



# Il controllo della qualità dei dati per le applicazioni agrometeorologiche. L'approccio seguito dalla Regione Friuli Venezia Giulia

➔ **Andrea Cicogna**

# Il dato ambientale:

disponibilità temporale  $\leftrightarrow$  precisione

## Tempo

Anni/mesi

giorni

ore

minuti

subito!

Climatologia

Meteorologia  
previsione/  
monitoraggio

Esigenze di  
Protezione  
Civile

Turismo,  
Giornalismo...  
Curiosità del  
WEB

## Precisione

Ma erano  
28,6 o 28,7 ° C ?

28 ° C o 29 ° C  
15 o 30 mm

Piove /non piove  
Fa caldo / fa freddo

Piove Molto  
(alluvione?)  
Caldo da emergenza  
sanitaria?

# Il dato ambientale: qualità ↔ quantità

**Territorio**

**&**

**Dati  
Meteorologici**

**N° sufficiente di stazioni di  
misura ben  
rappresentative del  
territorio**

**Qualità dei dati adeguata a  
tutti i campi di utilizzo  
(max esigenze  
climatologia)**



oni di

ata a

ne

Pi  
Rete stazioni

# **Brutte stazioni Brutti strumenti Siti non rappresentativi**

# Brutti strumenti

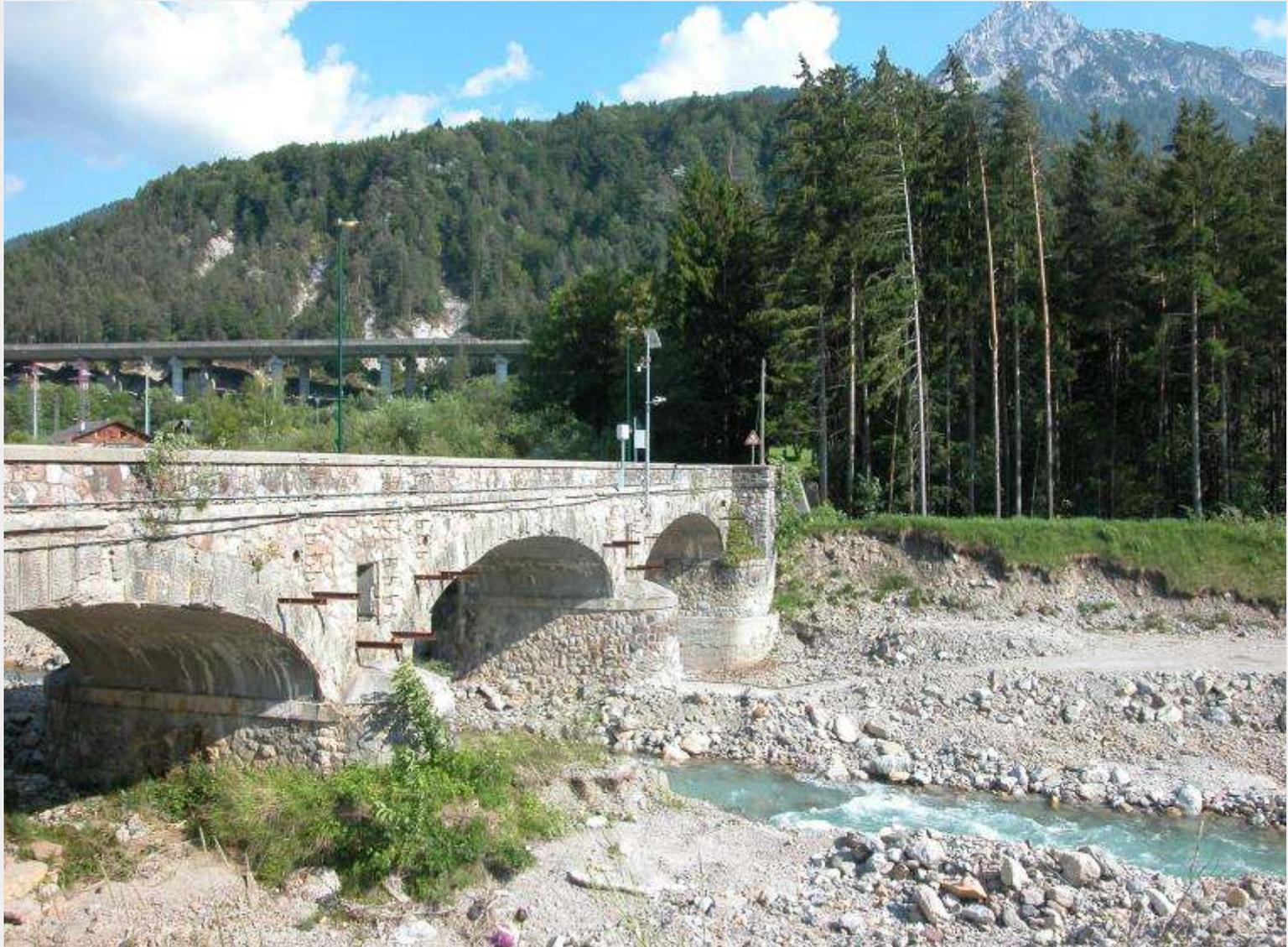




# Siti non rappresentativi



# Siti non rappresentativi



# Siti non rappresentativi



# Siti non rappresentativi



**qualità  $\leftrightarrow$  quantità**



**Il dato ambientale  $\rightarrow$  Dato Agrometeorologico**



**disponibilità temporale  $\leftrightarrow$  precisione**

# Dipende che cosa intendiamo per dato agrometeorologico o, in ultima analisi, a cosa serve

E' un dato AgroClimatico ( sommatorie termiche, indici....) ?

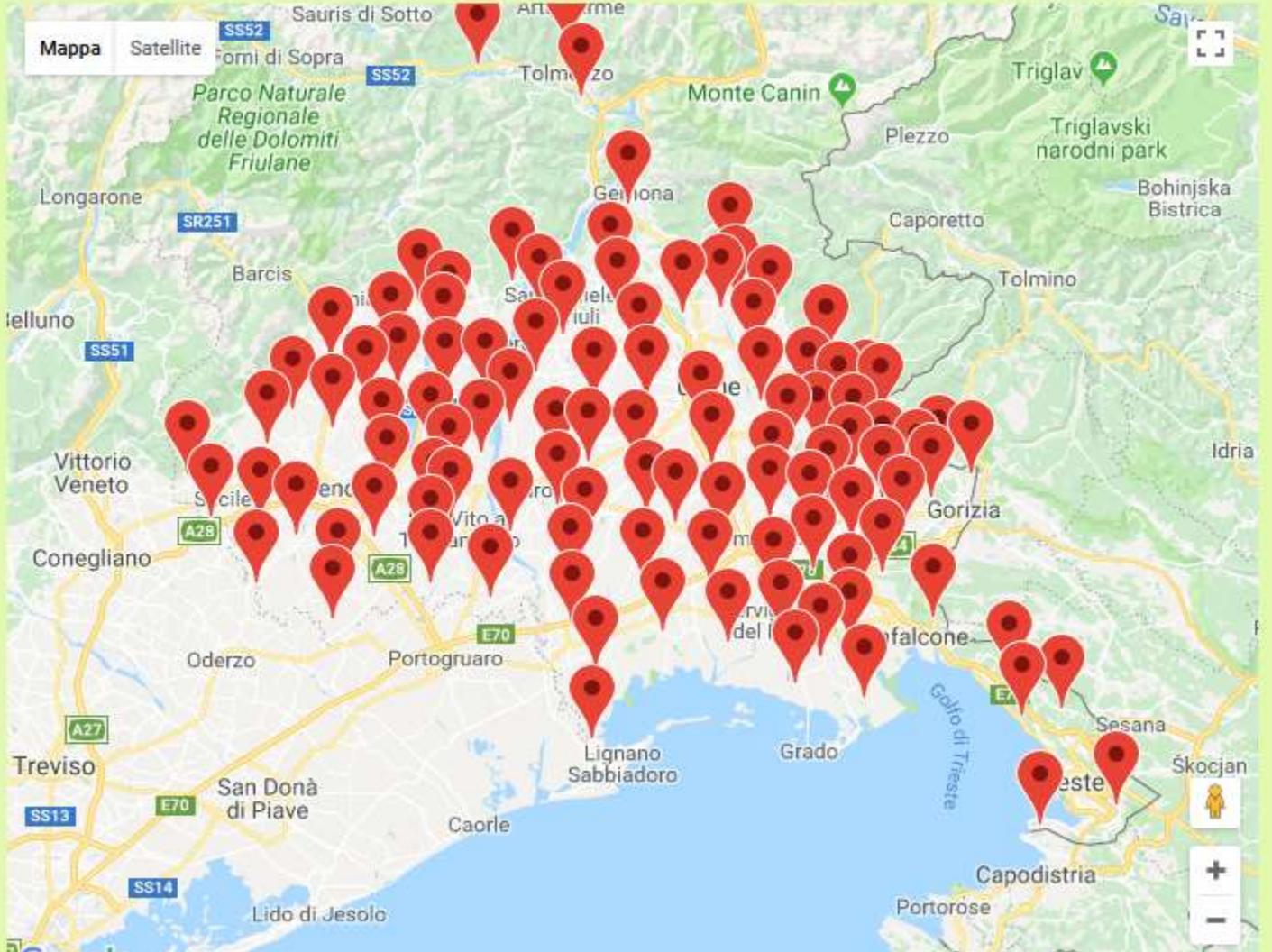
- alta precisione, disponibilità temporale «rilassata»
- alta qualità del dato, spesso descrizione territoriale non troppo spinta

E' un input per un modello fitoiatrico, insetti, bilancio idrico....?

- precisione meno spinta....ma il dato mi serve entro 1 gg o 2-3 ore
- buona qualità del dato, spesso descrizione territoriale molto spinta ( richieste tecniche e o «particolari»)

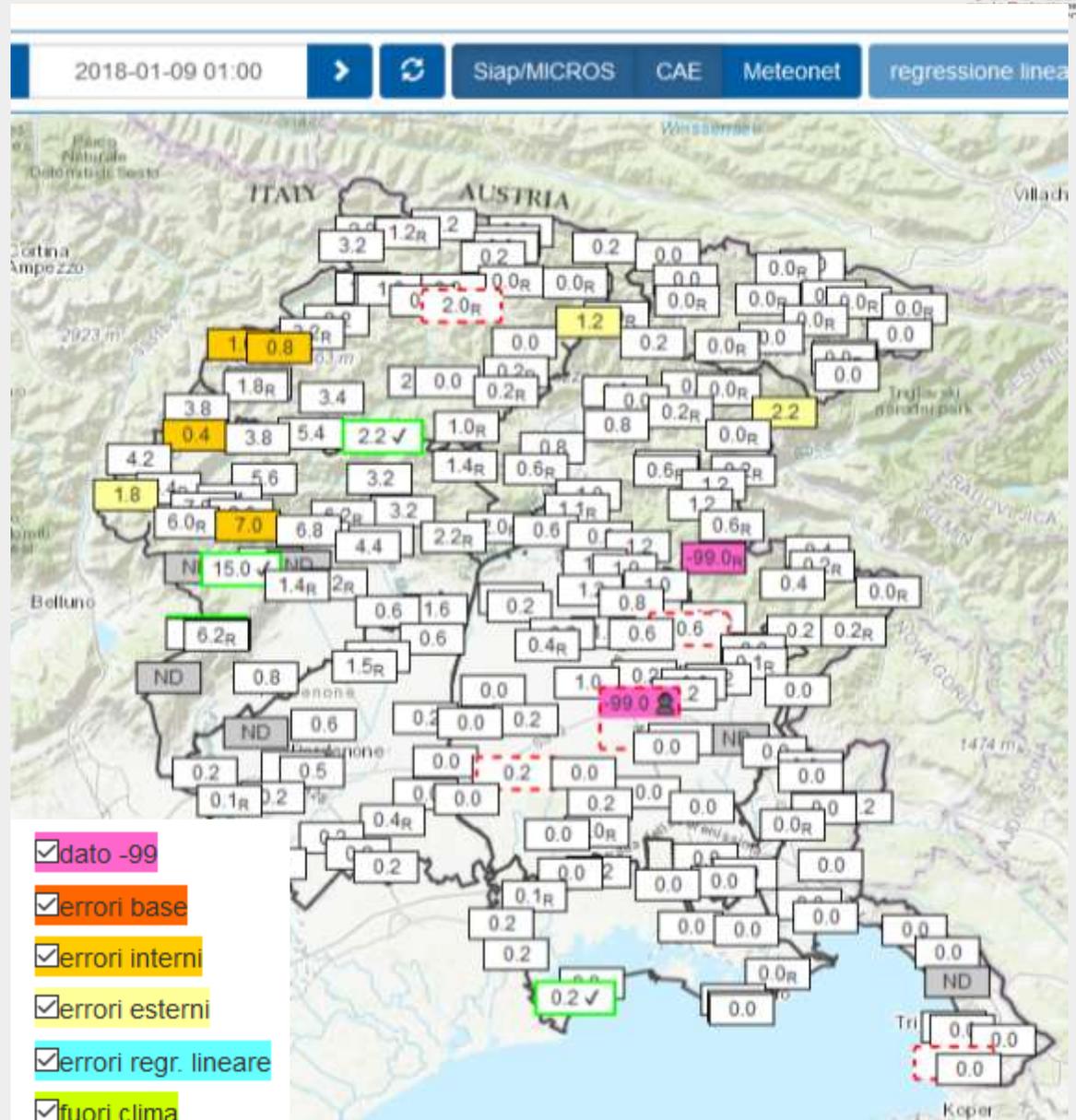
# Dettaglio territoriale richiesto

Dati Meteo



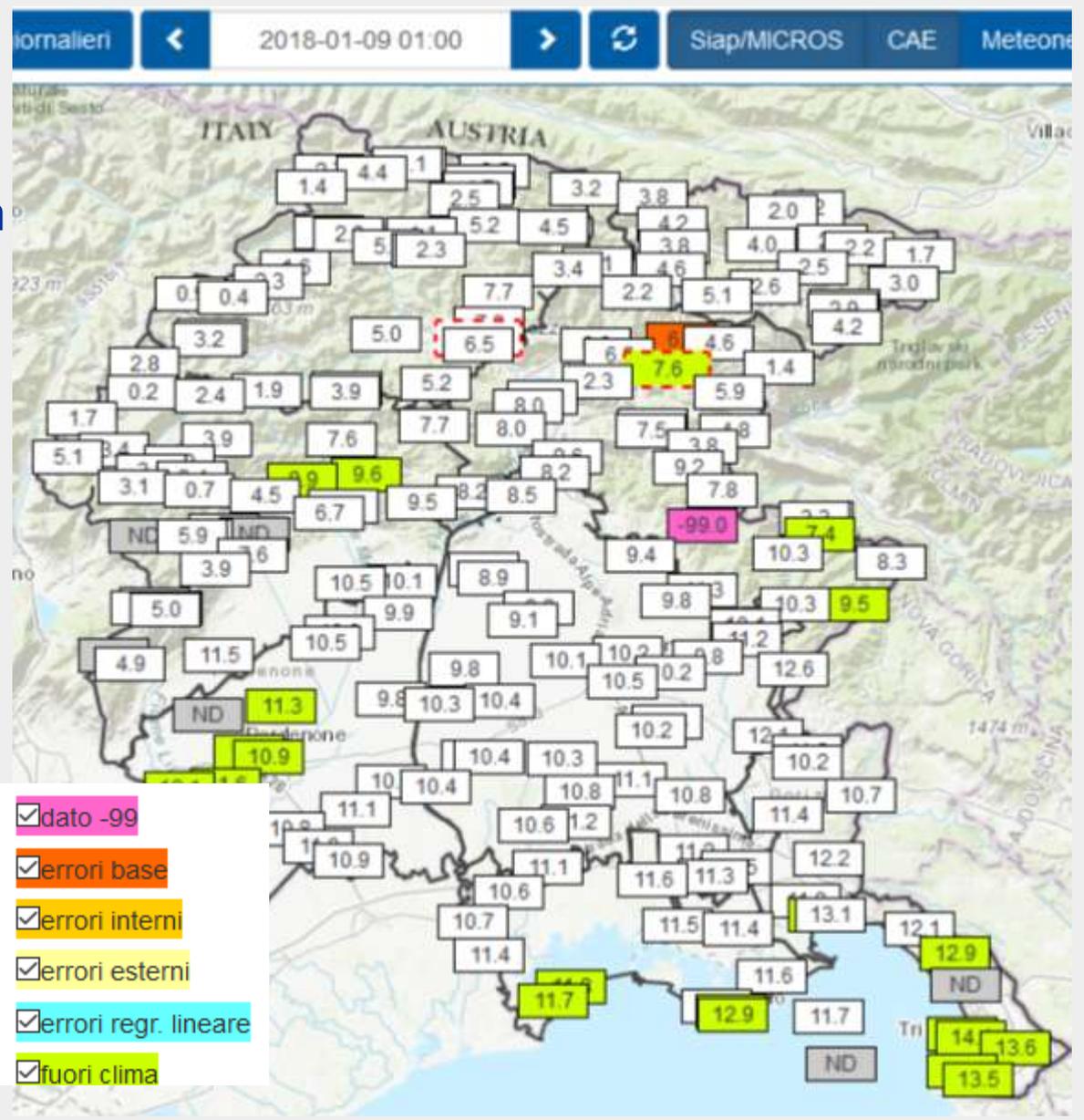
# Rete idrometeorologica regionale FVG

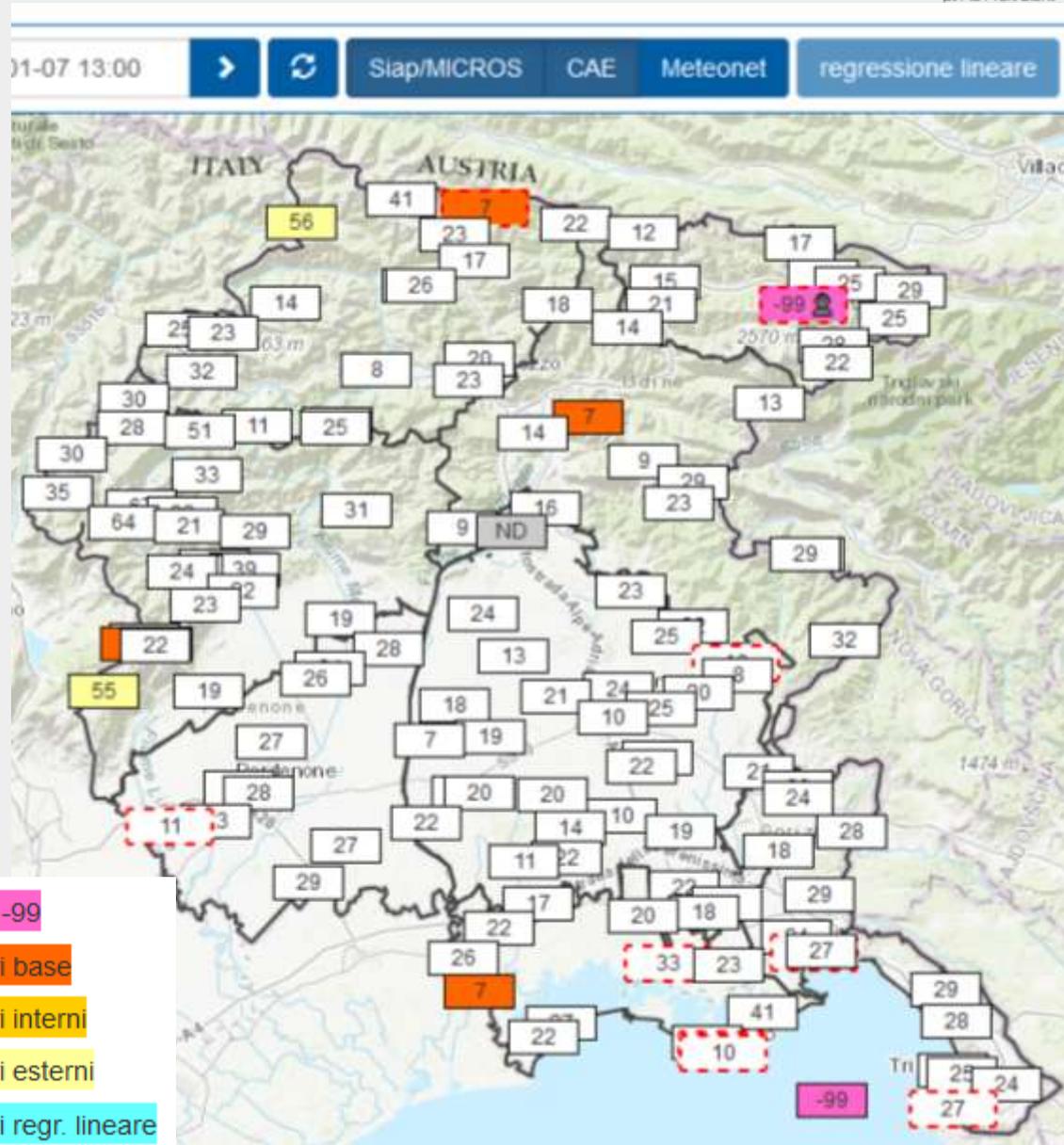
- circa 220 PLUVIOMETRI



# Rete idrometeorologica regionale FVG

- circa 200 TERMOMETRI





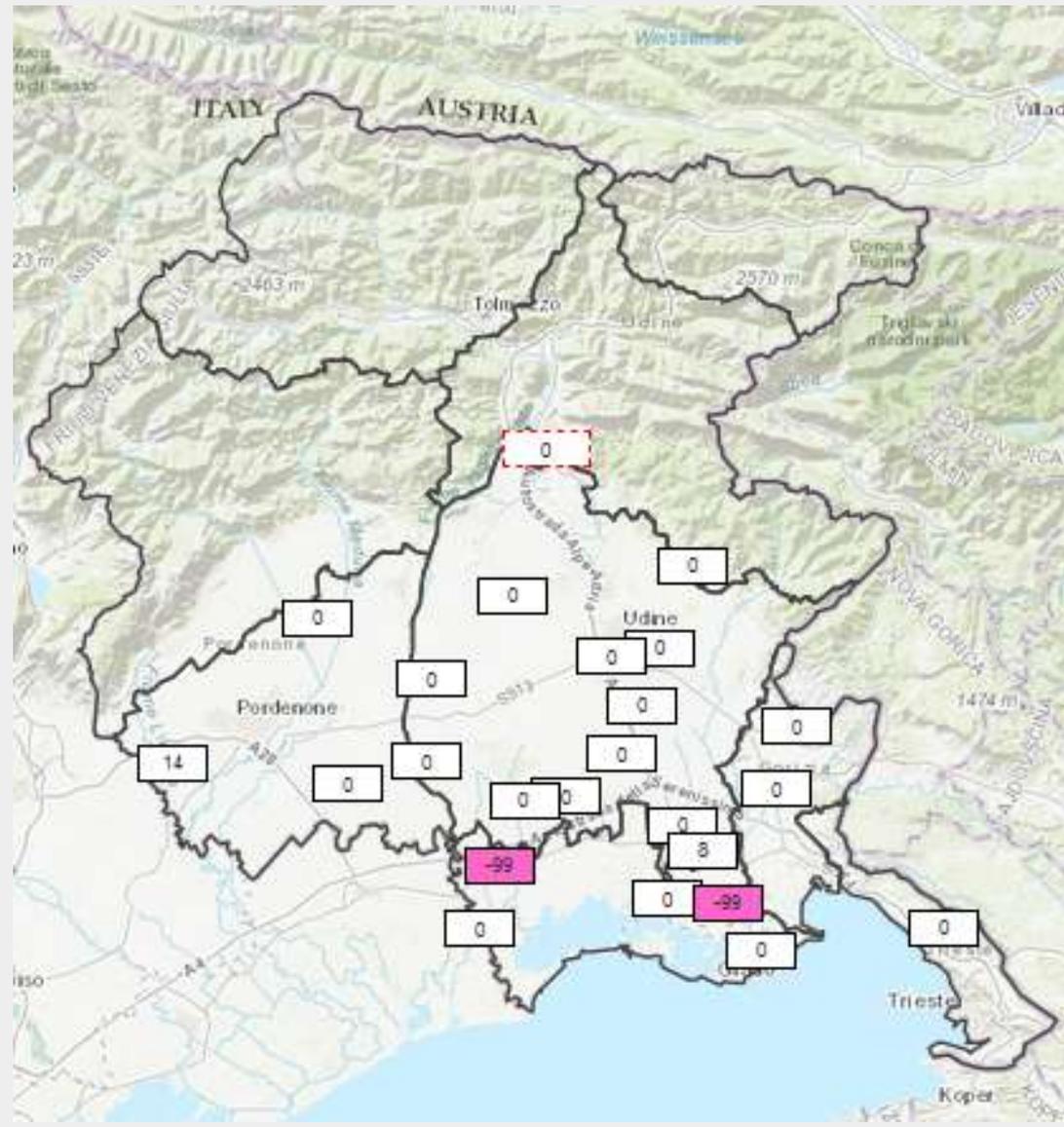
## Rete idrometeorologica regionale FVG

- circa 140 IGROMETRI



# Rete idrometeorologica regionale FVG

- circa 30 BF



# Necessità di procedure informatiche di controllo automatico

Le procedure informatiche  
**non correggono,**  
**non cancellano,**  
**non invalidano autonomamente** il dato  
ma solo **segnalano** il problema.

## TEST AUTOMATICI

- Esistenza dato
- Range
- Continuità
- Persistenza
- Controlli tra sensori nella stessa stazione
- Controlli incrociati tra stazioni
- Climatici

## Controlli di Esistenza dato

## Controlli di Range: (DefinizioniVarMeteoOrarie.csv EccezioniVarMeteoOrarie.csv)

#NomeVariabile	range limite Basso	range limite alto
RR	0	130
T180	-20	60
U	8	100
BF	0	60
DD10	0	360
FF10	0	20
V10	0	35
V2	0	25
P	780	1050
RG	0	35000
TINS	0	60
T50	-20	50
T20	-20	50
T0	-20	50
TM10	-20	50
TM20	-20	50
DDVVmax	0	360
FF10max	0	40
TMareM200	0	45
Hneve	-5	250
Tsabbia5	-10	60
Tsabbia10	-10	60
Tsabbia15	-10	60
Tsabbia20	-10	60
TMareM40	0	45
TMareM15000	0	45
TMareMfondo	0	45

## Controlli di Continuità: (DefinizioniVarMeteoOrarie.csv EccezioniVarMeteoOrarie.csv)

le variazioni orarie massime devono essere inferiore al limite soglia stabilito

#NomeVariabile	Differenza max tra due ore successive
RR	130
T180	8
U	35
BF	60
DD10	360
FF10	10
V10	10
V2	7
P	5
RG	50000
TINS	60
T50	15
T20	20
T0	25
TM10	5
TM20	5
DDVVmax	360
FF10max	10
TMareM200	4
Hneve	100
Tsabbia5	8
Tsabbia10	8
Tsabbia15	8
Tsabbia20	8

## 6.1 Dati Orari: primi test

**Controlli di Persistenza:** (DefinizioniVarMeteoOrarie.csv EccezioniVarMeteoOrarie.csv)  
per valori compresi tra una soglia alta e una bassa, viene verificato che il dato non riporti lo stesso valore per n ore

#NomeVariabile	verifica per persistenza per valori superiori a	verifica per persistenza per valori inferiori a	Numero ore per persistenza (max23)
RR	0	130	4
T180	-20	60	4
U	-0.99	99	4
BF	0	59	4
DD10	-0.99	361	5
FF10	-0.99	20	5
V10	-0.99	35	5
V2	-0.99	25	5
P	600	1050	10
RG	500	35000	5
TINS	0	60	18
T50	-20	50	3
T20	-20	52	3
T0	-20	52	3
TM10	-20	52	10
TM20	-20	50	10
DDVVmax	-0.99	361	4
FF10max	-0.99	40	5
TMareM200	0	45	5
Hneve	0	250	15
Tsabbia5	-20	60	4
Tsabbia10	-20	60	7
Tsabbia15	-20	60	8
Tsabbia20	-20	60	10
TMareM40	0	45	5
TMareM15000	0	45	23
TMareMfondo	0	45	23

## 6.3 Dati Orari: Controlli Tra Sensori nella stessa stazione

(TestIncrociatiVarMeteoOrarie.csv)

### Pioggia:

Sigla Controllo	descrizione	A	B	C
HH_RR_01	<b>Precipitazioni significative con cielo sereno:</b> per RR superiore a (A) con TINS uguale a (B) e RG maggiore del ( C) della Radiazione Teorica	5	60	0.8
HH_RR_02	<b>Precipitazioni deboli non imputabili a rugiada:</b> per RR superiore a (A) con BF uguale a (B)	0.2	0	
HH_RR_03	<b>Precipitazioni imputabili all'oscillazione del pluviometro:</b> per RR superiore a (A) con BF uguale a (B) e V10 maggiore di ( C)	0.2	0	6
HH_RR_04	<b>Precipitazioni imputabili all'oscillazione del pluviometro:</b> per RR superiore a (A) con BF uguale a (B) e V2 maggiore di ( C)	0.2	0	4
HH_RR_05	<b>Precipitazioni imputabili all'oscillazione del pluviometro:</b> per RR superiore a (A) con V10 maggiore di (B)	0.2	8	
HH_RR_06	<b>Precipitazioni non correttamente rilevata causa neve:</b> per Pluviometro non riscaldato - RR superiore a (A) con T180 inferiore a (B)	0.2	1	

## 6.3 Dati Orari: Controlli Tra Sensori nella stessa stazione

(TestIncrociatiVarMeteoOrarie.csv)

### Bagnatura Fogliare – Vento :

Sigla Controllo	descrizione	A	B
HH_BF_01	<b>Bagnatura nulla con piogge significative:</b> per BF uguale a (A) con RR maggiore a (B)	0	0.2
HH_V10_01	<b>Misura V10 non congruente con il V2:</b> per V10 maggiore a (A) V10 minore di V2* (B)	2.5	1.1
HH_V2_01	<b>Misura V2 non congruente con il V10:</b> V2 maggiore di (A) V2 minore di V10/ (B)	1	2
HH_V2_02	<b>Misura V2 non congruente con il V10:</b> V2 uguale a (A) i V10 maggiore di (B)	0	1.8
HH_FF10max_01	<b>Raffica massima oraria inferiore alla raffica oraria ultimi 10 minuti:</b> FF10max inferiore a FF10		

## 6.3 Dati Orari: Controlli Tra Sensori nella stessa stazione

(TestIncrociatiVarMeteoOrarie.csv)

### Temperatura - Umidità:

Sigla Controllo	descrizione	A	B	C	D	E
HH_T180_01	<b>Temperatura a 180 maggiore a T 50 di giorno-</b> con cielo sereno- senza pioggia: per T180 superiore a (A) con (1) T180 superiore (T50+scarto ammesso( B)) e (2) RG maggiore del (C) della Radiazione Teorica e (3) Radiazione Teorica superiore a (D) e (4) RR superiore a (E)	- 20	0. 5	0.8	60	0.4
HH_T50_01	<b>Temperatura a 50 maggiore a T 0 di giorno-</b> con cielo sereno- senza pioggia: per T50 superiore a (A) con (1) T50 superiore (T0+scarto ammesso( B)) e (2) RG maggiore del (C) della Radiazione Teorica e (3) Radiazione Teorica superiore a (D) e(4) RR superiore a (E)	- 20	0. 5	0.8	60	0.4
HH_T180_02	<b>Temperatura a 180 inferiore a T 50 di notte:</b> per T180 superiore a (A) con T180 inferiore (T50-scarto ammesso( B)) e Radiazione Teorica inferiore a (C)	- 20	0. 5	60	-	-
HH_T50_02	<b>Temperatura a 50 inferiore a T 0 di notte:</b> per T50 superiore a (A) con T50 inferiore (T0-scarto ammesso( B)) e Radiazione Teorica inferiore a (C)	- 20	0. 5	60	-	-
HH_U_01	Per <b>variazioni positive orarie dalla temperatura superiori ad</b> (A) corrispondono variazioni positive dell'umidità pari a (B) o viceversa	2	5	-	-	-

## 6.4 Dati Orari: Controlli Incrociati tra Stazioni

# Variabili **non** dipendenti dalla quota:

Pioggia, umidità, radiazione, tempo d' insolazione e temperatura del mare

# Variabili **dipendenti** dalla quota:

Temperatura dell'aria, temperatura del suolo e pressione

## 6.4 Dati Orari: Controlli Incrociati tra Stazioni

# Variabili **non** dipendenti dalla quota

- **Distanza massima:** (DefinizioniVarMeteoOrarie.csv EccezioniVarMeteoOrarie.csv)
- **Dati validi:** superati i test di range, continuità, persistenza
- Con 4 staz → statistiche: min, media, max, dev. Sd.

**Il dato in esame **passa** il test**

**|Dato-media|  
inferiore**

**$n * \text{dev. st} + \text{scarto assoluto}$  comunque ammesso**

## 6.4 Dati Orari: Controlli Incrociati tra Stazioni

# Variabili dipendenti dalla quota

- Tutte le stazioni (escluse stazioni costa)
- **Dati validi:** superati i test di range, continuità, persistenza  
NO CLIMA
- **Regressione quota Vs. variabile** (iterazione processo con eliminazioni stazioni distanti dalla regressione )

Dato calcolato = quota \* pendenza + intercetta

**Con  $r^2 > 0.5$  il dato in esame passa il test**

**| Dato misurato – dato calcolato |  
inferiore**

**$n * \text{dev. St (residui)} + \text{scarto ass. comunque ammesso}$**



# Prima Uscita (8 a.m.) dei controlli automatici Sub set dati validi .... Con diversi buchi

giorno	ora (UTC)	numero_stazione	rr	t	Rh	V2	rG	T0	BF	V10
15	0	1	0	15.5	94.6	0.6	1	12.9	28	1.6
15	0	2	0	15	99.4	0	0	13.9	60	0.7
15	0	3	-99	17.4	79.3	0	0	15.9	0	0.6
15	0	4	0	17	80.6	1	3	16	0	1.7
15	0	5	0	16.2	80.6	1.1	1	12.5	0	2.3
15	0	6	0	15.6	90	0.4	0	14.6	0	1.6
15	0	7	0	16.1	91.2	0.9	9	12.6	51	1.9
15	0	8	0	15.4	90	0.2	0	12.7	31	1.7
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
15	0	245	0	0.2	90	-99	0	-99	-99	-99
15	0	246	0	14.2	86	-99	0	-99	-99	-99
15	0	247	0	14.4	91	-99	0	-99	-99	-99
15	0	248	0	17	63	-99	0	-99	-99	-99
15	0	249	0	20.9	45	-99	0	-99	-99	-99
15	0	250	0	19.5	53	-99	0	-99	-99	-99
15	0	251	0	14.5	70	-99	18.6	-99	-99	-99
15	0	252	0	13.5	82	-99	-99	-99	-99	-99

15	0	2	0	15	99.4	0	0	13.9	60	0.7
15	0	3	-99	17.4	79.3	0	0	15.9	0	0.6
15	0	4	0	17	80.6	1	3	16	0	1.7
15	0	5	0	16.2	80.6	1.1	1	12.5	0	2.3
15	0	6	0	15.6	90	0.4	0	14.6	0	1.6
15	0	7	0	16.1	91.2	0.9	9	12.6	51	1.9
15	0	8	0	15.4	90	0.2	0	12.7	31	1.7
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
15	0	245	0	0.2	90	-99	0	-99	-99	-99
15	0	246	0	14.2	86	-99	0	-99	-99	-99
15	0	247	0	14.4	91	-99	0	-99	-99	-99
15	0	248	0	17	63	-99	0	-99	-99	-99
15	0	249	0	20.9	45	-99	0	-99	-99	-99
15	0	250	0	19.5	53	-99	0	-99	-99	-99
15	0	251	0	14.5	70	-99	18.6	-99	-99	-99
15	0	252	0	13.9	82	-99	-99	-99	-99	-99

- 2 possibilità :**
- 1) ricostruisco i dati mancanti**
  - 2) interpolo di dati su una griglia regolare**



# Controllo manuale degli allarmi automatici solo per la rete fiduciale ( 50 stazioni)

segnalazioni

2018-06-17

auto-reload ricarica

micros cae meteonet cmtven

filtri flag

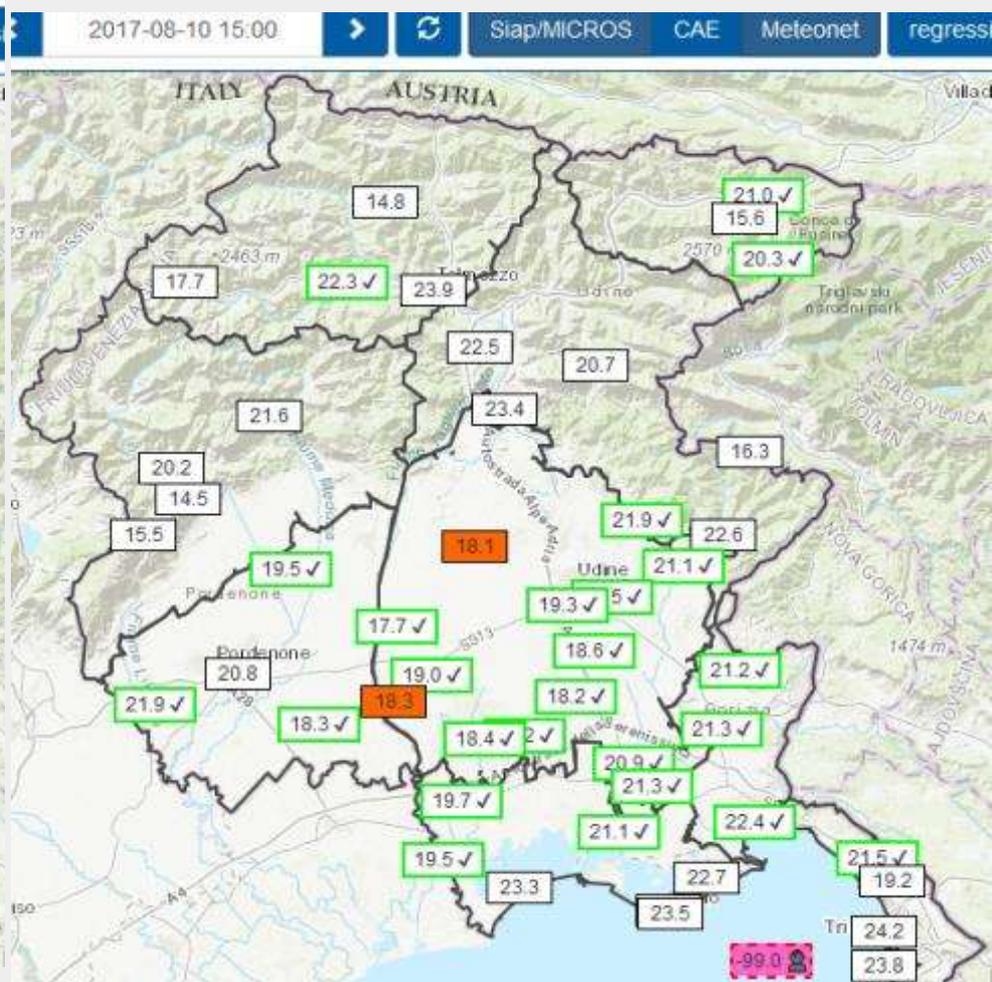
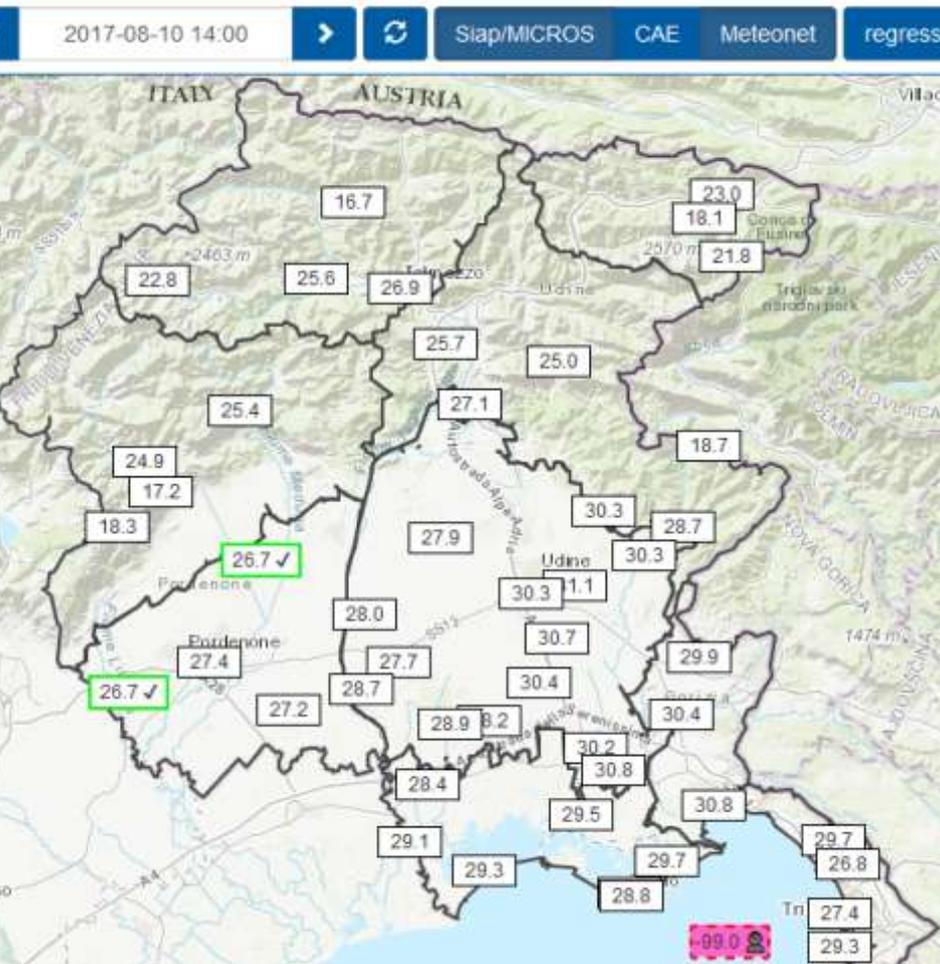
segnalazioni allarmi per stazione allarmi per campo dati mancanti

CAMPO	txt	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
RR	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	x1	☒	
T180	☒	x6	x6	x7	x7	x6	x6	x7	x7	x6	x19	x23	x27	x22	x27	x26	x19	x14	x11	x6	x6	x7	x6	x7	x6	x8
U	☒	x1	x1	x1	x1	x6	x7	x6	x7	x1	x5	x5	x1	x1	x5	x1	x5	x5	x5	x5	x5	x1	x5	x5	x2	x2
BF	☒	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1
DD10	☒	x14	x12	x11	x14	x12	x11	x6	x6	x5	x4	x4	x4	x4	x4	x6	x4	x4	x7	x5	x11	x7	x9	x11	x10	x10
FF10	☒	x11	x6	x6	x11	x9	x6	x5	x5	x5	x5	x4	x4	x4	x4	x6	x4	x4	x7	x5	x11	x7	x9	x11	x10	x10
V10	☒	x6	x7	x6	x6	x6	x6	x2	x2	x2	x2	x2	x2	x2	x2	x2	x2	x2	x2	x2	x2	x5	x5	x6	x6	x6
V2	☒						x1																			
P	☒	x11	x11	x11	x11	x11	x11	x9	x6	x6	x7	x8	x7	x7	x7	x6	x7	x7	x7	x7	x6	x6	x6	x6	x9	x10
RG	☒	x2	x2	x2	x7	x4	x6	x4	x4	x6	x9	x6	x7	x5	x5	x4	x6	x6	x2	x4	x2	x2	x2	x2	x2	x2
TINS	☒	x1	x1	x1	x1	x1	x3	x3	x2	x2	x2	x1	x1	x2	x2	x2	x2	x2	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x2
T50	☒	x2	x2	x2								x1	x2	x1								x2	x2	x2	x1	x2
T0	☒										x1	x2		x1												
TM10	☒							x1	x1		x1	x1	x1	x2	x4	x4	x4	x2	x3	x3	x1	x1	x1	x1	x1	
DDVVmax	☒	x5	x5	x5	x6	x6	x6	x5	x5	x5	x2	x2	x2	x5	x5	x5	x5	x2	x2	x2	x2	x2	x2	x5	x7	x7
FF10max	☒	x1	x1	x1	x5	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x4	x7	x7
TmareM200	☒	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1	x1
Hneve	☒	x11	x12	x9	x10	x13	x9	x11	x7	x9	x11	x10	x11	x7	x11	x9	x11	x11	x15	x12	x6	x6	x9	x10	x9	x9
Tsabbia5	☒																									
Tsabbia10	☒																									
Tsabbia15	☒																									
Tsabbia20	☒																									
T grotta	☒																									x1
AUX_1	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
AUX_2	☒																									

non disponibile    
 dato mancante    
 dato -99    
 test base    
 test interni    
 test esterni  
 test regressione lin.    
 test clima    
 dato ok    
 modificato    
 validato



# Necessità controllo manuale: esempio discontinuità temperatura



Passaggio di un forte temporale con abbassamento repentino della temperatura

## Quanto lavoro c'è ?

### Dati orari di

- 47 Pluviometri
- 51 Termometri

**dal 01/01/2017 al 29/5/2018**

## Quanto lavoro c'è ?

**578'993 dati orari di pioggia**

**8'485** dati orari, circa **l'1.5 %**, non hanno passato i controlli automatici o sono stati comunque trattati manualmente

## Quanto lavoro c'è ?

**628'269 dati orari di Temperatura**

**5'888** dati orari, circa **l'1 %**, non hanno  
passato i controlli automatici

## Quanto lavoro c'è ?

**628'269 dati orari di Temperatura**

**10'743** dati orari, circa **l'1.7 %**, sono stati corretti o annullati in assenza di segnalazioni !!!!!

**DERIVE!**

# Conclusioni

- 1** Stiamo parlando di Agroclimatologia o Agrometeorologia ?
- 2** Automatizziamo il più possibile i controlli
  - Disponibilità immediata di sub set dati valido
  - Più semplici controlli manuali
- 3** Un controllo automatico non deve «nascondere» il dato
  - Necessità di invalidazione manuale
  - Rischio di perdere informazione
- 4** Si esaminano manualmente il 2-3 % dei dati
  - Necessità implementare controlli mensili o annuali per stimare gli errori sistematici



**Grazie dell' attenzione**