



***XXXI CONVEGNO DI IDRAULICA E COSTRUZIONI IDRAULICHE  
PERUGIA 9-12 SETTEMBRE 2008***



***AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E  
PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO  
DIPARTIMENTO REGIONALE PER LA  
SICUREZZA DEL TERRITORIO***

***ANALISI DELL'EVENTO PLUVIOMETRICO DI  
MESTRE (Ve) DEL 26 SETTEMBRE 2007***

***TOMMASO SETTIN, GIANMARIO EGIATTI, GABRIELE FORMENTINI,  
FRANCESCO RECH E ITALO SACCARDO***

***Perugia, 11 settembre 2008***

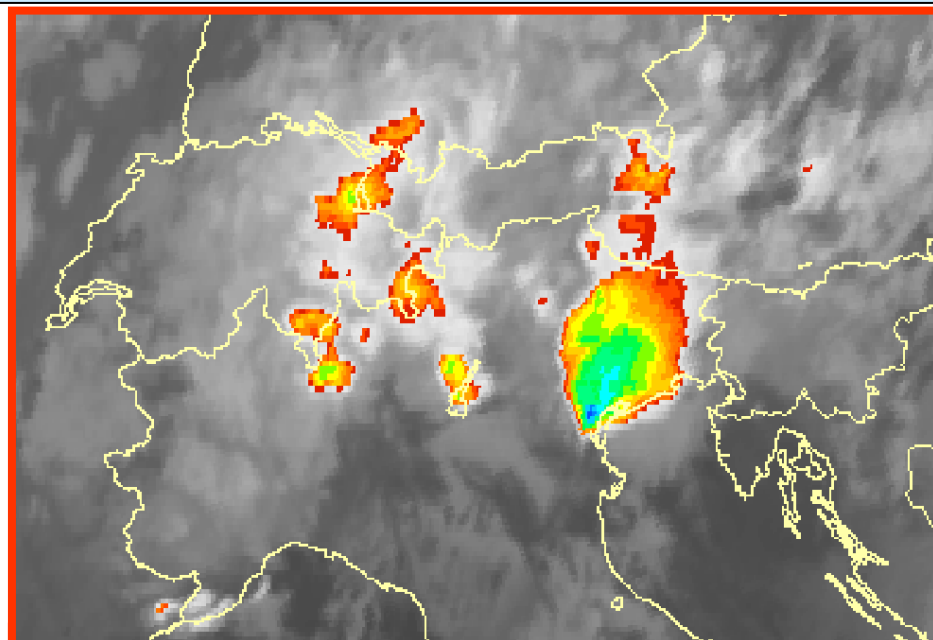
# 1. INTRODUZIONE



arpav

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E  
PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

- *La mattina del 26 settembre un intenso e persistente sistema temporalesco interessa con forti precipitazioni la fascia costiera centro-meridionale del Veneto colpendo in particolar modo la zona adiacente alla laguna tra Codevigo e Venezia-Mestre;*
- *Fenomeni prevalentemente concentrati nell'arco di 6 ore;*
- *Picchi di intensità localmente superiori a 100 mm/h e 200 mm/3h;*
- *Precipitazione complessive a fine evento: 324 mm a Valle Averso (VE), 260 mm a Mestre-Marghera (VE), 166 mm a Mogliano (TV) e a Mira (VE), 160 mm a Codevigo (PD), ecc.;*
- *Diffusi allagamenti sia nelle aree urbanizzate sia nelle aree agricole limitrofe.*



## 2. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO

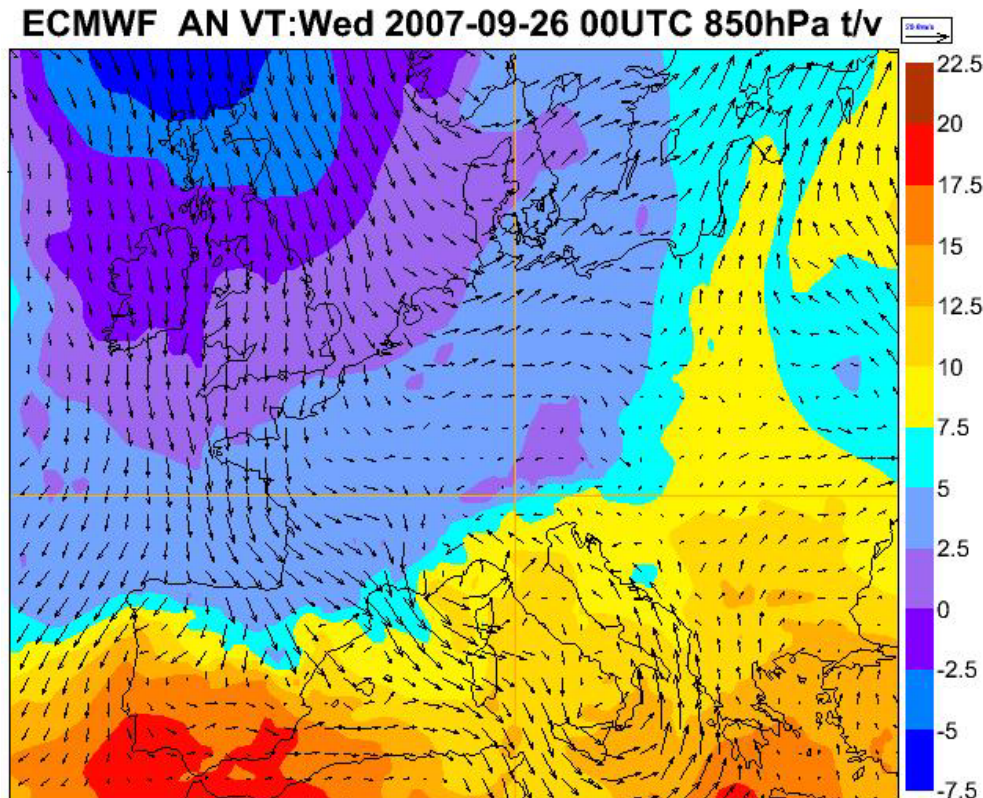


arpav

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E  
PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

### ELEMENTI METEOROLOGICI CHIAVE:

1. *Convergenza dei venti nei bassi strati dell'atmosfera;*
2. *Contrasto termico di 4-5°C tra terra e mare;*
3. *Trasporto dal mare di aria calda e umida che contribuisce al potenziamento della convezione;*
4. *Un moderato shear favorisce l'organizzazione della convezione in sistemi multicellulari;*
5. *Venti deboli alle quote medie favoriscono la persistenza della genesi dei cumulonembi nella stessa posizione geografica.*





## 2. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO

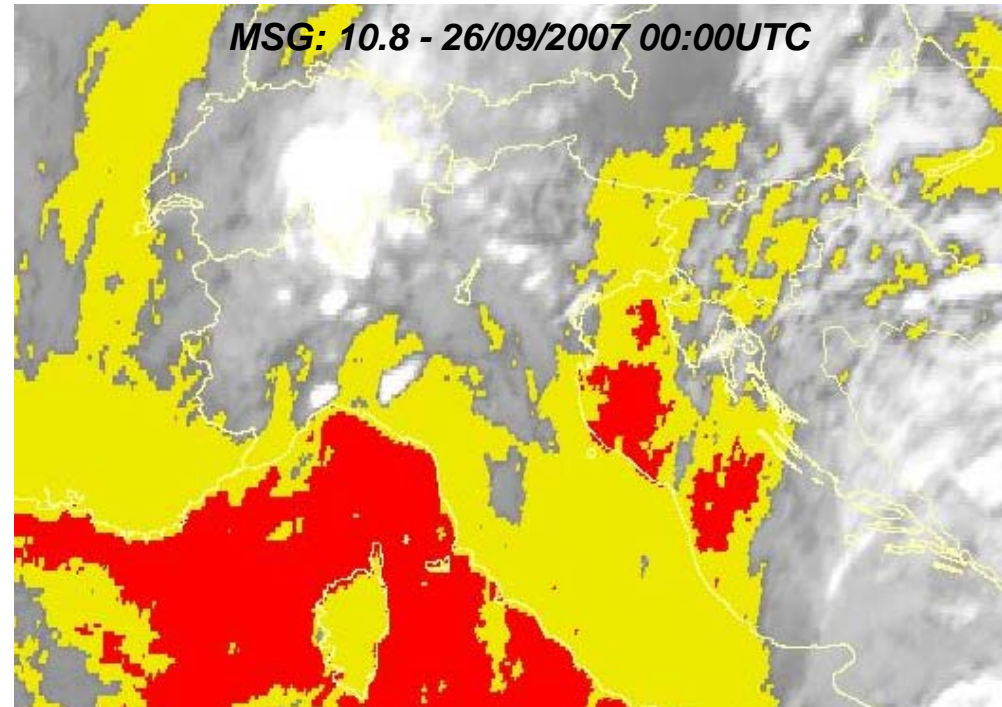


arpav

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E  
PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

### ELEMENTI METEOROLOGICI CHIAVE:

- 1. Convergenza dei venti nei bassi strati dell'atmosfera;*
- 2. Contrasto termico di 4-5°C tra terra e mare;*
- 3. Trasporto dal mare di aria calda e umida che contribuisce al potenziamento della convezione;*
- 4. Un moderato shear favorisce l'organizzazione della convezione in sistemi multicellulari;*
- 5. Venti deboli alle quote medie favoriscono la persistenza della genesi dei cumulonembi nella stessa posizione geografica.*



*L'Adriatico settentrionale è abbastanza caldo, anche 16°C in alcune zone (terraferma circa 12°C), presenza di con scarsa nuvolosità. In colore le aree prive di nubi con corrispondenti temperature superficiali: giallo: < 15.8°C, rosso: > 15.8°C.*

## 2. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO

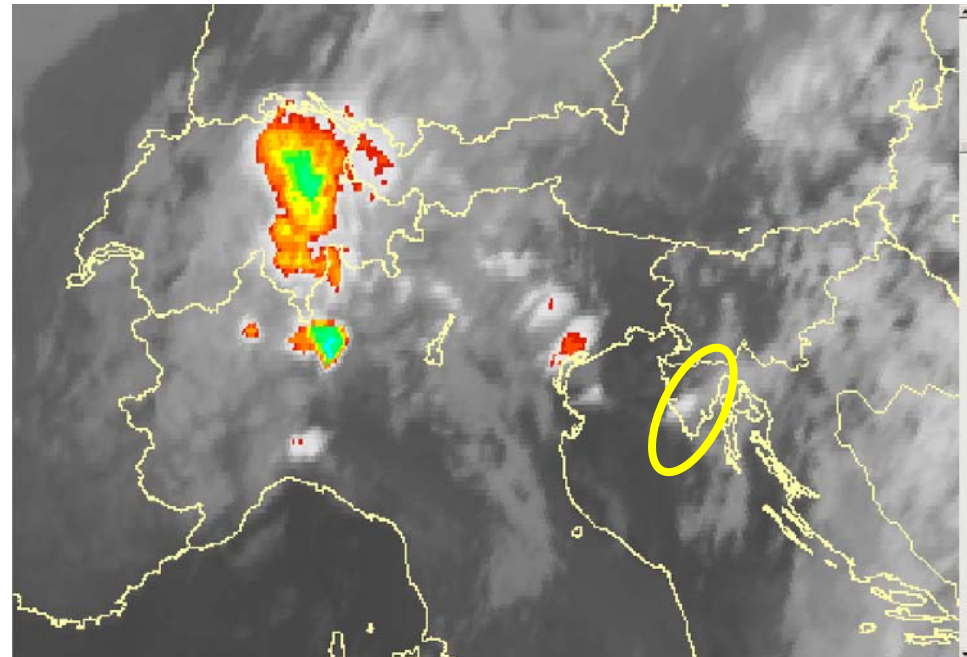


arpav

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E  
PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

### ELEMENTI METEOROLOGICI CHIAVE:

1. *Convergenza dei venti nei bassi strati dell'atmosfera;*
2. *Contrasto termico di 4-5°C tra terra e mare;*
3. *Trasporto dal mare di aria calda e umida che contribuisce al potenziamento della convezione;*
4. *Un moderato shear favorisce l'organizzazione della convezione in sistemi multicellulari;*
5. *Venti deboli alle quote medie favoriscono la persistenza della genesi dei cumulonembi nella stessa posizione geografica.*



*Tra le 01 e le 03UTC una banda nuvolosa presente inizialmente sull'Istria si muove verso WNW trasportando umidità verso l'area di interesse.*

## 2. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO

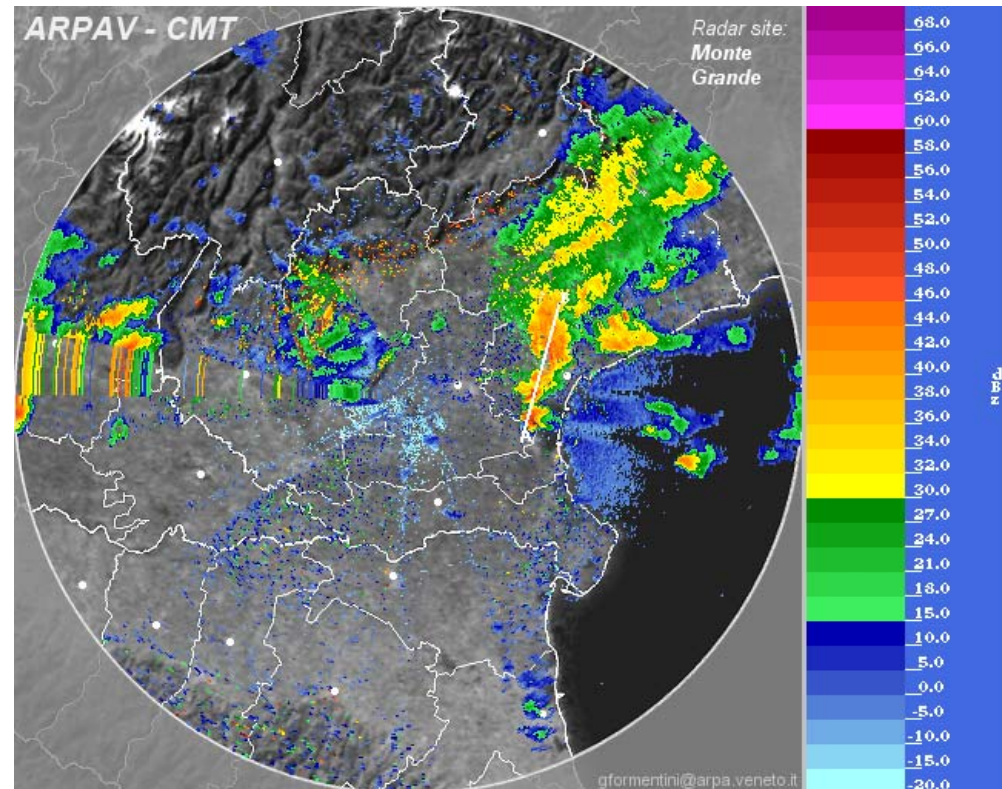


arpav

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E  
PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

### ELEMENTI METEOROLOGICI CHIAVE:

1. *Convergenza dei venti nei bassi strati dell'atmosfera;*
2. *Contrasto termico di 4-5°C tra terra e mare;*
3. *Trasporto dal mare di aria calda e umida che contribuisce al potenziamento della convezione;*
4. *Un moderato shear favorisce l'organizzazione della convezione in sistemi multicellulari;*
5. *Venti deboli alle quote medie favoriscono la persistenza della genesi dei cumulonembi nella stessa posizione geografica.*





## 2. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO

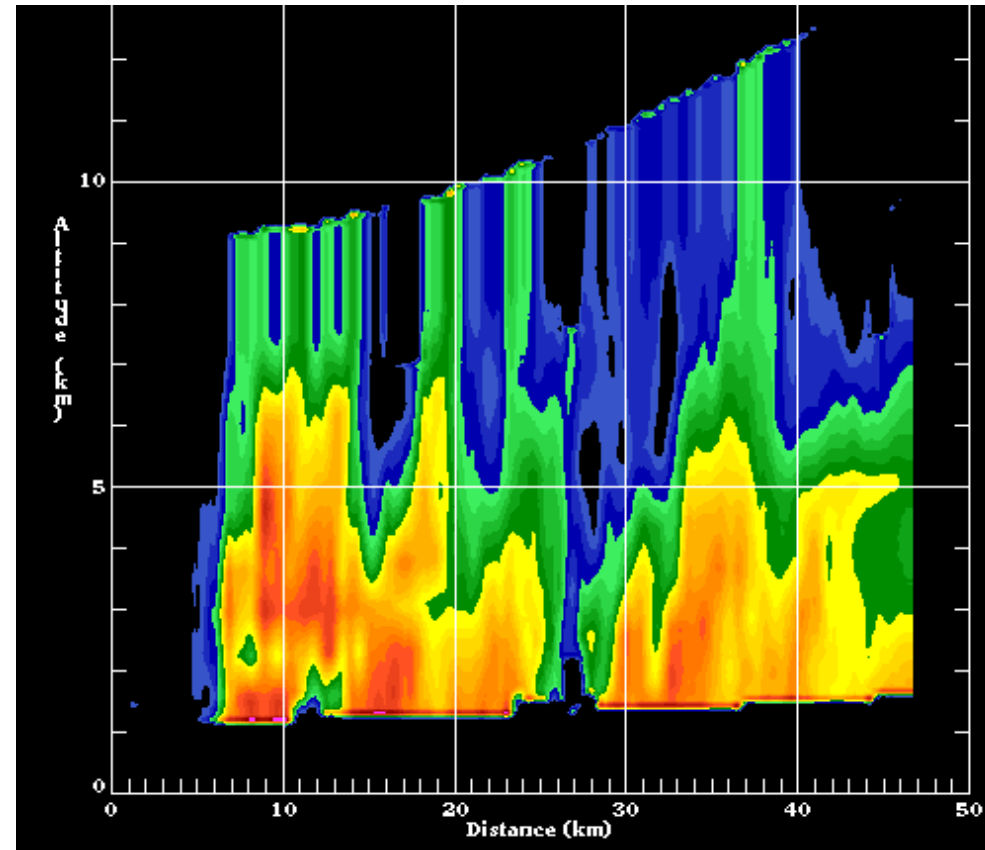


arpav

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E  
PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

### ELEMENTI METEOROLOGICI CHIAVE:

1. *Convergenza dei venti nei bassi strati dell'atmosfera;*
2. *Contrasto termico di 4-5°C tra terra e mare;*
3. *Trasporto dal mare di aria calda e umida che contribuisce al potenziamento della convezione;*
4. *Un moderato shear favorisce l'organizzazione della convezione in sistemi multicellulari;*
5. *Venti deboli alle quote medie favoriscono la persistenza della genesi dei cumulonembi nella stessa posizione geografica.*



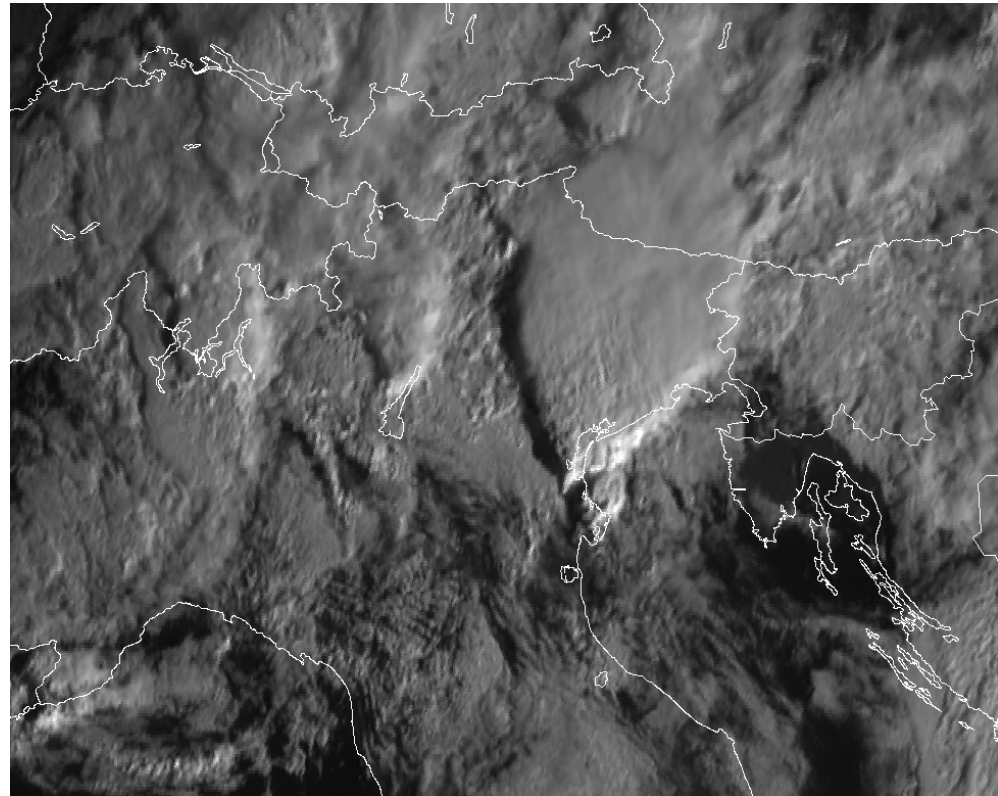
## 2. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO



AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E  
PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

### ELEMENTI METEOROLOGICI CHIAVE:

1. *Convergenza dei venti nei bassi strati dell'atmosfera;*
2. *Contrasto termico di 4-5°C tra terra e mare;*
3. *Trasporto dal mare di aria calda e umida che contribuisce al potenziamento della convezione;*
4. *Un moderato shear favorisce l'organizzazione della convezione in sistemi multicellulari;*
5. *Venti deboli alle quote medie favoriscono la persistenza della genesi dei cumulonembi nella stessa posizione geografica.*





## 2. INQUADRAMENTO METEOROLOGICO

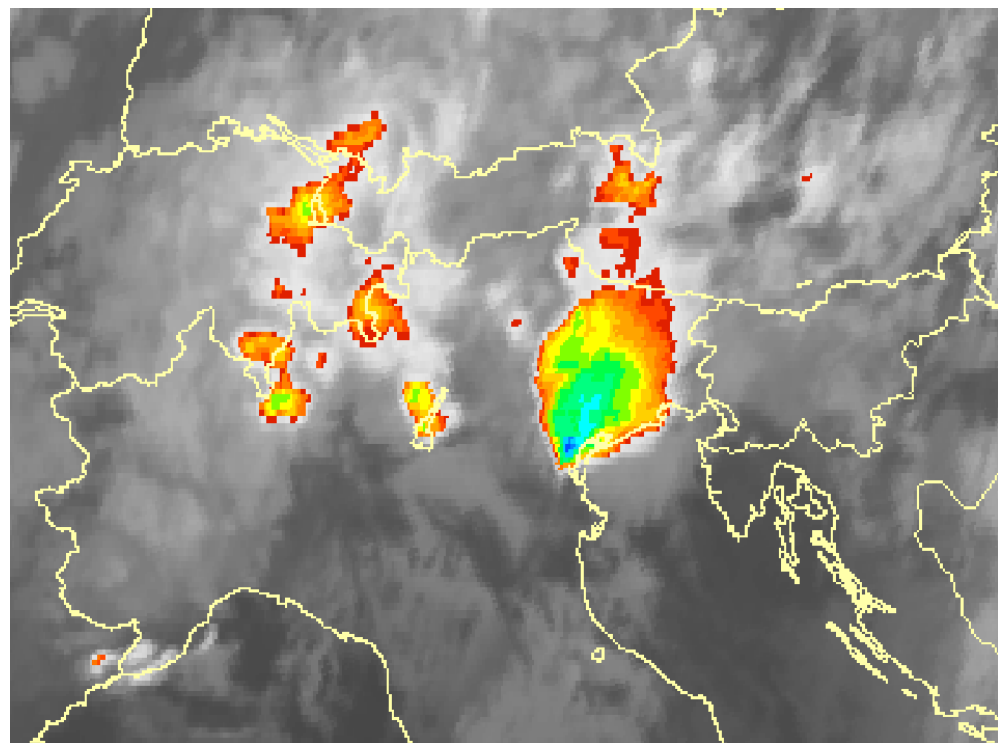


arpav

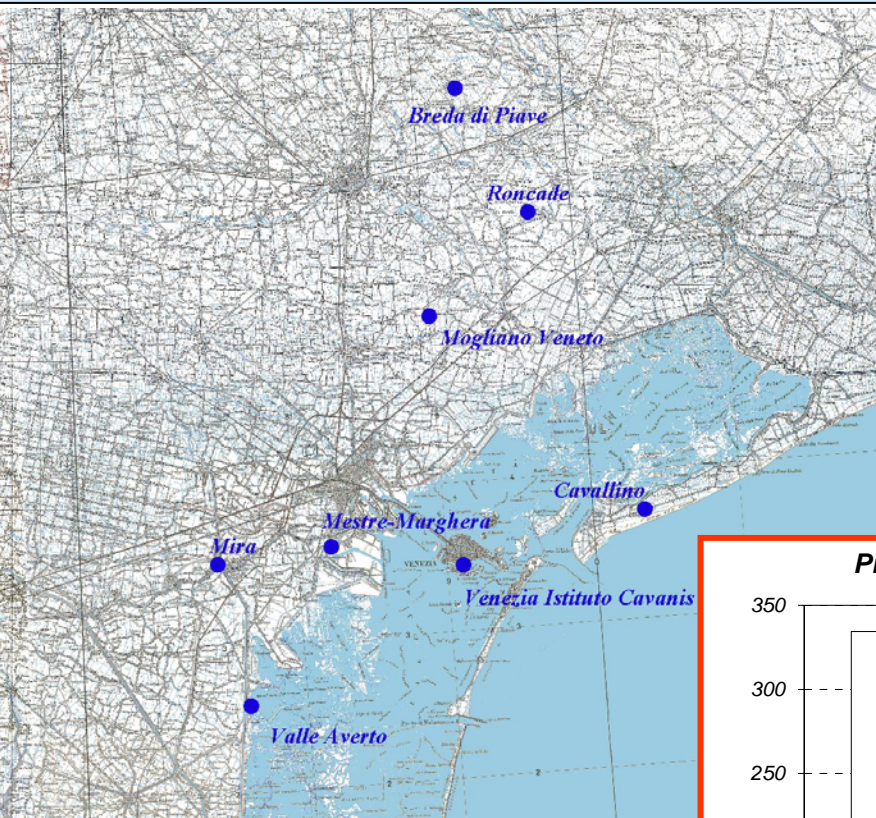
AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E  
PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

### ELEMENTI METEOROLOGICI CHIAVE:

1. *Convergenza dei venti nei bassi strati dell'atmosfera;*
2. *Contrasto termico di 4-5°C tra terra e mare;*
3. *Trasporto dal mare di aria calda e umida che contribuisce al potenziamento della convezione;*
4. *Un moderato shear favorisce l'organizzazione della convezione in sistemi multicellulari;*
5. *Venti deboli alle quote medie favoriscono la persistenza della genesi dei cumulonembi nella stessa posizione geografica.*

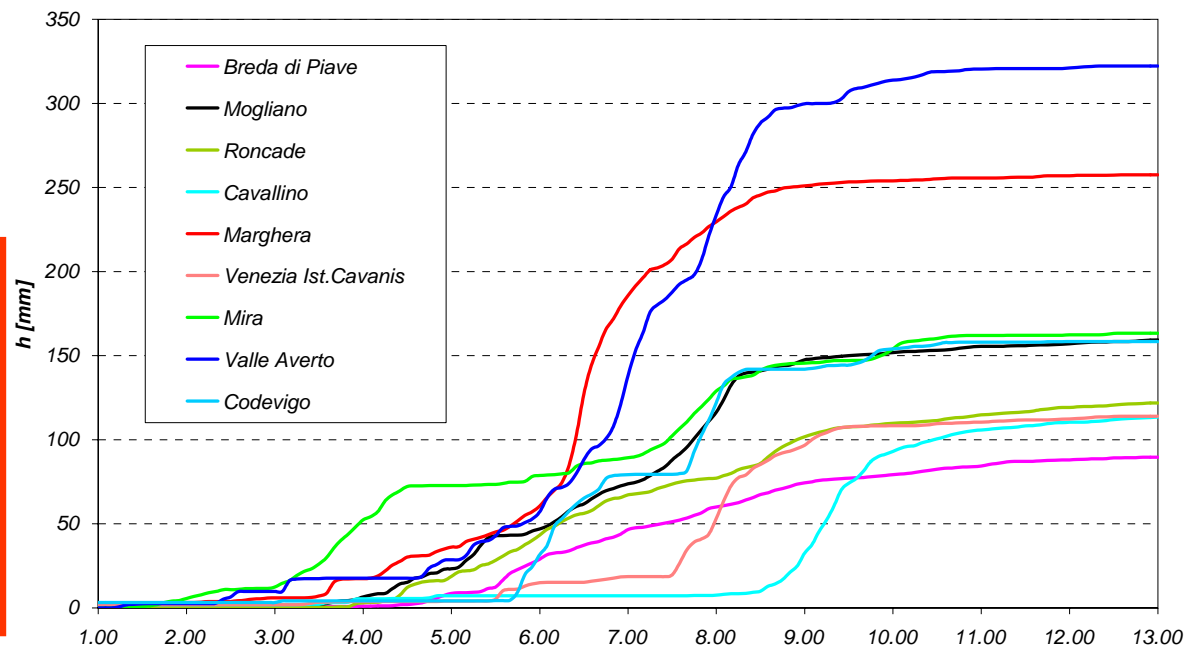


# 3. ANALISI PLUVIOMETRICA



Intervallo temporale	Mestre-Marghera 26/09/2007 [mm]	Massimi 1956-2006 [mm]	Massimi 26/09/2007 [mm]
5 minuti	24.0	12.8	09/07/2001
10 minuti	42.2	22.8	09/07/2001
15 minuti	59.2	33.0	25/08/1994
30 minuti	91.2	51.6	25/08/1994
45 minuti	111.4	55.2	25/08/1994
1 ora	126.6	55.6	25/08/1994
3 ore	201.0	90.0	17/10/1990
6 ore	246.8	107.6	17/10/1990
12 ore	257.6	129.8	17/10/1990

Precipitazioni del 26 settembre 2007 - Culumate dalle ore 1 alle 13 solari



## CUMULATE A FINE EVENTO:

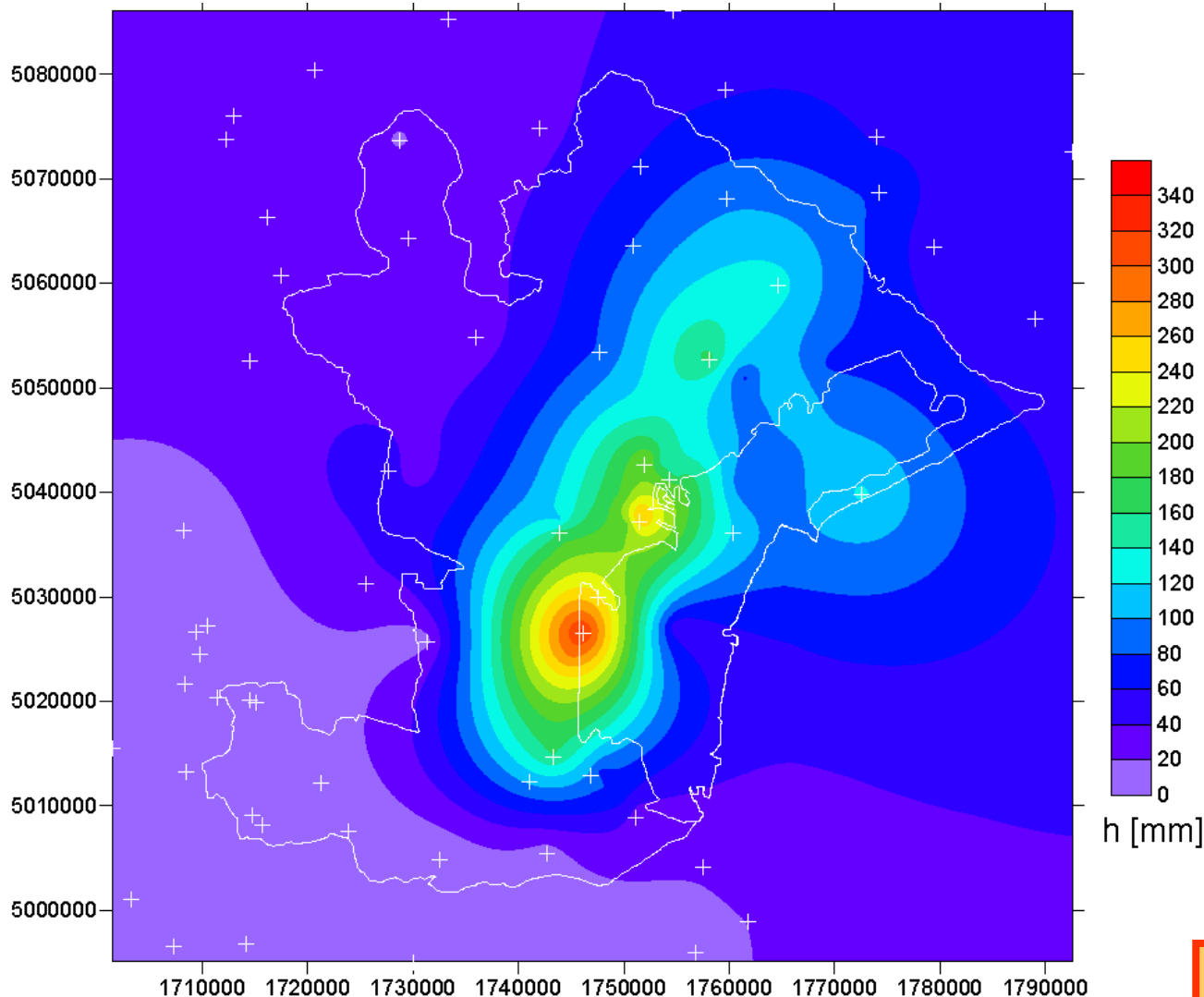
**324 mm Valle Averso (VE)**  
**260 mm Mestre-Marghera (VE)**  
**166 mm Mogliano (TV) e Mira (VE)**  
**160 mm Codevigo (PD)**  
**128 mm Roncade (TV)**  
**123 mm Cavallino Tre Porti (VE)**  
**119 mm Venezia Ist. Cavanis**

## 4. ANALISI SPAZIO-TEMPORALE

### INTERPOLAZIONE DEI DATI MEDIANTE KRIGING (semivariogramma esponenziale con range 30km)

### OSSERVAZIONI:

1. Elevata variabilità spaziale;
2. Tendenza alla sottostima della precipitazione (media dei residui non centrata sullo 0);
3. Coda lunga pdf dei residui;
4. Due nuclei intensi di precipitazione;
5. Carattere localizzato del fenomeno;
6. Assenza di informazioni in alcune aree.



**UTILIZZO DATI RADAR**



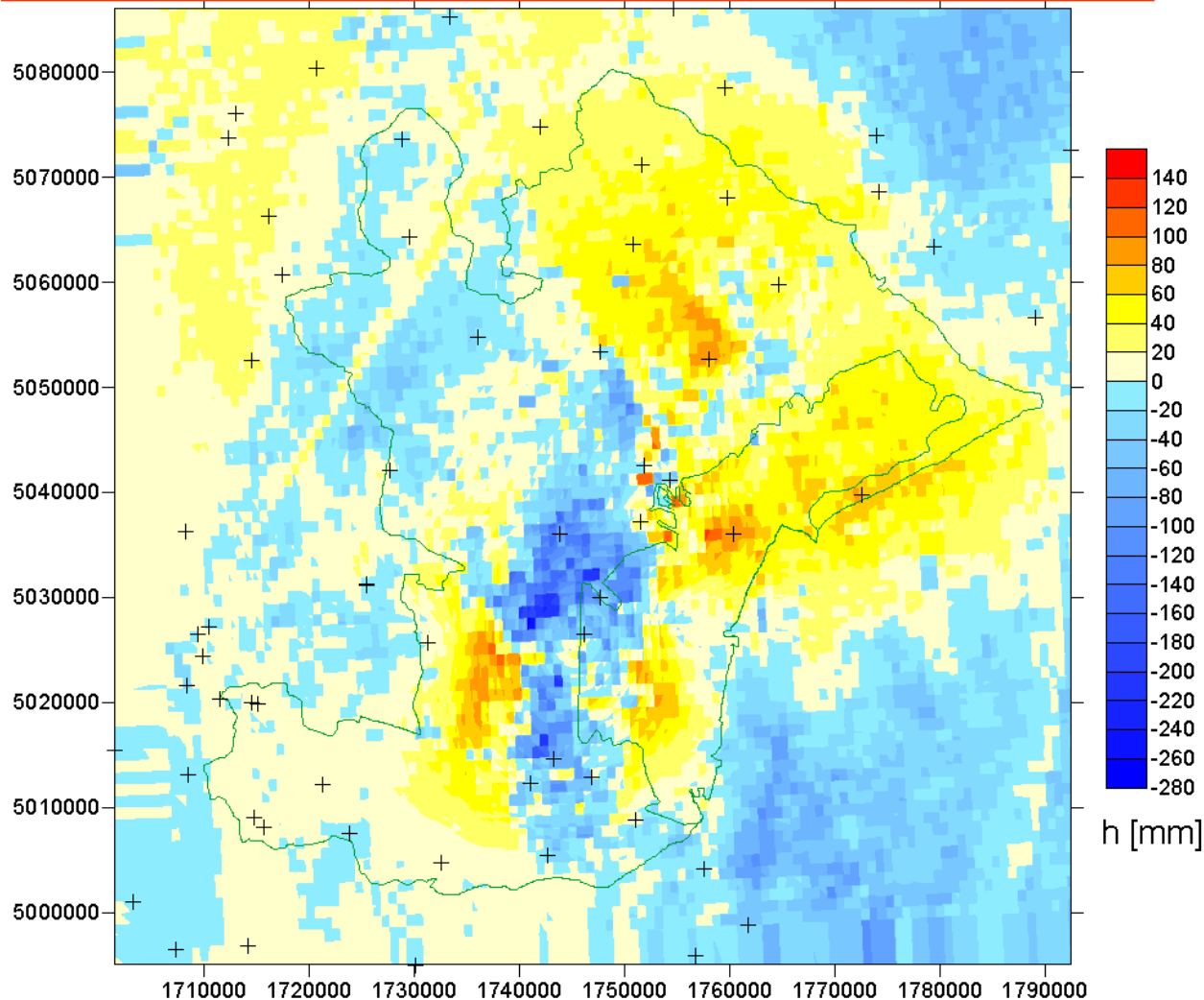
## 4. ANALISI SPAZIO-TEMPORALE



arpav

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E  
PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

**DIFFERENZE TRA INTERPOLAZIONE DEI DATI  
MEDIANTE KRIGING (semivariogramma esponenziale con  
range 30km) E STIME RADAR**



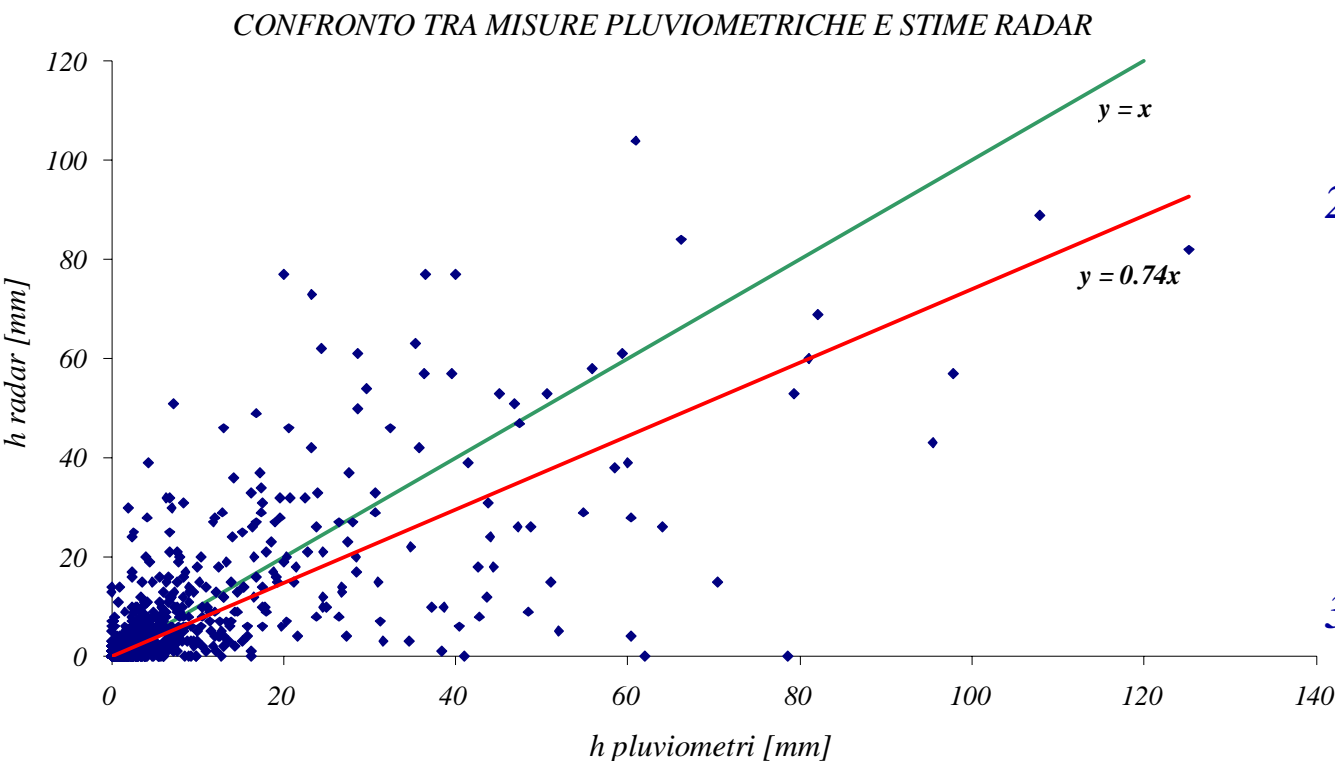
### OSSERVAZIONI:

1. Colmare le lacune dovute all'assenza di dati in alcune aree;
2. Individuazione di possibili nuclei di precipitazione con intensità maggiore rispetto alle rilevazioni pluviometriche;
3. Tendenza alla sottostima puntuale ma comportamento non univoco

## 4. ANALISI SPAZIO-TEMPORALE

### OSSERVAZIONI:

1. *Colmare le lacune dovute all'assenza di dati in alcune aree;*
2. *Individuazione di possibili nuclei di precipitazione con intensità maggiore rispetto alle rilevazioni pluviometriche;*
3. *Tendenza alla sottostima puntuale ma comportamento non univoco*

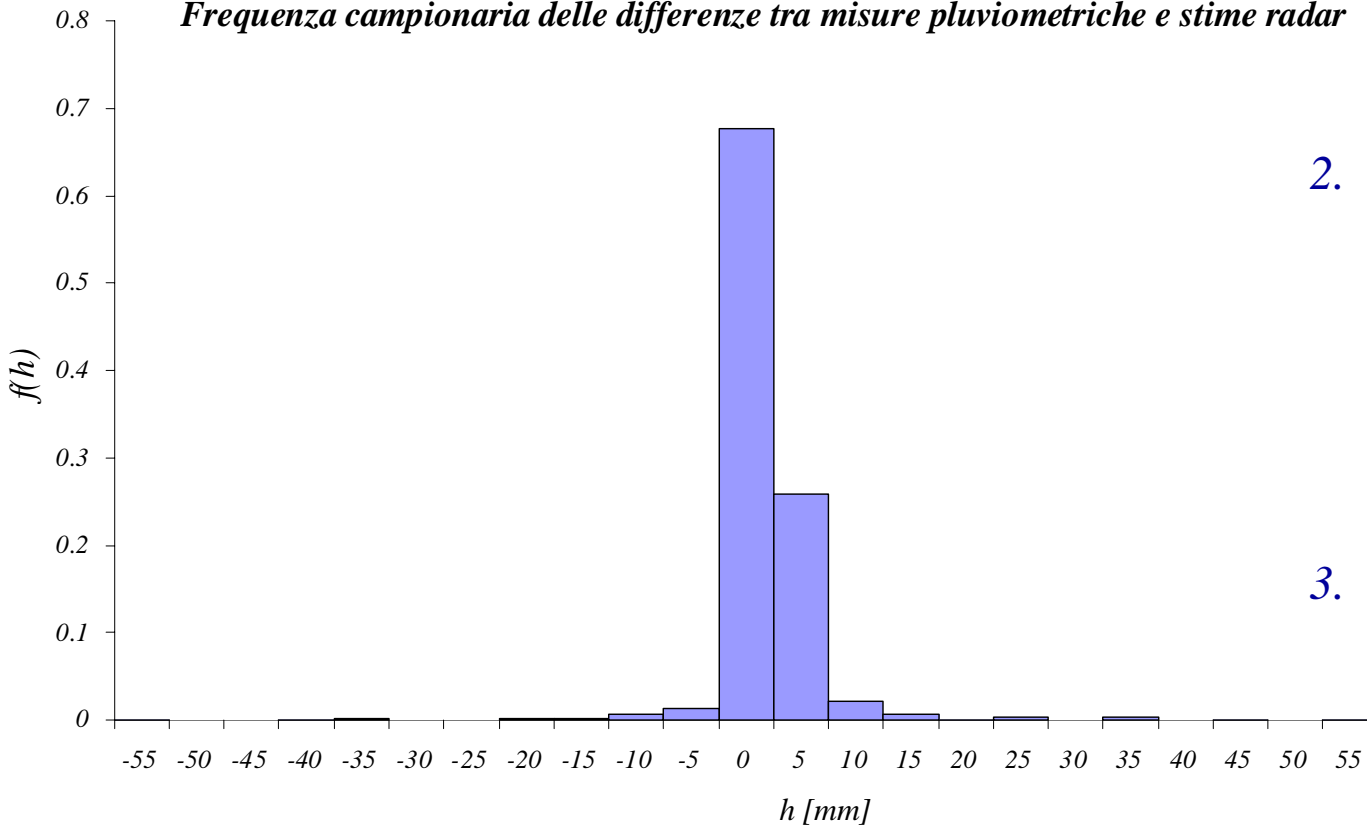


## 4. ANALISI SPAZIO-TEMPORALE

### OSSERVAZIONI:

1. Colmare le lacune dovute all'assenza di dati in alcune aree;
2. Individuazione di possibili nuclei di precipitazione con intensità maggiore rispetto alle rilevazioni pluviometriche;
3. Tendenza alla sottostima puntuale ma comportamento non univoco

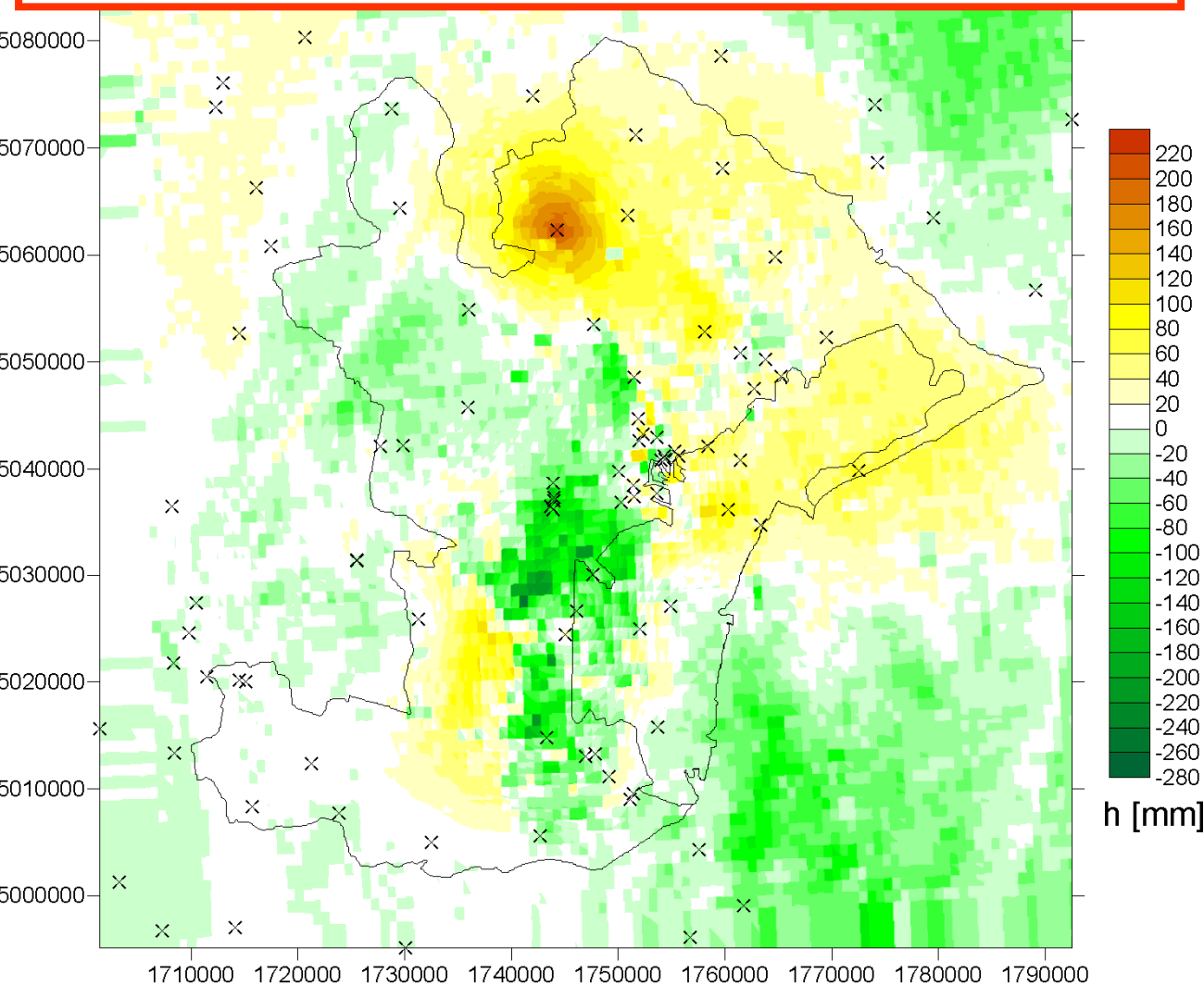
*Frequenza campionaria delle differenze tra misure pluviometriche e stime radar*





## 4. ANALISI SPAZIO-TEMPORALE

***DIFFERENZE TRA INTERPOLAZIONE DEI DATI (integrati con acquisizioni di altre reti) MEDIANTE KRIGING (semivariogramma esponenziale con range 30km) E STIME RADAR***



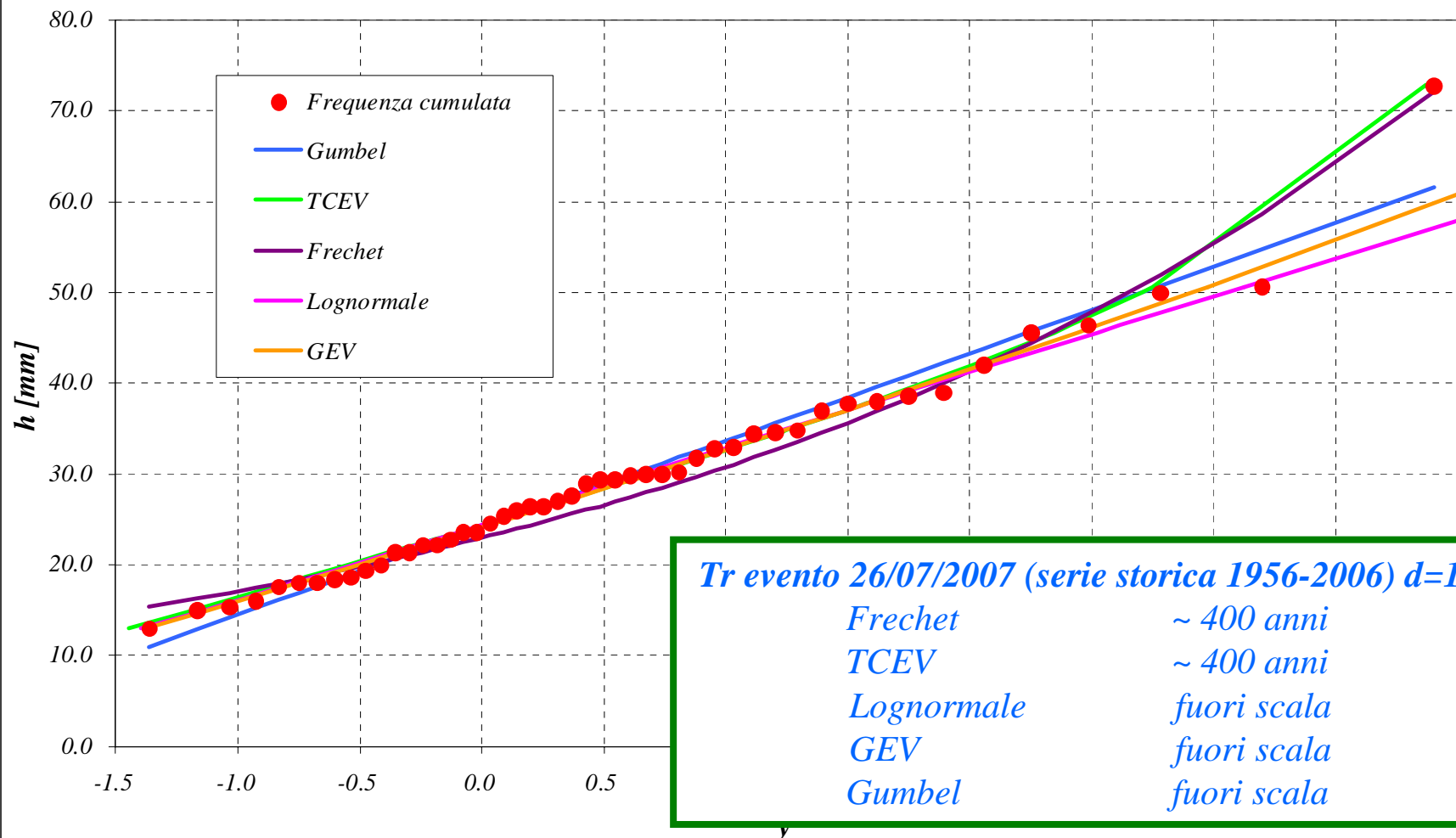
### OSSERVAZIONI:

1. *Minore affidabilità dei dati delle reti non ARPAV;*
2. *Validazione incrociata dei dati pluviometrici;*
3. *Miglioramento della definizione della distribuzione spaziale delle precipitazioni.*

# 5. ANALISI PROBABILISTICA

**MESTRE-MARGHERA: serie storica 1956-2006**

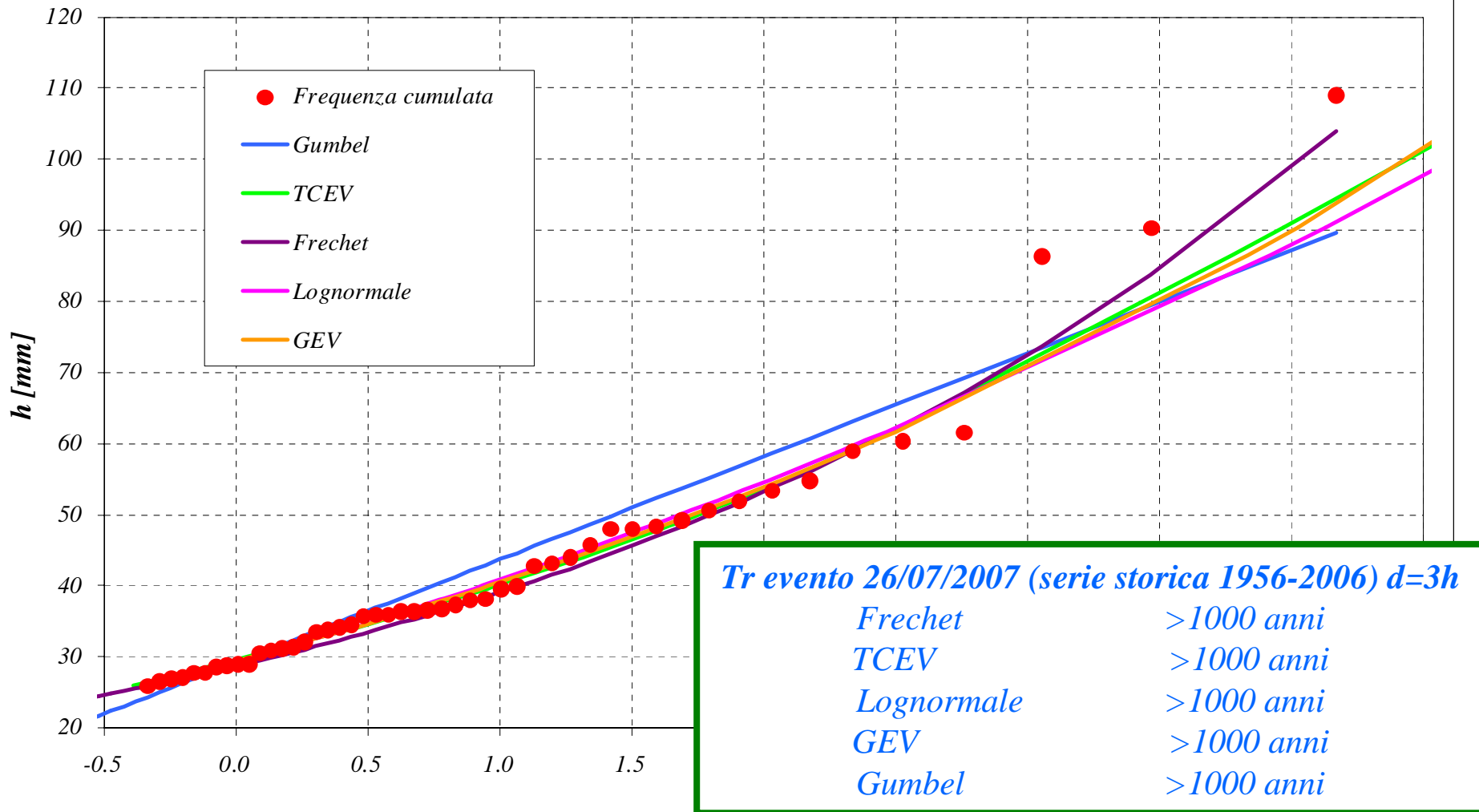
**CARTA PROBABILISTICA PER PIOGGE DI DURATA ORARIA**



# 5. ANALISI PROBABILISTICA

**VALLE AVERTO: serie storica di Codevigo 1935-2006**

**CARTA PROBABILISTICA PER PIOGGE DI DURATA 3h**

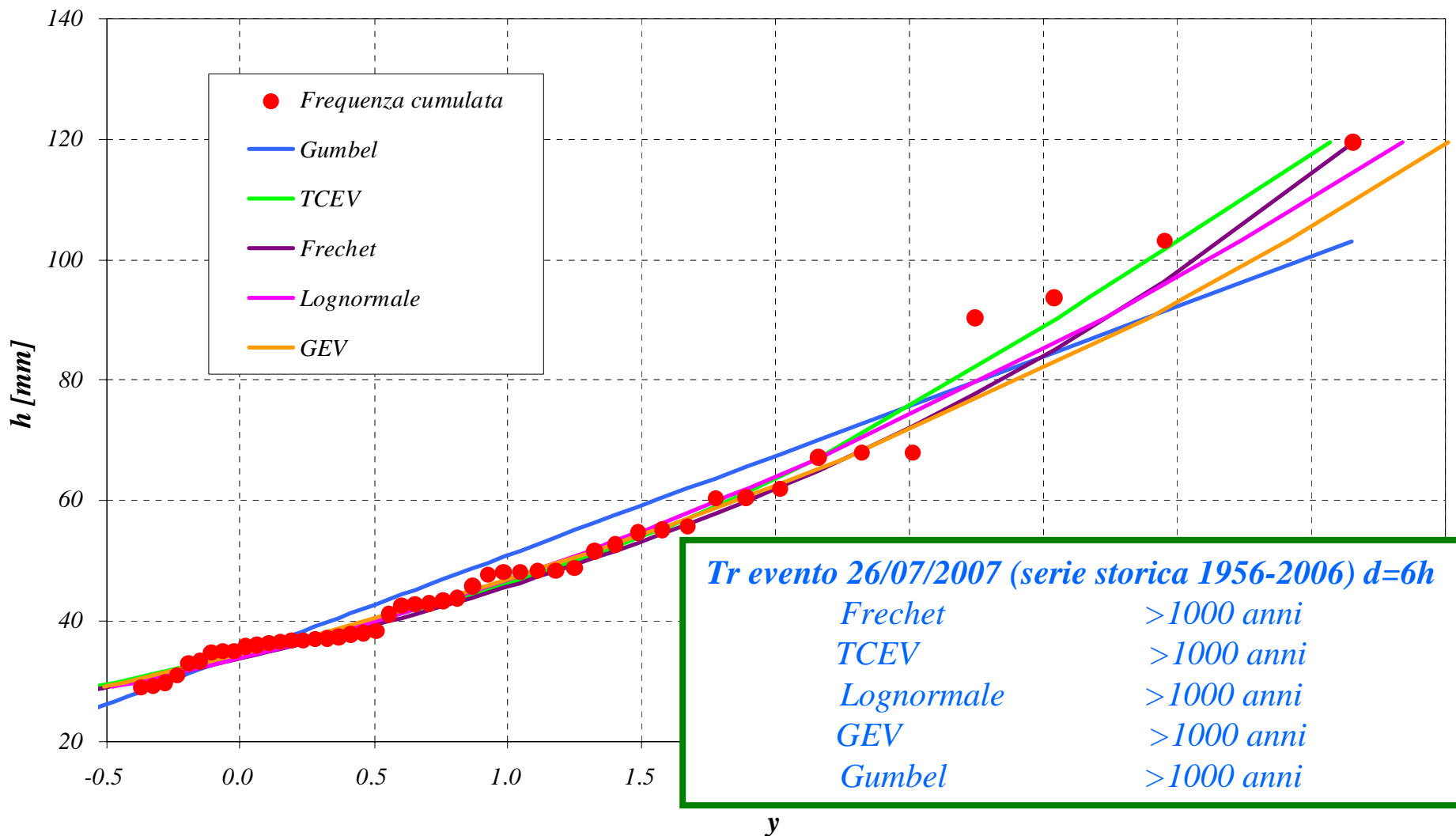




# 5. ANALISI PROBABILISTICA

**VALLE AVERTO: serie storica di Codevigo 1935-2006**

**CARTA PROBABILISTICA PER PIOGGE DI DURATA 6h**



# 5. ANALISI PROBABILISTICA



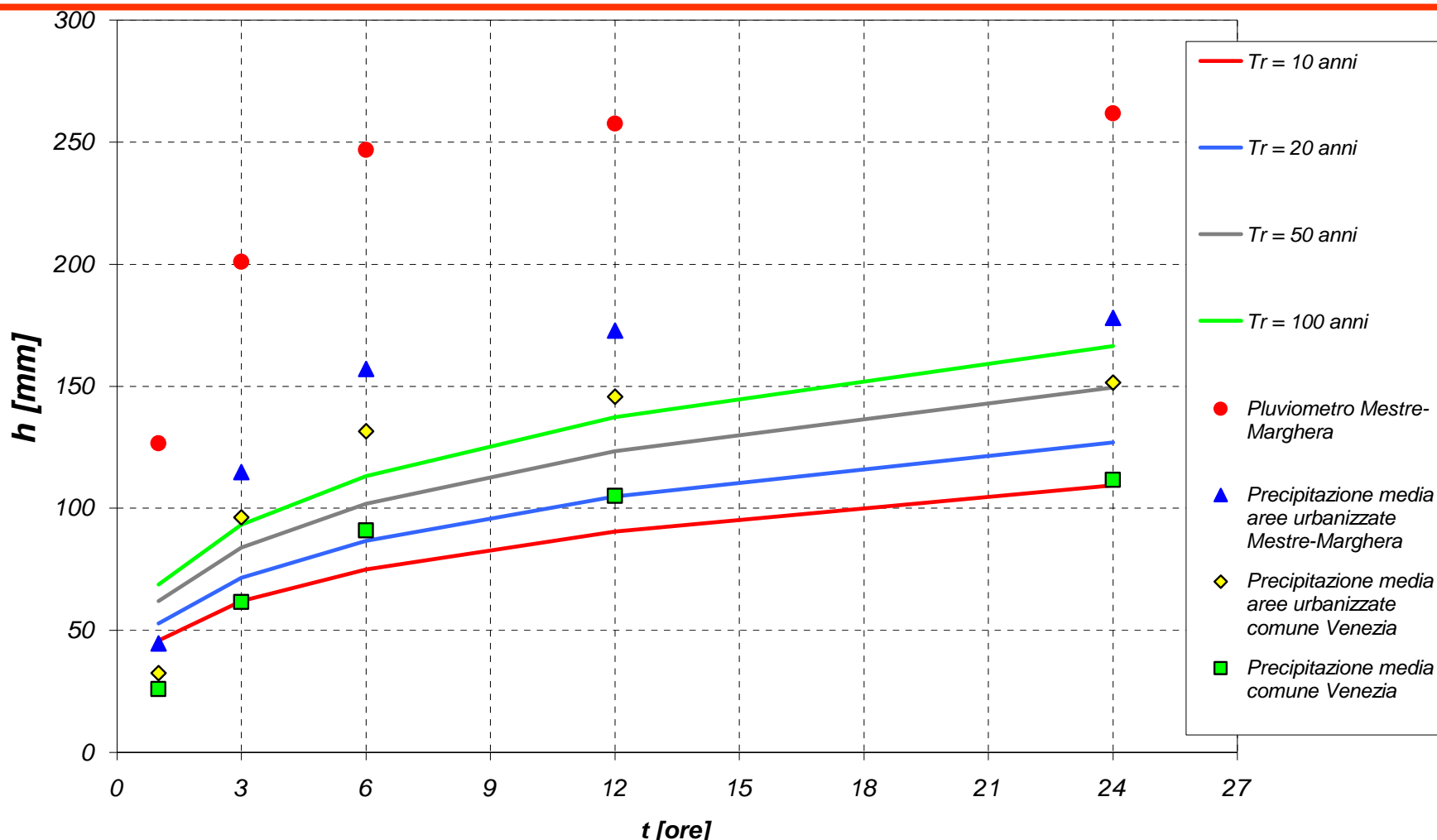
arpav

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E  
PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

**VOLUMI MEDI AFFLUITI IN AREE DI PARTICOLARE INTERESSE IL 26/09/2007**

**vs**

**CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA (Gumbel) UTILIZZATE PER IL  
DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE**



***Serie storica di massimi annuali  
tra le stazioni costiere del  
Veneto (67 anni)***



# 5. ANALISI PROBABILISTICA

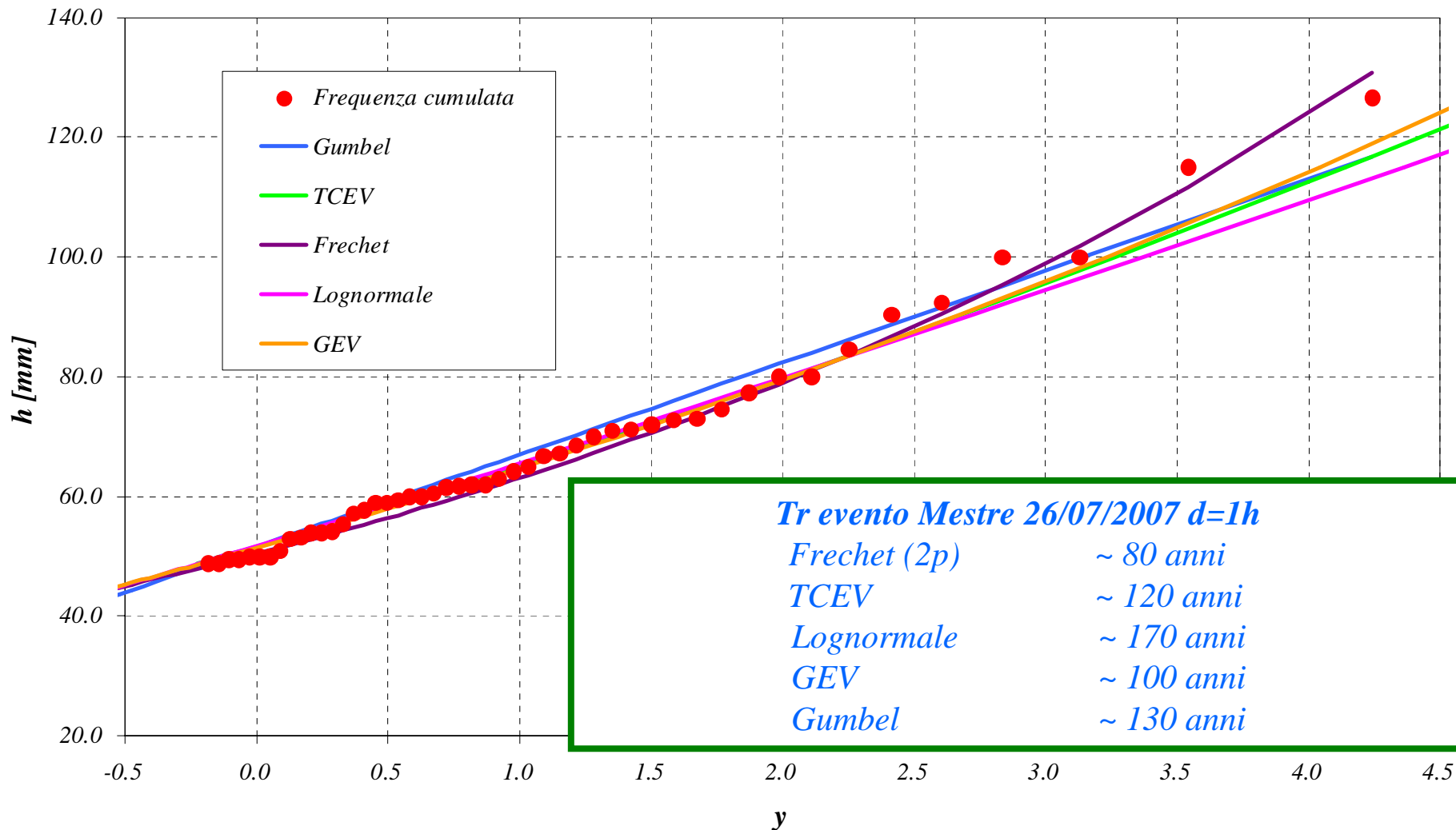


arpav

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E  
PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

**ANALISI REGIONALE: area costiere veneta come unica sottozona omogenea (58 stazioni)**

## CARTA PROBABILISTICA PER PIOGGE DI DURATA 1h

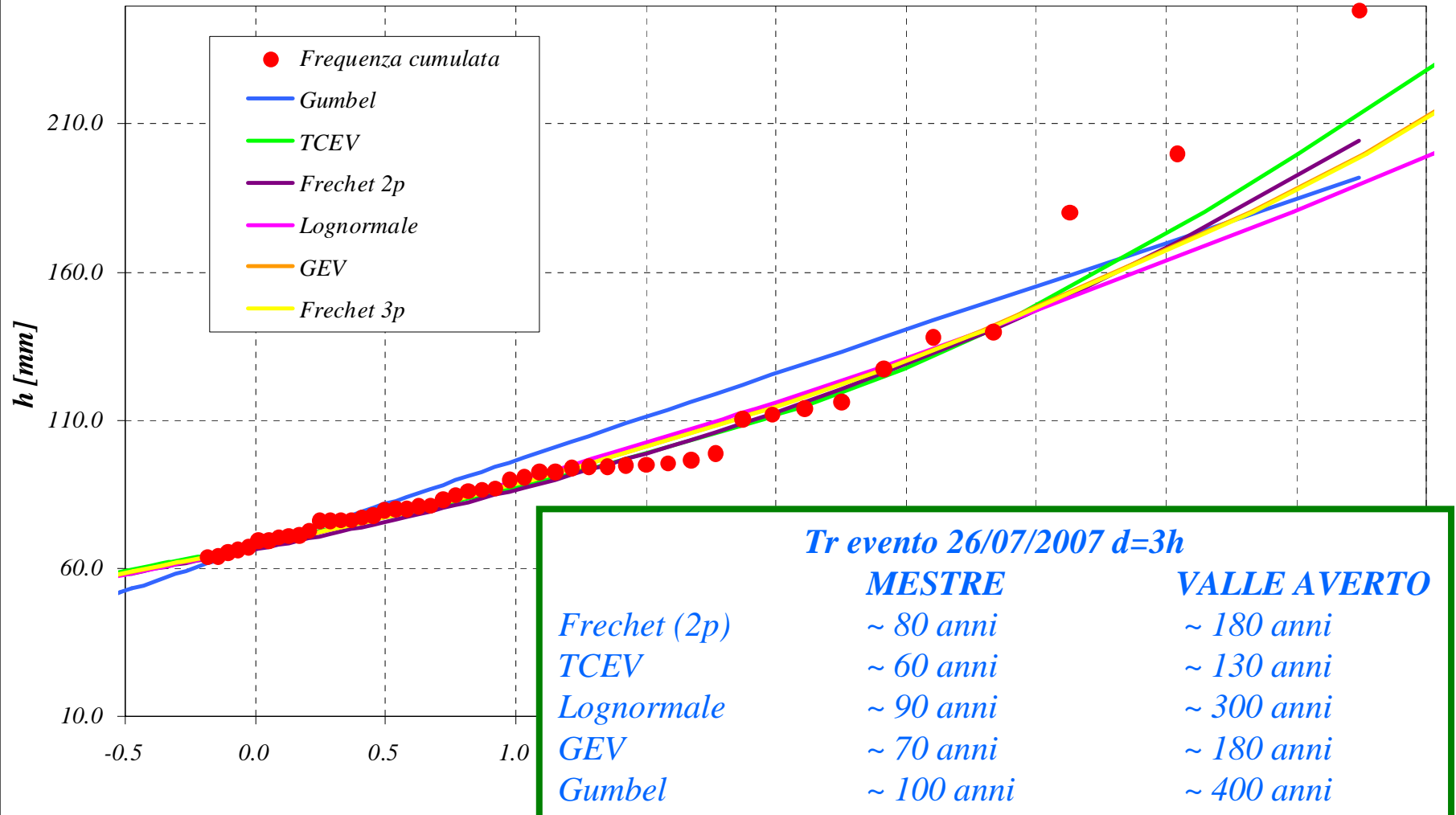




# 5. ANALISI PROBABILISTICA

**ANALISI REGIONALE: area costiere veneta come unica sottozona omogenea (58 stazioni)**

**CARTA PROBABILISTICA PER PIOGGE DI DURATA 3h**



# 5. ANALISI PROBABILISTICA

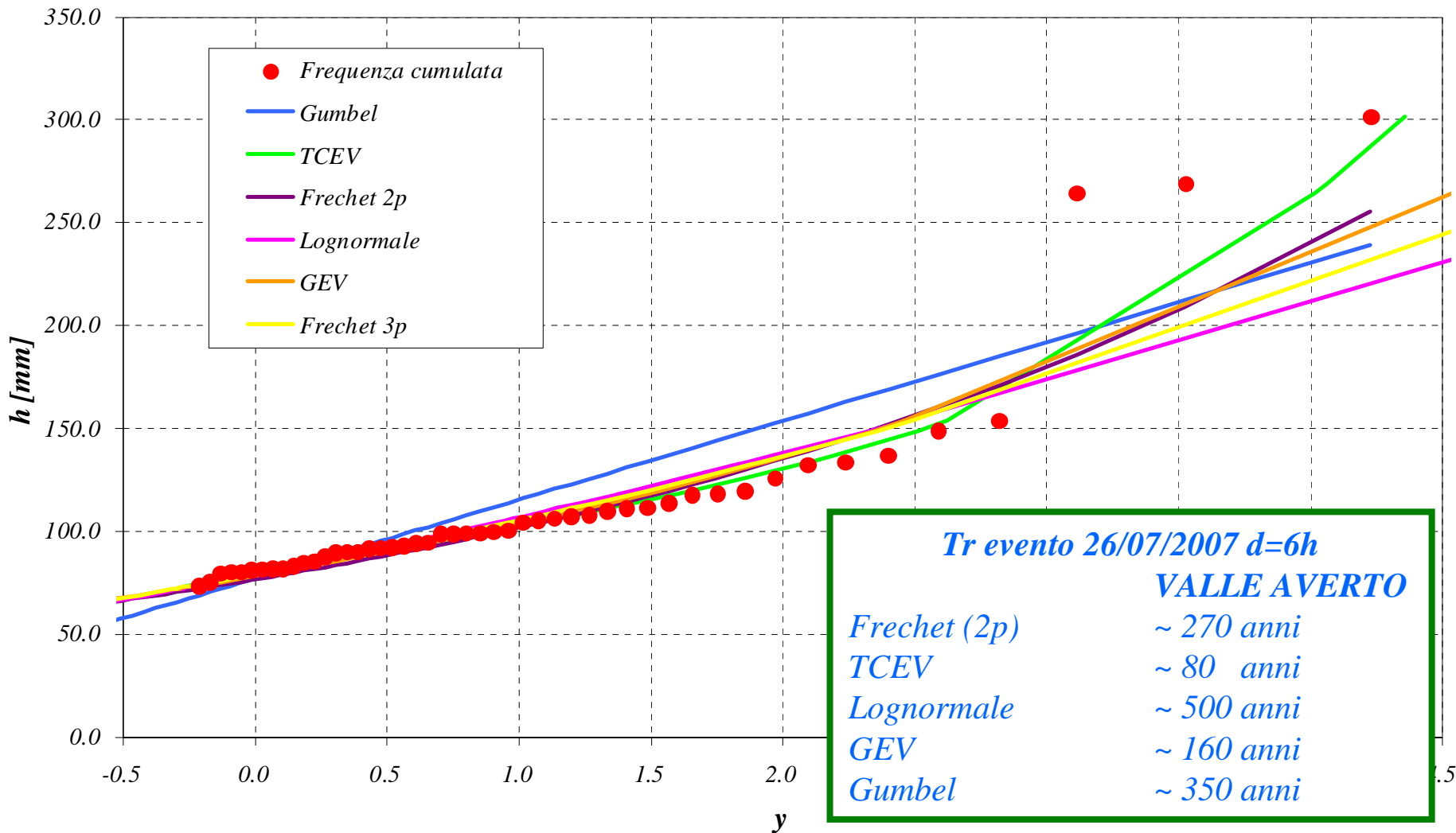


arpav

AGENZIA REGIONALE PER LA PREVENZIONE E  
PROTEZIONE AMBIENTALE DEL VENETO

**ANALISI REGIONALE: area costiere veneta come unica sottozona omogenea (58 stazioni)**

**CARTA PROBABILISTICA PER PIOGGE DI DURATA 6h**



## 6. CONCLUSIONI

- *Caratteri meteorologici peculiari dell'evento osservato;*
- *Eccezionalità dell'evento, massime intensità di precipitazione per il territorio veneto per durate di precipitazione di 1, 3 e 6 ore;*
- *Elevata localizzazione dell'evento;*
- *Tempo di ritorno stimato superiore ai 200 anni;*
- *Impossibilità di far fronte a tali eventi attraverso i consueti dimensionamenti di opere idrauliche (fognature, scoli di bonifica ed impianti di sollevamento);*
- *La gravosità dell'evento non permette di traguardare il dimensionamento idraulico a tale tipologia di eventi (eccessivi costi);*
- *Possibilità di ipotizzare tecniche più cautelative di dimensionamento delle opere basate su criteri di regionalizzazione delle precipitazioni estreme.*