

Analisi delle piogge annue

L'analisi puntuale delle piogge annue viene in genere effettuata analizzando la serie storica delle altezze di precipitazione annua osservata in corrispondenza di una stazione di misura, secondo le seguenti diverse leggi di distribuzione:

- distribuzione Normale;
- distribuzione Log-Normale;
- distribuzione Box e Cox;
- distribuzione Gamma.

Le usuali applicazioni idrologiche fanno in genere riferimento ad una superficie corrispondente con quella di un bacino idrografico e pertanto, oltre all'analisi puntuale delle singole serie storiche, viene di solito condotta anche un'analisi areale considerando le stazioni di misura ricadenti nel bacino idrografico o nelle immediate vicinanze.

In questo secondo approccio viene spesso utilizzato il metodo dei topoi per il calcolo dell'afflusso meteorico medio sull'intero bacino. Successivamente è possibile effettuare un'analisi di tipo statistico, analoga a quella effettuata nel caso puntuale, sulle piogge medie areali del bacino in esame.

Di seguito si riporta un esempio di studio delle piogge annue considerando le serie storiche, registrate nelle stazioni che interessano il bacino del Fiume Amato.

L'analisi delle piogge annue è stata sviluppata attraverso le seguenti fasi:

1. **Identificazione delle stazioni di misura** ricadenti all'interno del bacino ed eventualmente anche di alcune stazioni esterne. In questo caso sono state individuate 15 stazioni interne e 20 esterne le cui caratteristiche sono riportate nelle seguenti tabelle:

Numero d'ordine	Stazione	Altitudine (m l. m.)	Strumento
4379	S. Tommaso	820	Pluvionivometro
4380	Decollatura	780	Pluviografo
4381	Acquabona C. C.	1050	Pluviometro
4382	Serrastretta	790	Pluviografo
4383	Miglierina	585	Pluviometro
4384	Tiriolo	690	Pluviografo
4385	Marcellinara	330	Pluviografo
4386	Caraffa di CZ	370	Pluviometro
4387	Vena di Maida	240	Pluviometro
4388	Serra del Gelo	800	Pluviografo
4390	Feroletto Antico	300	Pluviometro

4391	Nicastro	200	Pluviografo
4392	Carrà d'Ippolito	112	Pluviometro
4393	Maida	300	Pluviografo
4394	S. Eufemia Lamezia	25	Pluviometro

Tabella 1 – Elenco e caratteristiche delle stazioni pluviometriche interne

Numero d'ordine	Stazione	Bacino	Altitudine (m l. m.)	Strumento
4395	Capo Suvero	Tra Amato e Savuto	20	Pluviografo
4397	Parenti	Savuto	830	Pluvionivometro
4398	Rogliano	Savuto	650	Pluviografo
4399	Martirano Lom.	Savuto	430	Pluviometro
4400	Nocera Terinese	Savuto	250	Pluviometro
4374	Monterosso Cal.	Angitola	271	Pluviografo
4375	Filadelfia	Angitola	600	Pluvionivometro
4378	Curinga Scalo	Angitola	25	Pluviometro
4270	Vivoli C. C.	Corace	1300	Pluviometro
4271	Carlopoli	Corace	950	Pluviografo
4272	Fiorenza	Corace	1126	Pluviografo
4273	Umbri	Corace	885	Pluviografo
4274	Olivella	Corace	360	Pluviografo
4275	Gimigliano	Corace	550	Pluviografo
4276	Borgia	Corace	332	Pluviometro
4277	Girifalco	Tra Corace e Ancinale	450	Pluviografo
4278	Palermi	Tra Corace e Ancinale	480	Pluviometro
4280	Chiaravalle C.le	Tra Corace e Ancinale	550	Pluviografo
4267	S. Elia	Alli	650	Pluvionivometro
4268	Catanzaro	Tra Alli e Corace	343	Pluviografo

Tabella 2 – Elenco e caratteristiche delle stazioni pluviometriche esterne.

2. **Ricostruzione delle serie storiche delle piogge totali annue.** Tale operazione può essere effettuata considerando, per ogni stazione pluviometrica, i dati riportati nella *Tabella II* – “Totali annui e riassunto dei totali mensili delle quantità di precipitazione”, nella Parte Prima degli annali idrologici, nella sezione Pluviometria.
3. **Analisi puntuale.** Alle serie storiche delle altezze di precipitazione annue, registrate nelle stazioni ricadenti all'interno del bacino del Fiume Amato, sono state adattate le distribuzioni Normale, Log-Normale e Gamma. Per ogni distribuzione sono stati stimati i rispettivi parametri per ciascuna stazione. A titolo di esempio si riportano i risultati ottenuti per la stazione di Marcellinara.

Tabella 3 – Parametri ottenuti per le distribuzioni adottate nella stazione di Marcellinara

Stazione	N° anni di osservazione	Normale		LogNormale		Gamma	
		μ	σ	μ_y	σ_y	α	β
Marcellinara	73	1173,6	293,9	3,055	0,115	15,9	73,6

Fig. 1- Risultati stazione di Marcellinara**Figura 1 – Elaborati grafici ottenuti per la stazione di Marcellinara**

Per la stazione di Marcellinara è stato, inoltre, valutato il valore dell'esponente v della trasformata di Box e Cox che meglio si adatta al campione disponibile tra i seguenti: 0, 0.33, 0.5, 1.

La distribuzione proposta da Box e Cox per una generica variabile casuale X considera che una trasformata Y di X tra quelle definite secondo le seguenti espressioni:

$$Y = X^v \quad 0 < v \leq 1$$

$$Y = \log X \quad v = 0$$

sia distribuita secondo la legge normale.

Il valore di v da considerare è quello per cui la corrispondente serie trasformata risulta meglio interpretata dalla distribuzione Normale.

A tale scopo, per diversi valori di v si calcola il coefficiente di asimmetria G delle serie trasformate,

$$G = N^{\frac{1}{2}} \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^3}{\left[\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2 \right]^{\frac{3}{2}}}$$

adottando il valore di v per il quale lo stimatore G più si avvicina al valore zero.

Si ricorda, infatti, che la distribuzione Normale è caratterizzata da un coefficiente di asimmetria $\gamma_1=0$.

Per $v = 0$, X risulta distribuita secondo la legge lognormale. Per $v = 1$, X risulta distribuita secondo la legge Normale.

Altre distribuzioni comunemente usate sono la radnormale ($\nu = 1/2$) e la radcubicnormale ($\nu = 1/3$).

E' da considerare tuttavia che G è uno stimatore distorto di γ_1

$$E[G] \neq \gamma_1$$

ed è affetto da elevata variabilità.

Pertanto è preferibile valutare ν in base ad un numero più elevato di serie storiche con analisi di tipo regionale.

Inoltre, per l'incertezza nella stima si assumono come valori di ν plausibili solo i seguenti: 0, 0.33, 0.5, 1.

La trasformata che più si avvicina ad una distribuzione di tipo normale sarà quella caratterizzata dal coefficiente di asimmetria campionario più prossimo al valore $G = 0$, e pertanto il corrispondente ν viene preso come riferimento.

Staz. Marcellinara		Trasformata Y			
Anno	Pioggia totale annua	$\nu=0$	$\nu=0.33$	$\nu=0.5$	$\nu=1$
1928	1240	3.093	10.491	35.214	1240.000
1929	1106	3.044	10.103	33.257	1106.000
1930	1402	3.147	10.925	37.443	1402.000
1931	1249	3.097	10.516	35.341	1249.000
1932	1072	3.030	9.999	32.741	1072.000
1933	1337	3.126	10.755	36.565	1337.000
1934	1123	3.050	10.154	33.511	1123.000
1935	1233	3.091	10.472	35.114	1233.000
1936	1109	3.045	10.112	33.302	1109.000
1937	1159	3.064	10.260	34.044	1159.000
1938	1042	3.018	9.906	32.280	1042.000
1939	1285	3.109	10.615	35.847	1285.000
1940	1280	3.107	10.602	35.777	1280.000
1941	1100	3.041	10.085	33.166	1100.000
1942	1373	3.138	10.850	37.054	1373.000
1943	1600	3.204	11.412	40.000	1600.000
1944	1223	3.087	10.444	34.971	1223.000
1945	1225	3.088	10.449	35.000	1225.000
1946	1393	3.144	10.902	37.323	1393.000
1947	1256	3.099	10.536	35.440	1256.000
1948	779	2.892	8.999	27.911	779.000
1949	1123	3.050	10.154	33.511	1123.000
1950	1209	3.082	10.404	34.771	1209.000
1951	1525	3.183	11.233	39.051	1525.000
1952	1365	3.135	10.829	36.946	1365.000
1953	1448	3.161	11.042	38.053	1448.000

1954	1623	3.210	11.466	40.286	1623.000
1955	1261	3.101	10.550	35.511	1261.000
1956	1253	3.098	10.527	35.398	1253.000
1957	1329	3.124	10.734	36.455	1329.000
1958	1364	3.135	10.827	36.932	1364.000
1959	1436	3.157	11.012	37.895	1436.000
1960	1498	3.176	11.167	38.704	1498.000
1961	879	2.944	9.365	29.648	879.000
1962	1129	3.053	10.172	33.601	1129.000
1963	1373	3.138	10.850	37.054	1373.000
1964	1582	3.199	11.369	39.774	1582.000
1965	1305	3.116	10.670	36.125	1305.000
1966	1533	3.186	11.252	39.154	1533.000
1967	1113	3.046	10.124	33.362	1113.000
1968	972	2.988	9.681	31.177	972.000
1969	1389	3.143	10.892	37.269	1389.000
1970	850	2.929	9.262	29.155	850.000
1971	1160	3.064	10.263	34.059	1160.000
1972	1366	3.135	10.832	36.959	1366.000
1973	2114	3.325	12.511	45.978	2114.000
1974	1383	3.141	10.876	37.189	1383.000
1975	1043	3.018	9.909	32.296	1043.000
1976	1815	3.259	11.897	42.603	1815.000
1977	856	2.932	9.284	29.257	856.000
1978	1388	3.142	10.889	37.256	1388.000
1979	1022	3.009	9.843	31.969	1022.000
1980	1357	3.133	10.808	36.837	1357.000
1981	957	2.981	9.632	30.935	957.000
1982	894	2.951	9.418	29.900	894.000
1983	944	2.975	9.588	30.725	944.000
1984	1446	3.160	11.037	38.026	1446.000
1985	1411	3.150	10.948	37.563	1411.000
1986	760	2.881	8.926	27.568	760.000
1987	804	2.905	9.094	28.355	804.000
1988	1068	3.029	9.987	32.680	1068.000
1989	683	2.834	8.617	26.134	683.000
1990	765.2	2.884	8.946	27.662	765.200
1991	675	2.829	8.584	25.981	675.000
1992	785.5	2.895	9.024	28.027	785.500
1993	1015.2	3.007	9.821	31.862	1015.200
1994	798.8	2.902	9.074	28.263	798.800
1995	779.1	2.892	9.000	27.912	779.100
1996	1344.4	3.129	10.775	36.666	1344.400
1997	994.9	2.998	9.756	31.542	994.900
1998	635	2.803	8.412	25.199	635.000
1999	668.1	2.825	8.555	25.848	668.100
2000	596.1	2.775	8.239	24.415	596.100
Coefficiente di asimmetria		-0.5078	-0.2975	-0.18244	0.18848

Tabella 4 – Valori della trasformata Y e del coefficiente di asimmetria per diversi valori di v

Per la stazione in esame il coefficiente di asimmetria che più si avvicina al valore 0 è stato individuato in corrispondenza della trasformata ottenuta con il coefficiente $v=0.5$. Si assume pertanto che la variabile $Y = X^{0.5}$ sia distribuita Normalmente con parametri $\mu_Y = 33.98$ e $\sigma_Y=4.33$, stimati con il metodo dei momenti.

Periodo di ritorno (anni)	Probabilità di non superamento	pioggia (mm)	
T	FY(y)	y	x
10	0.9	39.53	1562.55
100	0.99	44.05	1940.42
200	0.995	45.13	2036.69
500	0.998	46.44	2156.49

Questo stesso tipo di analisi è stato effettuato su tutte le stazioni che ricadono internamente al bacino con i risultati riportati nella tabella 5.

Stazione	v
S. Tommaso	0.5
Decollatura	0.33
Acquabona C. C.	1
Serrastretta	1
Miglierina	1
Tiriolo	1
Marcellinara	0.5
Caraffa di CZ	1
Vena di Maida	0
Serra del Gelo	0
Feroleto Antico	1
Nicastro	1
Carrà d'Ippolito	1
Maida	1
S. Eufemia Lamezia	1

Tabella 5 – Valori di v identificati per ciascuna stazione

E' possibile, inoltre, assegnare all'area indagata un valore del coefficiente v costante. Tale valore *regionale* viene valutato calcolando il valore medio del coefficiente di asimmetria, tra quelli di tutte le stazioni, in corrispondenza di ogni v richiesto; tra i valori medi dei coefficienti di asimmetria, si considera quello che più si avvicina al valore nullo, ed il corrispondente valore di v viene considerato come valore medio areale.

Stazione	Coeff. asimmetria			
	v=0	v=0.33	v=0.5	v=1
Marcellinara	-0.508	-0.297	-0.182	0.188
S. Tommaso	-0.197	-0.072	-0.005	0.198
Carrà d'Ippolito	-1.154	-0.976	-0.882	-0.597
Maida	-0.495	-0.333	-0.250	-0.001
S. Eufemia Lamezia	-0.996	-0.639	-0.480	-0.090
Decollatura	-0.290	-0.039	0.088	0.456
Acquabona C.C.	-0.194	-0.123	-0.086	0.027
Serrastretta	-1.477	-1.197	-1.059	-0.681
Miglierina	-1.638	-1.477	-1.388	-1.100
Tiriolo	-0.746	-0.540	-0.440	-0.166
Caraffa di CZ	-0.678	-0.439	-0.316	0.049
Vena di Maida	0.734	0.835	0.886	1.036
Serra del Gelo	-0.076	0.118	0.218	0.516
Feroleto Antico	-0.672	-0.527	-0.452	-0.230
Nicastro	-0.675	-0.480	-0.382	-0.098
Coefficiente di asimmetria medio	-0.604	-0.413	-0.315	-0.033

Tabella 6 – Valori del coefficiente di asimmetria e coefficiente di asimmetria medio individuato per ciascun valore di v.

Dalla tabella 6 si evince che il valore di G che più è vicino al valore nullo è pari a -0.033 . E' necessario verificare che tale valore sia compreso nell'intervallo di confidenza al 95% per il coefficiente di asimmetria e cioè che risulti:

$$-1.96\sqrt{\frac{6}{n}} \leq E[G] \leq 1.96\sqrt{\frac{6}{n}}$$

Per il caso in esame tale condizione risulta verificata e pertanto il valore di v regionale individuato è pari ad 1 che corrisponde ad una distribuzione Normale.

Al fine di individuare la distribuzione più adatta tra quelle considerate, sarebbe opportuno effettuare dei test statistici di verifica delle ipotesi di lavoro (es. Test χ^2).

4. **Analisi areale.** La serie storica delle piogge medie annue cadute sul bacino si determina utilizzando il metodo dei poligoni di Thiessen (o dei topoi). Il metodo consiste nell'unire con segmenti tutte le stazioni tra loro contigue situate all'interno del bacino o nelle sue immediate vicinanze, così da ottenere un reticolo a maglie triangolari, e nel tracciare quindi le perpendicolari ai segmenti nel punto medio. Le perpendicolari individuano dei poligoni irregolari, di cui le stazioni stanno approssimativamente al centro. E' da notare che l'individuazione dei poligoni non è univoca, perché la costruzione del reticolo a maglie

triangolari si può effettuare in diversi modi: come regola si fa in modo che i triangoli abbiano il minor perimetro. Si assegna, quindi, a ogni stazione l'area del circostante poligono, o di quella parte di esso che ricade nel bacino in esame; in ciascuna di queste aree l'altezza di precipitazione media è pari a quella della stazione ricadente all'interno del relativo topoieta.

Utilizzando le serie storiche delle piogge annue registrate nelle stazioni ricadenti all'interno del bacino e nelle stazioni esterne, il cui corrispondente topoieta copre una parte della superficie del bacino del Fiume Amato, si costruisce le serie delle piogge annue areali.

La serie areale si costruisce anno per anno facendo la media ponderale delle n serie storiche delle piogge annue in cui i pesi a_i di ciascuna stazione sono pari al rapporto (area topoieta)/(area totale).

$$h_m = \sum_{i=1}^n a_i h_i = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{A_{Tot}} h_i$$

Figura 2 – Topoieta individuati per il bacino del fiume Amato

I pesi ottenuti considerando tutte le stazioni funzionanti possono essere facilmente calcolati sulla base dei dati riportati nella tabella che segue.

Stazione	Area parziale (km²)	Area totale (km²)
Acquabona C.C.	32.7	455
Caraffa di CZ	16.8	
Decollatura	29.9	
Feroleto Antico	46.7	
Maida	45.2	
Marcellinara	4.5	
Migliarina	24.8	
Nicastro	24.1	
S. Tommaso	14.4	
Sant'Eufemia L.	23.1	
Serra del Gelo	23.3	
Serrastretta	39.7	
Tiriolo	6.2	
Vena di Maida	46.5	
Carràd'Ippolito	37.9	
Carlopoli	3.6	
Gimigliano	6.3	
Girifalco	24.1	
Curinga	2.9	
Umbri	0.2	
Borgia	2.1	

Tabella 7 – Aree di pertinenza dei topoieta considerati

Le serie storiche dei totali annui di precipitazioni osservati nella stazioni considerate sono riportati nell'appendice a fine scheda. Sulla base di tali osservazioni e considerando una

ridistribuzione dei pesi nel caso di stazioni non funzionanti in determinati anni (nel 1921 ad esempio sono 15), è stata ricavata la serie storica dei totali annui di precipitazioni osservati nel bacino (Tab.8).

Anno	Piogge tot. (mm)		Anno	Piogge tot. (mm)
1921	1628.5		1961	930.2
1922	909.7		1962	1209.9
1923	1408.2		1963	1519.5
1924	976.7		1964	1458.3
1925	1448.9		1965	1272.7
1926	1069.0		1966	1662.9
1927	1187.8		1967	1000.8
1928	1357.2		1968	1007.9
1929	1393.4		1969	1356.4
1930	1642.7		1970	916.3
1931	1457.9		1971	1152.3
1932	1153.1		1972	1213.8
1933	1576.9		1973	1556.8
1934	1298.1		1974	1226.3
1935	1357.6		1975	1007.9
1936	1452.3		1976	1689.6
1937	1354.2		1977	780.0
1938	1141.0		1978	1110.5
1939	1434.6		1979	1074.0
1940	1830.0		1980	1256.7
1941	1334.9		1981	1832.1
1942	1368.8		1982	1152.1
1943	1435.5		1983	1075.1
1944	1275.2		1984	1012.6
1945	1391.6		1985	1143.3
1946	1456.6		1986	1260.4
1947	1557.2		1987	1009.8
1948	864.7		1988	1054.8
1949	1124.6		1989	758.0
1950	1227.1		1990	1280.0
1951	1422.2		1991	738.6
1952	1230.3		1992	813.5
1953	1449.9		1993	1040.8
1954	1481.8		1994	966.5
1955	1265.5		1995	1076.4
1956	1246.3		1996	1652.9
1957	1334.6		1997	1019.4
1958	1326.1		1998	970.0
1959	1455.9		1999	1181.1
1960	1547.7		2000	902.9

Tabella 8– Serie storica delle piogge annue areali per il bacino dell’Amato

Così come fatto per le serie storiche delle piogge annue puntuali, anche alla serie delle piogge annue areali sono state adattate diverse distribuzioni di probabilità, e precisamente le distribuzioni Normale, Log-Normale e Gamma.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella 9 e nella figura 3.

Distribuzione	Parametri	
Normale	$\mu= 1252.71$	$\sigma= 250.23$
Log-Normale	$\mu= 3,089$	$\sigma= 0,09$
Gamma	$\alpha= 25,05$	$\beta= 50.00$

Tabella 9 – Valori dei parametri ottenuti per la serie delle piogge areali

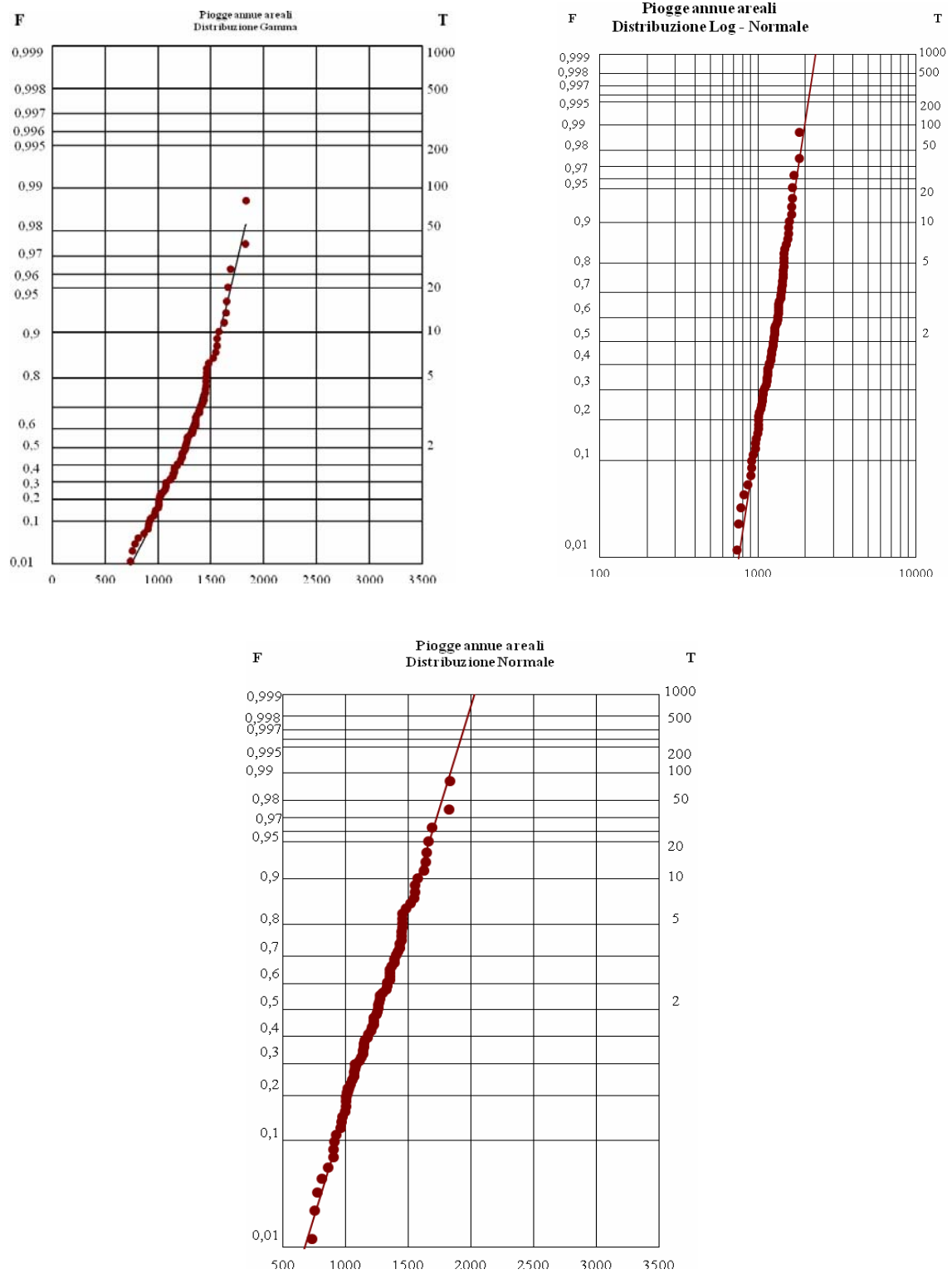


Fig. 3- Risultati ottenuti per le piogge annue areali

APPENDICE

DATI UTILIZZATI NEL CALCOLO DELLE PIOGGE AREALI

Anno	Acquabona C.C.	Caraffa di CZ	Decollatura	Feroleto Antico	Maida	Nicastro	Marcellinara	Miglierina	S. Tommaso	Sant'Eufemia L.	Serra del Gelo	Serrastretta	Tiriolo	Umbri	Vena di Maida	Carràd'Ippolito	Carlopoli	Gimigliano	Girifalco	Curinga	Borgia
1921		1580		1697	1427				1279								1302.5	1544	2187		
1922	1104	969.4		948	698	618.6		437.5	1457								560.5	865.4	1441.5		
1923	2060	1080		1283	1222	867.1		1502	1706								1130	1192.2	1709		
1924	1213	863.5		754	924.1	856.1		1069.1	1077.6								1397.8	958.5	1093		913.3
1925	1630	1744		1220	1305	1200.9		1390.5	1383.7								2480.8	1552	1749		1469.5
1926	1227	624		1085	1191	741.3		597.5	1191.4								1513.5	1527.7	1369.5		1025.9
1927	1942	1399.6		1457	1157	732.9		572.2	1575.4							613.2	2019.1	1192.5			
1928	1782	1020	1082	1196	1278.5	924.5	1240	1446.5	1452		2693	1491			1050	1067.7	1282.5	1600.8	1481.7		1431.8
1929		1083.8	1378	1407	1165.7	1192.6	1106	1438	1133		2923	1521			1227	1166.7	1308.5	1396.5			
1930	1558	1506.8	1607.9	1482	1606.6	1288.1	1402	1918.3	1590.8		2899	1557			1409.5	1532	1622	1281.5	1933.8		1566.4
1931		1399.4	1477	1450	1230.3	1107.6	1249	1813.1	1484		2303	1571			1268.5	1329.5	1560.5	1522			
1932		1144.7	1230	1057	1042.7	804.9	1072	1411.6	1136		1809	1323			1107.5	873.9	1210.5	1211.5			
1933		1947.7	1643	1440	1828.2	1181.6	1337	1725.4	1786	1066.8	2375	1625			1633.5	981.2	1783.9	1770.1			
1934		1331.6	1245	1349	1164.8	1204.5	1123	1473.1	1337	1130.3	1772	1349			1181.5	1287.3	1219.7	1259.1			
1935		1560.6	1484	1250	1349.8	1141.3	1233	1635.3	1560	1009.4	1978	1544			1175.5	1076	1212.3	1361.9			
1936		1254	1354	1307	1541.2	1376.3	1109	1439.8	1445	1352.1	2937	1468			1113	1367.8	1460.4	1274.4			
1937		1315.8	1457	1308	922.6	1352.2	1159	1540.8	1584	1294.8	2067	1485			1177.4	1300.6	1389.6	1659.6			
1938		1040.3	1259	1186	1133.6	950.8	1042	1223.5	1220	1036	1385	1265			995.8	1051.9	1198.2				
1939		1501	1621	1354	1383.9	1237.2	1285	1509.9	1808	1171.4	2407	1669			1427.2	548.1	1559.3				
1940			1813	1583		1587.6	1280		1917		2476	1932									
1941			1331	1208		1194	1100		1564		1447	1448	1350								
1942			1385	1308			1373		1337		1157	1520	1647								
1943			1459	1346			1600		1344		1335	1504	2029								
1944			1513	1246			1223		1679		1682	1503	1419								
1945			1294	1119			1225		1694		1636	1546	1426								
1946			1454	987			1393		1628		1969	1606	1772								
1947			1510	1245			1256		1800		1998	1623	1714								
1948			939	683			779		1021		1104	808	1037								
1949			1094	794			1123		1213		1505	1253	1307								
1950			1271	894			1209		1462		1502	1342	1222								
1951		1402.2	1388.3	1031.2	1416.4	1050.7	1525		1545.6	1240.1	2184.5		1573.2				1499.3		1902	1167.6	1891.7
1952		1200.8	1291.3	945.9	1052.4	1094.1	1365		1437.5	1117.8	1604.9	1310.1	1541.9				1399.8		1591.9	932.7	1225.5
1953		1507.1	1360.9	1167.3	1382.6	1213.6	1448		1578.4	1036.9	2088.4	1603.6	1640.1				1630		1844.5	843.4	1811.8
1954		1390.4	1642.2	1202.1	1184.5	1231.6	1623		1633.1	1140.5	1928	1718.2	1785.3				1708.5		2011	1097.3	1586.4
1955		1141.6	1361.5	1258.8	986	1087.1	1261		1472.8	1002	1894.2	1377.6	1371.5				1461.5		1290.8	877.3	1093.3
1956		1050.3	1266.3	1151.1	1172.5	939.8	1253		1427.7	861.4	1725	1438.4	1392				1220.6		1481.4	959.9	1089.8
1957		1445.9	1340.2	1228.1	1419.5	1039.5	1329		1327	807.7	2062	1394.5	1513.2				1229.9			806.3	
1958		1239.2	1450.4	1144.8	1143	1063.6	1364		1471	934	1964.2	1530	1498.4				1508.5	1374.8	1501.8	779.3	1312.3
1959		1346.7	1681.3	1400.5	1159	1184.1	1436		1723.6	1021	2068.5	1626.5	1632.8				1873.5	1263.5	1580.3	938.6	1454.5
1960		1254.4	2011.8	1323.7	1435.4	1234.7	1498		1797	1224.1	1765.6	1974	1587.8				1740.2	1458.8	1457.1	1109.8	1221

1961		808.5	1129.3	773.7	843.1	882.6	879		1116.3	767	1208	1150.7	986.8				1128.4	846.7	750.9	642.6	545.4
1962		1056.7	1509.2	952.4	1289	1014.1	1129		1433.5	807.8	1503.7	1498.2	1169.8	1359			1400.1	1134	1070	723.3	1084.7
1963		1266.5	1807	1357.2	1635.9	1334.5	1373		1776.9	1187.9	1916.3	1721.3	1478.9	1383.9			1456.4	1297.1	1281.5	954.6	1074.6
1964		1371.3	1600.5	1238.4	1545.8	1198.7	1582		1595.6	1012.1	2049	1566	1713	1575.6			1672.2	1470.7	1408.6	966	1303.8
1965		1166.6	1618.8	1206.4	981.5	1113.6	1305		1512.2	912.8	1653	1565	1354.7	1276.3			1215.6	1183.5	1187.9	783.6	1034.4
1966		1420.4	2202.2	1539.6	1355.5	1489	1533		2070.4	1292.5	2138.2	1867.8	1776.8	1506.5			1429.9	1328.6	1668.2	1262.9	1263.9
1967		1075.1	1230.3	910.6	737.3	817.7	1113		1146.1	762.2	1494	1099	1239.1	1080.5			920.2	1097	954.7	655.9	1116.6
1968		951.8	1350.4	836.5	763.4	937.5	972		1226.1	796.4	1398.6	1146.3	1122.8	1238.4			993.9	1135	918.2	876.4	911.5
1969		1158.7	1670	1426.2	1211.4	1250.2	1389		1569.9	1051.8	1841.9	1351.7	1366.2	1329.1			1166.4	1348	1144.5	977.7	1052.1
1970		831.7	1094.6	865	826.3	862.6	850		1167.5	794.4	1223.5	906.8	939.1	783.5			899.4	816.5	838.5	674.9	780.2
1971		1246.5	1206.3	1017.6	1010.3	1145.9	1160		1360.3	913.6	1471.3	1207.3	1374.8	979.9			1340.1	1308.9	1168.5	865	1136.5
1972		1215.1	1424.7	1014.9	1002.8	1152.9	1366		1700.2	975.9	1976.8	833.7	1464.1	1405.6			1743	1440.9	1467.1	600.2	1138.1
1973		1662.9	1595.3		1493.5		2114		1772.8	1151.1	2156.1	1154.5	1830.9	1831.4			1832.1	1378	1800	1049.1	1401.9
1974		1170	1363.5		1371.6		1383		1631.5	771.7	1776.9	575.6	1228.5	1093.6			1227.6		1574	887.6	1151.1
1975		837.4	1091		919.7		1043		1173.4	862.6	1430.4	1015.4	835.9	1052.8			1062.3		887	723.5	832
1976		1196.9	1635.3		1653		1815		1615.2	1187	2187.5	1847.8	1322.9	1660.9			1843.5		2094.3	1051.1	1507
1977		583.8	712.7		774.8		856		979	692.9	1126.3	597.2	1061.9	803.8			788		876.7	652.6	676.5
1978		866.6	1552.4		1408.6		1388		1696.8	943.6	1708.7		1527.2	1412.9			1686.4	492	1188.2	805.1	1066.6
1979		1029.5	1389.3		1142.6		1022		1811.9	806.1	1872.8		1590.6	1261.7			1536.2		1265.3	717.2	866.6
1980		1489.9	1447.5		1382.1		1357		1875.3	1179	2431.8		1874.6	1350.7			1449.2		1099.3	959.9	1140.6
1981		997.8	1489.4				957		1722.9	807.8	1598.4		1749.8	1221.9			1330.2	1294	1034.1	628.6	804.9
1982		1021.3	1206.4				894		1253.8	1043.8			1331.8	1069.5			1129.5	1190.2	1286.3	748.1	889.5
1983		1011.5	1008.9				944		1128.2	831.6			1240.4	1049.8			1247.5	986.3	1462.4	593.4	828.8
1984		788.6	957.1				1446		1107.2	697.9			1293.4	1226			1316.8	1051.4	1310.8	729.3	963.7
1985			1164.6				1411		1255	777.2			1095.2	1398.7			1532.8	1233.2	1349.3	682.7	977.5
1986			1640.8				760		1425.6	840.6			754.2	1251.8				1094.6	1461.3	700	861.4
1987		914.9	1075.4				804		1480.5	773.2			930.4	831.2				1057	1002.3	788	1151.7
1988		1115.7	986				1068		1129	704.2			1118.3	967.4				1176.4	1338.4	1085	1027.8
1989		552.9	822.3			824.4	683		943.5	463		907.1	542	694.9				801.3		738.2	576.7
1990		1068.9	1264				765.2		1494.8	951.2		1581	955.6	1315.2				1624.4		975.3	1098.1
1991		603.3	1021.2				675		1104.5	629.8		498.2	710	843.4				958.6		681.6	656.9
1992		611.4	948			739.6	785.5		952.8	671.8		887.9	578.6	810.6				1022.2		692.9	856.5
1993		1004	1198.5			1011.8	1015.2		1121	614.4		1189.1	976.8					1213.6		756.7	880.7
1994		858.6	1256.2			935.6	798.8		1071.6	696			930.8	828.2				1102.1		666.2	799.4
1995		520	1239.1			569	779.1		1569	767.8		1566.8	944.2	889.4				1289.1		647.1	780.3
1996		1413	2044.7			1381.4	1344.4		2201.2	1281.8			1632.4	1163.4				2077.9		1259.2	1465.6
1997		860.7	1115			1003.6	994.9		1288.8	775.6		1129.8	876.8	723.6				981.8		736.5	858.9
1998		651.5	1126.1			1027.6	635		984.6	799.4		1137.5	796	716.8				1076.4		584.2	713
1999			1311.4				668.1		1242.5			1219.9	813	750.3				1084.2		1103.1	797.7
2000			1118.7				596.1		1261	349		965.9	837.4	690.4				1068.2		768.4	840.6