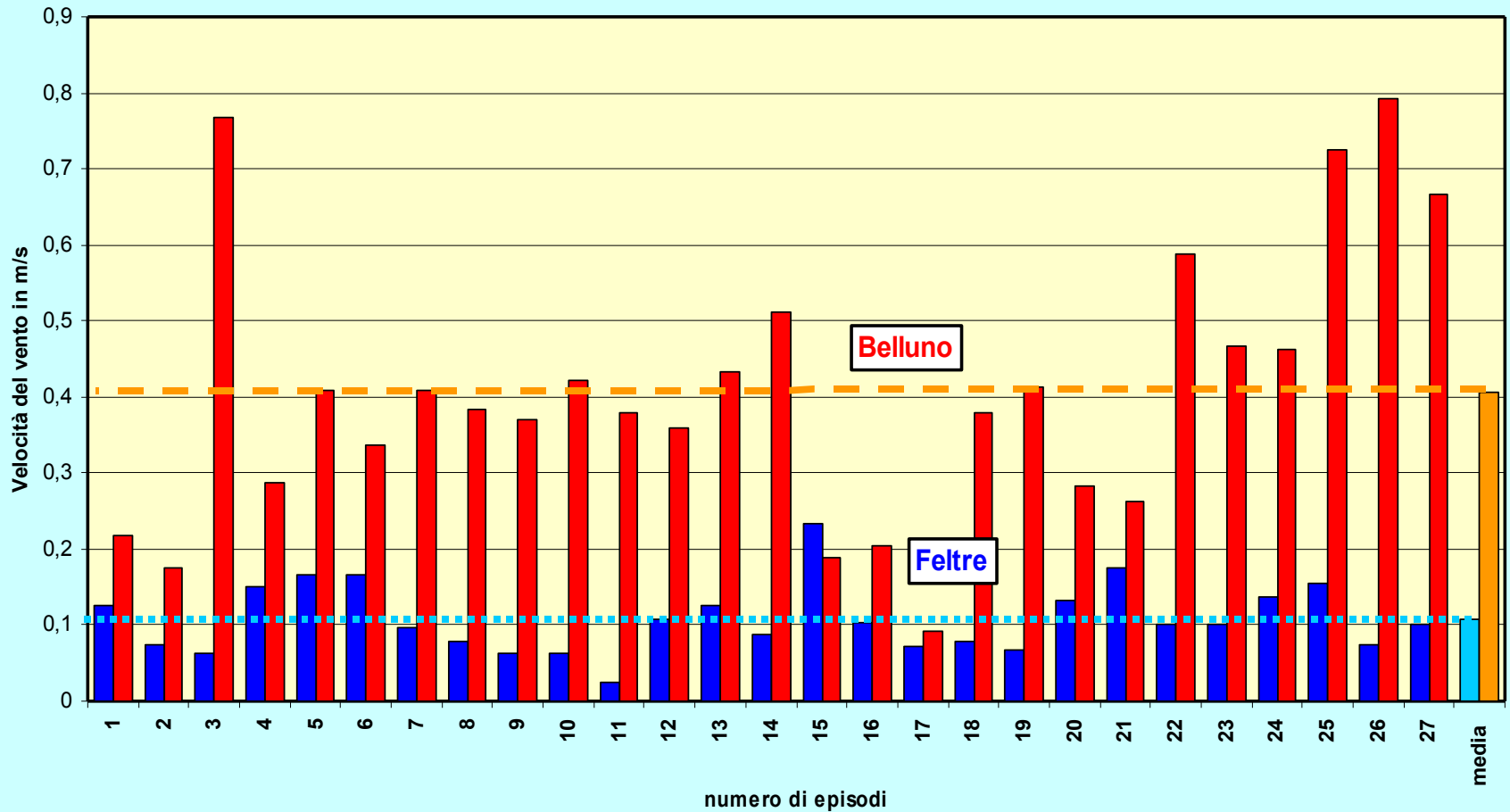


**FORTE E PERSISTENTE RISTAGNO AEROLOGICO**

# SITUAZIONI MOLTO STABILI IN VAL BELLUNA NEL 2006

## L'ESTREMA DEBOLEZZA DEI VENTI

Velocità media del vento a Belluno e Feltre durante gli episodi di tempo molto stabile (tipo 1) della stagione fredda



**VENTI MEDI DI 0.4 m/s (1.4 km/h) A BELLUNO**  
**VENTI MEDI DI 0.1 m/s (0.36 km/h) A FELTRE**

# SITUAZIONE CON VENTI DA NORD E FOEHN DEBOLE VENTILAZIONE IN VALBELLUNA

Nov 06 07 16:31:35  arpav Centro Valanghe Arabba

NUVOLE CHE SCORRONO IN QUOTA  
CON VENTI MEDI DI 30/35 Km:h



NEBBIE/FOSCHIE E RISTAGNO D'ARIA

SITUAZIONE IN VALBELLUNA ALLA SERA DEL 6 NOVEMBRE 2007

# SITUAZIONE CON VENTI DA NORD E FOEHN DEBOLE VENTILAZIONE IN VALBELLUNA

Nov 07 07 16:31:27



arpav

Centro Valanghe  
Arabba

NUBI ALTE DOPO TRANSITO FRONTE - CIRCOLAZIONE  
SOTTOSTANTE DISCONESSA DAL FLUSSO SINOTTICO  
GENERALE



SITUAZIONE IN VALBELLUNA ALLA SERA DEL 7 NOVEMBRE 2007

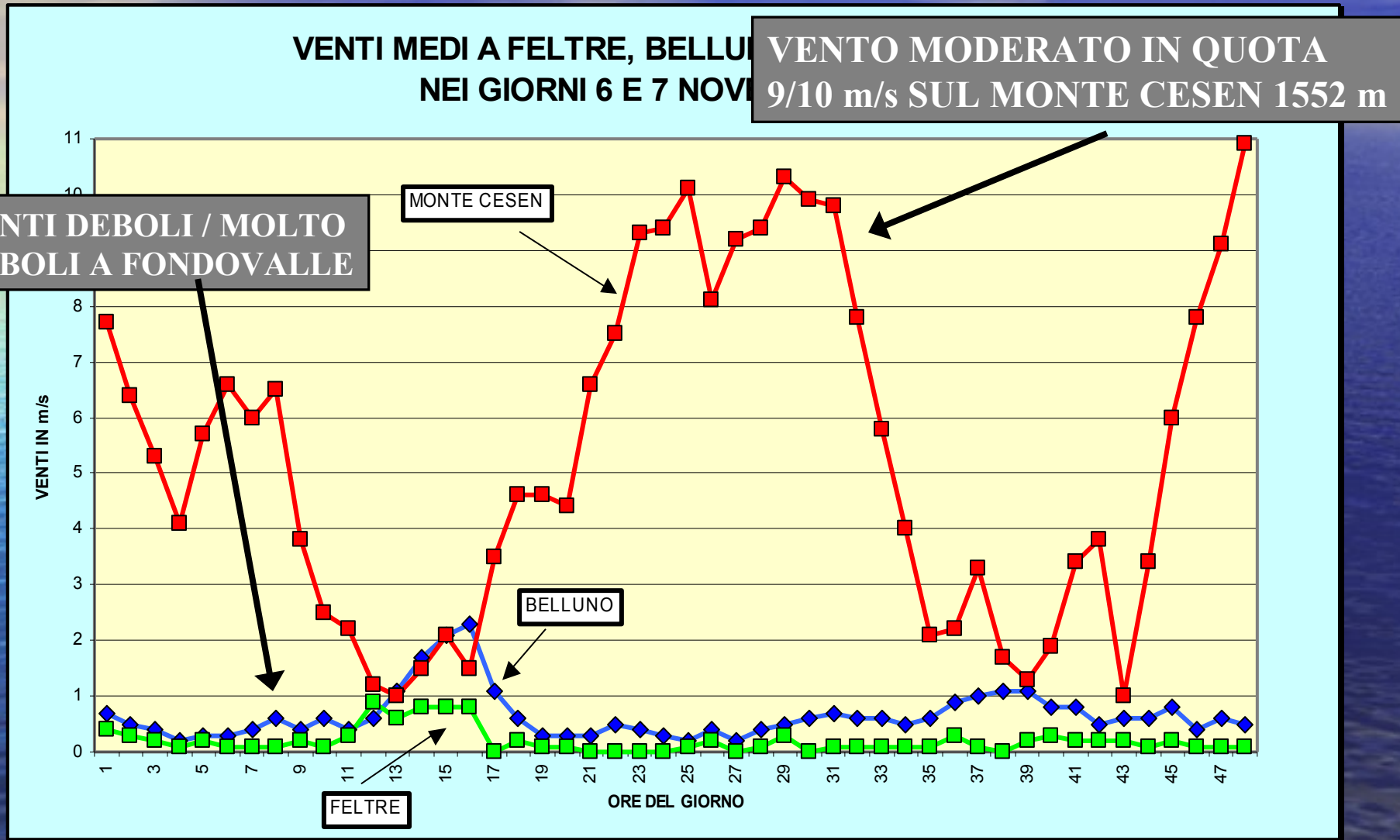
# VENTI MEDI A FELTRE E SUL MONTE CESEN

Feltre		Feltre		Monte Cesen		Monte Cesen	
Velocità vento 5m media aritm. media (m/s)		Velocità vento 5m media aritm. media (m/s)		Velocità vento 10m media aritm. media (m/s)		Velocità vento 10m media aritm. media (m/s)	
5 dicembre 2013		6 dicembre 2013		5 dicembre 2013		6 dicembre 2013	
1	0.0	1	0.0	1	2.9	1	6.2
2	0.1	2	0.1	2	4.5	2	5.3
3	0.1	3	0.2	3	3.5	3	6.5
4	0.2	4	0.2	4	4.5	4	7.5
5	0.0	5	0.2	5	4.0	5	9.1
6	0.1	6	0.2	6	5.9	6	9.6
7	0.0	7	0.4	7	6.6	7	8.5
8	0.2	8	0.3	8	5.7	8	9.6
9	0.1	9	0.4	9	6.3	9	9.6
10	0.2	10	0.5	10	6.3	10	11.8
11	0.2	11	0.6	11	5.1	11	9.7
12	0.2	12	0.6	12	6.1	12	8.7
13	0.2	13	0.4	13	6.6	13	9.3
14	0.2	14	0.3	14	5.3	14	5.7
15	0.2	15	0.4	15	5.2	15	2.3
16	0.1	16	0.3	16	6.1	16	2.7
17	0.0	17	0.5	17	4.9	17	3.4
18	0.0	18	0.4	18	3.8	18	6.8
19	0.1	19	0.5	19	3.5	19	5.9
20	0.1	20	0.7	20	2.9	20	5.8
21	0.1	21	0.8	21	3.1	21	6.3
22	0.2	22	1.1	22	5.0	22	6.4
23	0.1	23	0.7	23	4.4	23	5.7
24	0.2	24	0.4	24	5.9	24	4.8
<b>Massima</b>	0.5	<b>Massima</b>	2.0	<b>Massima</b>	7.4	<b>Massima</b>	13.0
<b>Media</b>	0.1	<b>Media</b>	0.4	<b>Media</b>	4.9	<b>Media</b>	7.0

- Feltre  
la ventilazione è di  
0,5 km/h il 5 Dic 2013  
e di 1.4 km/h il giorno 6 Dic
- M. Cesen  
la ventilazione è di  
17,5 km/h il 5 Dic 2013  
e di 25 km/h il giorno 6 Dic



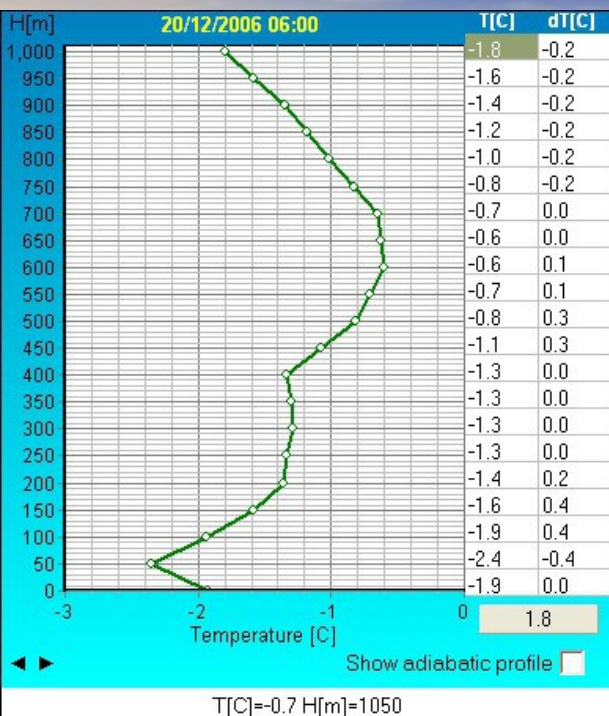
# SITUAZIONE CON VENTI DA MODERATI DA NORD DEBOLE VENTILAZIONE IN VALBELLUNA



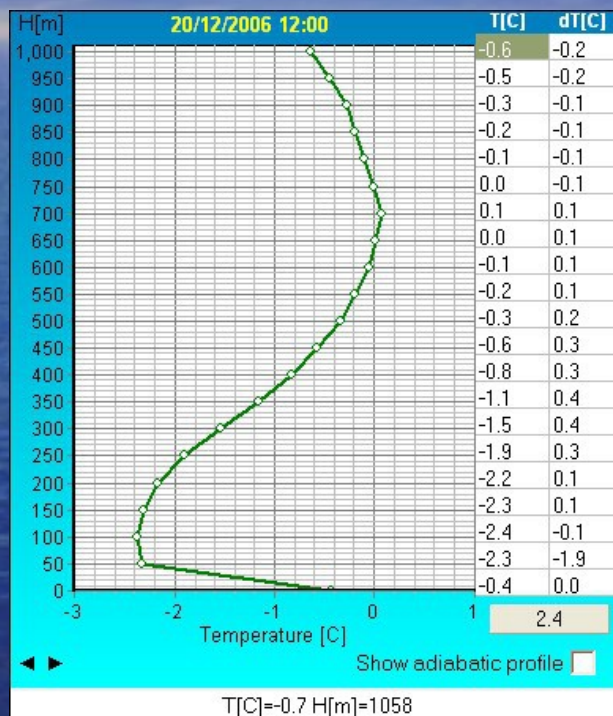
SITUAZIONE VENTO IN VALBELLUNA ED IN QUOTA I 6 E 7 NOVEMBRE 2007

# SITUAZIONI MOLTO STABILI IN VAL BELLUNA L'INVERSIONE TERMICA E LA NON DISPERSIONE VERTICALE

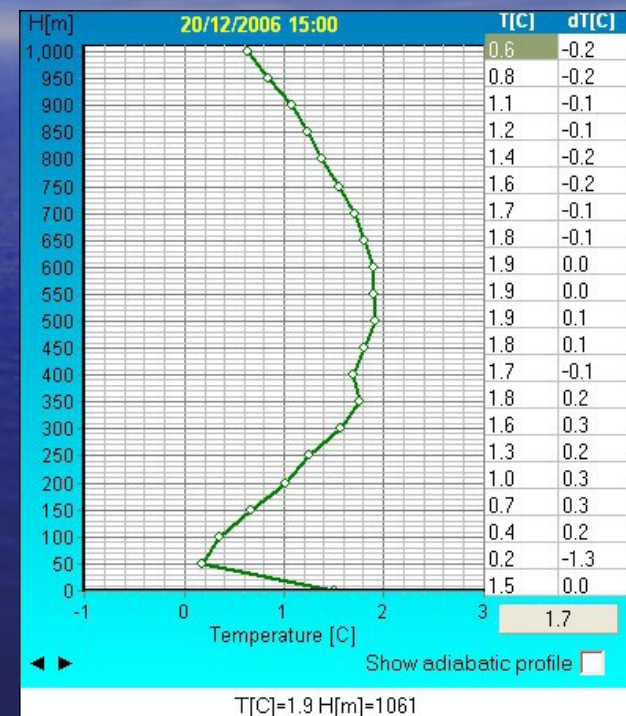
ANDAMENTO TERMICO VERTICALE A SANTA GIUSTINA IL 20/12/2006



ORE 6 INVERIONE  
A 50 m



ORE 12 INVERIONE  
A 100/150 m

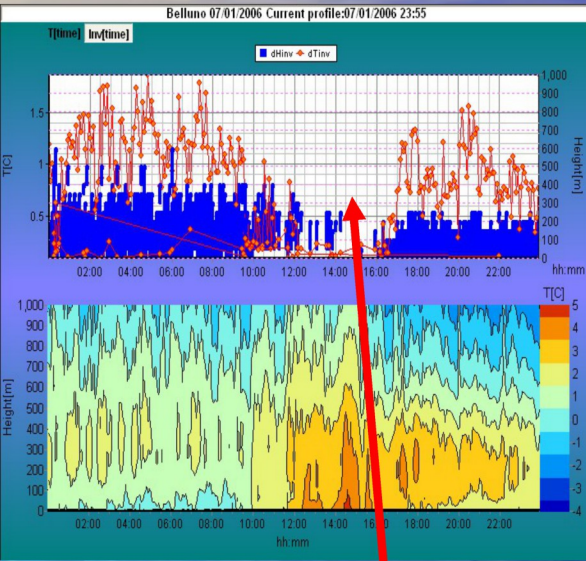


ORE 15 INVERIONE  
A 50 m

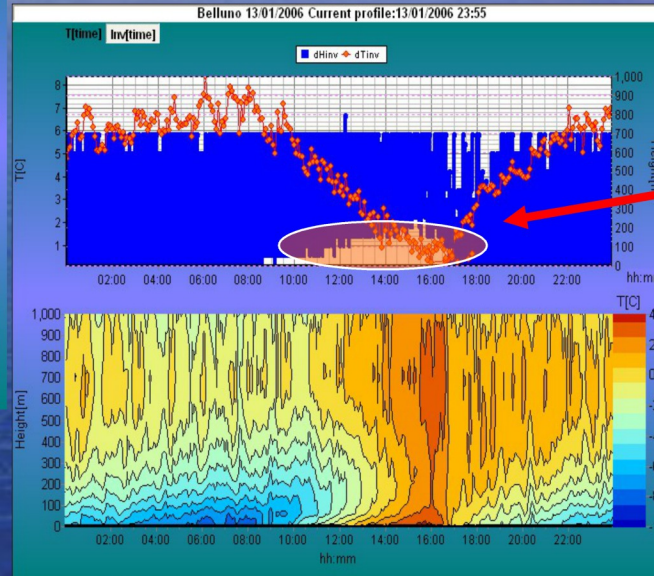
- LA NON SCOMPARSA DELL'INVERSIONE IMPEDISCE O LIMITA LA DISPERSIONE VERTICALE

# SITUAZIONI MOLTO STABILI IN VAL BELLUNA L'INVERSIONE TERMICA E LA NON DISPERSIONE VERTICALE

## A

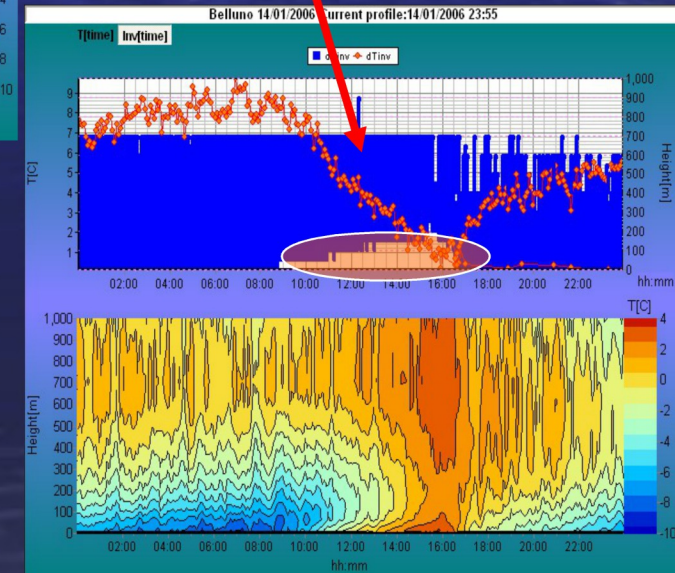


## B



*Inversione termica persistente e infittita generata dal forte raffreddamento del fondovalle con il passare dei giorni (immagini B e C)*

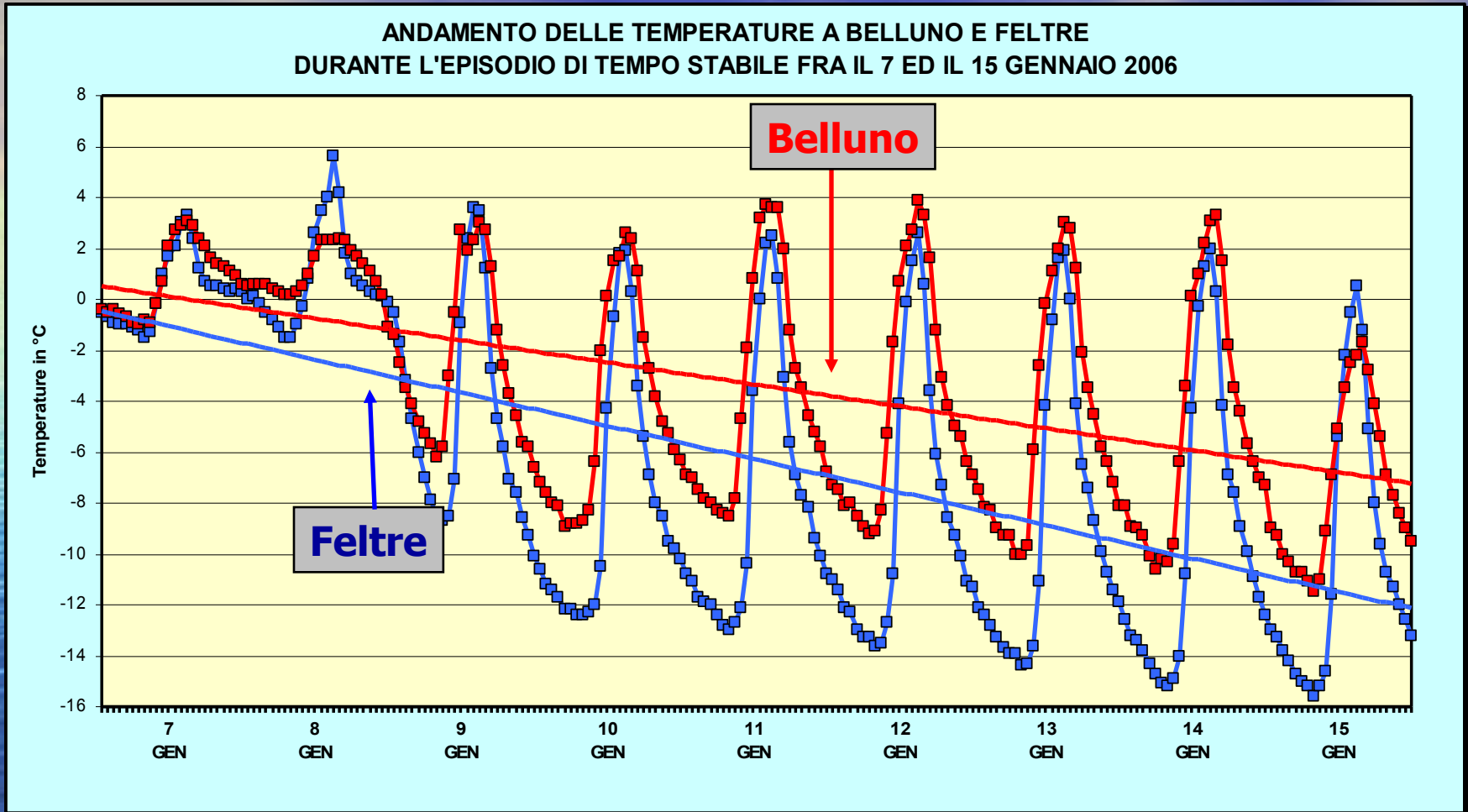
## C



*Inizio della fase di tempo stabile con inversione termica riassorbita durante le ore più calde (immagine A)*

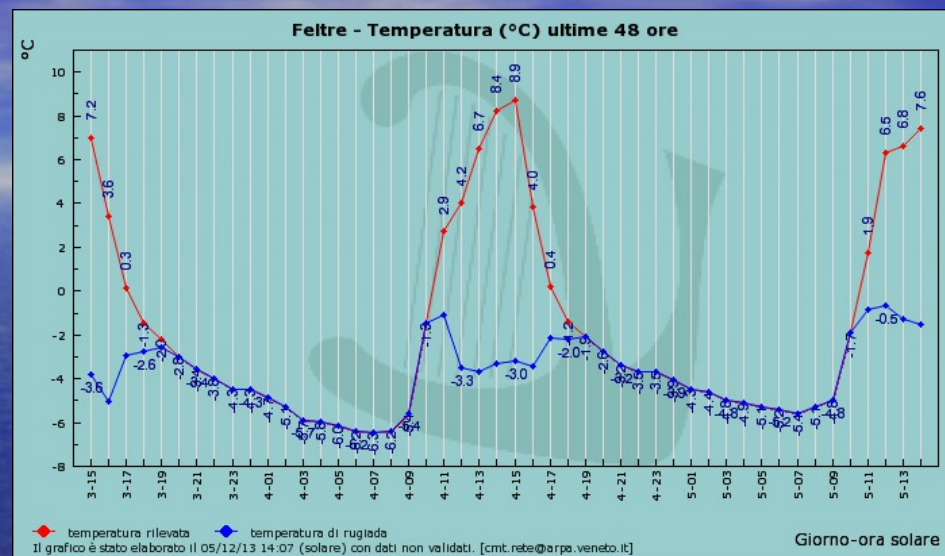
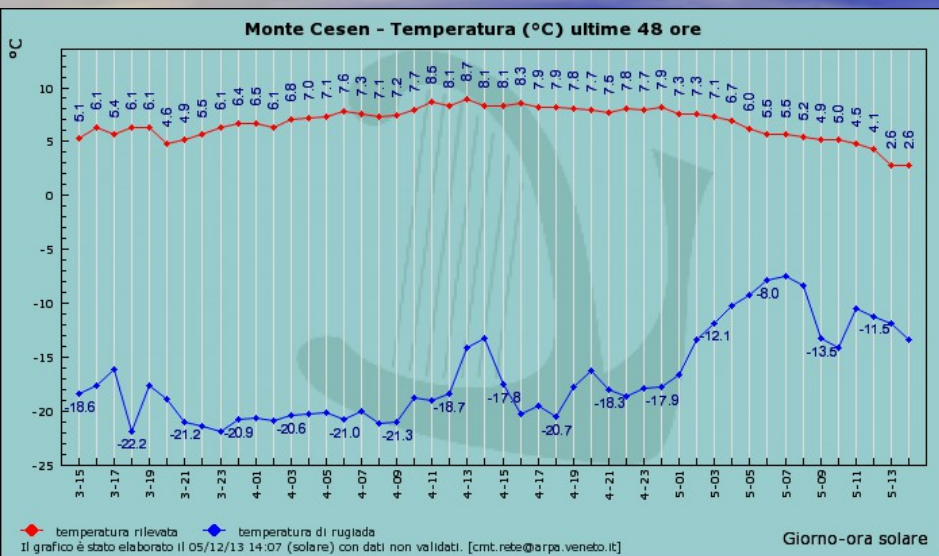
**ESEMPIO FRA IL 7 ED IL 15 GENNAIO 2006  
PROFILO VERTICALE A SANTA GIUSTINA**

# FORTE RAFFREDDAMENTO DELLE TEMPERATURE FRA IL 7 E IL 15/01/2006 A BELLUNO E FELTRE



**Raffreddamento** progressivo e **costituzione di uno strato d'inversione** (evidenziato dai profili verticali di Santa Giustina). Il raffreddamento della massa d'aria fa crescere il **numero di Reynolds**, cioè accentua la **viscosità dell'aria**, specie se l'umidità "specificà" diminuisce come avviene con le basse temperature

# SITUAZIONE CON VENTI DA NORD E FOEHN DEBOLE VENTILAZIONE SUL FELTRINO



**MONTE CESEN – TEMPERATURE  
COSTANTEMENTE > A +6/+7°C**

**FELTRE – TEMPERATURE  
SPESSE SOTTO ZERO °C**

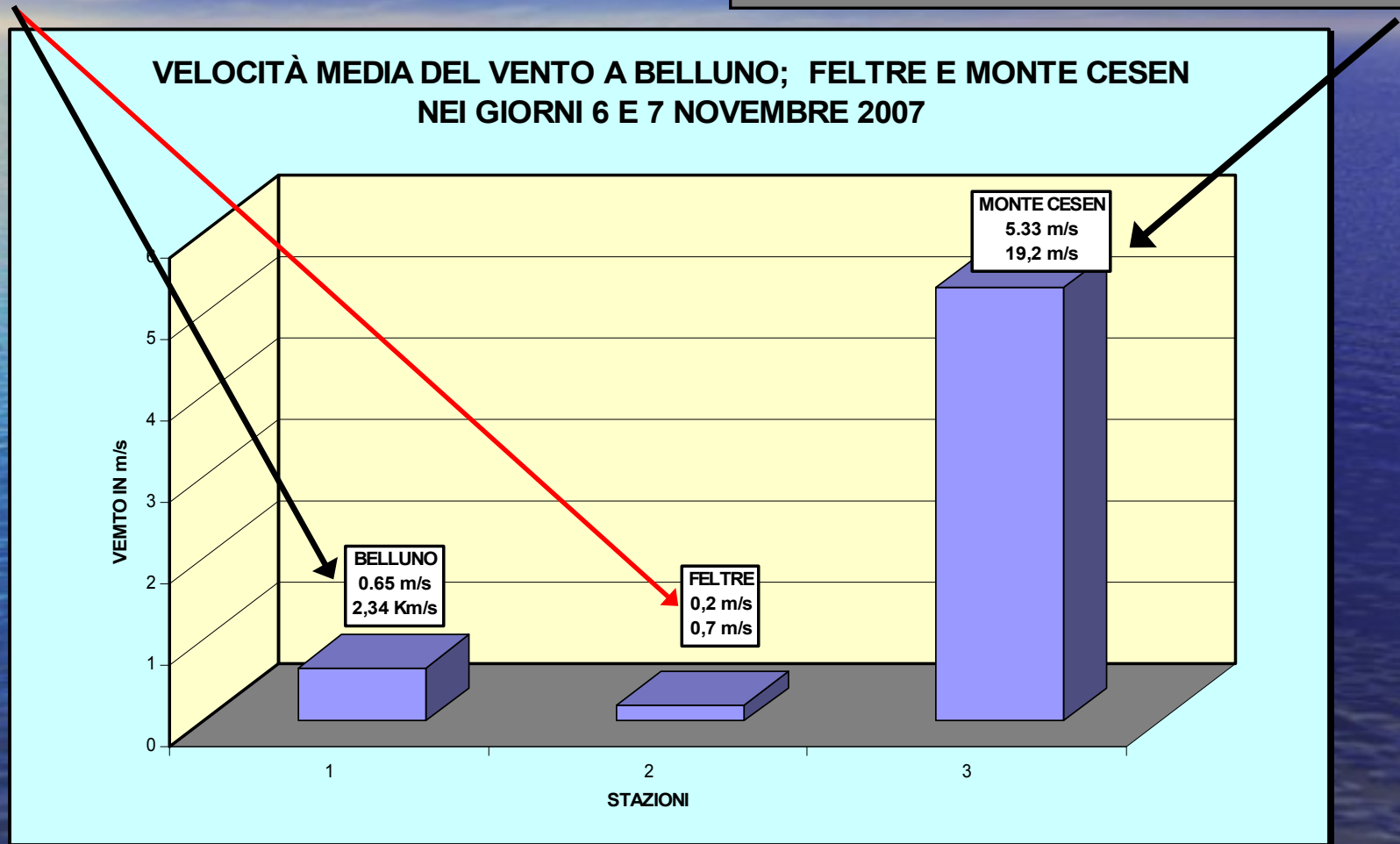
**MARCATA INVERSIONE TERMICA NEI GIORNI  
5, 6 E 7 DICEMBRE 2013  
NEL GENNAIO 2002 UNA SITUAZIONE SIMILE  
PERDURA PER BEN 3 SETTIMANE**

**SITUAZIONE STABILI NEL FELTRINO**

# SITUAZIONE CON VENTI DA MODERATI DA NORD DEBOLE VENTILAZIONE IN VALBELLUNA

VENTI DEBOLI O MOLTODEBOLI  
1/2.5 Km/h A FONDOVALLE

VENTO MODERATO IN QUOTA  
35 Km7h SUL MONTE CESEN 1552 m



SITUAZIONE VENTO IN VALBELLUNA ED IN QUOTA I 6 E 7 NOVEMBRE 2007

# SITUAZIONE STABILE IN VALBELLUNA

VALBELLUNA ALLE ORE 9.30

VALBELLUNA ALLE ORE 11.30



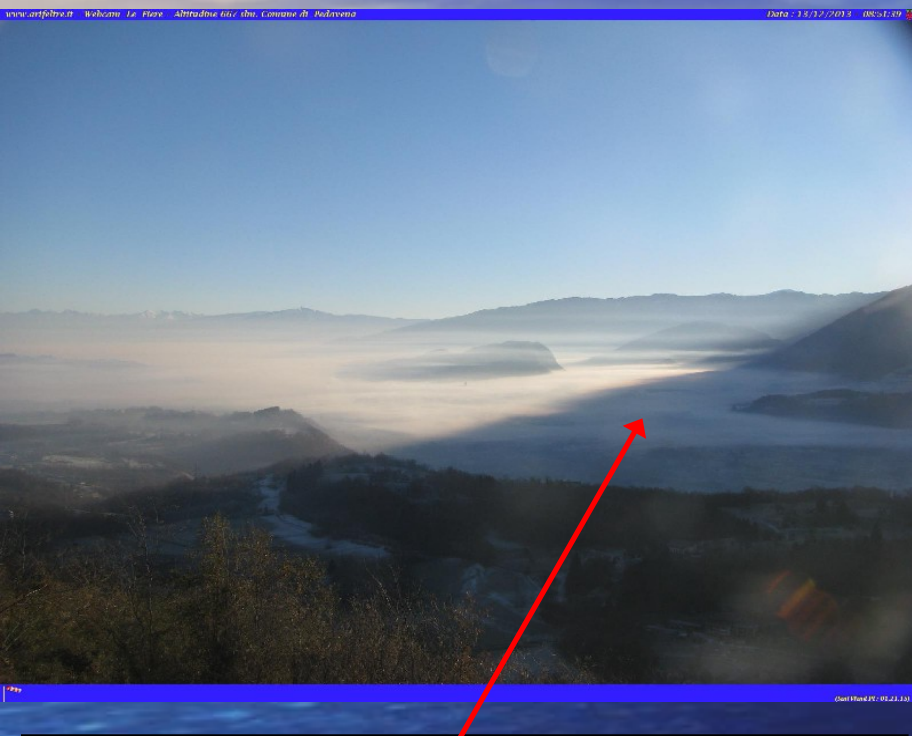
DIFFUSE LIEVI FOSCHIE

GRADUALE DISSOLVIMENTO FOSCHIE  
ECCEPTE IL FELTRINO

SITUAZIONE IN VALBELLUNA AI PRIMI DI GENNAIO DEL 2006  
DURANTE UNA SITUAZIONE DI TEMPO MOLTO STABILE

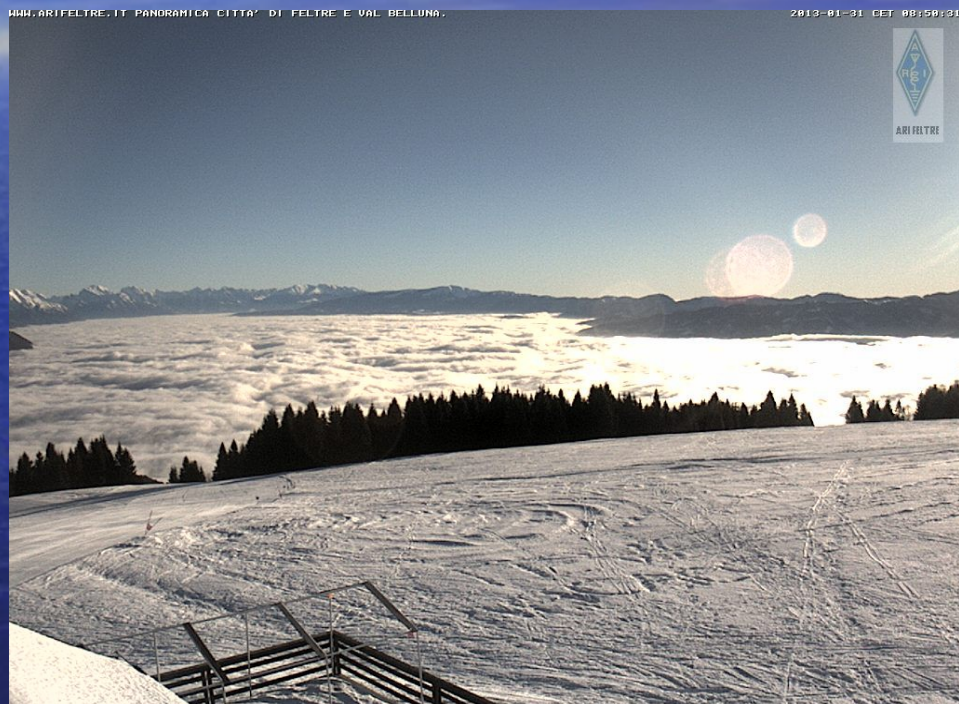
# SITUAZIONE STABILE SUL FELTRINO

FELTRINO il 13/12/2013 ore 8.50



DIFFUSE NEBBIE CON VENTI MEDI DI 14 Km/h SUL M. CESEN E DEL TUTTO ASSENTI A FELTRE

FELTRINO il 31/01/2013 ore 8.30



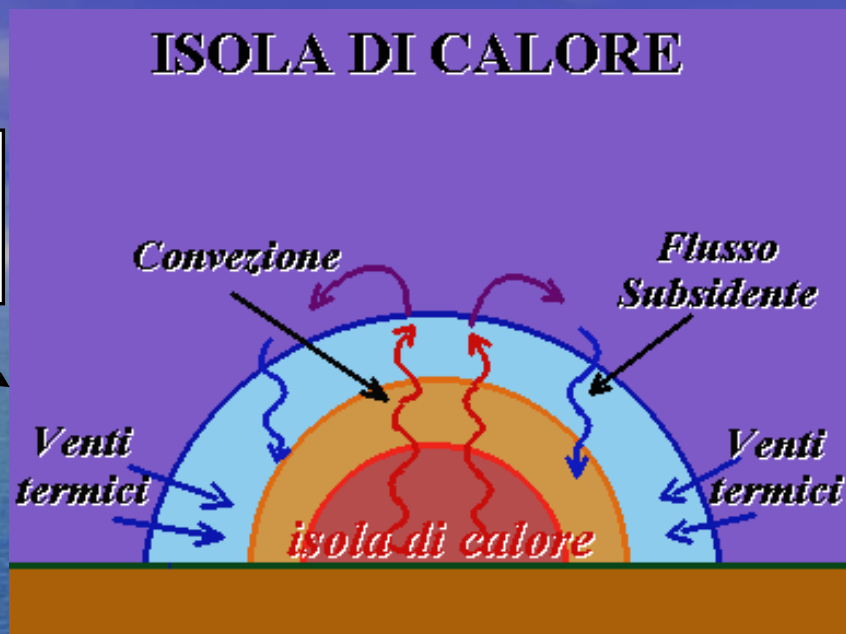
DIFFUSE NUBI BASSE CON VENTI MEDI DI 37 Km/h SUL M. CESEN E DI 0.3 Km/h A FELTRE

SITUAZIONI SUL FELTRINO CON FORTE UMIDITÀ E QUASI ASSENZA DI VENTO DURANTE LE FASI DI TEMPO STABILE



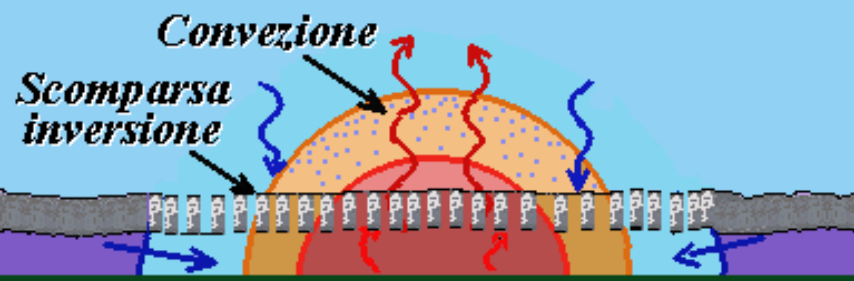
# Il ruolo dell'isola di calore urbana

**Parziale  
Rimescolamento**



**Non  
Rimescolamento**

**ISOLA DI CALORE**



**ISOLA DI CALORE**



# LA VISCOSITÀ DELL'ARIA (Reynolds)

- LE BASSE TEMPERATURE ED I LIVELLI DI UMIDITÀ SPECIFICA DETERMINANO UNA GRANDE VISCOSITÀ DELL'ARIA

Proprietà fisiche dell'aria in funzione della temperatura

Temperatura (°C)	Densità $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Viscosità dinamica $\mu$ (Pa·s)	Viscosità cinematica $\nu = \frac{\mu}{\rho}$ (m <sup>2</sup> /s)
0	1.293	$1.71 \times 10^{-5}$	$1.32 \times 10^{-5}$
10	1.247	$1.76 \times 10^{-5}$	$1.41 \times 10^{-5}$
15	1.225	$1.78 \times 10^{-5}$	$1.45 \times 10^{-5}$
20	1.205	$1.81 \times 10^{-5}$	$1.50 \times 10^{-5}$
30	1.165	$1.86 \times 10^{-5}$	$1.60 \times 10^{-5}$



A -10°C la densità dell'aria è di 1.341 kg/m<sup>3</sup>  
La viscosità dinamica di  $1.65 \times 10^{-5}$   
La viscosità cinetica di  $1.21 \times 10^{-5}$   
Riduzione di  
QDM (Quantità Di Movimento)  
Turbolente ed aumento del  
laminare



Per esempio a Feltre l'aria è molto più densa che non a Milano causa temperature assai più basse  
Inoltre la posizione chiusa di Feltre genera una ben maggiore viscosità dinamica a Feltre che non a Milano

# Conclusione

- Forte ristagno, sedimentazione aerologica, inversione termica ..... Tutte situazioni propense alla scarsa ventilazione e alla mancante dispersione laminare e verticale nel Feltrino durante la stagione fredda. Perché?

Aumento del peso specifico dell'aria:  $\rho = \frac{m}{V}$  Rapporto fra massa e volume

la fluidità è la grandezza reciproca della viscosità

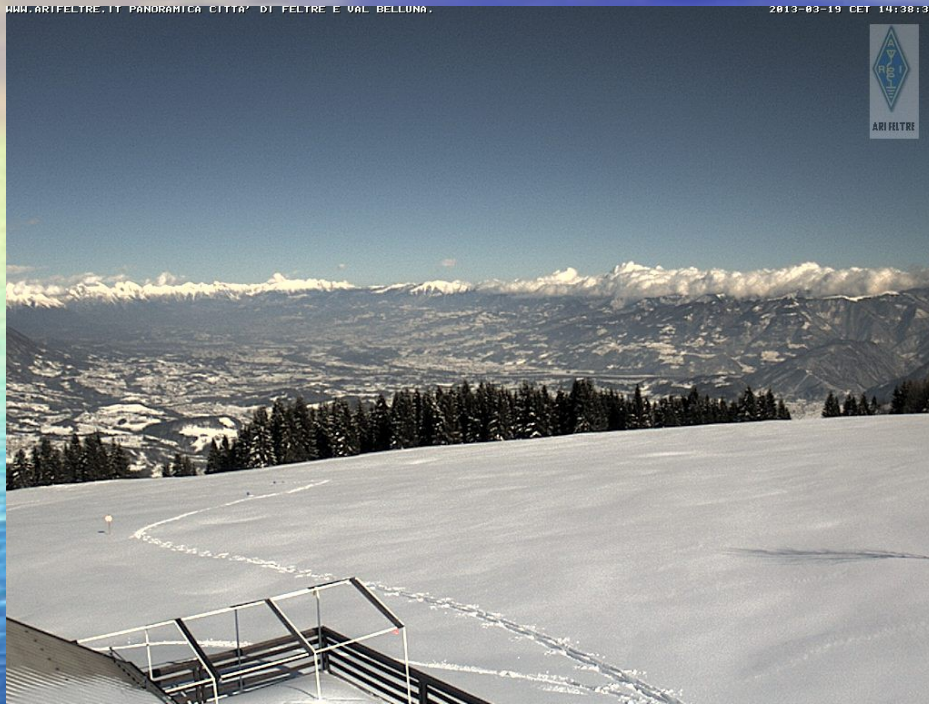
La viscosità varia al cambiare della temperatura alla quale si trova il fluido, in maniera inversamente proporzionale.

Viscosità dinamica =  $F = \mu \cdot A \cdot \frac{\Delta u}{z}$  Forza di attrito x il gradiente di velocità.

Viscosità cinematica =  $\nu = \frac{\eta}{\rho}$  Rapporto tra la viscosità dinamica e la densità dell'aria.

Maggiore densità (+ gravità) = maggiore viscosità dinamica e cinematica del fluido che avrà più difficoltà a scorrere → tendenza a sedimentazione dell'aria nei bassi atmosferici

# Situazioni favorevoli al buon rimescolamento dell'aria sul Feltrino



- Situazioni favorevoli al parziale o completo rimescolamento dell'aria sul Feltrino (65% dei giorni, cioè mediamente 237 giorni annui)
- Situazioni di Foehn (**Forte ventilazione**)
- Situazioni perturbate con pioggia/neve (**precipitazioni che ripuliscono l'aria**)
- Situazione di convezione profonda (**forte rimescolamento verticale**)