

*REGIONE ABRUZZO*

*AGENZIA REGIONALE PER I SERVIZI DI SVILUPPO AGRICOLO*

*CENTRO AGROMETEOROLOGICO REGIONALE*

**ANALISI DEL REGIME PLUVIOMETRICO E DEL  
BILANCIO IDRICO CLIMATICO DELLA PROVINCIA DI  
CHIETI NEL PERIODO 1998-2007**

*Dr. Fernando Antenucci  
Dr. Domenico Giuliani  
Dr. Bruno Di Lena  
Dr. Renato Zauri*

*Scerni, 8 Novembre 2007*

# Indice

|  |    |
|--|----|
| Introduzione.....  | 3  |
| Metodologia operativa.....   | 4  |
| Analisi delle Precipitazioni.....                                    | 7  |
| <i>PRECIPITAZIONI CUMULATE ANNUE (Periodo 1998-2006)</i> .....       | 7  |
| <i>PRECIPITAZIONI CUMULATE INVERNALI (Periodo 1998-2007)</i> .....   | 11 |
| <i>PRECIPITAZIONI CUMULATE PRIMAVERILI (Periodo 1998-2007)</i> ..... | 15 |
| <i>PRECIPITAZIONI CUMULATE ESTIVE (Periodo 1998-2007)</i> .....      | 19 |
| <i>PRECIPITAZIONI CUMULATE AUTUNNALI (Periodo 1998-2006)</i> .....   | 22 |
| Bilancio Idrico-Climatico.....                                       | 25 |
| Considerazioni conclusive.....                                       | 28 |
| Glossario.....   | 29 |

## Introduzione

La scarsità delle precipitazioni che ha caratterizzato la stagione invernale 2006-2007 e quella estiva del 2007, unita a temperature dell'aria più alte dei valori medi dei relativi periodi, ha richiamato l'attenzione dei cittadini e degli amministratori sui problemi legati ai cambiamenti climatici a scala globale e locale.

A tal proposito l'IPCC ( Intergovernmental Panel on Climate Change), un gruppo internazionale di ricercatori organizzato sotto l'egida delle Nazioni Unite, ha evidenziato nel suo ultimo rapporto del 2007 che la Terra si sta avviando verso un futuro più caldo e le cause di tale fenomeno vanno ascritte in parte anche alle attività umane.

Nel rapporto si evidenzia che le precipitazioni potrebbero aumentare nelle alte latitudini e diminuire su molte aree della fascia subtropicale. E' evidente che queste considerazioni, di carattere globale debbano essere verificate a livello locale con opportune analisi climatiche che dovrebbero interessare un periodo temporale di almeno trenta anni.

Non è lo scopo di questo lavoro che ha, invece, analizzato l'andamento delle precipitazioni e del Bilancio Idrico climatico della provincia di Chieti nel periodo 1998-2007 con particolare riferimento al deficit idrico che ha interessato il territorio a partire dall'inverno 2006-2007

Sono stati utilizzati i dati rilevati da 15 stazioni automatiche agrometeorologiche gestite dal Centro Agrometeorologico Regionale(CAR) di Scerni dell'ARSSA.

## Metodologia operativa

Lo studio è stato effettuato utilizzando i dati termopluviometrici giornalieri rilevati nel periodo 1998-2007 dalle stazioni descritte nella seguente tabella.

| Stazione                | altimetria | localizzazione            | Lat       | Long      |
|-------------------------|------------|---------------------------|-----------|-----------|
| Carpineto Sinello       | 330        | C.da Matritano            | 42.01.04N | 14.28.17E |
| Casalbordino            | 105        | C.da Gonfalone            | 42.09.43N | 14.37.28E |
| Fossacesia              | 27         | C.da Piana San Donato     | 42.13.55N | 14.30.25E |
| Francavilla             | 110        | Via Petrarca              | 42.25.54N | 14.14.51E |
| Gissi                   | 130        | C.da Terzi                | 42.03.34N | 14.35.03E |
| Lanciano                | 140        | C.da Cerratina            | 42.10.02N | 14.26.03E |
| Paglieta                | 52         | C.da Piana la barca       | 42.09.54N | 14.28.26E |
| Palena                  | 850        | C.da Quadrelli            | 41.59.04N | 14.08.28E |
| Pretoro                 | 422        | C.da Pagnotta             | 42.13.17N | 14.09.03E |
| Sant'Eusanio del Sangro | 121        | C.da Serenelle            | 42.07.55N | 14.22.39E |
| San Salvo               | 29         | Via vecchia per Montenero | 42.02.10N | 14.44.26E |
| Scerni                  | 220        | C.da Colle Comune         | 42.06.37N | 14.35.28E |
| Vasto                   | 235        | C.da Sant'Antonio Abate   | 42.05.35N | 14.41.36E |
| Vasto (c.da Zimarino)   | 66         | C.da Zimarino             | 42.10.32N | 14.39.11E |
| Villamagna              | 75         | C.da Santa Lucia          | 42.19.56N | 14.15.10E |

Tab. 1 – elenco delle stazioni considerate per l'analisi del regime pluviometrico della Provincia di Chieti nel periodo 1998-2007.

Il territorio provinciale è stato suddiviso in 4 areali, omogenei dal punto di vista geografico, descritti nella seguente tabella:

| Areale  | Comuni  |
|---------|---|
| Foro    | Francavilla, Villamagna   |
| Sangro  | Lanciano, Fossacesia, Paglieta, Sant'Eusanio del Sangro         |
| Maiella | Palena, Pretoro   |
| Vastese | Vasto, Scerni, Casalbordino, Gissi, San Salvo, Vasto (Zimarino) |

Tab. 2 – Areali omogenei della Provincia di Chieti

Sono stati analizzati i seguenti indici:

1. **Precipitazioni cumulate annuali e stagionali**; per le precipitazioni stagionali sono stati considerati i seguenti periodi di riferimento: *Inverno* (dicembre-gennaio-febbraio), *Primavera* (marzo-aprile-maggio), *Estate* (giugno-luglio-agosto), *Autunno* (settembre-ottobre-novembre)
2. **Bilancio idroclimatico (BIC)**: esso rappresenta la differenza tra le precipitazioni cumulate e l'evapotraspirazione potenziale e consente una prima valutazione del contenuto idrico dei suoli. L'evapotraspirazione è l'effetto cumulato dell'evaporazione dalla superficie del terreno e dalla traspirazione dell'acqua dalle piante. In condizioni di disponibilità idrica non limitante, l'evapotraspirazione da un terreno ricoperto di vegetazione bassa, omogenea, in buono stato vegetativo ed esente da infezioni e malattie è determinata solo dalle condizioni meteorologiche; in queste condizioni standard l'evapotraspirazione prende il nome di *evapotraspirazione potenziale*.

L'evapotraspirazione potenziale è stata calcolata con il metodo di *Thornthwaite*:

Lo schema di calcolo adottato è costituito da una matrice in cui nelle colonne sono riportati i mesi dell'anno mentre nelle righe, in sequenza, una serie di parametri che sono descritti di seguito;

| <b>PARAMETRO</b> | G | F | M | A | M | G | L | A | S | O | N | D | Anno |
|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|
| <b>T</b>         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |      |
| <b>I</b>         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |      |
| <b>P</b>         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |      |
| <b>PE</b>        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |      |
| <b>P-PE</b>      |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |      |

**T (Temperature)** = Temperatura media mensile (°C).

**I (Index of heat)** = Indice di calore annuale. Questo indice viene calcolato come sommatoria dei dodici indici di calore mensili  $i$ , in funzione di ciascun valore della temperatura media mensile:

$$I = \sum_1^{12} i$$

l'indice  $i$ , per ciascun mese, è così calcolato:

$$i = \left( \frac{T}{5} \right)^{1.514}$$

**PE (Potential Evapotranspiration)** = **Evapotraspirazione potenziale (ETP)** (mm). Il calcolo della PE mensile si effettua in tre fasi successive:

1) Calcolo dell'indice globale di calore  $I$ , prima descritto;

2) Calcolo preliminare della evapotraspirazione potenziale provvisoria ( $PE_p$ ), in funzione dell'indice  $I$ :

$$PE_p = 16 \left( \frac{10T}{I} \right)^a$$

dove:

$$a = 6.75 \cdot 10^{-7} I^3 - 7.71 \cdot 10^{-5} I^2 + 1.79 \cdot 10^{-2} I + 0.49$$

Tale valore rappresenta l'evapotraspirazione potenziale mensile provvisoria (PE), perché calcolato per una giornata con 12 ore di illuminazione; PE è invece tanto maggiore, a parità di temperatura, quanto più lunghi sono i giorni. Essa va quindi corretta, introducendo un coefficiente  $pi$  che tiene conto della latitudine in cui si trova la stazione e del mese, considerando quindi l'effetto dell'insolazione teorica nella località considerata e nei diversi periodi dell'anno; in tal modo avremo:

3) Calcolo dell'evapotraspirazione potenziale finale (PE):

$$PE = PE_p \cdot pi$$

I valori di ***pi*** sono stati calcolati attraverso il rapporto fra le ore teoriche di insolazione (eliofania assoluta) e la metà delle ore giornaliere (12).

**P (Precipitation)** = Precipitazioni mensili (mm). Sono riportati i valori delle precipitazioni mensili.

**P-PE** = Differenza fra precipitazioni mensili ed evapotraspirazione potenziale. Mette in rilievo i mesi in cui le precipitazioni sono in eccesso e quelli in cui, invece, vi è un difetto.

Per il calcolo del bilancio idrico climatico sono stati utilizzati i valori annuali di evapotraspirazione potenziale (**Etp**) e di precipitazione.

# Analisi delle Precipitazioni

## PRECIPITAZIONI CUMULATE ANNUE (Periodo 1998-2006)

La tabella n.3 evidenzia, che le precipitazioni cumulate annue sono maggiori nelle stazioni interne e localizzate alle quote più elevate, mentre il valore più basso si registra nella stazione di San Salvo.

Lo scarto interquartile, utilizzato per misurare la dispersione dei dati, evidenzia una elevata variabilità della pluviometria annua nelle stazioni montane e in quelle di Vasto, Lanciano e Villamagna mentre nella stazione di San Salvo si manifesta una maggiore stabilità del fenomeno.

L'intervallo di variazione, ottenuto facendo la differenza tra il valore minimo e quello massimo, è risultato più elevato nella stazione di Pretoro.

| AREALE  | STAZIONE              | MEDIANA | SCARTO INTERQUARTILE | 10° PERCENTILE | 90° PERCENTILE | MIN   | MAX    | INTERVALLO DI VARIAZIONE |
|---------|-----------------------|---------|----------------------|----------------|----------------|-------|--------|--------------------------|
| FORO    | Francavilla           | 795.1   | 196.3                | 603.5          | 934.2          | 491.0 | 944.6  | 453.6                    |
|         | Villamagna            | 801.0   | 329.0                | 625.6          | 1053.0         | 613.4 | 1137.2 | 523.8                    |
| SANGRO  | Lanciano              | 764.0   | 301.2                | 593.7          | 969.7          | 543.5 | 1013.4 | 469.9                    |
|         | Fossacesia            | 795.1   | 196.3                | 603.5          | 934.2          | 491.0 | 944.6  | 453.6                    |
|         | Paglieta              | 812.4   | 248.6                | 565.8          | 944.1          | 533.0 | 949.2  | 416.2                    |
|         | S.Eusanio del Sangro  | 675.0   | 273.8                | 509.5          | 872.7          | 489.0 | 925.8  | 436.8                    |
| MAIELLA | Palena                | 1065.4  | 224.6                | 846.1          | 1215.7         | 754.4 | 1281.8 | 527.4                    |
|         | Pretoro               | 1025.2  | 324.4                | 698.7          | 1307.6         | 576.0 | 1392.4 | 816.4                    |
| VASTESE | Vasto                 | 805.6   | 388.6                | 536.2          | 999.5          | 438.8 | 1088.0 | 649.2                    |
|         | Scerni                | 936.6   | 260.4                | 607.4          | 1022.8         | 536.3 | 1053.0 | 516.7                    |
|         | Casalbordino          | 808.6   | 227.8                | 562.4          | 1049.6         | 559.4 | 1083.8 | 524.4                    |
|         | Carpineto Sinello     | 1014.8  | 217.2                | 749.0          | 1178.9         | 699.4 | 1182.6 | 483.2                    |
|         | Gissi                 | 753.0   | 287.0                | 552.7          | 930.2          | 518.0 | 1000.6 | 482.6                    |
|         | S.Salvo               | 611.6   | 136.0                | 319.9          | 681.9          | 308.4 | 696.6  | 388.2                    |
|         | Vasto (C.da Zimarino) | 726.6   | 188.2                | 569.2          | 1070.6         | 545.8 | 1151.6 | 605.8                    |

Tab. 3 : Statistiche descrittive delle precipitazioni cumulate annue espresse in mm.(periodo 1998-2006)

La dinamica delle precipitazioni cumulate annue è descritta nelle figure 1, 2, 3 e 4 relative ai 4 areali omogenei con i quali è stato suddiviso il territorio della provincia di Chieti.

Nell'areale Foro le precipitazioni annue delle stazioni di Francavilla e Villamagna sono risultate inferiori o uguali alla mediana nel quadriennio 1998-2001, mentre sono state superiori nel quinquennio successivo.

L'anno più piovoso è stato il 2005 nel quale sono caduti oltre 1000 mm. mentre il meno piovoso è stato il 2001 con ca. 600 mm.

Nell'anno 2006 sono caduti ca. 600 mm. di pioggia in gran parte determinati dagli eventi piovosi dei mesi di gennaio e febbraio.

Un comportamento del tutto analogo è stato evidenziato nei comprensori Sangro e Vastese.

Risulta evidente una minore piovosità nella stazione di San Salvo rispetto alle stazioni limitrofe anche se l'andamento delle precipitazioni risulta sostanzialmente simile.

Nel areale Maiella, sebbene sia presente un generale aumento delle precipitazioni dopo il 2002, gli andamenti risultano caratterizzati da una maggiore variabilità.

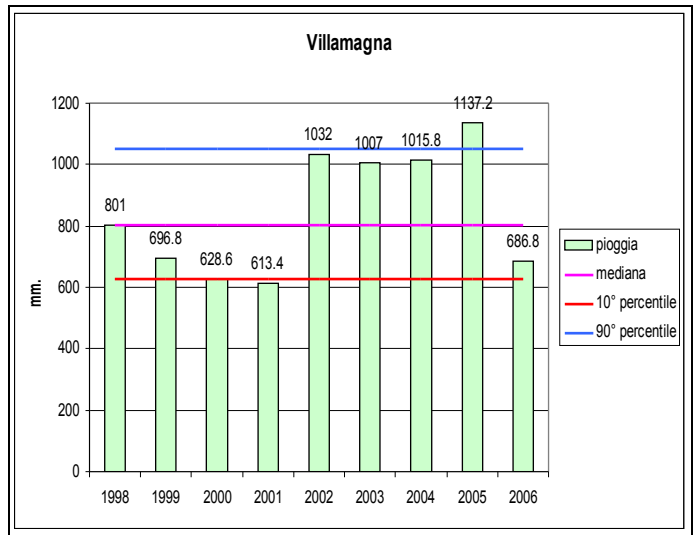
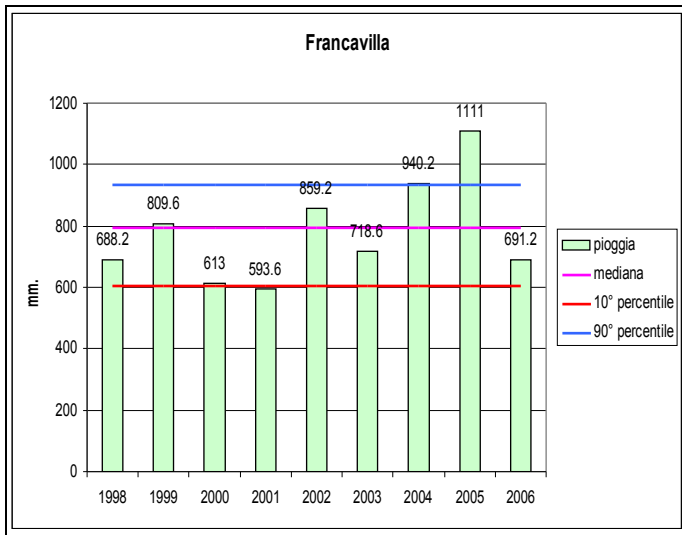


Fig. 1 Pluviometria annua registrata nel periodo 1998-2006 nelle stazioni di Francavilla e Villamagna dell'areale Foro

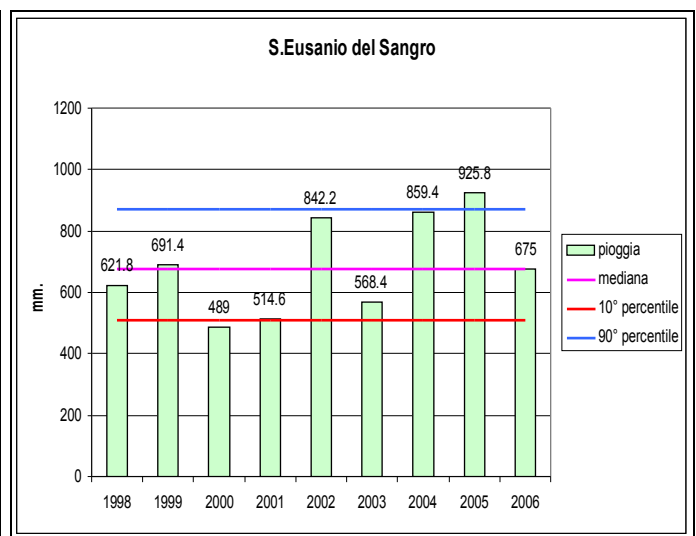
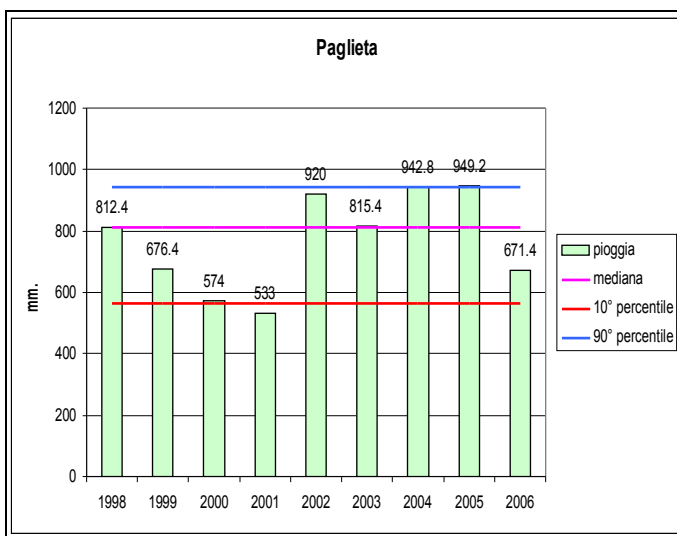
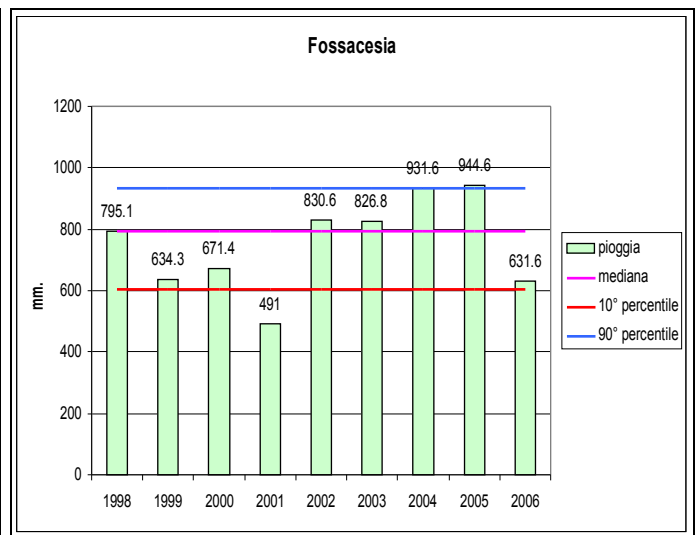
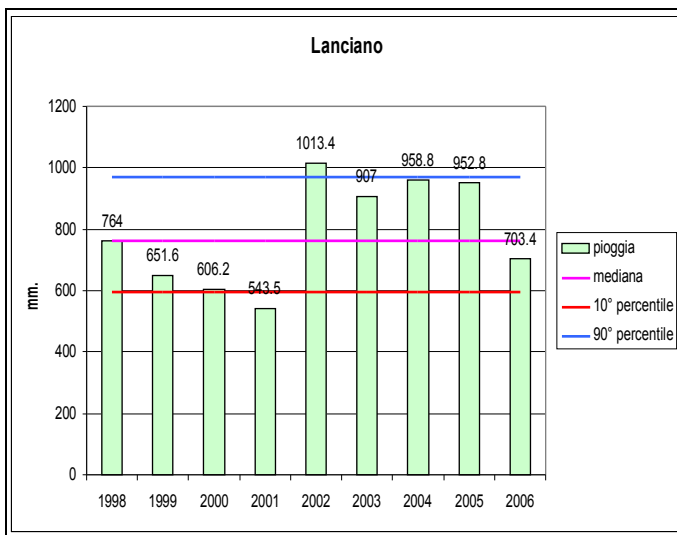


Fig. 2 Pluviometria annua registrata nel periodo 1998-2006 nelle stazioni di Lanciano, Fossacesia, Paglieta e S.Eusanio del Sangro dell'areale Sangro

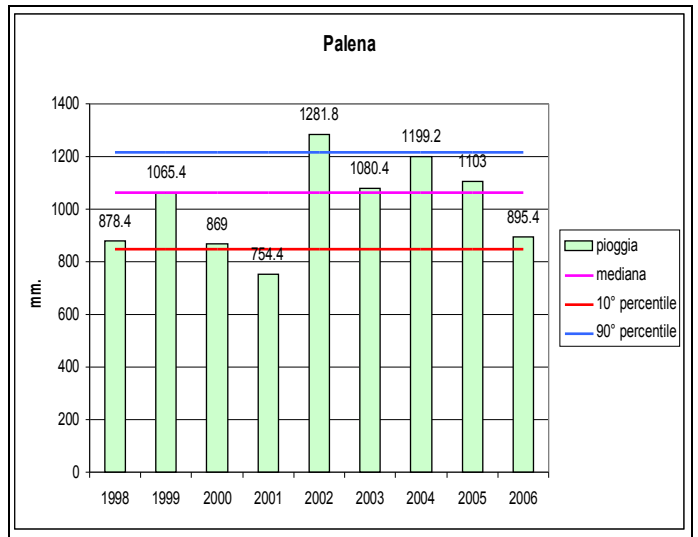
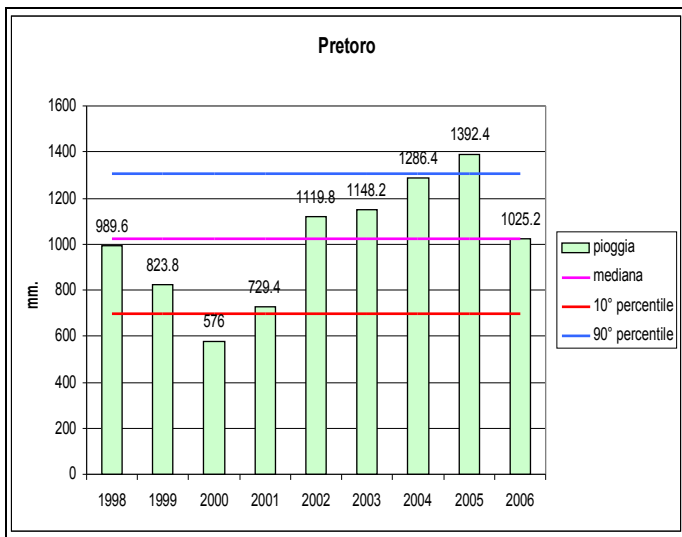


Fig. 3 Pluviometria annua registrata nel periodo 1998-2006 nelle stazioni di Pretoro e Palena dell'areale Maiella.

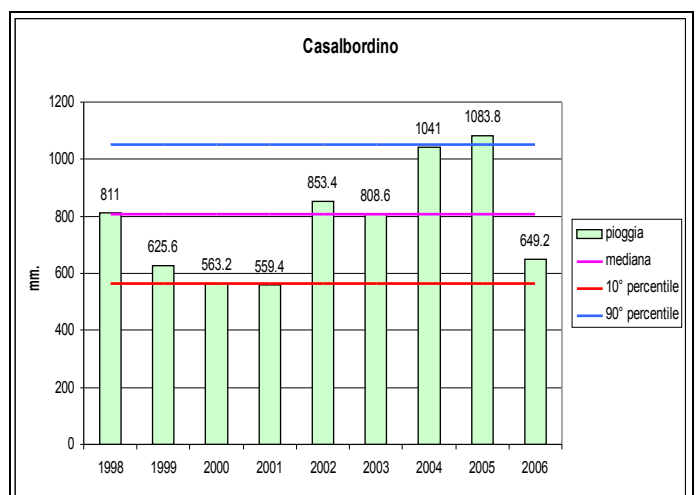
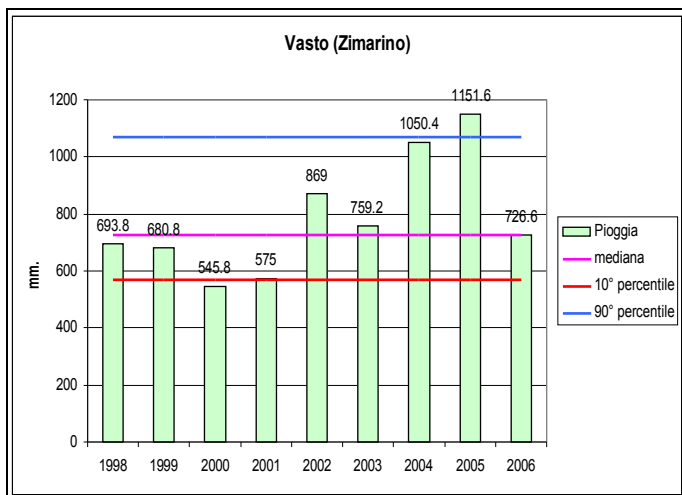
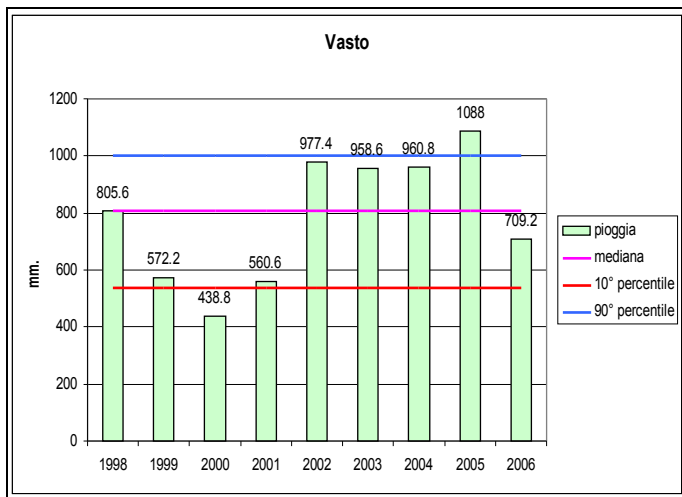


Fig. 4 Pluviometria annua registrata nel periodo 1998-2006 nelle stazioni di Vasto, San Salvo, Casalbordino, e Vasto - Contrada Zimarino (segue ...).

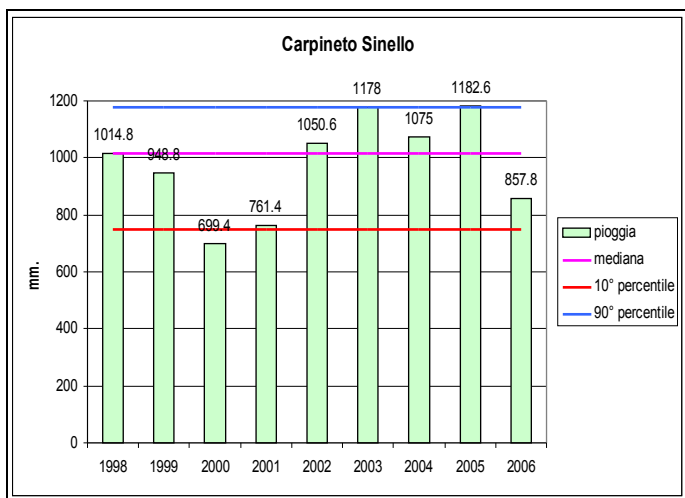
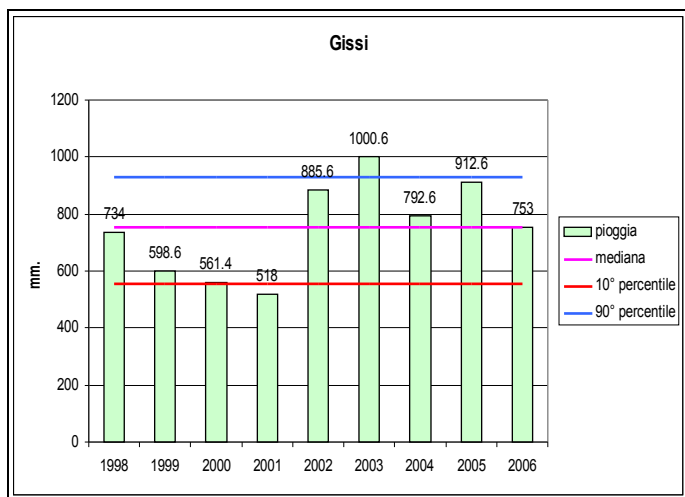
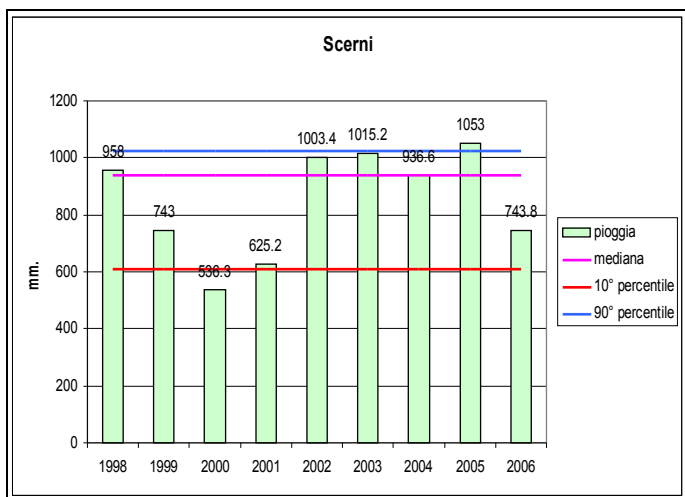


Fig. 4 Pluviometria annua registrata nel periodo 1998-2006 nelle stazioni di Carpineto Sinello, Gissi, e Scerni.

## PRECIPITAZIONI CUMULATE INVERNALI (Periodo 1998-2007)

Dall'analisi della tabella. 4 risulta evidente una notevole variabilità evidenziata sia dallo scarto interquartile che dall'intervallo di variazione.

I valori più elevati della mediana sono stati rilevati nell'areale della Maiella; quelli più bassi sono stati registrati nel basso Vastese.

| AREALE  | STAZIONE              | MEDIANA | SCARTO INTERQUARTILE | 10° PERCENTILE | 90° PERCENTILE | MIN   | MAX   | INTERVALLO DI VARIAZIONE |
|---------|-----------------------|---------|----------------------|----------------|----------------|-------|-------|--------------------------|
| FORO    | Francavilla           | 190.6   | 183.2                | 143.8          | 495.8          | 73.4  | 537.4 | 464.0                    |
|         | Villamagna            | 208.6   | 109.8                | 94.1           | 592.2          | 89.2  | 616.0 | 526.8                    |
| SANGRO  | Lanciano              | 175.2   | 113.6                | 135.5          | 523.3          | 65.8  | 669.8 | 604.0                    |
|         | Fossacesia            | 192.7   | 108.3                | 138.9          | 484.2          | 62.5  | 629.8 | 567.3                    |
|         | Paglieta              | 188.8   | 101.7                | 137.6          | 466.2          | 64.2  | 631.8 | 567.6                    |
|         | S.Eusanio del Sangro  | 168.4   | 98.6                 | 136.1          | 497.5          | 57.4  | 507.0 | 449.6                    |
| MAIELLA | Palena                | 255.9   | 227.2                | 148.9          | 499.0          | 130.0 | 528.0 | 398.0                    |
|         | Pretoro               | 286.4   | 252.1                | 129.9          | 587.3          | 107.4 | 698.0 | 590.6                    |
| VASTESE | Vasto                 | 174.2   | 163.2                | 129.6          | 576.3          | 122.4 | 703.2 | 580.8                    |
|         | Scerni                | 195.0   | 145.7                | 151.1          | 560.6          | 76.5  | 717.0 | 640.5                    |
|         | Casalbordino          | 203.2   | 154.5                | 144.9          | 585.6          | 109.5 | 669.8 | 560.3                    |
|         | Carpineto Sinello     | 278.7   | 142.5                | 182.5          | 577.0          | 84.6  | 670.2 | 585.6                    |
|         | Gissi                 | 180.0   | 159.1                | 130.0          | 474.7          | 75.8  | 607.4 | 531.6                    |
|         | S.Salvo               | 152.7   | 103.7                | 95.9           | 391.6          | 82.8  | 395.0 | 312.2                    |
|         | Vasto (C.da Zimarino) | 191.8   | 159.7                | 138.4          | 584.0          | 93.0  | 653.8 | 560.8                    |

Tab. 4 : Statistiche descrittive delle precipitazioni cumulate invernali espresse in mm. (periodo 1998-2007)

La dinamica delle precipitazioni cumulate invernali è descritta nelle figure 5, 6, 7 e 8.

Dall'analisi delle figure si evidenzia la bassissima piovosità dell'inverno 2006-2007 con valori ben al di sotto del 10° percentile.

Sebbene anche negli anni precedenti si siano verificate situazioni di limitato apporto idrico, non erano stati mai registrati eventi così estremi.

Le precipitazioni cumulate invernali 2006-2007 sono state in linea di massima inferiori del 60%, rispetto alla mediana, nell'areale Foro, del 65% nell'areale Sangro, del 50% nel vastese e nell'areale Maiella.

Conseguenza diretta del deficit di precipitazioni registrato sull'areale Maiella è stata la quasi irrilevante copertura nevosa, fonte primaria di rifornimento degli acquiferi del massiccio.

Il 90° percentile, associato a situazioni di relativo surplus idrico, è stato superato nell'inverno 2002-2003 nel quale sono caduti in diverse località ca. 700 mm. di pioggia.

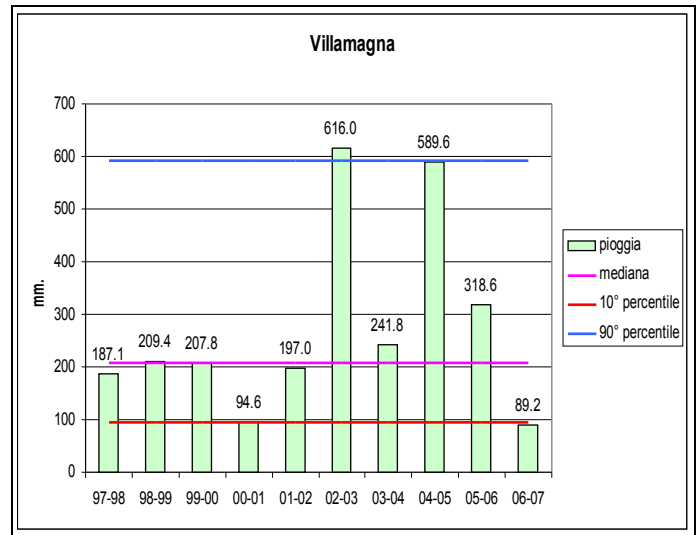
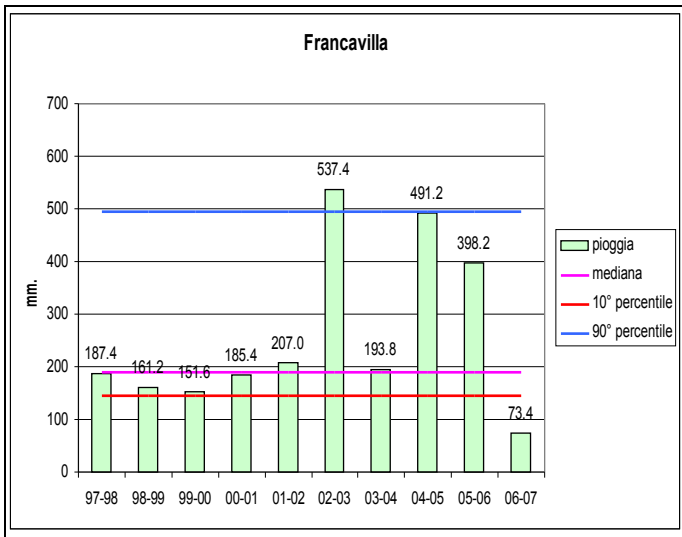


Fig. 5 Pluviometria cumulata invernale registrata nel periodo 1998-2007 nelle stazioni di Francavilla e Villamagna dell'areale Foro

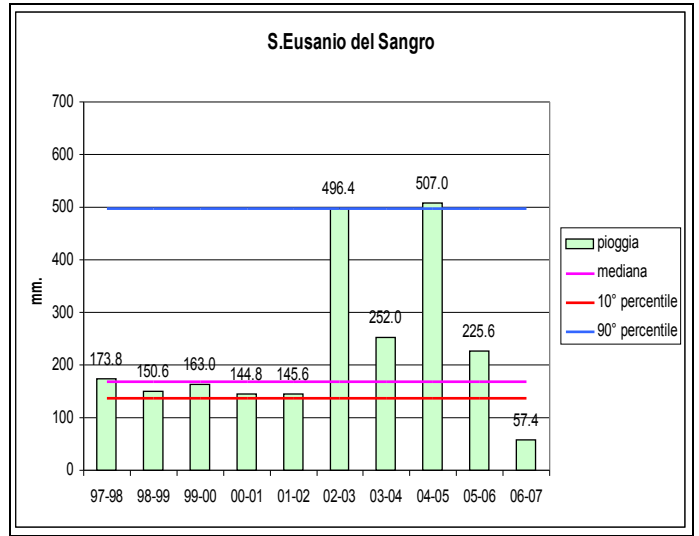
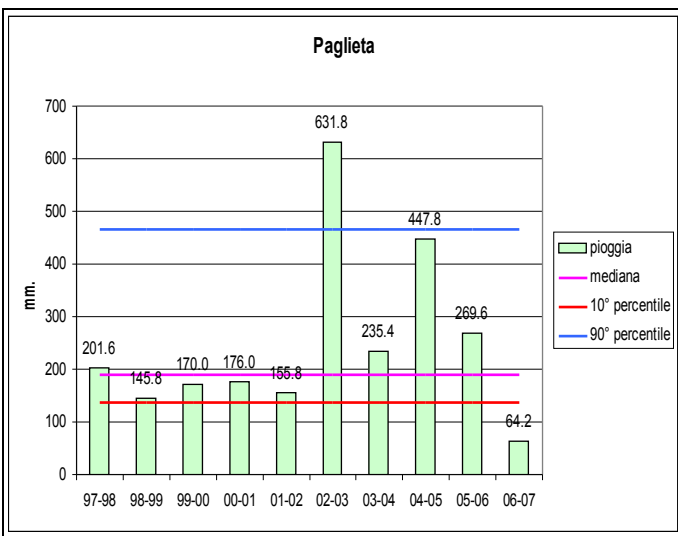
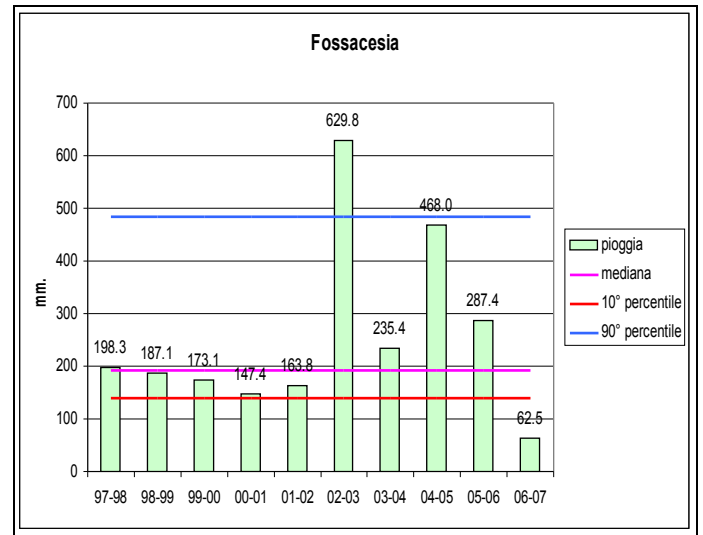
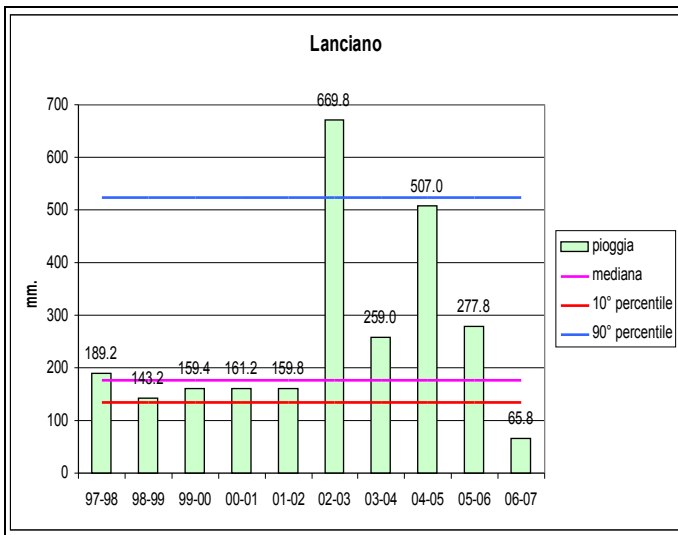


Fig. 6 Pluviometria cumulata invernale registrata nel periodo 1998-2007 nelle stazioni Lanciano, Fossacesia, Paglieta e S.Eusanio del Sangro dell'areale Sangro

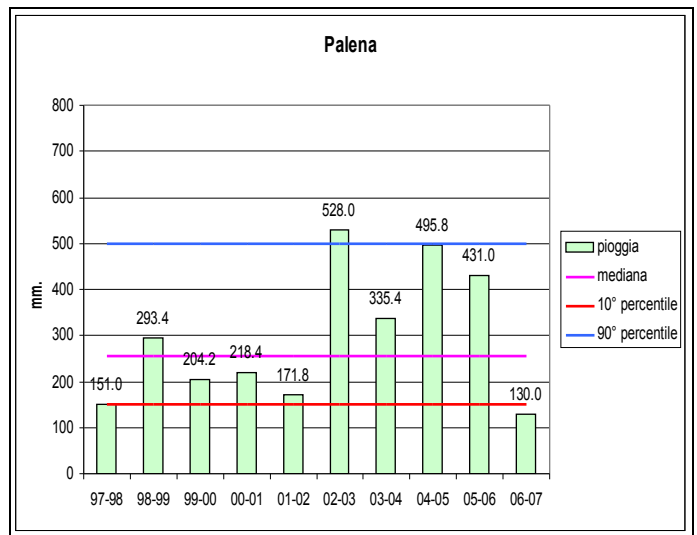
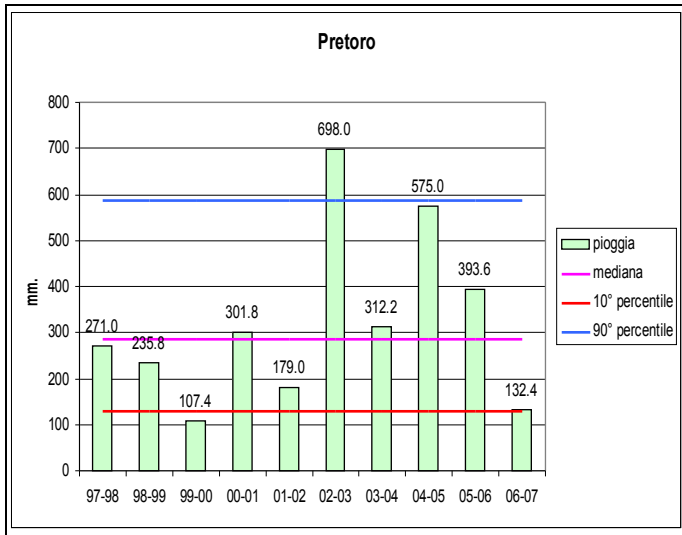


Fig. 7 Pluviometria cumulata invernale registrata nel periodo 1998-2007 nelle stazioni di Pretoro e Palena dell'areale Maiella.

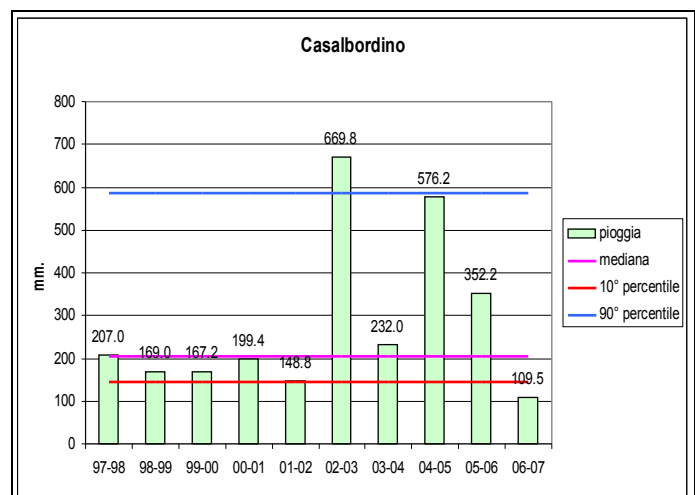
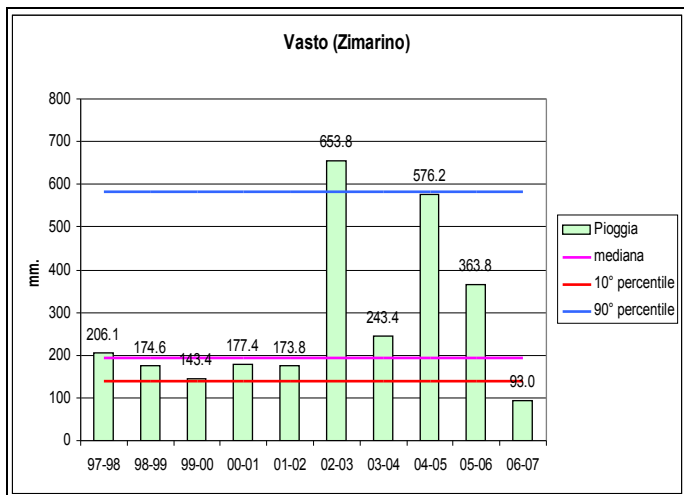
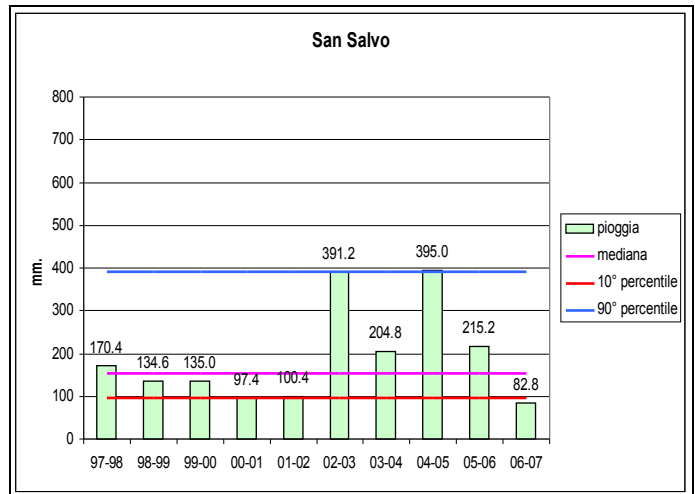
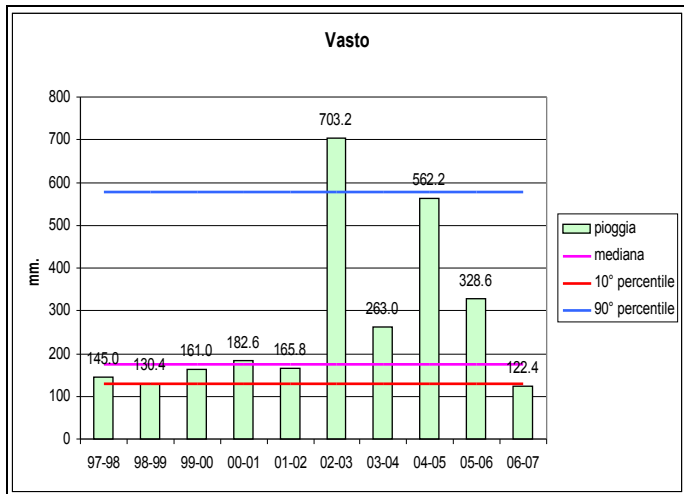


Fig. 8 Pluviometria cumulata invernale registrata nel periodo 1998-2006 nelle stazioni di Vasto, San Salvo, Casalbordino, e Vasto - Contrada Zimarino (segue ...).

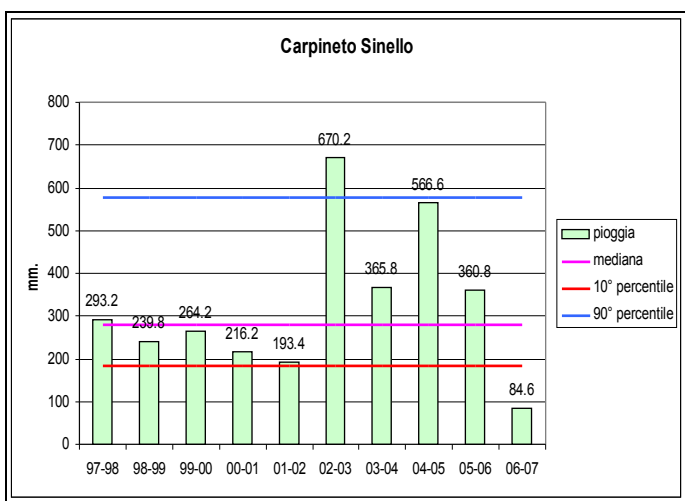
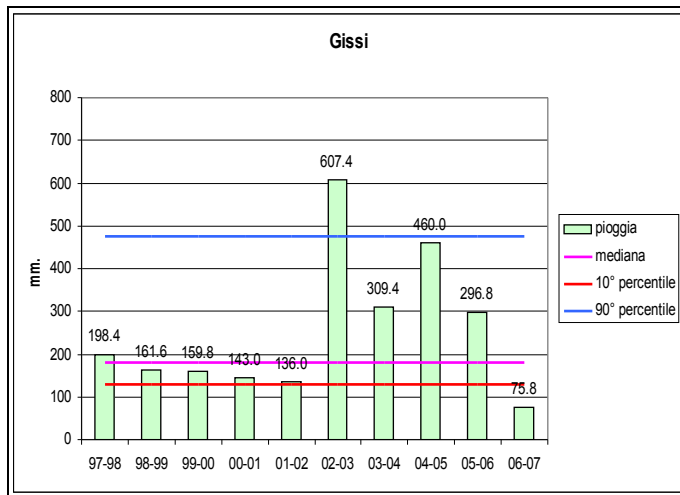
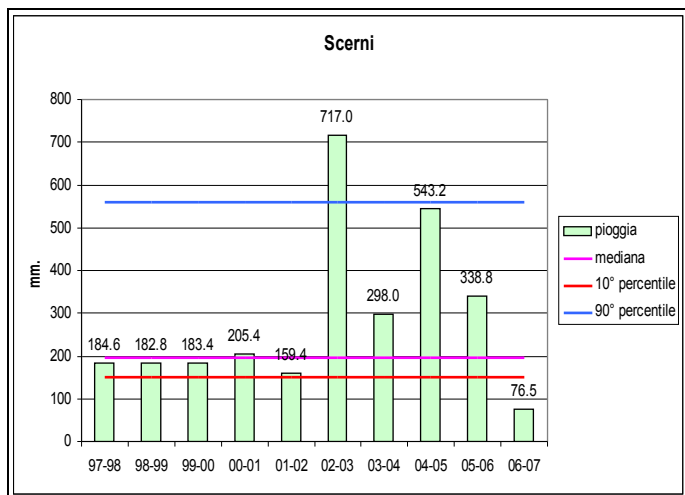


Fig. 8 Pluviometria cumulata invernale registrata nel periodo 1998-2007 nelle stazioni di Carpineto Sinello, Gissi e Scerni.

**PRECIPITAZIONI CUMULATE PRIMAVERILI (Periodo 1998-2007)**

L'analisi della tab. 5 mette in evidenza una variabilità meno accentuata rispetto a quella registrata nel periodo invernale.

I valori più elevati della mediana sono stati rilevati nell'areale della Maiella; quelli più bassi sono stati registrati nel basso Vastese.

| AREALE  | STAZIONE             | MEDIANA | SCARTO INTERQUARTILE | 10° PERCENTILE | 90° PERCENTILE | MIN   | MAX   | INTERVALLO DI VARIAZIONE |
|---------|----------------------|---------|----------------------|----------------|----------------|-------|-------|--------------------------|
| FORO    | Francavilla          | 127.1   | 83.3                 | 73.1           | 225.2          | 54.2  | 256.0 | 201.8                    |
|         | Villamagna           | 153.1   | 84.0                 | 92.5           | 255.9          | 77.0  | 278.6 | 201.6                    |
| SANGRO  | Lanciano             | 130.0   | 88.7                 | 88.3           | 251.2          | 73.2  | 278.6 | 205.4                    |
|         | Fossacesia           | 116.0   | 64.5                 | 89.4           | 204.9          | 62.4  | 209.0 | 146.6                    |
|         | Paglieta             | 129.5   | 82.1                 | 93.6           | 222.3          | 79.2  | 237.2 | 158.0                    |
|         | S.Eusanio del Sangro | 147.6   | 85.6                 | 102.6          | 248.3          | 73.4  | 276.2 | 202.8                    |
| MAIELLA | Palena               | 260.5   | 49.4                 | 184.8          | 306.2          | 141.2 | 346.2 | 205.0                    |
|         | Pretoro              | 236.1   | 111.5                | 156.2          | 322.8          | 130.8 | 373.0 | 242.2                    |
| VASTESE | Vasto                | 119.5   | 108.5                | 85.5           | 236.3          | 84.2  | 242.2 | 158.0                    |
|         | Scerni               | 132.6   | 131.2                | 74.9           | 260.8          | 61.8  | 293.0 | 231.2                    |
|         | Casalbordino         | 130.0   | 65.4                 | 66.5           | 240.2          | 58.4  | 265.0 | 206.6                    |
|         | Carpineto Sinello    | 176.5   | 140.7                | 115.1          | 358.9          | 62.0  | 408.4 | 346.4                    |
|         | Gissi                | 134.7   | 104.7                | 97.2           | 252.0          | 89.6  | 300.4 | 210.8                    |
|         | S.Salvo              | 97.9    | 88.4                 | 53.2           | 173.5          | 33.0  | 216.2 | 183.2                    |

Tab. 5 : Statistiche descrittive delle precipitazioni cumulate primaverili espresse in mm.(periodo 1998-2007)

La dinamica delle precipitazioni cumulate primaverili è descritta nelle figure 9, 10, 11 e 12 relative ai 4 areali omogenei con i quali è stato suddiviso il territorio della provincia di Chieti.

In generale si evidenzia, nel 2007, una riduzione delle precipitazioni primaverili rispetto gli anni precedenti, con valori comunque prossimi o di poco superiori al 10° percentile.

In dettaglio nell'areale Foro le precipitazioni sono state inferiori rispetto alla mediana del 48%.

Nell'areale Sangro la riduzione è stata meno marcata, intorno al 20%, questo dato ci fa ritenere che in esso la primavera sia stata, tutto sommato, normale.

Nell'areale Maiella la primavera del 2007 è stata molto piovosa con valori di piogge cumulate primaverili pari o di poco superiori alla mediana. Questo fenomeno è imputabile alla sostenuta attività temporalesca innescata dalle perturbazioni atlantiche provenienti da Occidente nel mese di marzo e sul finire di Aprile. Inoltre ciò ha impedito alle perturbazioni medesime di giungere con la necessaria energia sulle località costiere, ove non sono state in grado di innescare eventi piovosi significativi.

Nelle località del Vastese il deficit idrico del 2007 è valutabile intorno al 46% in meno rispetto alla mediana.

In tutte le località esaminate del territorio provinciale la relativa maggiore piovosità primaverile non è stata sufficiente, comunque, a reintegrare le riserve idriche che, di fatto, non si sono costituite durante l'inverno.

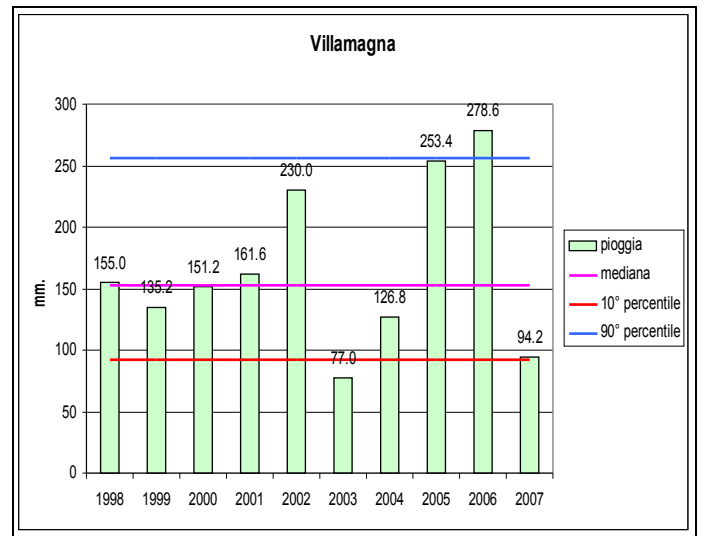
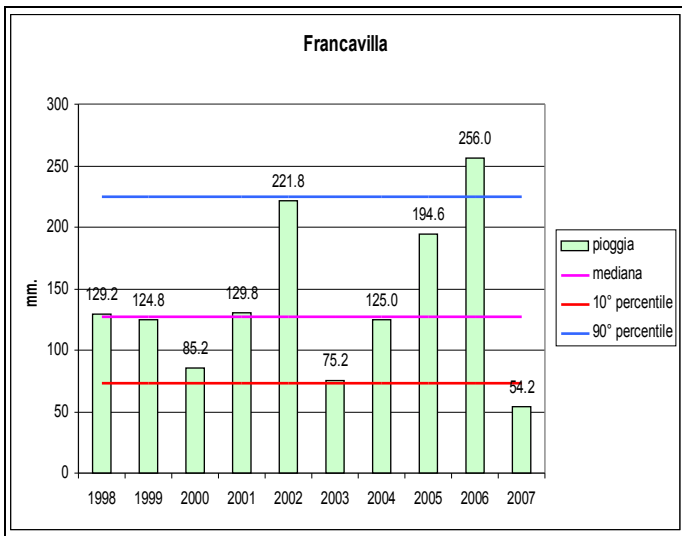


Fig. 9 Pluviometria cumulata primaverile registrata nel periodo 1998-2007 nelle stazioni di Francavilla e Villamagna dell'areale Foro.

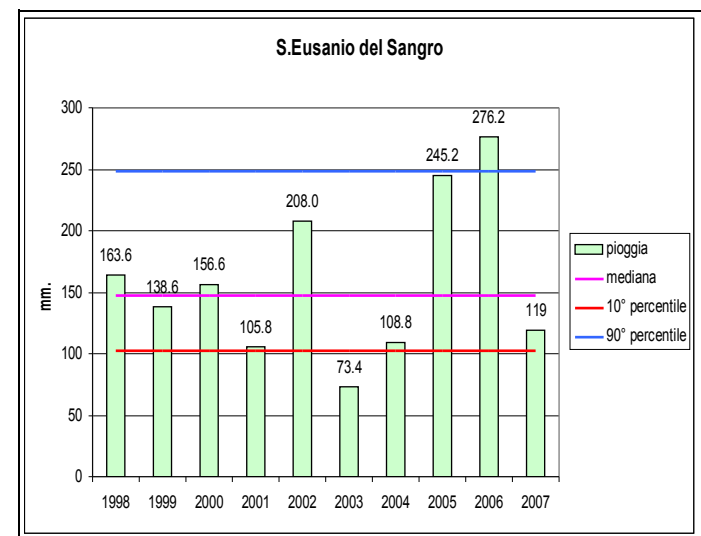
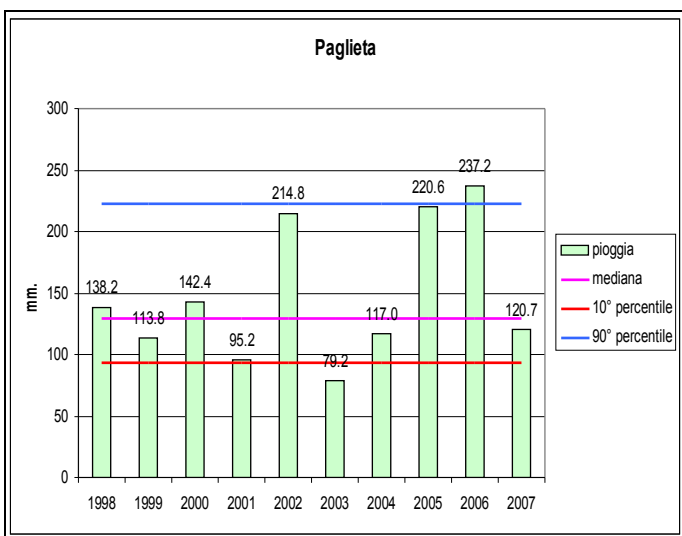
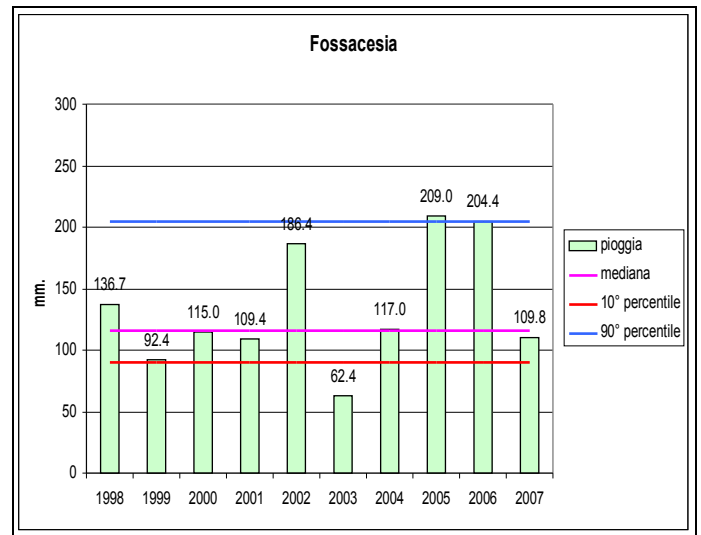
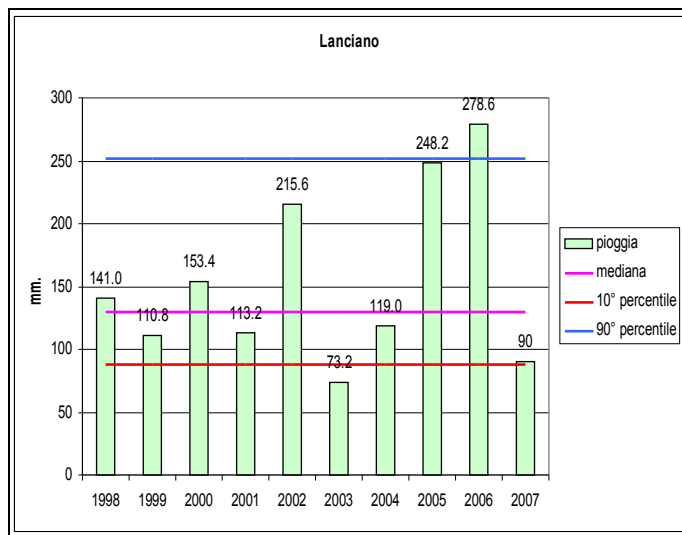


Fig. 10 Pluviometria cumulata primaverile registrata nel periodo 1998-2007 nelle stazioni di Lanciano, Fossacesia, Paglieta e S.Eusanio del Sangro dell'areale Sangro.

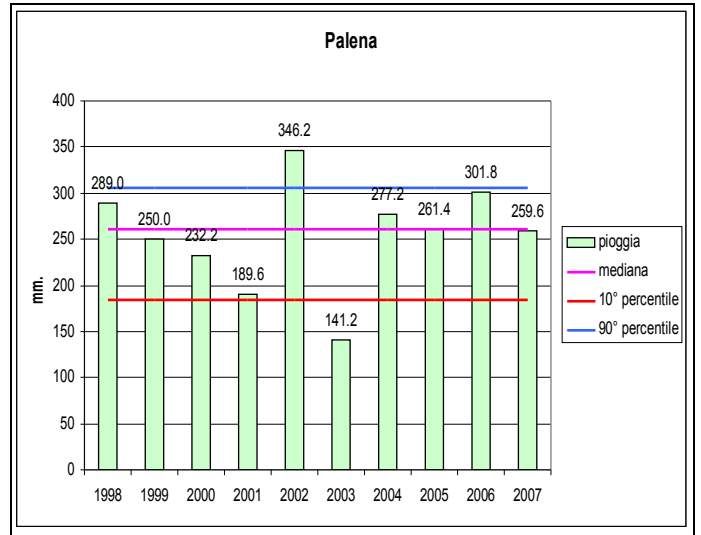
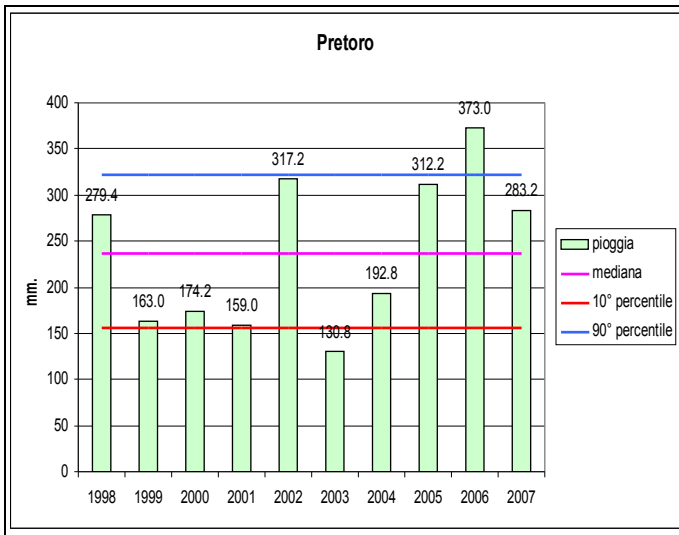


Fig. 11 Pluviometria cumulata primaverile registrata nel periodo 1998-2007 nelle stazioni di Pretoro e Palena dell'areale Maiella.

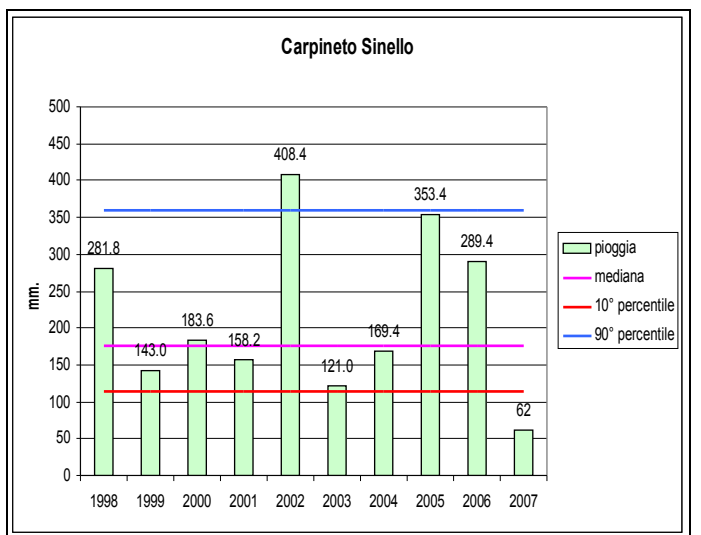
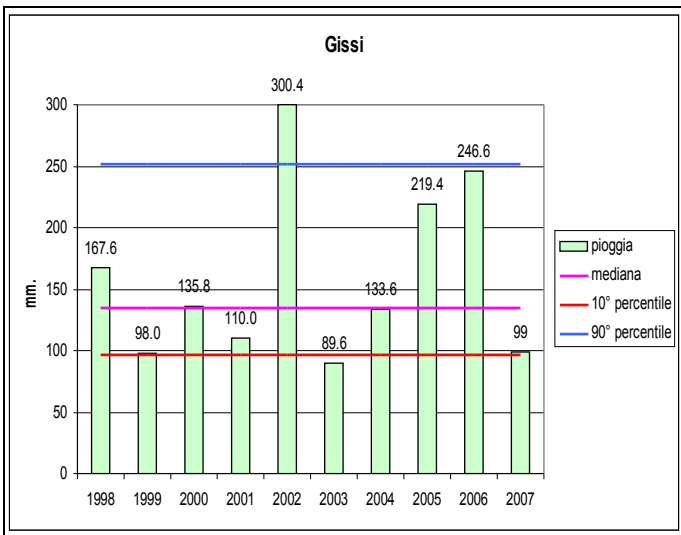
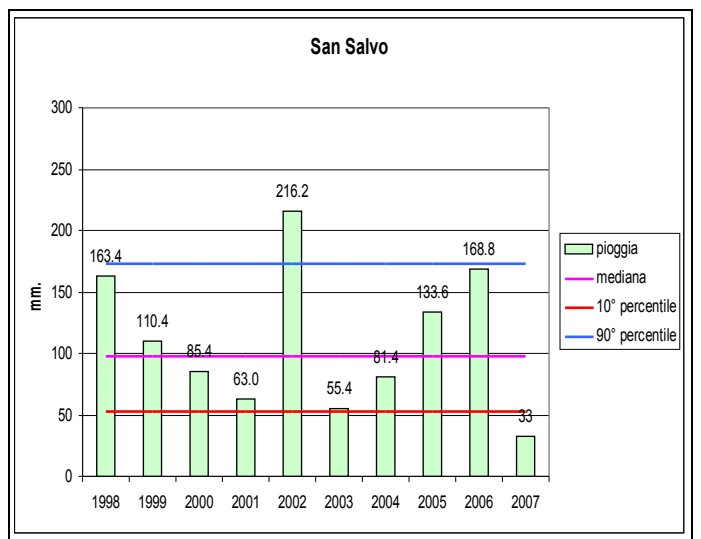
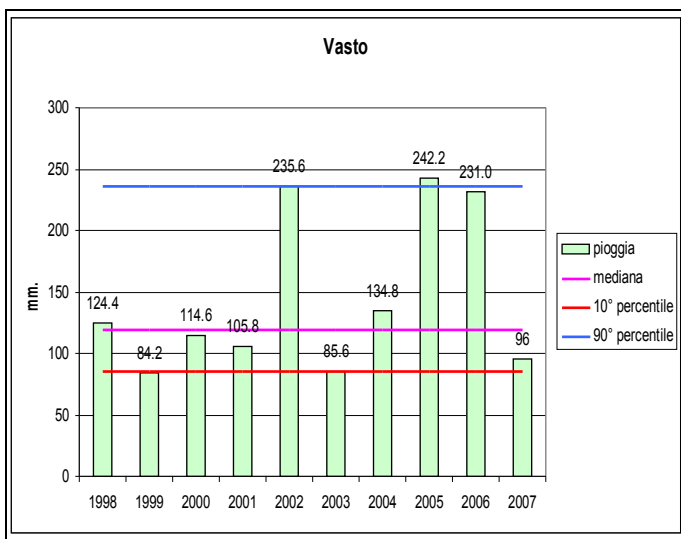


Fig. 12 Pluviometria cumulata primaverile registrata nel periodo 1998-2007 nelle stazioni di Vasto, San Salvo, Carpineto Sinello e Gissi (segue ...).

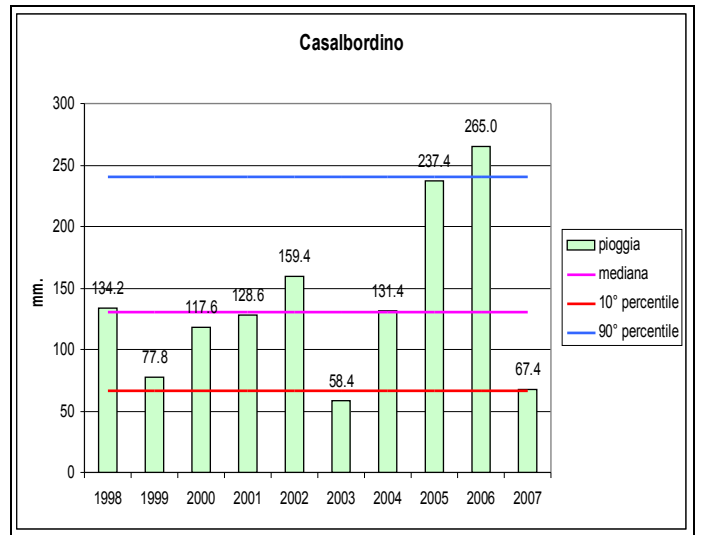
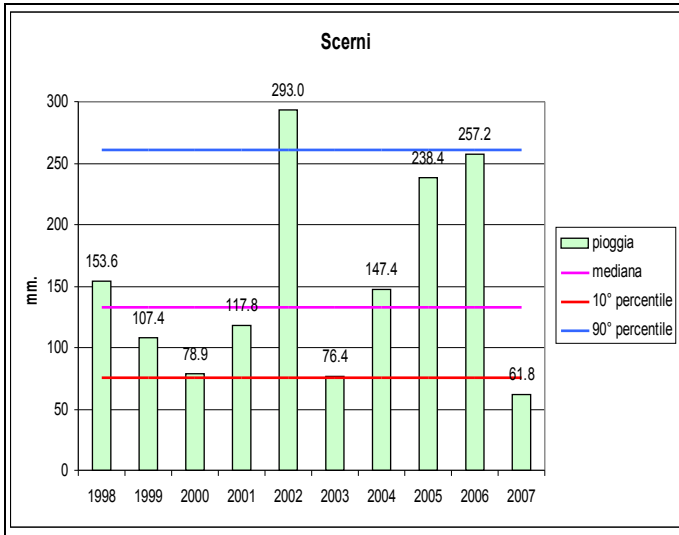


Fig. 12 Pluviometria cumulata primaverile registrata nel periodo 1998-2007 nelle stazioni di Casalbordino e Scerni.

## PRECIPITAZIONI CUMULATE ESTIVE (Periodo 1998-2007)

La tabella 6, relativa alle statistiche descrittive delle precipitazioni cumulate estive, evidenzia una maggiore variabilità nell'areale della Maiella.

I valori minimi più bassi sono stati registrati nel Vastese e nella stazione di S.Eusanio del Sangro.

| AREALE  | STAZIONE             | MEDIANA | SCARTO INTERQUARTILE | 10° PERCENTILE | 90° PERCENTILE | MIN  | MAX   | INTERVALLO DI VARIAZIONE |
|---------|----------------------|---------|----------------------|----------------|----------------|------|-------|--------------------------|
| FORO    | Francavilla          | 82.5    | 69.3                 | 53.7           | 174.9          | 31.6 | 285.6 | 254.0                    |
|         | Villamagna           | 99.9    | 141.3                | 50.4           | 233.7          | 50.0 | 270.8 | 220.8                    |
| SANGRO  | Lanciano             | 113.3   | 100.1                | 43.9           | 171.9          | 33.6 | 223.2 | 189.6                    |
|         | Paglieta             | 108.7   | 93.7                 | 47.0           | 191.7          | 45.2 | 207.0 | 161.8                    |
|         | S.Eusanio del Sangro | 77.1    | 99.8                 | 29.7           | 187.4          | 0.0  | 189.4 | 189.4                    |
| MAIELLA | Palena               | 143.2   | 88.5                 | 90.5           | 236.0          | 80.6 | 436.2 | 355.6                    |
|         | Pretoro              | 166.1   | 168.5                | 51.9           | 253.5          | 23.8 | 282.8 | 259.0                    |
| VASTESE | Vasto                | 120.6   | 57.1                 | 31.0           | 142.7          | 18.8 | 179.6 | 160.8                    |
|         | Scerni               | 127.7   | 92.5                 | 36.2           | 160.6          | 28.6 | 207.2 | 178.6                    |
|         | Casalbordino         | 100.9   | 54.6                 | 34.3           | 158.1          | 31.8 | 189.2 | 157.4                    |
|         | Carpineto Sinello    | 113.5   | 38.0                 | 48.7           | 188.2          | 41.0 | 196.8 | 155.8                    |
|         | Gissi                | 108.2   | 48.7                 | 42.7           | 126.9          | 39.8 | 140.2 | 100.4                    |
|         | S.Salvo              | 81.4    | 61.6                 | 27.2           | 124.8          | 17.8 | 166.0 | 148.2                    |

Tab. 6 : Statistiche descrittive delle precipitazioni cumulate estive espresse in mm.(periodo 1998-2007)

La dinamica delle precipitazioni cumulate estive è descritta nelle figure 13, 14, 15 e 16 relative ai 4 areali omogenei con i quali è stato suddiviso il territorio della provincia di Chieti.

Le precipitazioni cumulate estive del 2007 sono state ben al di sotto della mediana, contribuendo ulteriormente alla situazione di deficit idrico registrato nelle stagioni precedenti.

I modesti apporti idrici sono stati determinati da brevi attività temporalesche in corrispondenza delle modeste intrusioni fredde atlantiche che hanno in minima parte provocato il cedimento dell'alta pressione.

Quest'ultima ha determinato alla fine di Luglio intense ondate di calore con temperature superiori a 40°C.

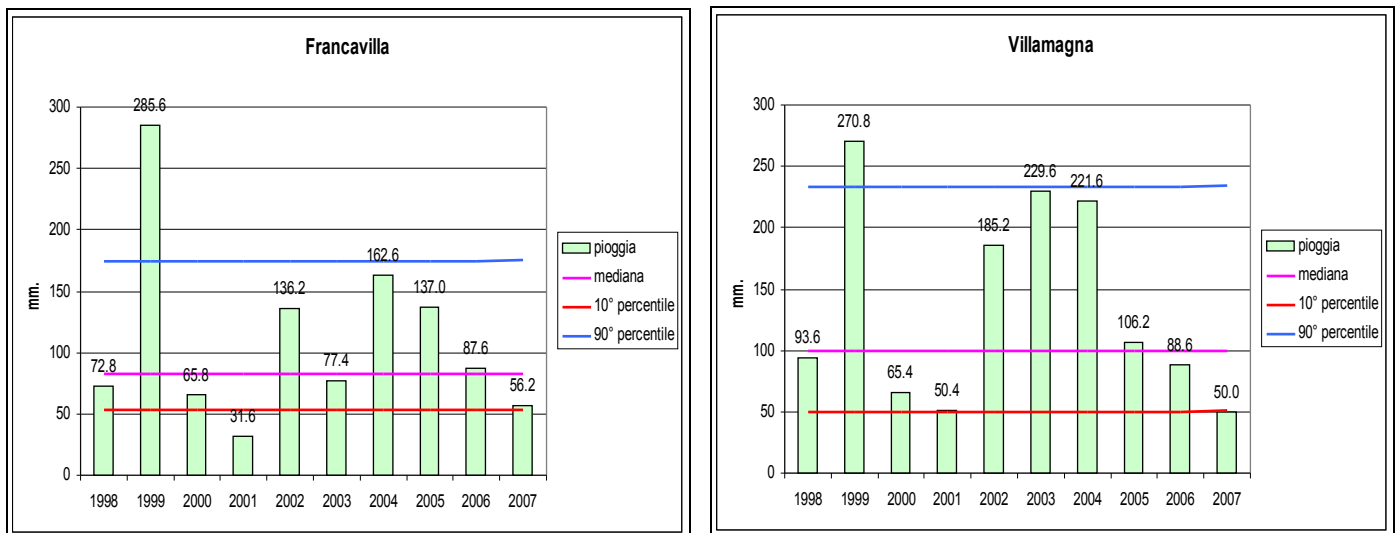


Fig. 13 Pluviometria cumulata estiva registrata nel periodo 1998-2007 nelle stazioni di Francavilla e Villamagna dell'areale Foro.

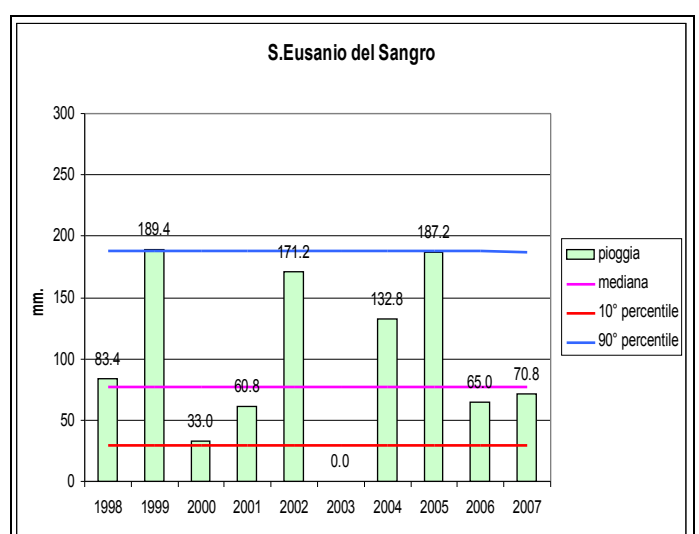
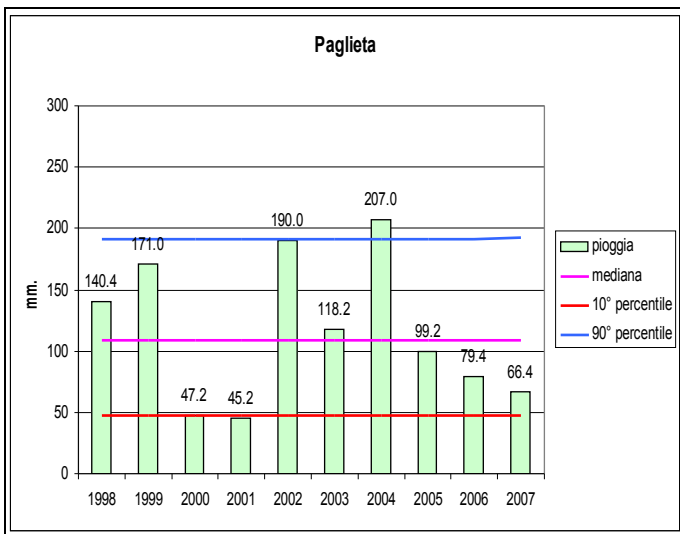
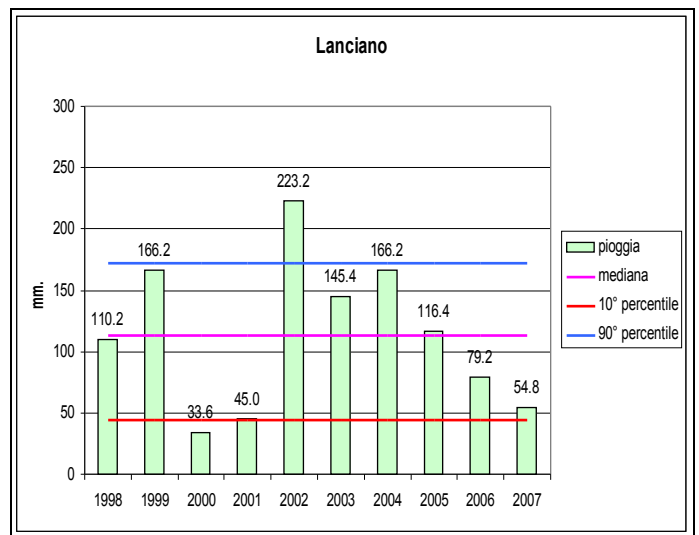
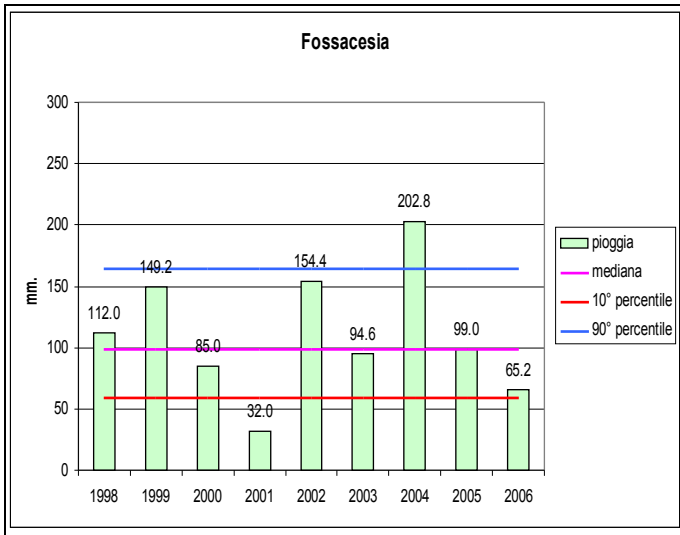


Fig. 14 Pluviometria cumulata estiva registrata nel periodo 1998-2007 nelle stazioni di Lanciano, Fossacesia, Paglieta e S.Eusanio del Sangro dell'areale Sangro

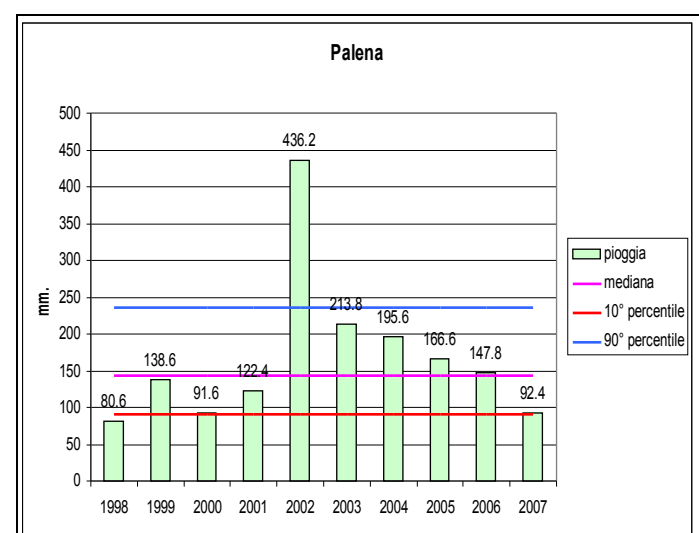
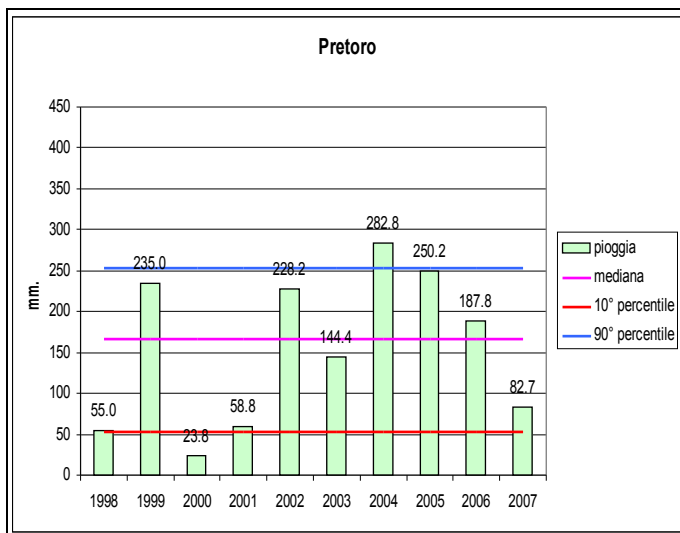


Fig. 15 Pluviometria cumulata estiva registrata nel periodo 1998-2007 nelle stazioni di Pretoro e Palena dell'areale Maiella.

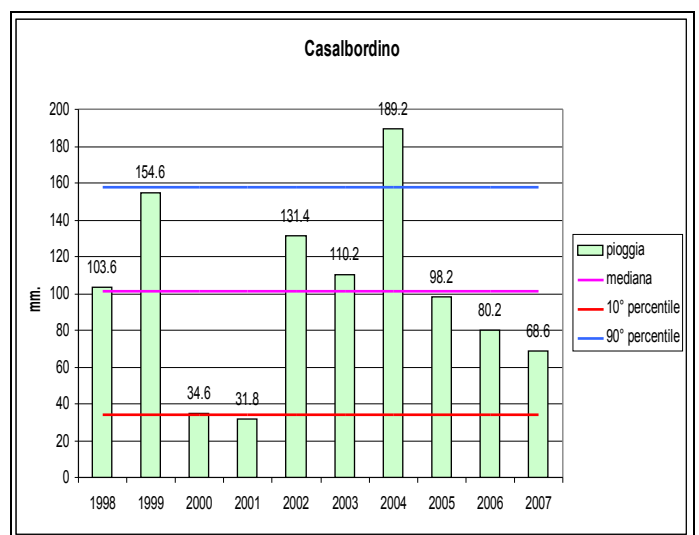
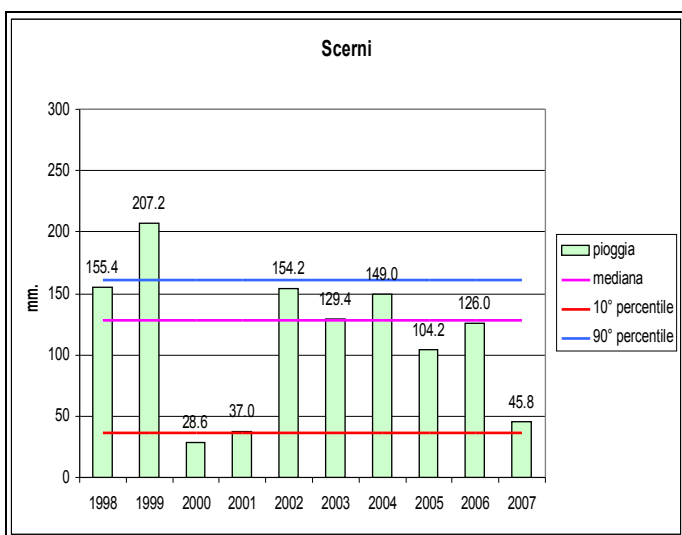
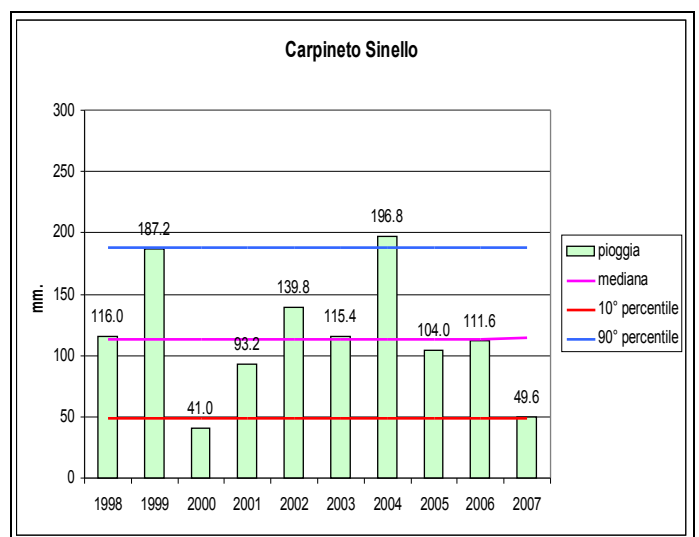
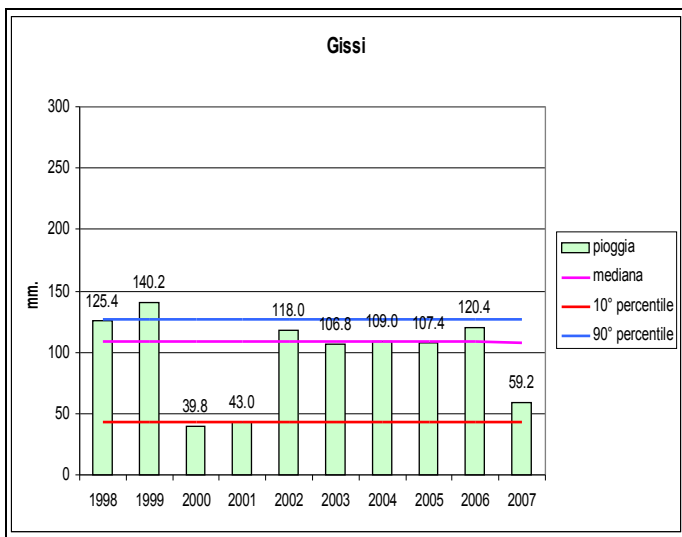
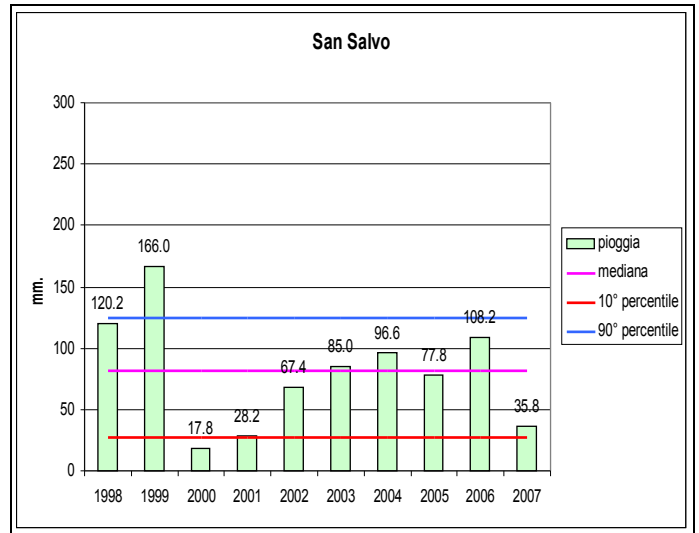
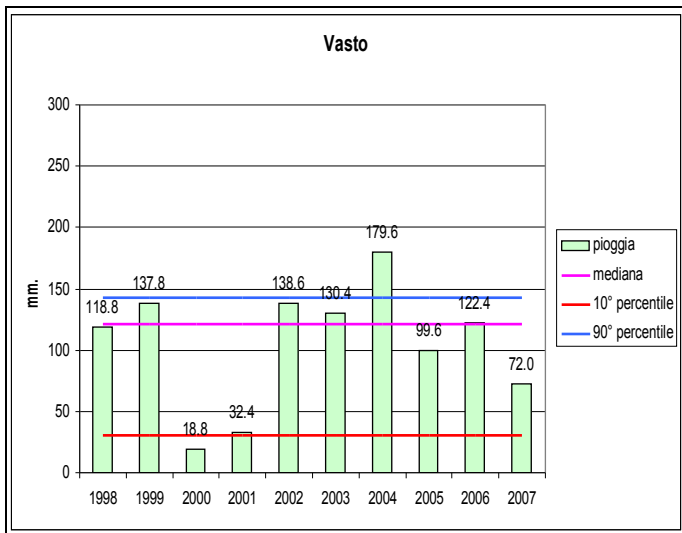


Fig. 16 Pluviometria cumulata estiva registrata nel periodo 1998-2007 nelle stazioni di Vasto, San Salvo, Carpineto Sinello, Gissi, Casalbordino, e Scerni.

**PRECIPITAZIONI CUMULATE AUTUNNALI (Periodo 1998-2006)**

| AREALE  | STAZIONE              | MEDIANA | SCARTO INTERQUARTILE | 10° PERCENTILE | 90° PERCENTILE | MIN   | MAX   | INTERVALLO DI VARIAZIONE |
|---------|-----------------------|---------|----------------------|----------------|----------------|-------|-------|--------------------------|
| FORO    | Francavilla           | 190.4   | 108.6                | 167.9          | 350.7          | 123.6 | 383.8 | 260.2                    |
|         | Villamagna            | 220.4   | 176.6                | 132.1          | 344.2          | 25.2  | 351.6 | 326.4                    |
| SANGRO  | Lanciano              | 216.0   | 28.6                 | 169.6          | 305.0          | 159.0 | 312.4 | 153.4                    |
|         | Paglieta              | 207.8   | 82.4                 | 155.6          | 291.5          | 127.4 | 334.4 | 207.0                    |
|         | S.Eusanio del Sangro  | 166.0   | 36.0                 | 135.4          | 208.1          | 133.8 | 231.6 | 97.8                     |
| MAIELLA | Palena                | 240.4   | 63.4                 | 200.3          | 383.3          | 180.8 | 396.4 | 215.6                    |
|         | Pretoro               | 238.8   | 52.2                 | 209.3          | 352.4          | 173.0 | 417.2 | 244.2                    |
| VASTESE | Vasto                 | 192.0   | 59.6                 | 165.2          | 318.2          | 153.8 | 427.8 | 274.0                    |
|         | Scerni                | 225.4   | 89.8                 | 179.9          | 335.8          | 131.6 | 439.0 | 307.4                    |
|         | Casalbordino          | 196.0   | 86.8                 | 170.5          | 294.9          | 127.6 | 371.4 | 243.8                    |
|         | Carpineto Sinello     | 292.2   | 72.4                 | 212.0          | 313.5          | 164.2 | 321.8 | 157.6                    |
|         | Gissi                 | 213.8   | 50.4                 | 154.8          | 263.9          | 90.6  | 275.6 | 185.0                    |
|         | S.Salvo               | 138.6   | 31.0                 | 114.1          | 210.8          | 103.4 | 281.0 | 177.6                    |
|         | Vasto (C.da Zimarino) | 256.8   | 91.8                 | 170.6          | 306.3          | 125.0 | 343.6 | 218.6                    |

Tab. 7 : Statistiche descrittive delle precipitazioni cumulate autunnali espresse in mm.(periodo 1998-2006).

L'analisi dello scarto interquartile delle precipitazioni cumulate autunnali (tab. 7) mette in risalto, in generale, una minore variabilità rispetto a quella registrata nelle altre stagioni.

Per quanto concerne la mediana si noti come essa assuma valori elevati sia nell'areale Maiella che nel Vastese.

La dinamica delle precipitazioni cumulate autunnali è descritta nelle figure 17, 18, 19 e 20 relative ai 4 areali omogenei con i quali è stato suddiviso il territorio della provincia di Chieti.

Relativamente all'autunno del 2006 le precipitazioni cumulate autunnali si sono posizionate in tutte le località al di sopra della mediana e quindi non si sono manifestate situazioni di deficit.

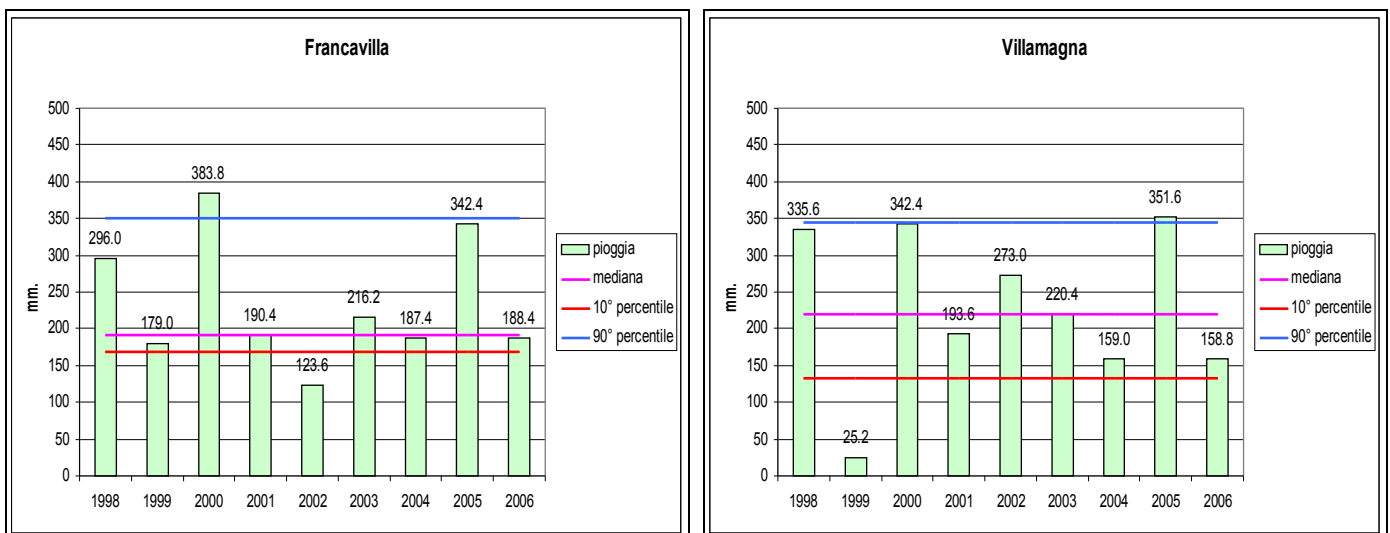


Fig. 17 Pluviometria cumulata autunnale registrata nel periodo 1998-2006 nelle stazioni di Francavilla e Villamagna dell'areale Foro.

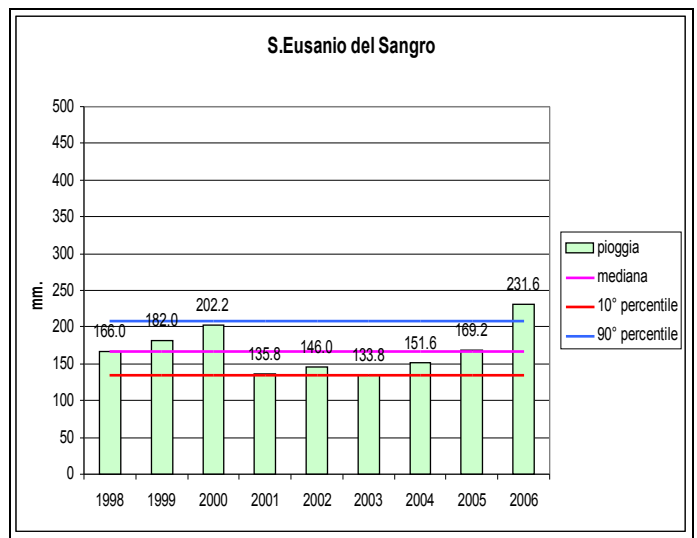
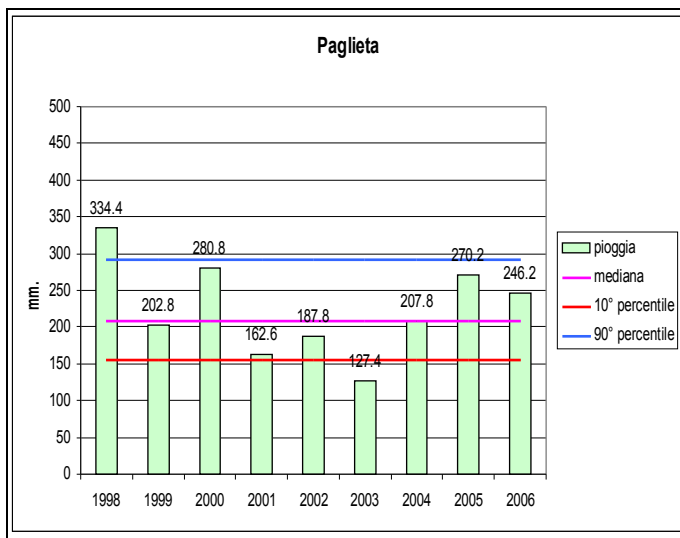
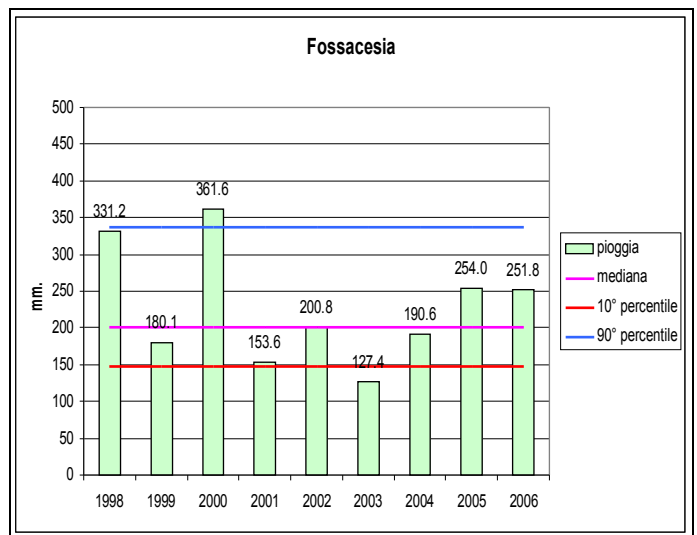
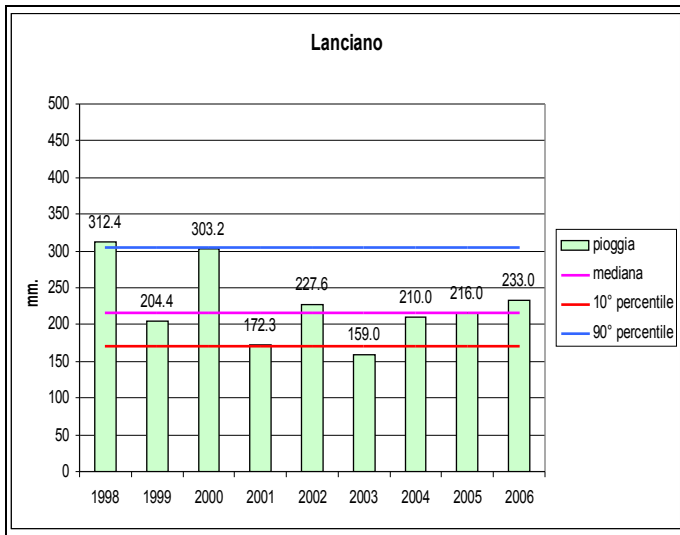


Fig. 18 Pluviometria cumulata autunnale registrata nel periodo 1998-2006 nelle stazioni di Lanciano, Fossacesia, Paglieta e S.Eusanio del Sangro dell'areale Sangro.

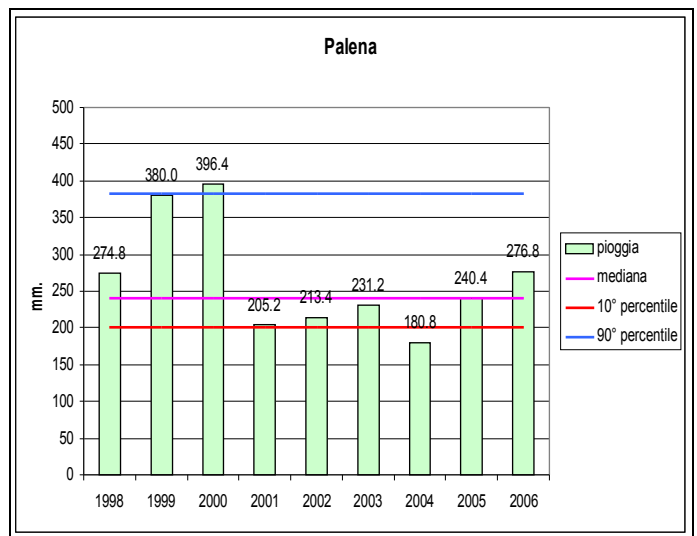
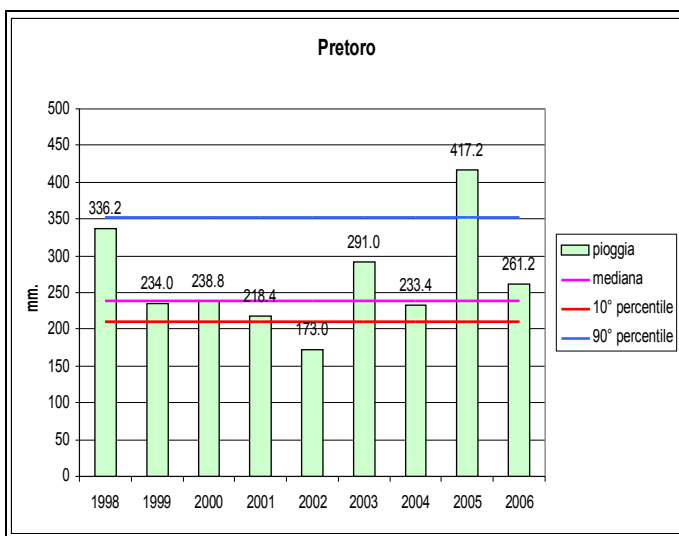


Fig. 19 Pluviometria cumulata autunnale registrata nel periodo 1998-2006 nelle stazioni di Pretoro e Palena dell'areale Maiella.

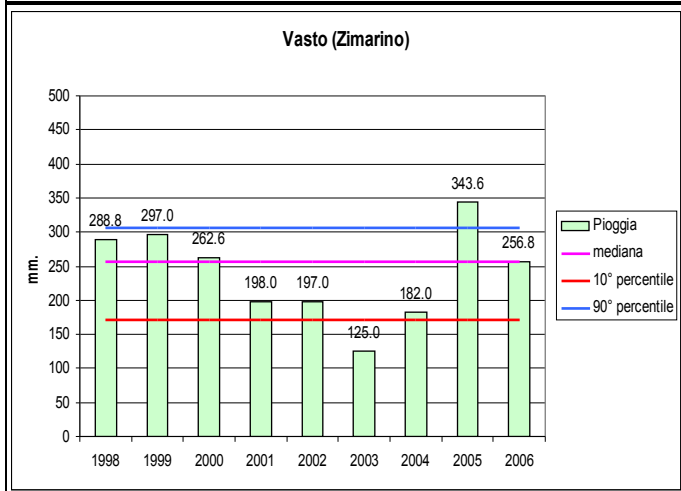
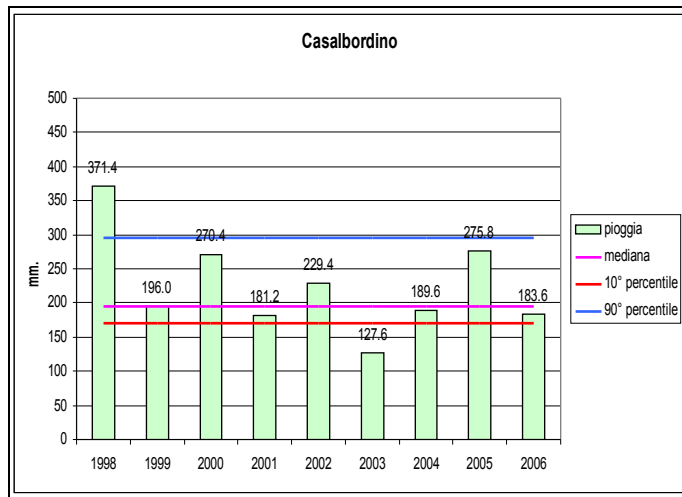
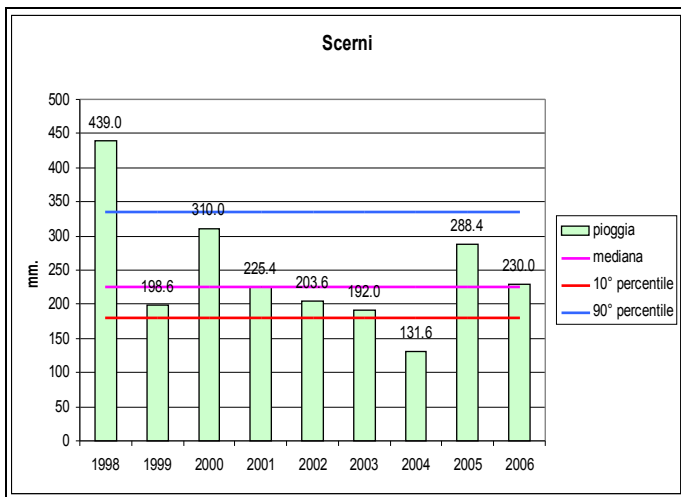
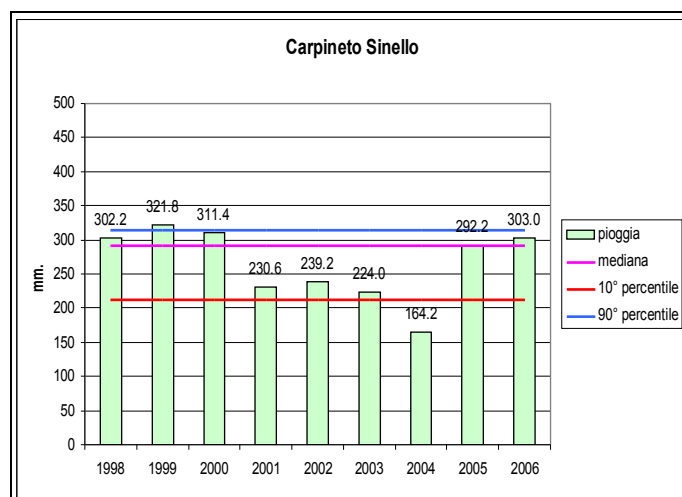
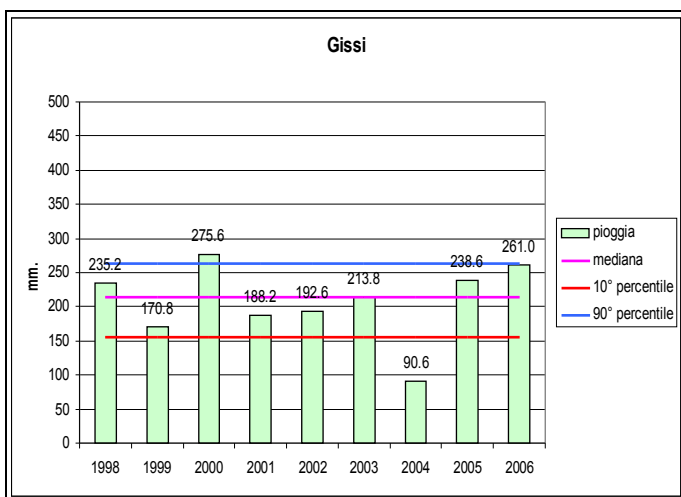
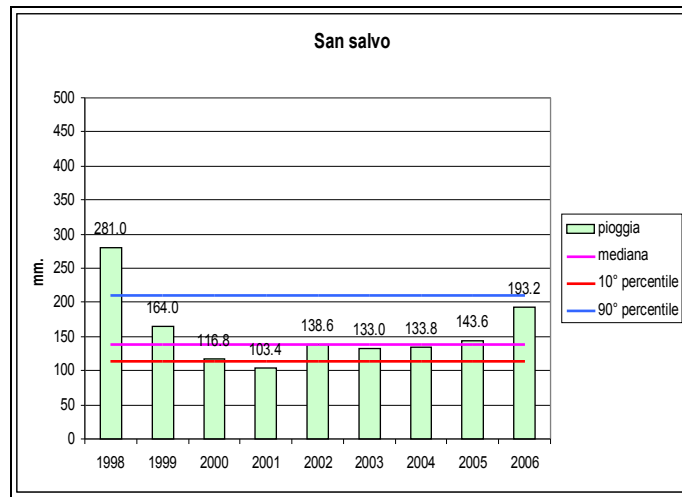
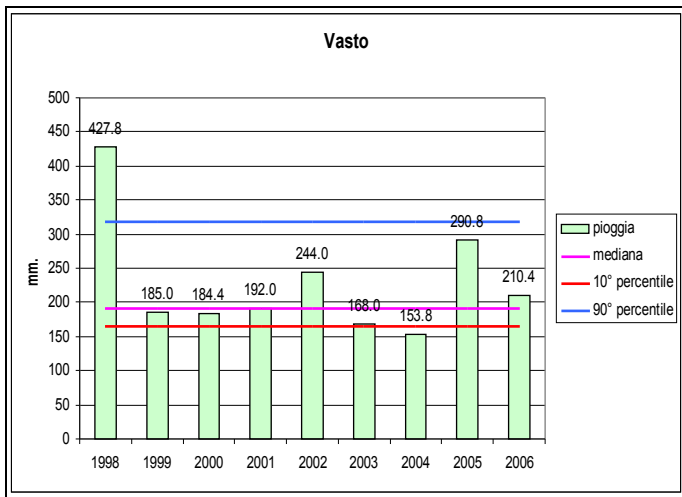


Fig. 20 Pluviometria cumulata autunnale registrata nel periodo 1998-2006 nelle stazioni di Vasto, San Salvo, Carpinetto Sinello, Gissi, Casalbordino, Scerni, e Vasto (Contrada Zimarino)

## Bilancio Idrico-Climatico

Nelle figure 21, 22, 23 e 24 sono stati riportati gli andamenti del bilancio idrico climatico annuale nelle diverse zone omogenee della provincia di Chieti; per l'anno 2007 il calcolo è stato limitato al periodo gennaio-settembre (tratto in rosso sui grafici).

In tutte le località si evidenzia una situazione di forte deficit idrico nell'anno 2007, nel corso del quale le precipitazioni solo in minima parte hanno compensato le perdite per evapotraspirazione.

Le condizioni di minore deficit sono state registrate nell'areale Maiella; negli altri areali il deficit si è attestato sui 500 mm.

Analizzando l'intero decennio si evidenzia che anche l'anno 2001 è stato caratterizzato da elevati valori di evapotraspirazione e da limitate precipitazioni.

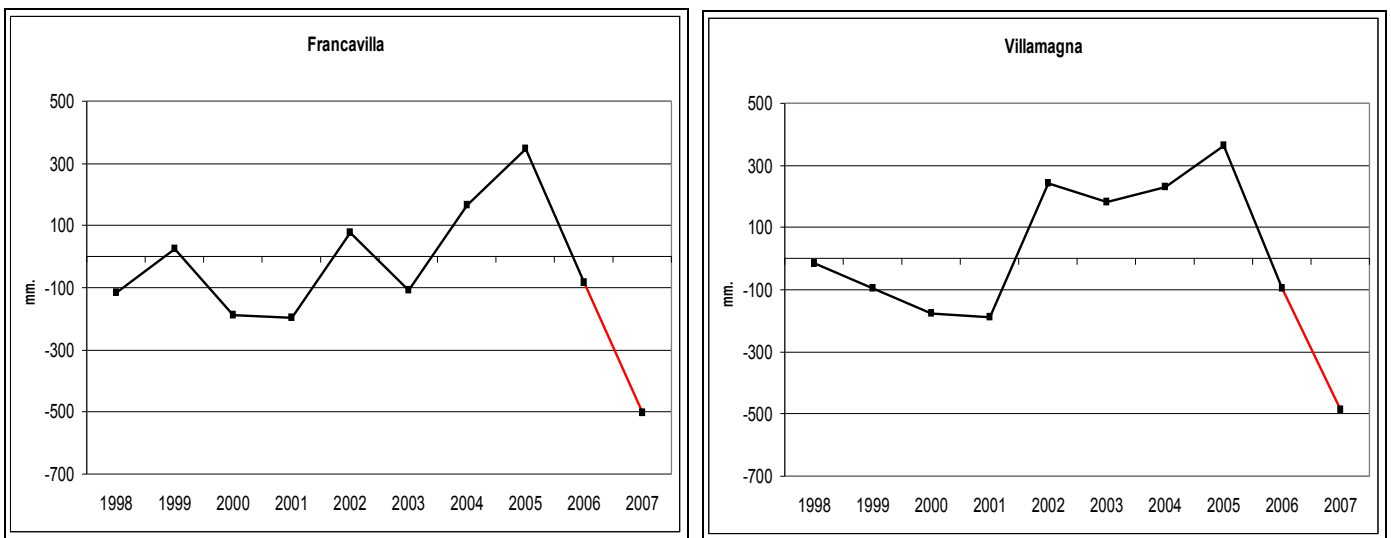


Fig. 21 Bilancio idrico-climatico del periodo 1998-2007 relativo alle stazioni di Francavilla e Villamagna dell'areale Foro.

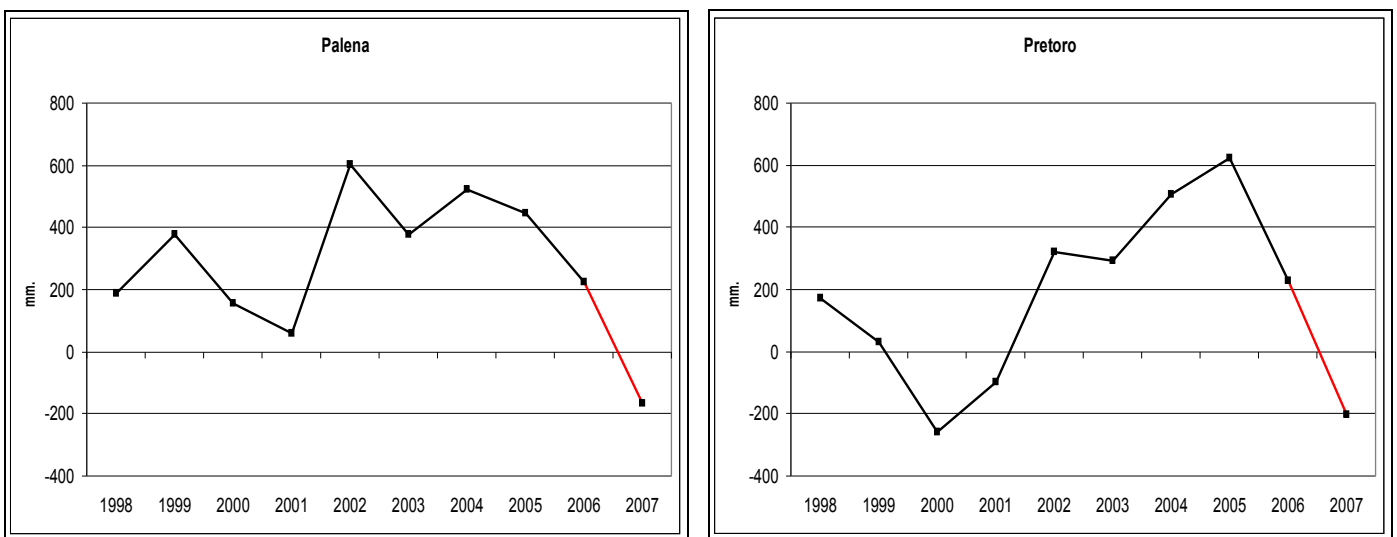


Fig. 22 Bilancio idrico-climatico del periodo 1998-2007 relativo alle stazioni di Palena e Pretoro dell'areale Maiella.

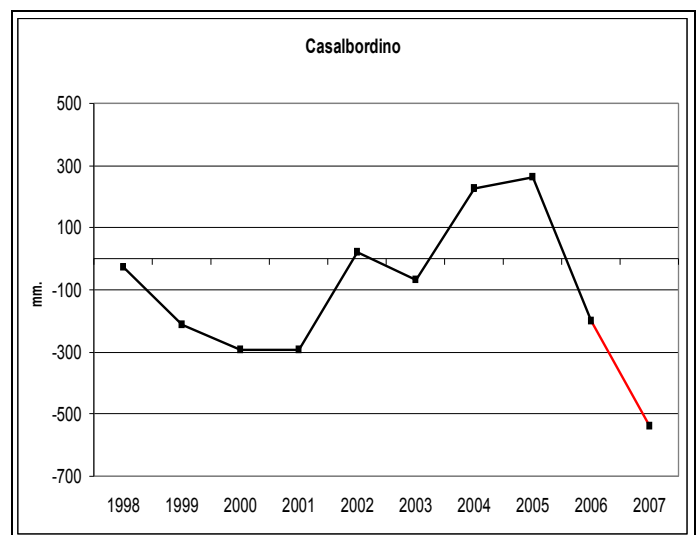
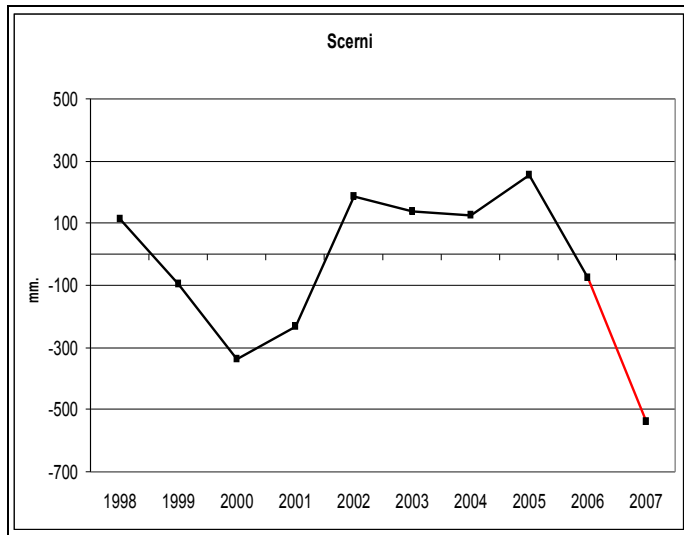
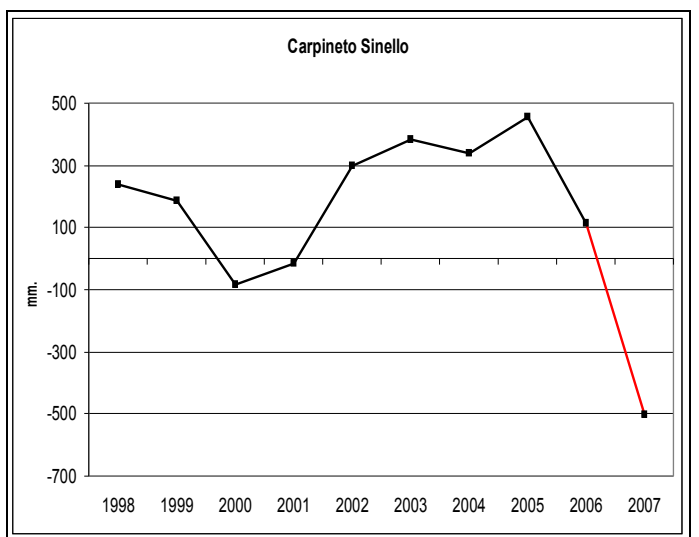
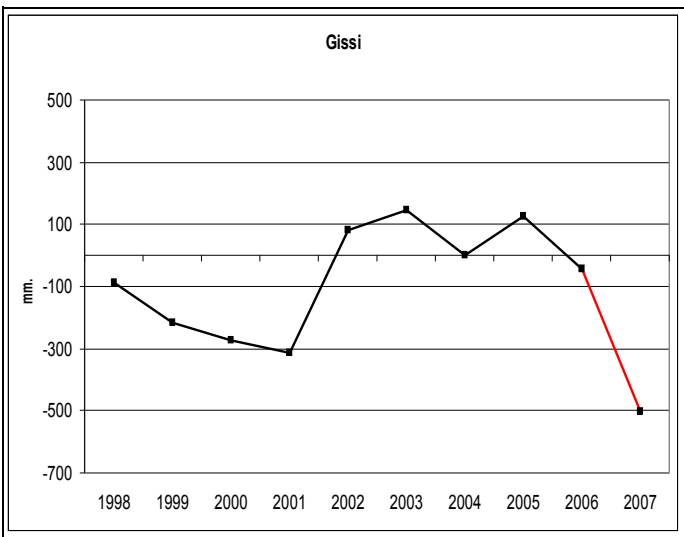
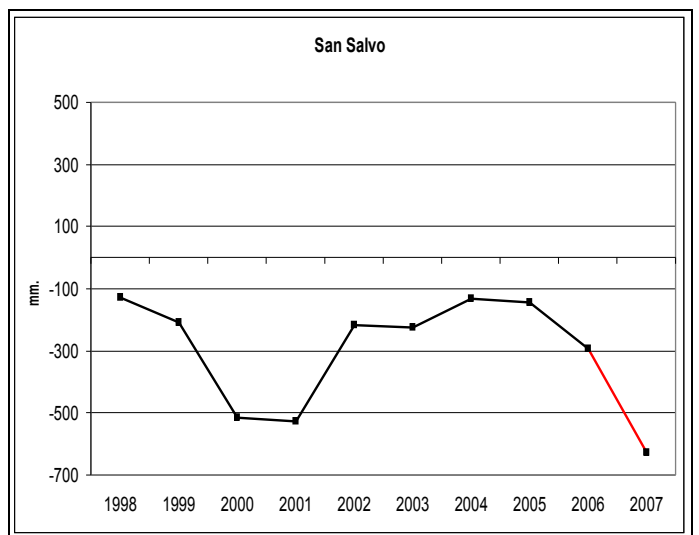
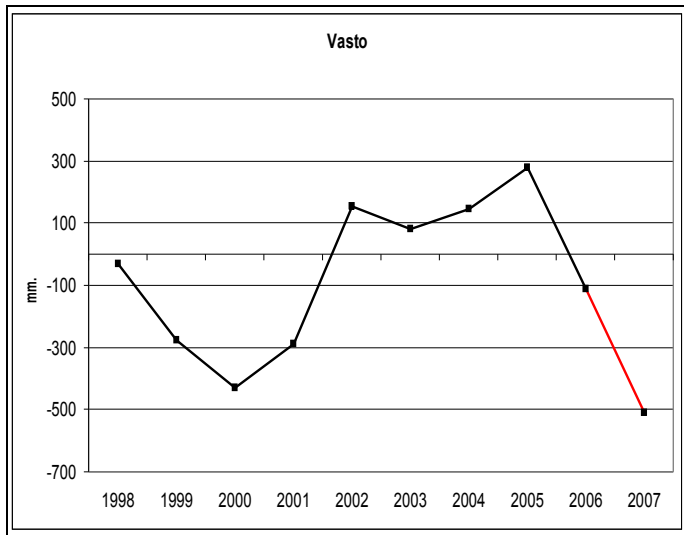


Fig. 23 Bilancio idrico-climatico del periodo 1998-2007 relativo alle stazioni di Vasto, San Salvo, Gissi, Carpineto Sinello, Scerni e Casalbordino dell'areale Vastese.

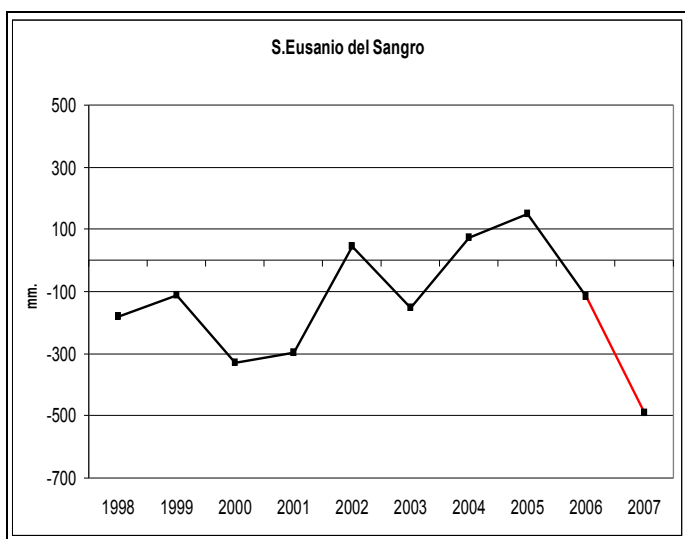
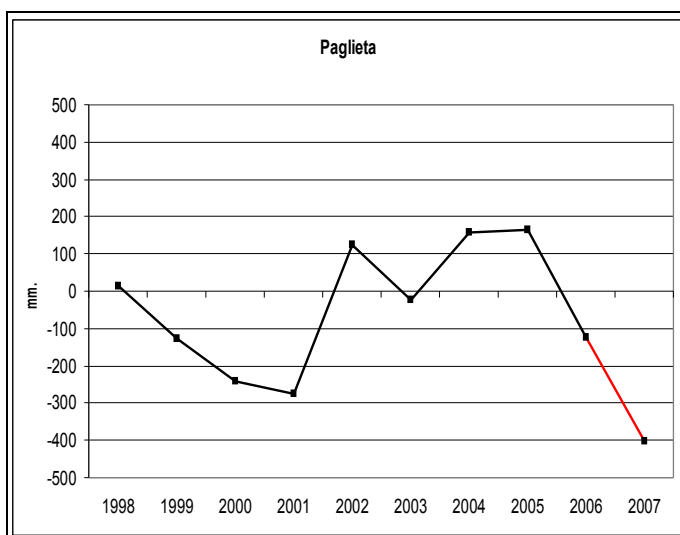
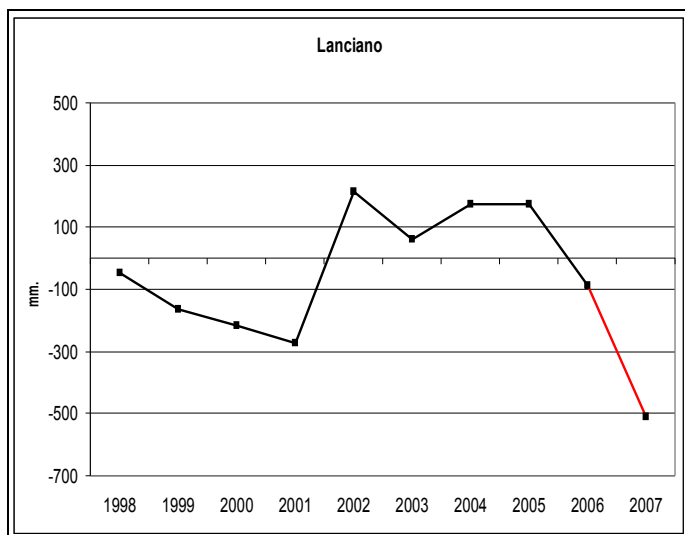


Fig. 24 Bilancio idrico-climatico del periodo 1998-2007 relativo alle stazioni di Lanciano, Paglieta e S.Eusanio del Sangro dell'areale Sangro

## Considerazioni conclusive

Lo studio ha evidenziato una significativa riduzione delle precipitazioni nell'intero territorio della provincia di Chieti che ha interessato, in particolare, la stagione invernale 2006- 2007 e quelle estiva del 2007.

Per fronteggiare situazioni simili, che potrebbero ripetersi anche nell'immediato futuro, è indispensabile che si adottino delle politiche in grado di utilizzare al meglio la risorsa idrica in tutti i settori di utilizzo: civile, industriale ed agricolo.

Nel settore agricolo, in particolare, si potrebbero ottenere notevoli risparmi di acqua nella pratica irrigua qualora si adottassero le seguenti strategie:

- Impiego del bilancio idrico colturale per definire i volumi e i turni di adacquamento;
- Adozione di metodi irrigui caratterizzati da elevata efficienza;
- Scelte colturali e varietali ed agronomiche in grado di massimizzare l'efficienza di utilizzazione dell'acqua (*Wue*) cioè il rapporto tra biomassa utile prodotta e acqua evapotraspirata dalla coltura;
- Scelta delle specie e delle *cultivar* ad elevata efficienza o resistenti agli stress idrici.

# Glossario

## **10° e 90° PERCENTILE**

I percentili sono quegli elementi che dividono una distribuzione ordinata in parti uguali, ciascuna delle quali contiene l'*x* per cento della distribuzione.

Il 10° percentile divide in due parti la distribuzione ed è rappresentato dall'elemento che lascia alla sua sinistra il 10 per cento delle unità del collettivo con modalità più piccola o uguale e alla sua destra il 90 per cento delle unità che presentano modalità più grande.

Il 90 percentile è il valore che separa il 10% dei dati più grandi dal resto.

Nel presente lavoro sono stati utilizzati per evidenziare situazioni di relativa carenza (10% percentile) o surplus (90 percentile).

## **INTERVALLO DI VARIAZIONE**

Si ottiene facendo la differenza tra il valore massimo e quello minimo della distribuzione dei dati.

## **MEDIANA**

La mediana è il valore che separa le osservazioni ordinate in due parti numericamente uguali, il 50% con valori inferiori e il 50% con valori superiori

Nel presente lavoro è stato adottato questo indice di posizione anziché la media poiché si dovevano analizzare pochi dati pluviometrici caratterizzati da grande variabilità.

La media è infatti molto sensibile ai valori estremi di una distribuzione al contrario della mediana che risulta essere più robusta.

## **SCARTO INTERQUARTILE**

È un valore caratteristico di dispersione dei dati e viene calcolato facendo la differenza tra il 75° percentile e il 25° percentile.

Quanto più grande è il valore tanto maggiore è la variabilità della distribuzione dei dati.