

**CONSORZIO DI BONIFICA DELLA
BARAGGIA BIELLESE E VERCELLESE**

**RIFACIMENTO INVASO SUL TORRENTE SESSERA IN SOSTITUZIONE
DELL'ESISTENTE PER IL SUPERAMENTO DELLE CRISI
IDRICHE RICORRENTI, IL MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA IDRICA
DEGLI INVASI ESISTENTI SUI TORRENTI RAVASANELLA ED OSTOLA,
LA VALORIZZAZIONE AMBIENTALE DEL COMPENSORIO**

DATA

DICEMBRE 2011

AGGIORNAMENTO

ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE



(dott. ing. Domenico Castelli)

INTEGRAZIONI VIA

FASCICOLO F 13
IDROLOGIA

ELABORATO N.

F 13

PROGETTO DEFINITIVO

PRATICA N°10131D

ARCH. N°IB080

MODIFICHE

Aggiornamento

AGGIORNAMENTI

Data

--	--	--	--	--

FASCICOLO F 13 - IDROLOGIA

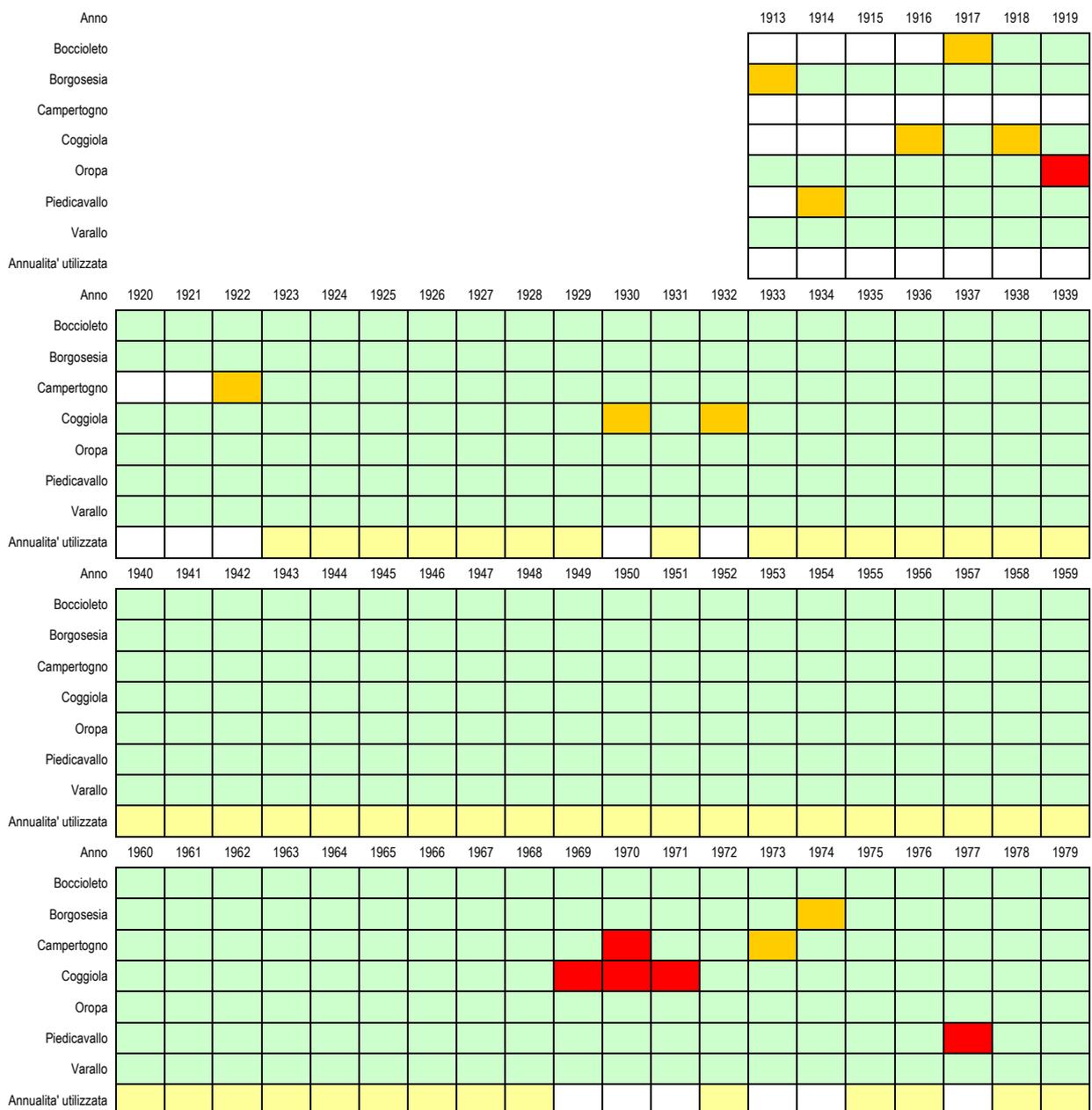
1. INTEGRAZIONI PROGETTUALI RICHIESTE DAL MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE - DIREZIONE GENERALE PER LE VALUTAZIONI AMBIENTALI CON NOTA PROT. N. 24767 DEL 30/09/2011

Punto 15

Integrare l'analisi idrologica, prendendo in considerazione anche i dati pluviometrici successivi al 1986.

L'integrazione delle annualità disponibili delle stazioni pluviometriche di Boccioleto, Borgosesia, Campertogno, Coggiola, Oropa, Piedicavallo e Varallo è stata effettuata sulla scorta delle misure pubblicate da ARPA Piemonte negli Annali della Banca Dati Meteorologica sul sito <http://www.arpa.piemonte.it/annali/meteorologici>.

Lo stato di consistenza delle misure disponibili a tutto il 2010 è riportata graficamente nella seguente tabella:





L'annualità utilizzabile va intesa come quella annualità per la quale siano disponibili almeno otto mesi di dati misurati, in altre parole sono state scartate tutte le annualità aventi più di quattro mesi di lacuna nelle registrazioni essendo dubbia la bontà della qualità della ricostruzione di una serie che presenti molteplici lacune. D'altro canto l'estensione dei periodi di registrazione è tale da consentire l'individuazione di un periodo di 53 anni in cui per ogni stazione sono preponderanti le annualità con misure complete rispetto a quelle parzialmente o totalmente ricostruite.

Procedendo all'esame di ogni singola stazione si osserva che:

- **Boccioleto:** presenta misure utilizzabili a partire dall'anno 2000 a tutto il 2010, essendo mandanti le registrazioni del periodo 1987-1999;
- **Borgosesia:** la stazione mancava i dati nel periodo 1987-2000; le misure sono disponibili a partire dal 2001;
- **Campertogno:** non ci sono dati pubblicati da ARPA;
- **Coggiola:** non ci sono dati pubblicati da ARPA;
- **Oropa:** mancano i dati relativi al 1987 mentre l'anno 1988 è da scartare in quanto mancano quattro mensilità. Il periodo di dati utilizzabile parte dal 1989 a tutto il 2010;
- **Piedicavallo:** il periodo 1987-1995 mancava di registrazioni, mentre l'anno 1996 presenta ben 10 mensilità mancanti, quindi è da scartare; il periodo utilizzabile va quindi dal 1997 a tutto il 2010;
- **Varallo:** mancano i dati degli anni 1987 e 1988; il periodo utilizzabile si estende dal 1989 a tutto il 2010.

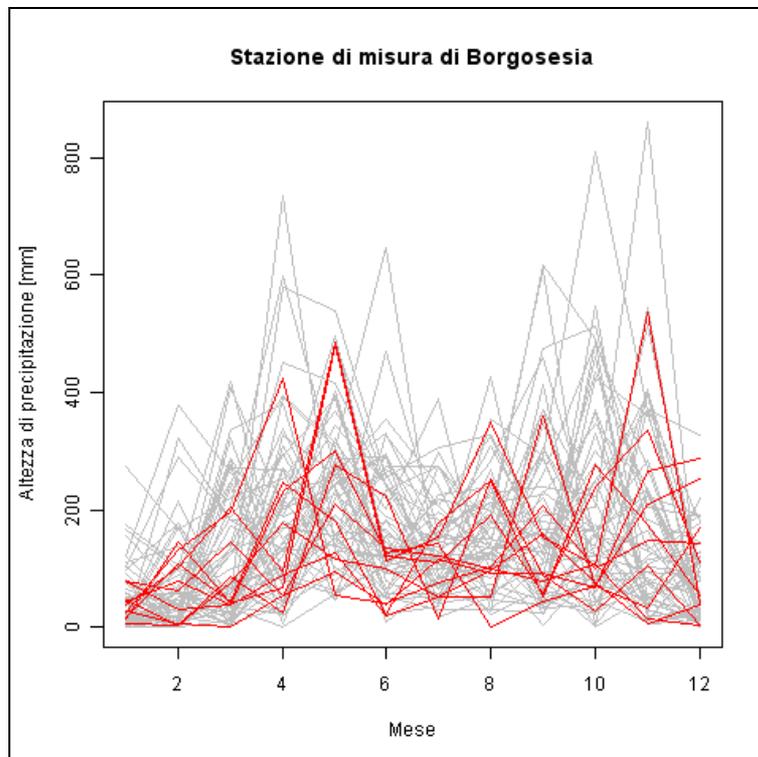
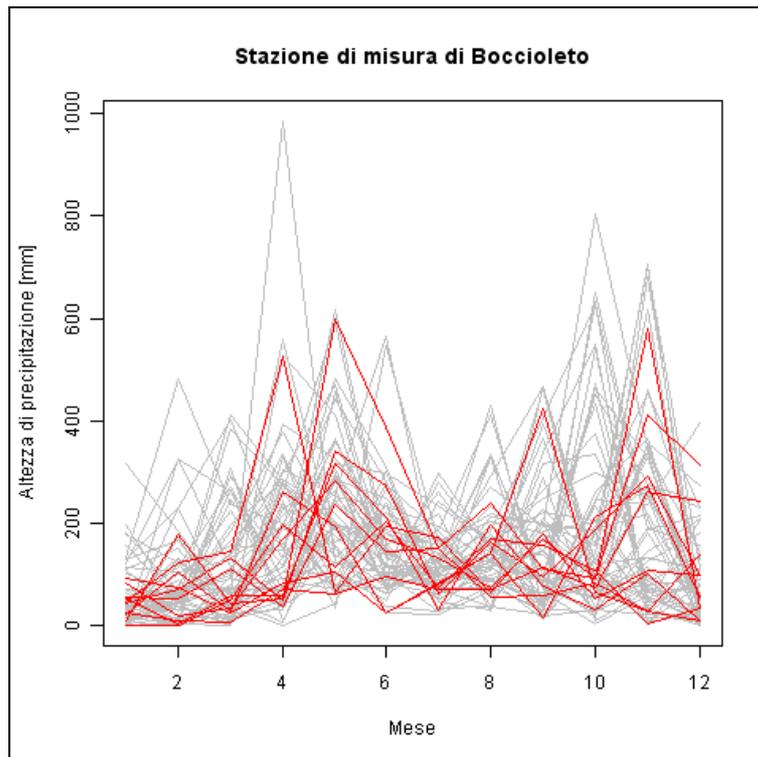
Per le stazioni di Boccioleto, Borgosesia, Oropa, Piedicavallo e Varallo ad oggi non è possibile utilizzare l'anno 2011 perché come indicato da ARPA sul suo sito in febbraio 2012 avverrà l'aggiornamento del semestre luglio-dicembre 2011.

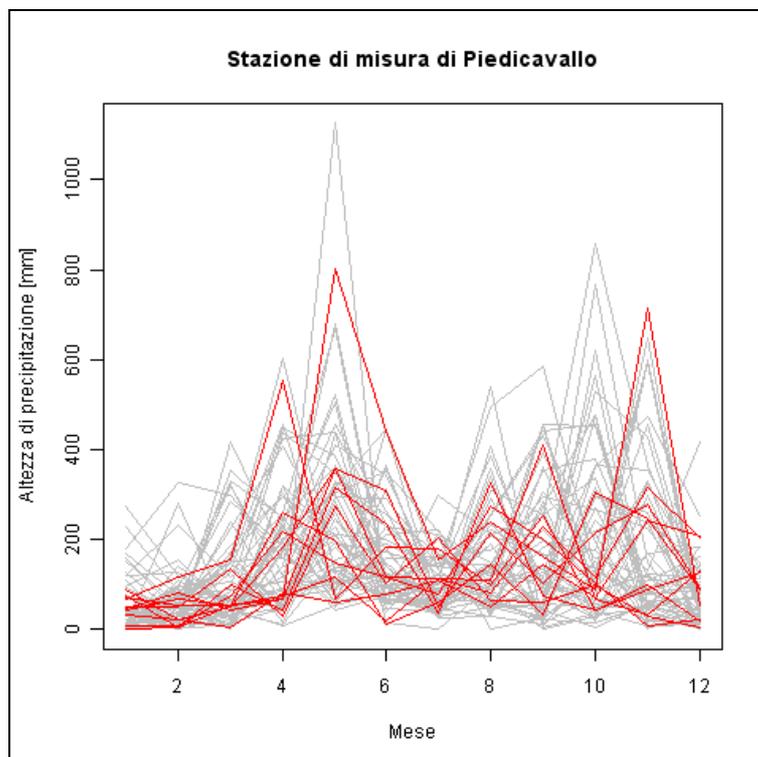
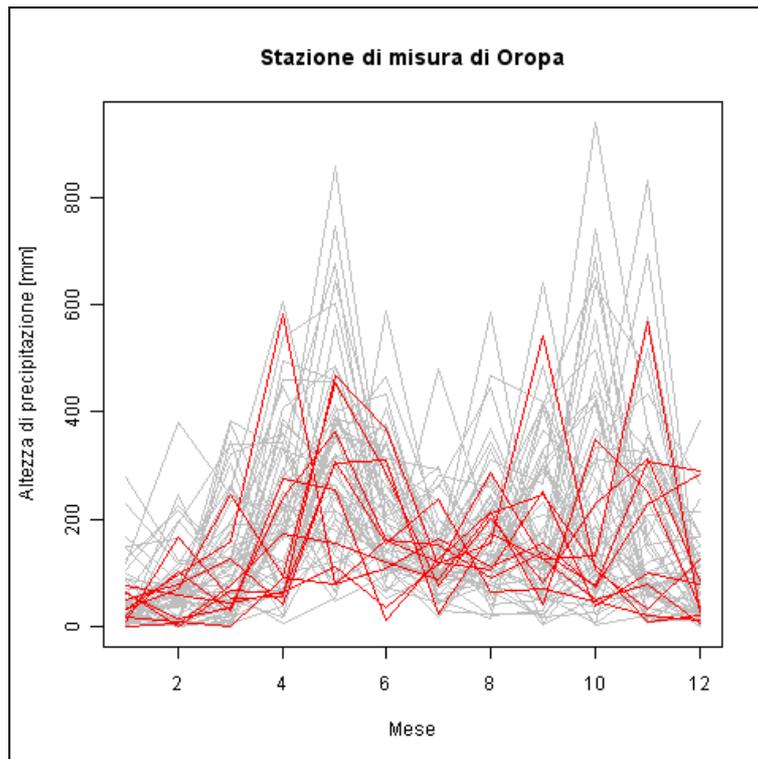
Analizzando la tabella si osserva come la potenziale estensione del periodo di dati misurati ai fini dell'analisi idrologica sia ridotto al periodo 2001-2010 per le sole stazioni di Boccioleto,

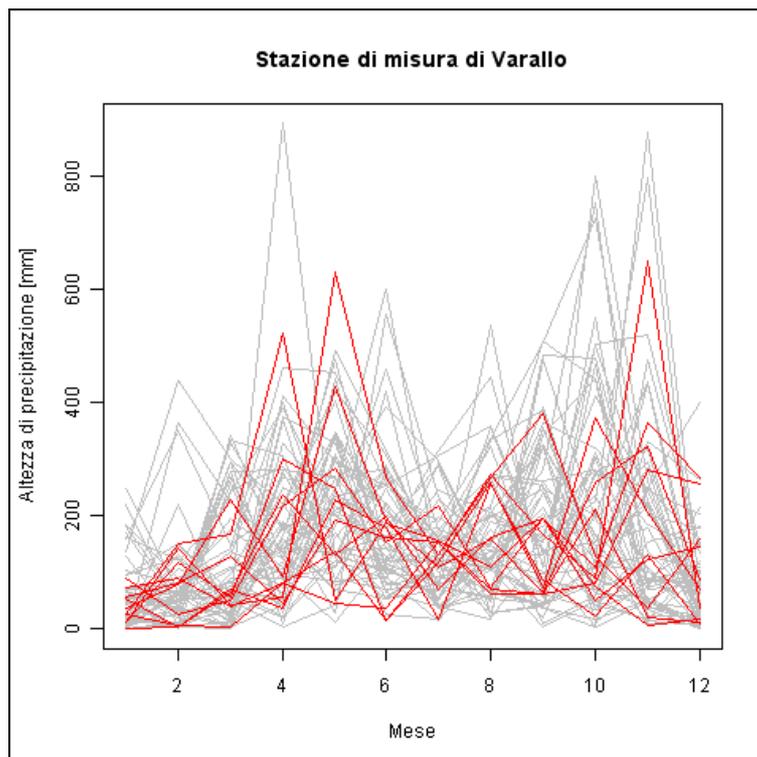
Borgosesia, Oropa, Piedicavallo e Varallo perdendo dunque Campertogno e Coggiola, quest'ultima ricordiamo essere l'unica stazione presente all'interno del bacino.

Il periodo individuato tra gli anni 2001 e 2010 pur garantendo la disponibilità di annualità con misure complete per le stazioni citate comporterebbe l'eliminazione delle stazioni di Coggiola e di Campertogno dotate ciascuna di una serie ben più significativa.

Nei grafici seguenti per le stazioni di Boccioleto, Borgosesia, Oropa, Piedicavallo e Varallo sono riportate in colore grigio le annualità misurate nel periodo 1923-1986 mentre in colore rosso sono evidenziate le annualità del periodo 2001-2010; si può osservare come per ciascuna stazione le annualità potenzialmente aggiuntive (colore rosso) si dispongano all'interno delle annualità considerate (colore grigio) non evidenziando variazioni significative. Naturalmente l'eventuale estensione temporale comportando un incremento della numerosità del campione determina una leggera variazione percentuali delle statistiche elementari.







Le stazioni pluviometriche di Bilemonte, Camparient e Trivero pur essendo prossime al acino non possono essere utilizzate per la scarsità di dati disponibili. Nella tabella seguente si è proposto in forma sintetica il riepilogo delle osservazioni disponibili per le stazioni in parola.

Anno	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
Bielmonte	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Camparient	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Trivero	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Anno	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Bielmonte	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Camparient	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Trivero	Green	Red	Red	Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Anno	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Bielmonte	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Green							
Camparient	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Trivero	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green

Si può osservare che la stazione di Trivero presenta due periodi di misura continui dal 1951 al 1970 e dal 1996 al 2010. L'annualità d1996 presenta due soli mesi di registrazioni mentre quella 2000 ha una lacuna di 4 mensilità; scartando tali annualità il periodo utilizzabile sarebbe 1951-1970, 1997-1999 e 2001-2010.

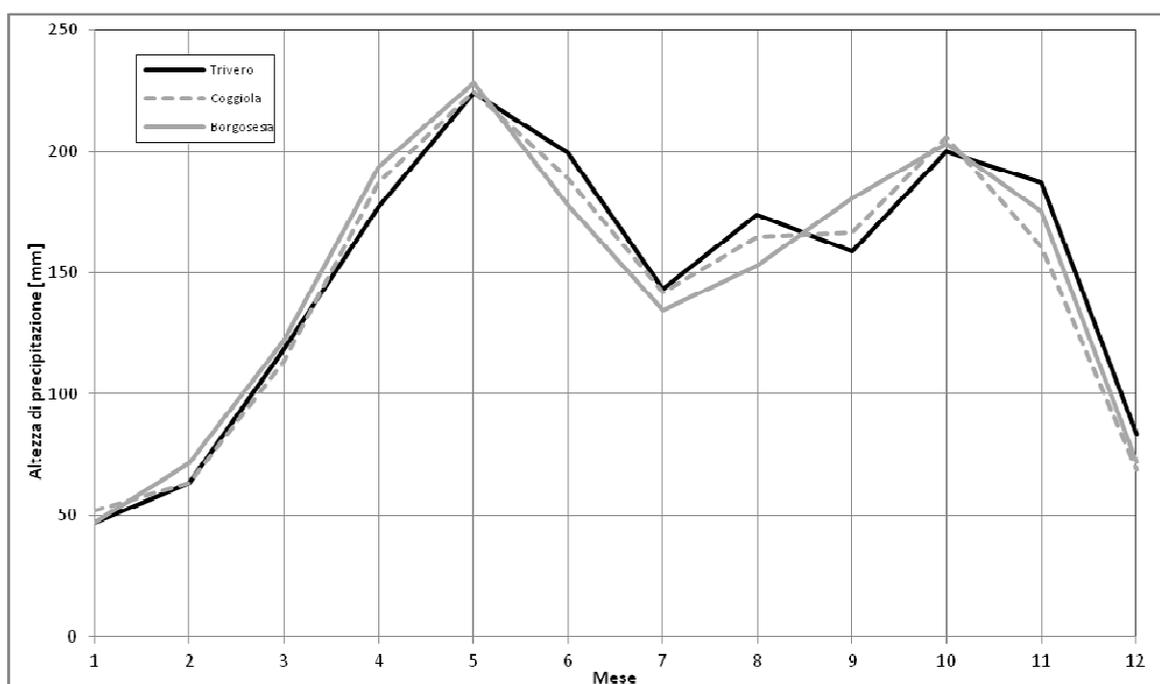
Le osservazioni della stazione di Camparient iniziano il 1999 (presentando solamente quattro mesi di registrazioni) e si estendono a tutto il 2010. Bielmnote ha un periodo di dati misurati che parte dal 2002 (mancano i primi quattro mesi) e si estende a tutto il 2010.

La consistenza di queste tre stazioni è tale da escludere le loro osservazioni dalle elaborazioni idrologiche.

La scelta del periodo di osservazione da utilizzare impiegando solo quelle stazioni prossime al bacino e con un periodo esteso di misure (53 anni) è una scelta senz'altro conservativa basata unicamente sull'applicazione di metodi consolidati ad un insieme con numerosità significativa di dati osservati. L'inclusione di stazioni pluviometriche con serie storiche dei dati osservati lacunose o scacenti sia come estensione che come numerosità del campione avrebbe comportato un'ulteriore grado di incertezza nelle elaborazioni legato alle metodologie ed alle tecniche utilizzate per il completamento e la ricostruzione dei dati mancanti della serie.

Delle tre stazioni la sola che potrebbe essere presa in considerazione sarebbe Trivero la cui inclusione completerebbe però la riduzione del periodo di osservazione da 53 a 40 anni, senza portare alcuna informazione utile considerato che il suo regime pluviometrico è simile a quello di Borgosesia e Coggiola.

Nella figura riportata sotto sono indicati i regimi pluviometrici di Trivero, Coggiola e Borgosesia. L'analisi del loro andamento mostra come Trivero presenti un andamento analogo ma più pingue delle due stazioni considerate. L'altezza di precipitazione media annua della stazione di Trivero è infatti di 1776 mm mentre per Coggiola si ha un'altezza di 1739 mm e per Borgosesia di 1712 mm.



In allegato le tabelle riassuntive delle altezze di precipitazione delle stazioni esaminate.
In colore grigio sono evidenziate le osservazioni pubblicate da Arpa Piemonte.

Stazione di BOCCIOLETO

Altezza di precipitazione media mensile [mm]

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1917									53.8	167.2	0.5	147.0
1918	38.1	0.0	209.9	584.8	204.9	385.2	148.3	95.7	196.3	425.8	90.5	11.3
1919	258.4	25.8	32.3	53.6	33.3	47.4	140.5	52.6	164.1	371.6	156.1	21.6
1920	226.1	16.0	349.9	281.1	141.0	92.8	126.2	80.2	412.3	178.1	237.8	79.4
1921	11.8	56.3	51.2	179.9	146.7	82.9	103.5	387.7	44.7	1.0	5.1	9.3
1922	62.0	10.0	192.0	141.5	54.2	139.7	45.9	131.7	250.0	103.7	11.5	184.0
1923	4.2	15.2	17.3	277.2	149.7	24.8	22.1	67.8	192.9	188.4	219.8	41.3
1924	41.5	32.1	31.1	104.4	190.8	100.9	127.7	234.9	145.9	433.6	36.5	91.7
1925	3.2	327.0	262.1	132.2	263.3	75.6	299.4	152.6	165.7	98.2	49.1	26.7
1926	46.7	131.0	35.5	262.8	593.9	139.0	176.5	90.3	12.9	177.4	700.2	113.0
1927	38.5	42.0	264.0	47.1	194.7	189.0	156.9	218.3	200.5	36.8	191.0	155.6
1928	28.3	0.0	96.3	559.1	151.6	74.4	99.0	85.0	95.0	464.2	329.5	32.0
1929	31.0		5.0	287.2	217.1	117.8	114.4	114.0	52.0	233.0	55.0	78.3
1930	127.3	103.5	22.5	262.0	209.0	191.7	189.0	74.0	325.0	23.0	321.0	20.0
1931	5.0	171.0	26.0	31.0	299.0	73.0	134.0	126.0	88.0	98.0	252.0	1.0
1932	28.0	13.0	35.0	223.0	301.0	206.0	214.0	65.0	276.0	13.0	99.0	197.0
1933	52.0	1.0	70.0	72.0	89.0	302.0	46.0	30.0	466.0	120.0	342.0	144.0
1934	51.0	45.0	185.0	379.0	188.0	92.0	123.0	328.0	99.0	15.0	462.0	128.0
1935	4.0	46.0	17.0	50.0	291.0	70.0	110.0	431.0	36.0	242.0	454.0	232.0
1936	157.0	50.0	385.0	274.0	201.0	156.0	218.0	28.0	289.1	10.2	68.1	100.5
1937	26.9	44.0	292.8	150.3	359.4	180.5	143.1	56.2	316.0	336.0	95.0	23.0
1938	16.0	38.6	12.0	37.6	253.6	232.8	194.0	125.0	365.7	90.0	131.0	111.0
1939	112.0	149.8	17.0	305.0	255.4	136.0	186.0	411.0	71.0	58.0	81.0	89.0
1940	2.0	6.0	79.0	216.0	316.0	297.0	233.0	162.0	41.0	474.2	68.0	1.0
1941	182.7	64.2	106.0	392.7	325.0	208.0	169.0	40.7	185.0	203.0	338.5	1.0
1942	9.0	44.0	74.0	93.0	123.0	101.0	105.0	151.0	264.0	376.0	87.0	135.0
1943	27.0	4.0	64.0	77.0	200.0	85.0	140.0	64.0	209.0	119.0	133.0	107.0
1944		64.0		161.0	64.0	100.0	280.0	149.0	82.0	632.0	23.0	22.0
1945	70.0		92.0	60.0	158.0	37.0	27.0	147.0	94.0	451.0	276.0	242.0
1946	129.0		401.0	152.0	481.0	311.0	68.0	171.0	57.0	74.0	29.0	7.0
1947	4.0	81.0	226.0	72.0	284.0	143.0	99.0	166.0	221.0	206.0	64.0	76.0
1948	196.0	36.0	3.0	527.0	411.0	90.0	76.0	109.0	392.0	130.0	16.0	14.0
1949	46.0		13.0	132.0	617.0	161.0	53.0	94.0	110.0	63.0	267.0	36.0
1950	26.0	121.0	29.0	229.0	305.0	114.0	81.0	133.0	139.0	31.0	144.0	209.0
1951	121.0	327.0	115.0	196.0	441.0	284.0	80.0	211.0	200.0	158.0	706.0	8.0
1952	18.0	1.0	25.0	191.0	140.0	81.0	97.0	123.0	86.0	65.0	115.0	16.0
1953	32.0	5.0	1.0	242.0	35.0	547.0	163.0	58.0	339.0	551.0	8.0	26.0
1954	24.0	102.0	156.0	149.0	162.0	221.0	121.0	336.0	77.0	26.0	127.0	183.0
1955	128.0	166.0	36.0	0.0	42.5	266.0	110.0	138.0	55.0	166.0	46.0	42.0
1956	23.0	65.0	413.0	283.0	80.0	122.0	261.0	122.0	461.0	78.0	90.0	9.0
1957	54.0	71.0	134.0	195.0	257.0	566.0	90.0	117.0	19.0	32.0	355.0	275.0
1958	5.0	55.6	11.0	230.2	174.2	92.4	111.2	157.0	33.6	193.4	270.0	231.6
1959	8.4	47.8	195.6	278.8	203.4	119.2	73.4	125.0	41.6	246.0	236.4	397.2
1960	115.2	104.0	129.0	46.6	285.0	248.6	129.6	185.0	405.4	625.0	187.0	214.8

1961	57.2	38.0	0.0	328.0	93.6	277.0	184.2	75.8	29.0	259.8	366.6	16.0
1962	20.8	15.4	55.4	235.6	65.4	149.6	71.0	36.8	20.6	141.8	616.4	12.4
1963	72.6	55.6	167.6	261.2	117.0	222.2	167.0	202.8	183.0	99.0	353.2	50.6
1964	39.0	59.6	141.0	334.2	133.2	232.8	34.2	38.2	22.0	111.0	77.8	31.0
1965	50.4	2.0	52.6	8.0	247.0	115.2	108.4	292.0	467.8	98.0	56.8	11.4
1966	8.0	229.4	25.2		102.8	63.6	169.0	89.4	49.0	650.4	204.6	14.4
1967	0.0	68.6	73.4	67.6	195.8	82.6	62.4	99.8	146.4	25.8	180.4	21.0
1968	10.0	74.2	72.0	114.2	296.2	180.8	101.8	195.4	85.4	52.8	681.6	56.6
1969	78.2	58.0	114.6	135.4	295.0	209.4	67.2	62.6	150.8	1.6	82.0	19.2
1970	163.6	29.4	14.4		170.2	78.2	40.0	92.0	112.6	235.0	121.8	79.6
1971	77.2	66.6		125.2	333.6	164.8	85.6	75.6	17.6	9.6	278.2	51.0
1972	134.0	481.0	238.0	199.6	70.2	239.2	75.2	73.8	203.0	95.0	6.4	79.6
1973	51.0	0.0	7.6	93.8	115.4	242.6	272.8	112.6	194.4	119.2	4.2	298.0
1974	26.4		186.2	151.4	111.4	107.4	29.8	105.8	151.6	20.8	120.6	0.0
1975	107.0	29.4	246.8	118.2	364.6	131.2	89.4	110.4	226.4	131.2	330.0	57.0
1976	19.0	128.8	24.0	200.0	77.8	75.2	138.8	271.4	193.0	804.0	346.0	56.2
1977	129.4	93.2	298.6	152.8	759.8	99.2	344.0	318.6	30.6	683.6	27.0	122.0
1978	317.8	185.6	41.0	196.4	361.6	146.2	52.8	327.4	12.0	132.0	8.0	113.8
1979	46.4	114.0	269.0	89.2	69.8	105.0	98.6	88.2	40.0	541.0	47.4	207.4
1980	70.4	5.0	307.6	9.0	194.0	154.8	68.0	179.6	16.4	185.8	35.0	2.0
1981	11.0	0.0	402.2	330.6	407.0	186.6	182.6	64.4	542.8	62.0	0.0	125.6
1982	35.2	50.0	71.2	40.0	102.2	49.2	242.0	166.2	248.0	297.0	254.6	63.0
1983	0.0	70.0	139.0	299.2	470.4	139.6	50.4	118.0	145.8	31.8	22.2	115.6
1985	65.8	8.8	306.6	36.2	458.0	103.2	27.0	77.0	29.8	29.0	74.0	14.2
1986	65.8	8.8	306.6	36.2	458.0	103.2	27.0	77.0	29.8	29.0	74.0	14.2
1999											0.0	40.2
2000	2.0	5.2	91.0	392.8	115.2	155.2	156.6	71.6	478.4	929.0	339.6	46.0
2001	56.4	53.0	110.2	36.0	236.4	144.0	151.2	54.6	60.2	82.2	29.0	11.2
2002	10.4	178.8	43.0	53.8	600.0	387.0	152.2	238.6	111.6	93.4	580.0	34.6
2003	25.4	9.6	5.8	71.2	61.8	97.0	71.8	72.0	115.0	75.2	259.8	242.6
2004	20.8	103.8	28.4	262.0	194.2	23.8	80.0	141.2	15.4	213.6	273.4	54.6
2005	0.4	1.4	49.8	197.6	114.6	203.8	73.6	170.8	156.0	107.0	4.6	34.8
2006	93.0	74.4	25.8	83.6	106.4	23.8	82.4	140.4	424.4	65.8	27.0	137.4
2007	54.2	3.0	59.4	59.2	317.6	211.6	31.8	195.8	78.2	29.8	101.4	8.6
2008	83.0	20.0	35.2	169.0	281.6	170.6	133.8	74.0	169.4	91.4	413.0	313.2
2009	46.2	122.0	146.0	524.8	65.2	192.4	173.8	65.0	178.6	51.8	108.8	99.0
2010	43.6	72.6	133.0	50.4	341.8	272.8	60.6	161.8	94.8	189.0	290.8	99.4
2011	14.2	38.0	171.4	69.4	55.4	291.6						

Stazione di BORGOSIESIA

Altezza di precipitazione media mensile [mm]

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1913							111.5	166.7	307.5	327.2	60.2	11.0
1914	7.7	218.9	105.6	56.8	464.2	106.3	227.4	213.1	36.1	438.8	54.6	159.8
1915	21.3	16.8	5.8	71.8	182.0	268.7	142.2	5.1	191.7	22.0	0.0	112.8
1916	0.0	106.7	384.7	101.1	275.1	197.0	36.1	77.3	233.3	75.8	233.0	221.1
1917	15.8	0.2	63.0	71.0	612.2	101.3	96.1	261.3	40.4	166.4	0.0	86.2
1918	56.2	0.0	200.7	514.3	121.6	136.3	161.3	21.6	215.9	446.6	100.4	0.4
1919	161.9	11.1	51.2	52.6	35.2	71.4	181.7	186.7	185.8	207.1	171.7	10.2
1920	93.3	0.5	281.4	311.8	140.8	217.6	151.0	107.1	306.9	168.2	171.6	70.5
1921	10.0	25.0	56.4	141.7	187.5	86.3	81.1	147.8	40.3	0.0	10.5	7.0
1922	45.9	13.0	252.8	197.0	85.7	220.2	60.0	191.5	456.2	177.9	4.0	91.3
1923	0.0	0.0	10.7	269.3	143.8	52.1	31.3	31.2	106.5	173.8	128.4	85.6
1924	18.0	45.7	66.4	103.6	266.2	187.6	147.4	307.3	146.6	365.8	36.2	221.4
1925	0.0	320.8	182.3	132.9	277.9	55.4	273.7	150.7	126.0	111.7	41.2	16.7
1926	25.2	176.1	23.1	207.7	495.0	127.9	121.4	21.3	65.5	136.4	513.7	80.9
1927	47.0	26.0	285.0	37.0	286.0	289.0	144.0	134.0	162.0	75.0	223.0	191.0
1928	81.0	0.0	208.0	599.0	269.0	64.0		212.0	138.0	435.0	231.0	55.0
1929	16.0		1.0	392.0	305.0	125.0	161.0	222.0	65.0	330.0	73.0	128.0
1930	234.0	132.0	62.0	466.0	450.0	433.0	254.5	64.0	276.5	34.0	302.0	23.0
1931	1.5	60.0	36.0	22.5	304.5	7.5	80.5	129.0	167.5	163.0	224.5	1.0
1932	4.0		17.0	186.0	349.0	293.7	333.3	94.5	270.5	16.0	89.8	74.3
1933	21.7	1.0	74.0	101.0	118.5	295.0	15.7	51.7	346.0	154.2		47.0
1934	15.5	10.7				268.9	206.9	324.7	124.1	2.5	402.9	105.6
1935	9.8	58.4	11.0	70.0	281.6	123.4	106.9	427.1	37.6	424.1	361.0	103.6
1936	105.9	24.8	247.6	395.3	313.4	201.8	390.1	27.4	411.8	4.8	103.1	93.7
1937	20.7	20.2	407.2	203.9	266.3	329.0	153.6	142.0	475.5	511.2	171.0	37.0
1938	10.8	15.6	6.3	36.4	258.2	104.6	171.9	283.0	458.0	155.0	107.0	142.7
1939	167.3	96.3	15.0	579.0	537.9	254.0	305.0	327.0	166.8	123.0	93.0	87.0
1940	0.2	12.0	122.6	225.0	257.9	353.0	240.8	52.0	135.0	278.6	74.0	4.0
1941	175.0	106.0	141.0	450.0	417.0	238.0	184.0	57.0	110.0	120.9	165.0	0.0
1942	10.0	42.0	100.0	128.0	139.0	179.0	74.0	96.0	371.0	212.0	41.0	128.0
1943	13.0	10.0	60.0	85.0	151.0	91.0	99.0	95.0	198.0	137.0	56.0	77.0
1944		56.0	12.0	92.0	61.0	102.0	298.0	135.0	87.0	461.0	20.0	15.0
1945	38.0	1.0	65.0	25.0	233.0	21.0	35.0	239.0	113.0	369.0	131.0	191.0
1946	92.0	7.0	322.0	71.0	484.0	241.0	82.0	268.0	33.0	86.0	40.0	13.0
1947	9.0	99.0	248.0	74.0	190.0	117.0	137.0	45.0	305.0	164.0	79.0	55.0
1948	121.0	33.0	6.0	211.0	393.0	77.0	41.0	177.0	179.0	165.0	6.0	10.0
1949	50.0		4.0	121.0	401.0	94.0	124.0	63.0	33.0	38.0	235.0	20.0
1950	23.0	103.0	32.0	202.0	238.0	57.0	58.0	170.0	157.0	24.0	117.0	127.0
1951	101.8	290.5	182.5	191.1	343.5	243.3	107.9	84.1	191.1	204.0	861.4	19.7
1952	19.0	6.5	35.4	307.9	158.3	165.5	66.4	106.1	94.9	78.5	84.2	28.1
1953	17.6	5.0	1.2	144.7	47.2	326.6	206.1	115.8	261.4	482.1	17.2	33.8
1954	7.7	10.9	171.2	134.6	245.6	295.7	96.2	205.8	61.9	43.5	120.6	176.4
1955	97.2	176.3	33.5	0.6	58.0	232.7	274.0	99.7	140.7	248.6	26.5	13.2
1956	14.7	26.2	335.0	380.6	93.0	131.4	217.5	199.4	288.5	72.2	47.4	21.0

1957	40.3	87.8	57.5	142.2	303.7	645.0	82.6	138.8	46.6	22.0	372.2	180.2
1958	2.0	32.6	28.6	181.0	135.8	119.4	197.0	135.4	130.2	301.8	183.2	145.6
1959	8.2	17.2	134.4	338.0	156.0	137.0	73.2	183.0	78.0	249.0	369.0	326.0
1960	78.2	38.4	129.6	169.8	154.6	273.2	273.6	176.6	616.2	491.8	204.8	188.8
1961	50.6	59.6	0.0	327.8	259.4	224.2	68.2	29.4	24.8	163.8	283.6	16.4
1962	3.8	51.0	35.4	221.2	101.4	47.6	51.0	72.4	47.0	106.8	405.3	14.0
1963	64.4	36.2	189.0	294.4	139.4	470.2	162.2	227.4	239.0	223.2	395.8	15.2
1964	7.0	70.0	272.4	268.2	47.2	181.4	108.0	46.4	39.2	87.6	95.0	47.4
1965	60.0	2.4	79.6	36.8	92.2	155.8	127.8	192.8	608.6	43.6	78.0	7.0
1966	15.6	214.2	37.2	270.4	181.6	103.4	226.4	238.8	34.8	484.8	269.8	28.0
1967	0.0	52.2	135.0	41.2	157.2	60.4	157.0	150.2	371.4	58.6	233.4	14.0
1968	0.0	144.0	59.0	167.0	255.4	145.4	49.6	123.8	287.8	74.6	543.8	45.2
1969	83.8	149.4	117.4	89.6	198.8	223.8	137.2	115.2	207.6	1.8	119.6	10.0
1970	167.6	14.4	52.0	61.4	165.2	179.7	22.8	152.0	86.8	179.8	132.4	51.2
1971	89.6	55.0	188.0	210.2	263.0	283.4	189.6	77.4	23.6	5.6	239.4	32.8
1972	120.0	377.6	262.6	188.0			106.8	124.8	306.8	121.8	10.6	121.0
1973	60.8	4.0	7.0	115.8	173.4	256.6	362.8	172.2	162.4	107.8	9.8	246.2
1974	77.4	319.0			133.8			51.6	102.4			2.0
1975	156.0	60.8	287.6	150.8	242.4	288.8	40.6	54.0	230.6	163.4	235.2	56.2
1976	5.0	60.8	23.0	133.6			44.6	353.6	293.8	810.8	366.6	44.4
1977	141.2	49.8		135.2	440.0	171.4	334.8	354.4	51.8	375.2	40.8	84.0
1978	273.6	167.0			368.2		114.0		2.6	99.0	6.2	24.6
1979	35.4	100.6	419.2	81.6	55.8	105.2	120.2	126.0	37.6	548.2	47.2	129.0
1980	57.0	14.4	276.4	4.6	220.2	262.8	66.0	191.4	21.8	157.6	30.4	1.2
1981	2.4	0.0	267.8	255.0	322.6	149.6	191.2	106.4	515.0	160.0	1.6	111.8
1982	4.4	45.6	68.6	18.2	129.4	122.8	151.2	212.2	224.6	346.4	235.0	21.0
1983	0.0	40.0	122.4	293.2	389.2	99.2	68.6	128.0	220.6	45.4	9.2	117.6
1984	22.8	66.0	213.0	105.8	570.0	148.0	0.0	285.4	321.0	157.0	123.2	75.6
1985	75.0	1.6	240.2	43.0	321.6	127.6	50.8	128.4	59.0	24.2	76.4	22.2
1986	109.6	137.0	48.0	735.0	132.0	49.0	125.6	115.4	81.4	1.6	53.0	2.0
2001	77.4	62.0	145.4	53.4	210.0	135.0	121.0	98.8	79.0	108.6	14.0	3.2
2002	14.2	146.4	42.0	67.8	481.2	111.8	152.2	349.2	152.8	104.0	536.4	41.2
2003	27.4	5.0	1.8	53.2	94.2	39.0	115.0	91.0	92.2	67.2	264.8	287.4
2004	15.4	107.6	43.6	247.4	180.4	20.6	176.4	249.0	52.0	276.4	174.6	54.0
2005	5.8	4.0	75.6	178.4	115.0	99.0	50.4	96.6	157.4	74.2	7.0	38.2
2006	44.0	78.6	39.0	89.4	127.6	18.0	51.8	52.2	359.0	69.4	33.2	168.8
2007	45.8	3.6	86.8	24.4	276.4	222.2	15.2	251.2	87.6	27.6	106.2	3.6
2008	79.0	31.2	38.4	231.4	301.0	127.4	142.8	0.0	44.6	69.8	210.6	253.0
2009	25.0	131.6	197.0	425.0	54.2	61.8						
2009						18.6	76.4	102.6	206.0	100.8	148.0	143.2
2010	38.0	101.4	203.4	93.6	485.2	121.0	111.0	189.6	56.6	238.8	336.2	110.2
2011	24.6	62.8	171.8	62.6	33.6	233.0						

Borgosesia Ponte Aranco

Borgosesia Isolella

Stazione di OROPA

Altezza di precipitazione media mensile [mm]

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1913	9.7	8.8	133.9			88.8	116.5	212.1	224.8			7.0
1914		182.0	61.0	116.0	580.0	146.0	279.0	232.5	51.5	578.0	62.0	64.0
1915	81.0	73.0	69.0	148.0	280.0	241.0	122.0	29.0	79.0	27.0		83.0
1916	0.0	155.0	275.0	92.0	425.0	223.0	95.0	190.0	130.0	80.0	161.0	159.0
1917	52.0	0.0	123.0	20.0	600.0	140.0	230.0	140.0	30.0	100.0	0.0	115.0
1918	40.0	2.0	285.0	650.0	420.0	390.0	150.0	40.0	160.0			
1919												
1920		24.0	224.0	303.0	194.0	225.9	190.0	127.0	426.0	248.5	181.0	
1921	55.0	48.0	170.0	114.0	226.0	131.0	138.0	233.2	78.0	0.0	30.0	15.0
1922	84.0	12.0	198.5	127.0	46.0	212.3	98.0	316.7	332.0	177.5	12.0	63.0
1923	10.0	4.2	21.4	378.0	296.0	110.0	42.0	128.0	140.0	222.0	332.9	113.1
1924	46.0	86.0	120.0	81.0	355.0	336.0	172.0	344.0	159.8	686.5	62.0	113.0
1925	0.0	195.0	339.5	343.0	675.0	86.0	481.0	176.0	293.0	132.0	22.3	12.9
1926	60.0	197.0	90.0	270.0	856.0	204.0	157.0	41.0	49.0	298.0	830.0	40.0
1927	34.0	55.0	178.3	121.1	377.8	312.0	292.8	120.3	177.2	70.9	209.6	214.2
1928	45.0	8.0	258.4	607.2	201.4	122.7	91.7	79.8	140.1	635.5	476.8	45.8
1929	49.5	53.0	23.3	385.5	277.4	170.4	93.6	195.7	116.0	313.6	78.3	93.1
1930	226.0	145.7	69.5	242.5	212.7	362.1	157.5	59.2	368.9	30.1	308.5	29.0
1931	4.0	103.6	42.5	58.8	359.1	73.6	45.7	118.1	63.5	114.0	283.8	3.0
1932	43.0	60.0	54.0	220.8	313.3	316.7	236.1	23.5	380.4	21.5	114.0	197.5
1933	54.5	3.5	41.5	168.5	152.5	345.5	50.0	14.5	407.0	55.3	270.0	133.5
1934	47.0	34.5	175.0	449.4	245.5	109.5	155.5	369.5	134.1	7.5	358.0	122.5
1935	15.0	79.5	15.0	71.0	372.5	115.0	135.0	585.0	67.0	352.0	432.5	266.0
1936	146.3	53.4	384.0	328.6	295.7	214.2	299.5	34.0	325.7	25.0	71.0	115.0
1937	22.5	38.0	235.0	223.0	312.0	377.4	59.9	86.6	408.6	514.2	140.8	27.4
1938	15.3	52.4	6.0	37.4	321.0	244.4	142.0	168.0	641.0	137.0	102.0	137.0
1939	88.8	78.0	76.0	406.4	487.0	206.6	262.0	445.4	113.6	186.0	69.0	113.0
1940	7.0	20.0	88.0	218.6	341.6	466.8	199.0	132.0	104.8	421.0	75.4	28.0
1941	278.4	124.6	130.0	460.0	456.0	303.0	234.6	50.0	184.8	310.6	300.6	1.0
1942	34.0	104.2	119.0	215.8	215.2	170.4	125.6	115.4	330.4	429.4	53.0	116.0
1943	5.0	7.0	85.0	123.0	190.6	68.0	134.0	58.0	303.0	170.0	99.0	101.0
1944	1.0	56.0	4.0	183.0	81.0	137.2	281.0	260.0	107.0	571.6	17.2	12.0
1945	46.0	0.0	65.0	68.0	149.0	54.0	100.0	221.0	110.0	370.0	277.0	152.0
1946	86.0	4.0	378.0	161.6	483.0	302.2	96.4	247.0	46.0	74.4	36.0	11.6
1947	11.0	66.0	262.0	62.0	252.0	193.0	145.0	134.0	366.0	275.0	57.0	50.0
1948	166.0	84.0	6.0	494.0	459.0	111.2	18.0	158.0	418.0	203.0	9.0	16.0
1949	46.0	0.0	11.0	188.0	746.0	176.4	103.0	77.0	49.0	93.0	199.0	27.0
1950	51.0	87.0	38.4	205.2	413.0	111.6	18.0	135.0	131.4	53.0	77.0	236.8
1951	106.2	226.0	119.0	163.4	643.6	279.4	60.2	161.8	104.4	224.0	692.2	8.0
1952	17.0	1.0	28.0	276.6	262.6	105.6	104.2	142.2	121.2	50.2	60.0	22.0
1953	37.6	11.0	2.6	252.0	63.6	589.6	157.0	105.0	303.6	415.4	9.0	33.6
1954	39.2	109.6	189.8	189.2	319.0	194.6	84.0	283.0	49.8	37.4	120.4	149.4
1955	150.6	163.0	64.0	7.0	52.0	371.0	146.0	78.0	92.0	229.2	61.0	23.0
1956	23.8	80.2	322.0	359.4	81.6	153.6	264.8	149.2	487.4	79.4	102.0	10.0

1957	34.0	61.0	150.0	178.2	402.6	434.4	73.2	114.2	3.2	57.2	353.2	172.4
1958	3.2	44.4	43.6	232.4	178.4	141.0	80.0	244.6	44.0	333.0	324.4	170.0
1959	5.6	51.0	196.4	361.6	251.6	108.8	75.6	198.8	97.4	261.2	168.4	384.0
1960	69.8	74.8	126.0	64.8	385.2	365.2	172.4	215.4	412.6	650.0	151.4	167.8
1961	35.0	40.8	0.2	332.2	100.8	247.6	88.8	21.6	30.0	230.8	299.6	8.4
1962	14.6	14.4	32.2	223.2	78.2	160.8	28.4	23.6	24.4	116.2	519.4	34.6
1963	41.4	34.2	131.8	228.0	153.4	264.0	102.6	172.4	206.8	164.8	263.2	82.6
1964	21.2	48.0	109.4	340.4	141.2	339.6	44.2	78.4	18.6	170.4	77.2	92.4
1965	25.6	6.2	50.0	19.0	198.8	144.0	127.2	468.0	418.8	112.0	64.0	7.8
1966	4.2	247.2	36.6	295.8	131.6	64.6	198.2	102.4	79.6	740.4	166.4	10.0
1967	5.4	67.6	96.6	59.2	216.2	113.6	84.8	126.6	233.0	86.6	156.0	15.0
1968	7.0	76.2	48.4	110.6	315.4	300.2	164.6	284.8	145.0	62.0	576.6	58.6
1969	50.6	62.8	153.0	127.4	309.4	199.2	54.4	156.2	289.0	7.6	75.2	24.8
1970	75.6	24.2	60.2	84.4	134.4	322.8	26.0	59.8	100.0	258.6	111.8	30.2
1971	74.8	23.6	218.8	145.6	527.2	193.8	72.2	87.6	39.4	17.8	250.2	36.6
1972	116.8	381.8	246.8	193.4	155.2	408.2	106.4	95.4	304.4	95.8	7.4	88.0
1973	73.2	0.8	18.0	86.2	138.8	312.6	394.4	107.8	289.6	119.0	7.8	202.2
1974	38.8	297.4	279.8	247.8	132.0		36.8	149.8	157.2	25.4	66.2	0.0
1975	101.2	50.4	304.8	46.8	391.4	230.2	43.2	112.6	299.8	144.2	232.0	48.2
1976	7.4	78.0	28.8	188.0	48.4	95.6	136.8	311.4	267.4	940.2	369.6	61.6
1977	82.0	83.0	262.8	330.0	654.2	155.2	403.0	270.2	39.6	714.0	19.6	67.4
1978	227.6	118.6	111.0	282.6	384.8	237.0	80.8	230.4	6.8	128.2	7.8	78.8
1979	25.4	116.6	263.0	98.6	119.0	163.0	78.2	196.8	60.4	474.8	51.8	154.0
1980	90.4	18.4	163.8	20.0	385.2	264.8	149.4	271.2	41.4	187.6	63.2	0.4
1981	16.4	10.2	557.8	441.6	569.4	322.4	355.2	83.8	579.8	139.0	2.6	121.0
1982	24.2	70.0	62.0	66.8	239.2	112.4	156.8	177.0	287.2	438.6	327.8	85.2
1983	2.2	45.4	116.0	539.8	603.4	194.2	78.8	330.8	139.2	4.0	20.4	72.4
1984	26.2	115.6	145.8	87.8	827.4	198.0	6.4	326.2	268.2	282.2	126.2	110.6
1985	48.0	11.2	345.0	56.8	561.8	107.8	105.4	64.8	18.4	27.8	91.2	17.6
1986	126.8	216.2	112.0		254.2	125.8	94.8	111.0	58.0	5.2	74.8	14.2
1988					102.0	283.8	114.0	70.4	52.4	591.4	8.0	2.4
1989	0.0	77.4	36.4	615.6	112.4	98.4	177.6	58.0	87.2	3.6	58.4	69.0
1990	19.6	46.8	30.2	197.0	160.8	135.2	28.6	64.8	0.8			0.0
1991			210.4	161.4	237.6	77.2	56.0	63.6	435.8	309.6	17.0	15.4
1992	60.4	18.0	88.2	173.2	183.4	552.0	116.4	80.8	344.6	339.4	24.0	32.8
1993	1.0	13.0	91.8	391.6	353.2	215.4	192.4	49.6	451.4	507.4	112.4	1.2
1994	206.0	115.8	17.2	200.6	456.8	144.4	60.6	108.8	392.8	135.4	586.6	14.6
1995	16.8	38.4	6.6	482.4	236.0	193.0	94.4	222.4	385.4	88.8	99.8	81.2
1996	217.4	49.2	25.6	66.0	270.6	94.0	130.2	186.0	157.8	250.6	349.0	108.4
1997	64.6	1.8	0.6	17.6	89.4	487.6	114.8	139.8	44.0	20.2	149.6	109.6
1998	22.0	27.2	6.0	380.4	450.4	131.6	72.8	159.0	205.8	181.6	3.2	7.0
1999	75.4	5.4	203.2	158.8	306.2	240.0	131.8	176.4	379.2	133.4	179.4	28.0
2000	0.6	2.2	85.6	373.0	188.6	126.8	266.0	148.0	409.6	689.0	347.0	55.8
2001	51.0	80.8	127.6	40.6	307.2	154.6	236.8	64.6	69.6	48.0	21.0	13.0
2002	8.8	168.4	52.4	57.2	469.6	367.6	114.6	287.0	125.2	132.0	567.6	27.8
2003	18.4	9.4	1.4	92.0	78.6	108.0	163.8	112.4	155.0	75.0	229.6	283.0
2004	21.0	102.4	30.4	274.8	256.0	13.6	127.2	213.2	42.8	347.8	250.6	35.8

2005	0.2	5.6	77.8	173.8	157.0	121.0	88.2	211.6	245.2	114.8	8.2	22.4
2006	76.8	58.0	45.0	65.4	111.6	34.2	116.6	154.8	540.2	105.8	34.0	127.6
2007	64.8	0.6	69.2	60.6	306.0	311.6	24.6	174.4	126.2	50.2	79.0	6.2
2008	60.6	15.4	35.8	241.0	362.0	160.0	153.4	90.0	137.6	77.2	309.0	290.2
2009	32.6	95.8	158.4	582.4	80.0	160.6	121.6	107.2	251.2	37.4	100.8	80.0
2010	31.6	71.2	247.2	95.0	454.6	287.2	76.0	202.2	81.6	228.6	313.6	86.4
2011	10.6	42.4	276.6	76.8	55.2	313.8						

Stazione di PIEDICAVALLO

Altezza di precipitazione media mensile [mm]

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1914										443.0	58.0	127.0
1915	83.0	88.0	35.0	136.0	262.0	208.0	73.0	12.0	227.0	104.0	16.0	114.0
1916	0.0	146.0	410.0	122.0	318.0	120.0	164.0	129.0	255.0	103.0	131.0	315.0
1917	52.0	9.0	116.0	68.0	583.0	222.0	338.0	233.0	64.0	144.0	0.0	166.0
1918	21.0	0.0	275.0	596.0	198.0	390.0	198.0	123.0	266.0	565.0	109.0	19.0
1919	229.0	22.0	27.0	25.0	40.0	51.0	120.0	42.0	340.0	421.0	101.0	16.0
1920	125.0	5.0	366.0	392.0	140.0	160.0	223.0	56.0	497.0	259.0	207.0	70.0
1921	2.0	9.0	56.0	237.0	124.0	70.0	102.0	526.0	5.0	0.0	2.0	6.0
1922	29.0	3.0	189.0	151.0	48.0	138.0	15.0	252.0	141.0	54.0	7.0	119.0
1923	4.0	3.0	6.0	241.0	505.0	14.0	0.0	94.0	126.0	210.0	21.0	5.0
1924	14.0	17.0	33.0	45.0	245.0	99.0	28.0	308.0	255.0	335.0	19.0	34.0
1925	2.0	141.0	51.0	91.0	227.0	38.0	165.0	176.0	258.0	39.0	7.0	11.0
1926	11.0	76.0	5.0	224.0	521.0	61.0	202.0	0.0	24.0	112.0	600.0	37.0
1927	35.0	30.0	237.0	56.0	192.0	171.0	138.0	207.0	167.0	39.0	169.0	181.0
1928	41.0	11.0	162.0	603.0	128.0	76.0	164.0	54.0	92.0	530.0	427.0	29.0
1929	29.0		19.0	319.0	206.0	91.0	38.0	135.0	55.0	316.0	80.0	83.0
1930	211.0	194.0	59.0	329.0	290.0	302.0	205.0	46.0	273.0	27.0	399.0	21.0
1931	5.0	108.0	49.0	54.0	325.0	104.0	82.0	147.0	92.0	88.0	239.0	0.0
1932	53.0	23.0	59.0	213.0	367.0	176.0	322.0	46.0	370.0	32.0	118.0	187.0
1933	41.0	28.0	54.0	69.0	89.0	365.0	47.0	27.0	362.0	103.0	324.0	121.0
1934	92.0	39.0	225.0	407.0	193.0	128.0	42.0	407.0	82.0	24.0	298.0	47.0
1935	8.0	36.0	38.0	73.0	261.0	57.0	105.0	541.0	16.0	360.0	472.0	252.0
1936	126.0	28.0	354.0	244.8	123.0	211.0	221.3	30.3	284.6	15.2	54.8	143.5
1937	23.0	72.0	283.0	187.5	316.2	228.3	54.0	115.0	354.0	379.0	117.0	27.0
1938	29.3	34.0	13.8	47.4	295.0	292.3	139.0	121.0	457.0	85.0	122.0	113.0
1939	96.0	155.0	39.0	438.0	348.0	227.0	118.0	387.0	101.0	129.0	76.0	97.0
1940	2.0	15.0	84.0	195.0	304.0	352.0	217.4	102.0	45.0	476.0	56.0	42.0
1941	228.0	84.0	135.0	425.0	439.0	235.0	119.0	60.0	184.0	216.0	281.0	0.0
1942	11.0	75.0	89.0	105.0	107.0	124.0	85.0	256.0	443.0	455.0	80.0	128.0
1943	11.0	5.0	75.0	71.0	1126.0	56.0	123.0	88.0	304.0	158.0	117.0	84.0
1944	5.0	60.0	7.0	172.0	42.0	74.0	297.0	211.0	115.0	563.0	18.0	16.0
1945	41.0	4.0	41.0	75.0	184.0	67.0	38.0	292.0	100.0	364.0	355.0	132.0
1946	110.0	2.0	417.0	171.0	409.0	343.0	100.0	191.0	14.0	69.0	35.0	13.0
1947	5.0	61.0	169.0	40.0	283.0	47.0	39.0	116.0	195.0	175.0	60.0	70.0
1948	157.0	35.0		448.0	385.0	141.0	26.0	252.0	432.0	193.0	7.0	19.0
1949	67.0		5.0	140.0	678.0	111.0	90.0	44.0	90.0	20.0	168.0	35.0
1950	37.0	73.0	29.0	216.0	303.0	67.0	48.0	100.0	111.0	48.0	92.0	140.0
1951	120.0	232.0	114.5	192.5	455.0	262.5	48.0	222.5	166.0	174.0	592.0	15.5
1952	23.0	2.0	27.5	199.0	151.0	64.0	69.5	143.5	140.0	57.0	80.0	42.0
1953	50.0	12.5	6.0	180.0	50.0	444.0	132.5	37.0	273.5	476.0	3.0	20.0
1954	47.0	75.0	134.0	63.0	138.0	149.0	53.0	340.8	4.0	36.4	108.0	161.8
1955	119.0	128.0	46.0	6.0	54.0	82.0	102.8	44.8	57.0	49.0	48.0	33.0
1956	22.0	35.0	328.0	250.0	91.0	158.0	160.0	74.0	452.0	45.0	88.0	11.0
1957	45.0	54.0	150.0	159.0	316.0	446.0	54.0	89.0	0.0	27.0	244.0	127.0

1958	10.0	18.6	11.0	142.0	196.6	105.4	146.7	144.2	25.0	296.4	234.4	147.0
1959	6.2	48.2	187.8	293.4	211.6	68.4	55.6	139.2	38.6	243.0	131.4	417.0
1960	36.6	87.2	104.0	52.2	329.0	257.8	169.0	72.0	455.0	453.0	43.0	117.5
1961	69.0	47.4	0.0	318.0	71.6	229.4	209.0	58.0	27.0	296.0	259.0	9.6
1962	6.6	56.0	27.0	231.0	59.0	183.4	26.0	29.0	11.6	123.0	648.8	25.0
1963	68.0	54.0	158.4	302.4	100.4	118.4	87.8	232.0	199.2	133.2	454.6	67.6
1964	40.0	60.6	151.6	454.6	82.0	313.0	27.8	51.0	20.0	131.0	63.0	71.0
1965	35.4	4.0	40.8	10.0	154.0	188.8	136.4	494.0	585.4	133.0	54.6	5.0
1966	2.6	281.0	14.6	202.4	77.8	114.4	165.0	74.0	55.0	768.2	148.0	10.0
1967	2.0	81.0	74.0	89.0	114.0	76.0	89.0	128.0	113.0	24.0	123.4	21.0
1968	13.0	98.0	68.0	115.0	212.0	200.4	138.0	238.8	99.0	63.0	594.0	50.0
1969	86.0	51.0	124.0	169.0	270.0	227.0	65.0	69.0	164.0	2.0	21.0	40.0
1970	137.0	52.0	38.0	25.0	134.0	223.0	55.0	63.0	106.0	292.0	73.0	39.0
1971	137.0	40.0	298.0	152.0	368.6	214.0	74.0	75.0	10.0	5.0	274.0	29.0
1972	179.0	326.0	298.0	157.0	103.0	356.0	67.0	96.0	221.0	102.0	15.0	77.0
1973	51.0	2.0	17.0	106.0	126.0	305.0	334.0	70.0	244.0	117.0	5.0	297.0
1974	59.0	420.0	258.0	183.0	107.0	95.0	40.0	217.0	41.8	24.0	100.0	0.0
1975	151.0	56.0	320.0	119.0	365.0	139.0	51.0	138.0	391.0	131.0	331.0	36.0
1976	16.0	70.0	25.0	229.0	57.0	100.0	100.0	209.0	249.0	858.0	364.0	82.0
1977												
1978	273.0	121.0	55.6	248.0	361.0	177.0	49.0	356.0	6.0	152.0	0.0	105.0
1979	39.0	91.0	321.0	79.0	102.0	78.0	62.0	145.0	47.0	620.0	49.0	184.0
1980	79.0	10.0	173.0	13.0	244.0	94.0	81.0	189.0	28.0	269.0	41.0	0.0
1981												
1982	31.0	51.0	65.0	49.0	132.0	65.0	211.2	149.0	296.0	267.0	223.2	62.0
1983	12.0	30.0	127.4	258.4	668.0	95.0	42.0	106.0	132.0	32.0	45.0	79.0
1984	24.4	115.0	133.0	69.0	627.2	145.0	3.0	212.2	118.6	274.0	164.6	97.0
1985	48.4	14.0	148.0	53.0	433.0	67.0	43.0	67.2	21.0	15.8	58.0	15.8
1986	169.0	73.0	67.0		149.0	56.2	68.4	59.4	41.4	3.6	56.4	19.0
1996											538.4	128.6
1997	81.4	9.6	5.8	12.0	95.6	362.2	82.2	205.4	32.8	17.8	194.2	75.0
1998	32.8	31.2	10.2	322.0	407.4	151.6	87.8	132.0	194.6	163.2	5.4	8.2
1999	85.6	28.4	213.4	190.6	309.0	169.4	106.4	131.6	473.2	140.0	136.0	57.0
2000	14.0	6.2	98.6	417.4	181.4	148.0	161.6	105.6	491.8	724.4	329.4	47.4
2001	51.2	50.2	132.8	28.6	274.2	103.6	205.2	65.0	60.0	98.2	28.0	3.2
2002	0.0	3.8	54.4	67.6	802.2	443.2	154.2	239.4	161.4	87.6	715.0	51.6
2003	31.8	20.2	4.0	82.6	60.8	76.0	108.4	48.6	143.6	69.2	241.0	207.8
2004	70.4	53.2	53.0	259.8	197.0	11.8	58.4	143.6	31.4	304.8	246.6	89.4
2005	6.6	6.4	72.6	217.6	148.4	117.2	76.8	274.2	199.2	101.4	6.2	21.6
2006	43.8	66.4	53.4	74.8	116.6	17.0	113.6	107.4	408.8	66.0	33.2	130.6
2007	73.6	5.6	100.2	43.8	316.8	236.6	35.4	326.2	74.4	41.2	97.2	18.0
2008	87.0	21.4	51.0	184.2	356.2	117.2	112.0	81.4	229.8	116.0	314.0	202.0
2009	66.0	115.8	154.4	554.0	67.4	181.2	179.6	98.6	252.4	43.8	86.8	125.2
2010	45.8	80.2	43.8	67.4	359.2	308.2	51.0	215.2	101.0	214.0	278.2	93.0
2011	13.6	49.0	217.0	63.0	45.8	269.4						

Stazione di VARALLO

Altezza di precipitazione media mensile [mm]

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1913			212	261	202	30	53	91	202	304	64	0
1914		149	105	72	334	140	231	133	69	424	67	140
1915			67	98	269	114	119	43	249	67	17	94
1916	0	124	397	119	260	216	83	135	164	81	260	184
1917	54	3		138	526	166	277	189	47	157	0	95
1918	74	0	206	500	191	295	138	138	173	368	114	7
1919	209	38	60	99	34	42	141	27	205	247	144	20
1920	159	27	300	329	128	140	317	110	809	344	188	51
1921		58	110	183	188	68	82	434	30	0	8	7
1922		13	200	142	43	212	144	202	310	149	4	169
1923	0	11	30	280	270	65	39	140	182	281	221	25
1924	37	47	75	117	264	99	131	272	262	281	51	99
1925	0	363	226	134	337	66				107	40	22
1926	0			143		163	177	27	40	111	879	65
1927	65	35	294	51	182	458	177	269	254	61	250	155
1928					204	129	52	201	154	500	228	29
1929	17	3	12	327	217	152	85	147	77	312	82	115
1930	173	72	39	378	319	475	247	77	320	33	420	9
1931	0	148	67	53	441	101	175	147	101	142	283	0
1932	15	9	66	227	417	308	278	91	374	17	71	196
1933	50	1	90	88	110	420	40	16	476	194	295	48
1934	52	52	241	388	210	153	75	356	114	4	474	133
1935	5	63	15	80	342	113	80	535	55	503	520	145
1936	171	39	277	282	266	179	289	29	324	11	87	83
1937	20	51	327	178	210	281	36	59	483	478	137	42
1938	10	26	3	43	347	199	157	151	393	111	128	108
1939	162	122	18	412	295	253	305	358	133	194	72	102
1940	0	8	97	268	249	393	299	109	60	300	103	7
1941	185	88	143	460	452	256	150	20	138	153	222	0
1942	4	58	81	150	226	186	156	218	509	441	87	153
1943	14	5	69	106	169	56	118	47	356	135	90	103
1944		78	23	158	68	153	314	444	109	549	22	23
1945	49		84	41	241	26	17	188	163	412	244	203
1946	129	8	343	123	491	316	117	265	83	69	40	8
1947	4	62	268	86	234	257	163	122	323	167	84	82
1948	219	33	2	375	328	82	68	205	324	163	6	18
1949	70		11	165	475	142	37	74	41	82	246	31
1950	28	130	37	215	404	110	55	124	213	36	152	181
1951	160	351	148	219	419	308	121	206	160	226	796	10
1952	18	4	38	250	201	121	119	109	239	70	108	20
1953	24	3	1	188	30	555	234	71	342	442	10	20
1954	18	80	176	110	265	285	161	322	62	35	73	214
1955	96	151	51	4	43	223	109	68	157	236	46	36
1956	20	30	332	307	74	123	244	206	319	90	50	6

1957	59	31	6	102	248	599	107	213	10	60	331	263
1958	2	33	29	181	136	119	197	135	130	302	183	146
1959	11	26	62	189	127	106	55	174	63	272	251	399
1960	104	78	128	72	208	254	189	336	506	724	200	179
1961	45	59	2	370	86	248	102	28	43	279	316	17
1962	14	8	59	148	90	71	78	114	46	88	432	8
1963	66	36	244	286	160	263	158	197	248	201	436	39
1964	56	63	129	399	132	290	74	53	44	114	101	61
1965	49	4	68	24	135	141	118	334	388	62	56	8
1966	8	219	16	274	131	101	293	103	58	799	263	18
1967	3	64	110	64	309	79	93	105	260	148	179	15
1968	5	107	66	176	238	181	52	271	143	48		35
1969	63	74	141	104	293	207	119	37	125	2	114	3
1970	198	19	75	88	174	155	26	69	75	191	135	85
1971	101	106	250	119	310	99	128	51			295	38
1972	135	439	300	218	108	275	75	55	243	121	14	97
1973	48	1	8	113	163	229	501	185		103	7	291
1974	64	295	203			128	113			51	120	0
1975	180	51	295	176	344	152	39	115	353	152	215	61
1976	6	85	26	158	71	53	114		282	754		
1977	110	114	277	261	302	131	398			474	20	84
1978	247			122	342	218	36	107	4	50	15	6
1979	33	118	229	96	12	126	117	64	43	467	35	152
1980	64	19	279	9	303	209	132	123	20	207	35	1
1981	3	0	341	199	324	127	180	60	521	161	0	56
1982	8	52	55	21	120	90	229	152	363	321	215	46
1983	0		137			92	14	128	203	43	18	119
1984	22	73	166	108	440	121	2	246	285	180	91	126
1985	41	2	257	29	301	98	92	73	37	17	52	11
1986	94	126	46	893	126	54	71	138	35	2	46	2
1989			26	615	90	69	116	108	60	6	97	132
1990	35	11	20	237	180	153	26	93	98	51	159	153
1991	54	19	474	107	167	65	60	42	463	296	39	15
1992	47	19	92	185	146	582	66	223	324	357	31	46
1993	0	12	89	307	295	168	125	109	493	555	91	4
1994	253	158	32	144	420	105	92	285	362	109	218	9
1995	19	39	8	438	192	138	169	115	324	104	114	61
1996	232	29	21	61	182	83	161	188	159	275	447	91
1997	62	1	0	24	110	397	68	121	39	21	217	168
1998	50	27	6	449	322	88	121	48	451	306	4	6
1999	132	1	185	180	265	165	82	148	323	196	148	19
2000	1	1	92	372	169	151	253	74	233	667	371	66
2001	56	80	129	44	191	161	152	62	62	211	20	11
2002	13	143	42	57	630	266	131	274	168	90	651	36
2003	26	5	2	80	46	37	153	70	62	82	281	255
2004	13	118	57	299	246	14	117	258	74	372	206	71
2005	1	3	65	237	130	197	71	161	194	77	7	16

2006	73	90	39	82	137	14	132	266	382	128	35	158
2007	54	4	71	36	229	178	18	256	85	24	132	9
2008	91	25	50	218	283	154	216	74	194	109	363	267
2009	27	151	168	524	50	185	157	107	196	51	123	144
2010	36	78	228	92	428	188	110	160	65	258	324	85
2011	13	52	190	37	59	278						

Stazione di CAMPERTOGNO

Altezza di precipitazione media mensile [mm]

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1922												145.4
1923	1.0	2.8	50.5	230.0	479.5	43.1	25.5	57.5	115.7	123.5	172.0	45.5
1924	32.6	46.8	23.2	81.8	232.4	110.9	132.8	212.8	199.2	375.5	30.9	122.7
1925	1.7	267.0	274.3	62.1	257.0	51.3	195.3	126.5	182.1	71.5	27.5	45.4
1926	32.5	148.8	24.1	237.1	434.8	98.8	224.8	49.7	27.5	131.6	650.0	125.6
1927	47.5	28.3	268.9	46.6	189.8	184.0	124.0	219.0	96.5	35.3	166.3	176.4
1928	26.3	2.0	130.9	577.8	89.1	68.3	59.9	37.7	105.0	340.6	284.0	24.3
1929	33.1	2.9	18.2	239.6	157.4	81.4	102.0	100.9	44.7	200.4	60.8	74.4
1930	167.0	109.5	58.1	286.0	228.8	191.1	186.7	59.2	264.4	20.8	238.7	15.8
1931	5.8	177.2	44.2	24.4	245.9	38.4	117.3	120.1	62.4	79.5	293.2	0.5
1932	35.1	7.9	44.3	202.8	274.4	142.5	187.4	48.5	261.5	16.9	81.9	166.1
1933	26.0	8.2	51.8	20.6	42.2	149.8	19.4	16.0		87.6	267.4	41.4
1934	71.0	23.0		106.9	70.7	51.1	54.9	152.7	27.9	0.0	308.7	126.4
1935	5.5	37.2	13.0	86.6	299.4	55.2	101.0	328.4	30.8	331.8	447.0	225.2
1936	120.4	38.2	393.4	296.0	166.0	165.3	186.6	25.0	233.6	12.6	66.6	115.4
1937	23.0	37.7	261.0	191.2	324.2	202.0	53.0	67.0	309.8	342.8	93.2	37.4
1938	13.2	38.8	6.2	40.8	216.4	227.8	144.2	126.8	385.4	102.4	122.0	68.4
1939	110.8	135.2	22.8	298.6	284.8	124.0	129.0	382.0	94.8	100.4	73.0	87.0
1940	0.6	10.4	68.0	138.2	274.2	324.4	153.0	119.4	34.8	331.6	52.6	9.4
1941	183.4	83.2	136.6	298.6	349.0	193.8	137.0	36.0	162.6	193.0	270.6	0.0
1942	4.4	44.0	50.6	71.6	73.0	122.6	82.6	170.0	293.2	325.0	82.0	120.8
1943	12.2	5.0	43.0	53.6	109.0	38.0	148.4	74.0	204.0	104.0	128.0	92.4
1944	1.0	33.2	7.0	120.0	43.0	64.0	218.6	93.6	57.0	520.8	23.0	24.6
1945	71.0	0.0	38.0	30.0	141.8	15.8	35.4	215.8	40.4	386.0	230.2	171.8
1946	129.0	4.0	391.6	113.0	271.0	212.6	58.0	136.8	23.0	46.4	27.0	12.6
1947	2.0	60.0	120.0	52.0	245.0	150.0	55.0	57.0	399.0	165.0	70.0	58.0
1948	158.0	26.0	2.0	197.0	300.0	109.4	47.0	85.0	443.0	108.0	12.0	13.0
1949	37.0	0.0	7.0	144.0	450.8	108.0	38.0	59.0	93.0	63.0	214.6	33.0
1950	17.0	128.0	32.4	138.0	205.0	95.2	95.8	150.0	98.2	28.0	110.2	184.0
1951	97.4	152.0	55.0	74.0	350.0	194.0	78.4	280.8	151.6	186.6	619.8	4.0
1952	20.0	2.0	29.0	198.6	124.6	62.6	74.6	117.0	53.2	52.8	121.4	22.2
1953	27.0	5.0	3.6	165.8	45.0	409.6	112.8	50.0	272.0	506.4	7.4	16.2
1954	84.8	95.0	112.0	148.6	151.6	135.0	47.0	250.0	56.8	20.0	110.2	172.6
1955	71.4	128.0	23.0	10.0	24.0	188.0	101.0	116.6	40.0	149.0	45.0	27.0
1956	17.0	25.2	272.4	240.8	73.8	146.8	209.2	72.6	398.8	78.8	82.2	6.4
1957	34.8	56.8	106.3				40.4	61.4	4.4	32.6	290.4	223.0
1958	2.0	34.6	27.6	209.4	157.6	85.8	71.8	104.6	24.4	178.2	261.8	153.6
1959	4.0	43.0	115.4	158.0	201.2	96.4	79.2	108.8	33.6	204.8	113.0	270.2
1960	80.0	66.8	98.6	56.8	167.2	64.2	92.8	108.4	273.6	484.2	99.4	148.0
1961	36.6	29.6	0.6	196.4	120.6	172.0	206.6	49.4	31.0	222.4	359.6	8.2
1962	12.6	11.6	45.2	230.4	69.0	155.6	36.6	41.4	39.4	78.8	384.2	9.0
1963	44.4	55.8	141.0	226.0	100.0	126.6	79.0	142.0	152.0	30.8	290.0	30.0
1964	7.0	33.2	93.4	343.2	95.0	163.8	30.6	53.2	18.6	109.6	64.0	45.8
1965	43.4	10.8	56.4	5.4	147.2	88.2	71.0	166.4	238.6	85.8	69.4	9.8

1966	14.4	264.8	27.2	231.2	43.6	65.6	155.4	92.4	61.6	608.6	183.8	18.0
1967	1.2	70.4	61.8	76.8	208.2	105.8	76.2	70.8	109.0	13.8	154.4	34.8
1968	12.2	101.6	87.6	120.6	302.8	171.6	69.8	148.6	101.0	50.0	409.6	61.4
1969	88.4	64.4	117.4	125.6		146.4	42.6	95.2	116.2	3.6	81.4	37.0
1971	69.4	99.8	309.6	91.6	260.0	142.0	47.0	34.0	17.0	8.2	237.0	
1972	90.0	315.0		193.2	85.6	246.8		147.0	186.6	103.4	12.8	
1973		0.0								97.2	4.2	226.6
1974	63.6			162.0	102.8	135.0	29.0	90.8	160.4	29.8		1.0
1975	97.6	44.2	342.0	119.2	438.6	270.0	77.0	138.6	224.0	160.0	299.0	44.4
1976	14.2	82.2	21.4	163.4	80.0	118.8	74.4	183.8	137.6	595.4	300.0	52.8
1977	86.4	64.0	297.6	105.4	630.0	78.2	265.2	197.6	21.4	554.8	29.2	46.2
1978	331.8	142.4			274.0			310.6	7.6	146.2	11.0	93.2
1979	27.4	95.6	248.8	73.6	56.8	73.4	63.0	111.8	42.6	490.6	49.8	222.6
1980	68.4	9.2	114.0	8.8	136.4	105.2	60.4	103.4	36.0	173.4	35.0	0.0
1981	15.4	1.2	317.4	303.6	333.8	164.8	100.6	57.2	448.4	93.8	0.0	
1982	24.6	63.6	99.0	50.2		43.6	78.6	180.0	262.0	224.0		56.8
1983	0.0	46.2	122.2	327.0	441.0	120.6	57.8		94.2	24.8	20.8	88.4
1984	33.6	91.2	116.2	75.0	489.8	119.6	3.4	240.4	112.8	207.0	95.4	120.2
1985	73.6	10.4	224.2	26.4	386.2	65.4	24.4	61.4	22.4	27.0	64.8	6.2
1986	134.6	265.8	51.8	721.6	131.8	46.6	49.2	46.0	53.2	3.8	52.2	5.0

Stazione di COGGIOLA

Altezza di precipitazione media mensile [mm]

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1916							55.0	86.0	215.0	113.0	214.0	30.0
1917	9.0	0.0	43.0	81.0		115.0	200.0	204.0	35.0	154.0	0.0	52.0
1918	69.0	0.0	229.0			268.0		41.0				8.0
1919		37.0	53.0		28.0	75.0	163.0	167.0	142.0		159.0	2.0
1920	293.0	30.0	460.0	310.0	178.0	213.0	245.0	113.0		190.0		37.0
1921	40.0	43.0		181.0		124.0	156.0	300.0	60.0	0.0	13.0	11.0
1922	60.0	18.0	291.0	152.0		190.0	52.0	292.0	247.4	196.0	0.0	180.0
1923	5.0	28.0	71.0	340.0	277.0	113.0	82.0	136.0	189.0	255.0	222.0	55.0
1924	45.0	68.0	83.0		321.0	250.0	227.0	310.0	199.0	448.0		95.0
1925	4.0			221.0	374.0	55.0	350.0	243.0	217.0	122.0	63.0	45.0
1926	48.0		48.0			175.0	148.0	49.0	90.0	141.0		88.0
1927	63.5	27.0	290.0	26.0	278.0	394.0	261.0	188.0	180.0	65.0	228.0	
1928		0.0	227.0	662.0	184.0	134.0	78.0	226.0	197.5	379.0	307.0	30.0
1929		4.0	18.0		285.0		69.0	282.0	263.0		90.0	82.0
1930							263.0	51.0	282.0	35.0		20.0
1931	4.0		36.0	46.0	294.0	81.0	108.0	159.0	154.0			8.0
1932	22.0	43.0						70.0	326.0	28.0	92.0	
1933	37.0	37.0	63.0	140.0			29.0	40.0		161.5		55.0
1934			233.0	455.0	229.5	208.5	228.0	284.0	59.0	2.0	480.5	111.0
1935	6.5	67.2	18.8	98.6	354.5	119.5	150.0	499.5	43.0	382.5	396.5	246.5
1936	159.5	54.0	377.0	306.0	241.5	267.0	377.5	26.5	301.5	10.0	81.0	84.5
1937	26.0	50.0	281.5	118.5	233.0	286.5	142.5	81.0	327.0	517.5	139.0	28.5
1938	10.0	31.0	9.6	45.0	311.0	194.2	114.0	278.4	428.0	159.0	91.4	107.0
1939	119.4	91.6	23.0	384.4	421.0	251.6	252.0	328.6	144.8	142.0	64.0	98.4
1940	0.0	10.0	91.2	216.0	226.7	376.4	227.6	66.0	89.0	315.0	60.0	19.0
1941	170.0	75.6	133.6	434.0	427.0	273.0	190.0	48.0	142.2	140.0	206.0	0.0
1942	7.0	72.0	98.0	169.0	191.0	161.0	103.0	91.0	390.0	312.0	58.0	133.0
1943	12.0	10.0	70.0	85.0	157.0	36.0	97.0	61.0	174.0	88.0	43.0	83.0
1944		65.0	9.0	87.0	84.0	138.0	473.0	284.0	102.0	550.0	21.0	16.0
1945	20.0		43.0	25.0	198.0	45.0	31.0	178.0	46.0	217.0	210.0	167.0
1946	45.0	3.0	261.0	84.0	339.0	193.0	125.0	257.0	33.0	80.0	35.0	11.0
1947	6.0	55.0	208.0	81.0	164.0	146.0	158.0	92.0	279.0	153.0	54.0	43.0
1948	169.0	36.0	3.0	256.0	387.0	78.0	47.0	177.0	323.0	163.0	8.0	8.0
1949	65.0		5.0	124.0	398.0	232.0	23.0	102.0	20.0	35.0	336.0	22.0
1950	32.0	117.0	52.0	163.0	352.0	99.0	94.0	133.0	153.0	36.0	109.0	144.0
1951	117.5	256.5	131.0	184.5	345.0	259.8	81.0	133.0	175.5	248.0	917.0	13.0
1952	32.0	5.0	41.0	299.0	206.0	155.0	122.0	128.0	120.0	79.0	86.0	19.0
1953	32.0	3.0	2.0	160.0	51.0	378.5	177.0	60.5	259.5	366.5	10.5	25.0
1954	49.8	72.8	193.5	169.0	292.0	332.0	117.0	257.8	67.2	39.0	93.0	27.8
1955	69.5	80.0	39.0	0.5	52.5	190.5	154.0	109.0	132.5	171.0	51.0	12.0
1956	24.0	27.0	156.0	313.0	79.0	159.0	246.5	249.5	321.0	81.0	61.0	22.5
1957	33.0	49.0	42.0	88.0	326.5	260.0	61.0	110.0	10.0	33.0	374.0	233.0
1958	0.0	68.5	15.5	206.0	153.5	130.0	101.5	160.8	88.2	271.0	246.6	197.2
1959	6.8	38.6	181.0	203.0	176.2	169.0	122.4	194.0	78.2	344.6	207.6	393.4

1960	92.2	98.8	131.8	122.0	206.2	337.8	335.0	363.8	501.4	596.2	156.0	159.8
1961	50.4	44.4	0.4	122.6	126.0	229.0	48.6	32.8	33.8	173.8	339.8	16.6
1962	23.8	6.2	51.6	223.6	120.3	134.0	64.6	54.6	36.2	91.8	364.2	10.2
1963	59.0	35.2	138.4	214.6	129.8	348.8	146.6	159.6	227.6	192.2	399.2	64.8
1964	36.2	62.0	175.8	309.2	102.0	277.0	57.0	57.6	25.0	63.4	17.2	15.4
1965	6.8	1.6	81.2	20.0	87.2	124.8	152.2	319.4	356.4	33.2	60.4	2.4
1966	2.2	215.6	32.6	306.8	130.0	80.2	180.6	148.2	83.0	744.4	188.8	12.8
1967	4.6	43.2	129.6	47.8	4.6	81.4	165.5	90.0	336.6	148.8	177.0	20.6
1968	2.4	48.0	49.4	124.4	265.0	297.0	57.2	226.0	151.8	53.2		36.2
1972	103.6	332.2	232.4	141.4	126.6	322.6	66.4	105.0	322.0	98.8	10.4	83.2
1973	52.2	1.0	7.8	111.0	171.4	260.8	443.0		200.6	101.4	0.8	236.8
1974		282.6	212.8	206.4	123.6	180.0	54.4	110.2	126.6	38.8	106.8	1.2
1975	121.5	57.6	239.8	132.2	317.4	174.2	45.2	66.4	239.8	141.8	264.4	39.2
1976	15.0	86.4	31.0	202.2	57.0	111.6	80.2		304.2	817.0	341.8	57.8
1977	106.8	119.0		269.8		186.4	306.4		69.6	484.2	22.8	72.6
1978	250.8	183.8	70.2	240.4	427.0	222.6	118.2		3.8	99.6	4.0	81.0
1979	35.8	112.6	283.6	133.0	60.8	162.6	212.8	108.0	31.2	523.6	48.4	66.8
1980	56.4	14.2	279.8	7.8	269.8	232.0	127.4	194.8	24.8	135.4	40.6	1.6
1981	4.0	0.0	289.8	159.2	435.0	237.6	202.4	79.0	482.6	175.6	1.8	111.2
1982	8.0	45.6	63.4	30.2	129.4	134.4	169.2	185.8	215.6	302.6	219.6	40.4
1983	0.0	31.0	84.6	338.0	425.8	109.2	117.8	157.4	155.4	49.6	15.6	115.2
1984	23.0	81.2	188.2	123.2	619.6	129.2	2.8		330.0	181.2	119.4	86.0
1985	64.2	4.0	265.0	34.4	351.6	180.0	52.4	83.4	32.6	20.2	73.0	22.8
1986	92.0	187.6	54.4	802.2	159.2	56.8	96.4	93.2	48.0	4.4	59.0	4.6

Stazione di BIELMONTE

Altezza di precipitazione media mensile [mm]

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
2002					0.0	307.8	127.8	393.4	125.2	148.8	487.2	57.0
2003	18.8	7.4	1.4	18.6	42.4	115.2	183.2	63.6	126.6	89.4	235.6	0.0
2004	0.0	0.0	9.8	263.6	366.8	10.0	77.2	153.6	28.6	285.0	238.6	87.6
2005	2.8	10.2	75.4	143.4	140.4	110.4	76.4	160.0	221.4	129.8	9.6	35.8
2006	106.8	65.6	30.2	99.2	127.6	26.2	131.8	153.4	462.8	99.6	34.4	119.8
2007	28.6	2.6	70.4	46.6	397.2	317.2	29.0	233.2	104.0	39.8	104.2	5.0
2008	99.8	27.4	37.4	269.4	336.6	214.2	276.0	63.8	171.2	51.8	296.8	325.2
2009	66.8	116.6	201.2	600.6	58.0	162.2	99.6	122.0	217.0	41.2	114.8	105.6
2010	52.0	95.6	215.4	81.2	527.6	220.0	56.8	304.8	67.4	237.0	352.8	113.6
2011	13.8	49.2	301.8	50.0	60.6	386.2						

Stazione di CAMPARIENT

Altezza di precipitazione media mensile [mm]

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1999									359.6	219.6	173.8	12.8
2000	12.6	4.4	66.6	535.4	197.6	145.4	256.0	58.2	327.4	992.6	303.2	48.8
2001	49.0	55.8	141.6	33.4	307.0	203.8	191.8	104.2	83.6	97.0	35.0	1.6
2002	0.0		75.0	88.2	775.8	471.4	168.2	308.0	121.4	155.6	691.2	23.4
2003	10.8	7.2	4.6	86.2	110.2	55.0	128.6	73.4	159.8	75.8	209.8	140.2
2004	44.4	37.0	35.2	230.8	307.0	7.4	92.0	194.8	22.0	304.6	229.2	42.2
2005	0.2	4.8	78.2	203.8	126.6	163.2	69.6	174.0	318.0	177.2	7.8	9.0
2006	33.2	50.2	37.2	87.8	177.0	20.2	111.2	142.4	571.6	97.8	46.4	121.6
2007	41.6	7.2	83.8	56.8	454.0	300.4	39.8	327.6	108.4	65.0	111.6	8.2
2008	52.8	14.6	51.6	218.0	364.0	168.4	172.6	77.2	247.4	72.6	442.6	79.6
2009	31.4	60.6	101.2	777.4	72.4	215.2	150.8	91.2	286.4	83.6	42.0	101.8
2010	27.0	53.8	185.2	110.8	527.0	271.8	97.6	215.8	74.6	252.0	465.2	134.6
2011	14.8	39.4	223.2	57.2	53.0	353.8						

Stazione di TRIVERO

Altezza di precipitazione media mensile [mm]

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1951	93.0	219.4	127.0	183.0	354.0	309.2	97.0	118.6	160.8	226.8	747.4	10.2
1952	20.0	3.0	26.0	282.6	171.0	152.0	105.2	141.2	106.8	48.6	82.0	18.6
1953	24.0	4.0	2.0	152.0	44.0	378.2	140.6	85.4	228.4	363.6	7.8	21.8
1954	37.0	52.4	147.6	85.6	279.4	215.8	109.8	303.8	67.8	37.0	126.6	146.2
1955	79.6	105.8	36.8	2.2	37.3	119.8	151.2	125.0	164.2	227.4	42.0	40.6
1956	14.6	85.2	263.8	315.4	75.2	175.6	316.8	249.2	261.4	70.8	66.8	7.4
1957	38.0	57.8	87.2	131.4	293.8	370.0	128.6	106.2	15.4	55.2	339.0	228.4
1958	1.6	52.0	20.2	214.8	130.6	120.0	131.2	190.4	69.6	237.2	212.4	187.8
1959	4.6	47.6	185.2	345.0	172.6	134.4	134.4	223.4	62.8	291.8	208.2	397.6
1960	69.6	86.4	148.6	87.8	167.8	252.4	262.2	315.8	462.4	558.2	170.6	165.9
1961	42.0	31.0	0.4	266.0	105.4	219.8	43.6	23.0	29.8	164.6	292.0	14.4
1962	19.4	10.4	34.4	213.2	122.2	181.2	62.4	47.2	15.2	92.0	333.6	10.4
1963	65.2	25.4	138.8	294.8	133.0	358.4	134.4	236.4	170.0	155.4	381.0	54.6
1964	31.8	61.8	178.4	286.8	149.8	209.8	154.8	68.6	18.6	112.2	86.2	65.6

1965	39.2	4.8	88.4	23.0	115.8	118.0	132.4	272.4	448.8	123.4	68.2	11.0
1966	7.0	239.6	4.8	312.2	115.0	91.2	132.2	131.4	73.6	629.0	151.2	8.6
1967	2.2	31.2	84.8	34.4	120.8	77.6	128.0	124.0	273.6	140.0	152.6	22.0
1968	1.8	76.0	44.0	119.2	246.0	279.4	31.8	160.6	76.4	48.4	630.2	43.2
1969	25.0	75.8	126.6	129.6	198.0	171.4	132.0	149.4	217.4	5.8	92.0	1.8
1970		10.6	54.6	68.2	150.8	232.0	19.0	91.8	87.2	214.0	127.0	
1971	110.4	93.2	177.9	161.8	361.8	258.8	213.4	131.0	54.4	10.2		44.0
1974	78.6				150.0		64.0	77.8	179.6	44.4	115.8	1.4
1975	174.8	70.2	314.8	157.4	340.0	228.8	51.8	102.6	260.2	148.0	299.6	56.2
1976	6.8	89.6	36.4	264.4	55.8	92.8		322.4	308.0	870.0		58.8
1977	127.2			255.8	552.2	153.4	402.4	302.6	88.0	479.6	31.8	96.2
1978	278.6	165.4	70.4	309.2	467.0					115.4	3.0	
1979	33.2	137.0	375.4	120.0	44.0	82.0			44.2	546.4	45.4	141.6
1980	70.6	16.4	259.8	8.8	188.4	179.2	125.8		26.2	141.0	37.4	1.2
1981	6.8	0.0	320.0	225.6	428.4		204.0			177.0	1.8	106.6
1996											306.0	144.2
1997	96.2	1.2	2.4	30.0	109.8	542.8	108.6	175.8	42.0	26.6	205.8	156.2
1998	43.4	41.2	14.2	356.0	425.6	178.2	107.8	131.6	381.0	258.6	7.0	11.4
1999	91.6	0.0	200.6	151.4	325.4	239.8	167.2	158.0	289.0	206.2	152.0	35.8
2000					173.6	127.6	312.6	88.8	291.0	629.6	350.8	69.6
2001	56.0	58.4	142.2	56.2	247.2	179.6	85.0	69.0	91.6	147.0	22.0	8.0
2002	11.0	170.2	54.2	58.8	685.4	222.8	133.2	432.4	168.2	121.0	607.0	46.4
2003	26.2	9.8	2.2	72.8	94.8	67.0	208.4	25.6	136.8	95.6	279.8	313.8
2004	20.0	132.2	48.0	303.4	277.4	9.8	116.8	296.4	55.6	301.2	185.0	53.8
2005	1.2	14.6	99.0	180.6	142.2	143.8	83.4	112.0	258.8	113.4	18.0	39.0
2006	79.6	77.0	45.6	103.0	163.0	38.2	132.2	175.8	448.2	86.6	31.2	151.2
2007	48.4	3.4	79.8	61.4	345.6	331.8	26.8	291.0	103.4	42.4	128.0	5.4
2008	96.6	27.6	44.0	284.4	356.0	169.0	273.4	61.2	200.4	92.6	300.6	308.8
2009	40.4	138.6	232.6	603.0	57.2	217.6	144.8	132.4	200.4	49.6	148.4	111.6
2010	41.6	92.6	230.6	84.8	587.6	233.0	123.8	248.0	71.4	283.2	376.8	106.2
2011	14.0	57.6	281.2	53.6	42.0	316.2						

2. INTEGRAZIONI PROGETTUALI RICHIESTE DALLA REGIONE PIEMONTE CON NOTA PROT. N. 54236/DB 14.02 DEL 12/07/2011

CONCESSIONI, VIABILITA' PROVINCIALE, TERRE E ROCCE DA SCAVO, ACUSTICA

AMBITO BIELLESE

2. Relazione Idrologica

La Relazione si occupa essenzialmente del valore degli idrogrammi di piena, ignorando i problemi connessi alle magre e conseguentemente alla corretta valutazione del rilascio del DMV.

La valutazione del DMV è stata condotta in accordo ai disposti del Regolamento regionale recante: "Disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale (Legge regionale 29 dicembre 2000, n. 61)", D.G.R. 17 luglio 2007 n.8/R.

Si veda fascicolo **F 8 - DMV**.

2.5. Elaborato G3 – Valutazione del bilancio idrologico e stima dei fabbisogno del comprensorio irriguo Centro Sesia.

Le stime del fabbisogno irriguo sono riferite al periodo 2005-2008, quindi di soli 4 anni, che potrebbe non essere statisticamente rappresentativo delle condizioni climatiche della zona.

Si veda fascicolo **F 23 - IRRIGUO**.

5. ~~A.4.3~~ Studio impatto ambientale- caratteristiche idrologiche

5.1. ~~A.4.3.2.~~ calcolo della pioggia netta – *Viene proposto un calcolo di pioggia netta, al netto dell'evapotraspirazione, che individua gli afflussi medi mensili ed annui alla diga ed alle prime 5 prese a valle.*

Ammettendo la correttezza dei dati forniti, utilizzando il valore medio annuo proposto, indicato nella colonna "V medio di afflusso da Steci netto " si è ricavata una portata media istantanea che è stata confrontata con le portate medie di concessione, appurando che, con gli afflussi dei bacini di competenza, solo 2 derivazioni sarebbero integralmente alimentate con la portata di concessione, cioè la derivazione classificata con il numero pratica BI 72 e codice rilievo BI00010 ed anche la derivazione classificata con il numero pratica BI 259 e codice rilievo BI00021, tenendo conto che la derivazione comprende anche una presa sul Rio Ardeccia, a valle della propria sezione di chiusura sul Sessera.

N. classificazione pratica	Codice rilievo	Codice utenza	Titolare	Specie della derivazione	Portata media	portata media da studio Steci	V medio di afflusso da Steci netto	Steci/ conc
					l/s	l/s	mc/anno	%
BI 245	BI00066	BI00341	Idroelettrica Piancone	PICCOLA	1603	1486	46867261	93%
BI 251	BI00019	BI00408	Idronova Spa	PICCOLA	2000	1511	47663026	76%
BI 259	BI00021	BI00536	Erta Srl	PICCOLA	1980	1969	62080878	99%
294 BI	BI00047	-	Comunita' Montana Valle Sessera	PICCOLA	3214	2140	67498352	67%
BI 72	BI00010	BI00454	Bozzalla e Lesna Divisione della Duca Visconti di Modrone Spa	PICCOLA	1435	2400	75675524	167%
somme					10232	9506	299785041	93%

Deve essere quindi quantificata la quota parte di rilascio di competenza della diga, e valutato anche il fatto che le derivazioni ad uso idroelettrico quasi sicuramente dovranno subire un effetto di laminazione delle piene ed una riduzione delle portate massime di picco, e quindi della produzione cumulata annua di energia.

Non è chiaro a cosa si riferiscano i dati sopra riportati; sembrerebbero gli interflussi che si generano tra le diverse sezioni di derivazione. In tal caso il dato è di scarsa rilevanza in quanto in corrispondenza della centrale Piancone viene quotidianamente rilasciato il volume idrico integrativo necessario al soddisfacimento delle utenze idroelettriche ubicate a valle, e solo la parte eccedente viene derivata verso la roggia Marchionale o il sistema degli invasi Ostola – Ravasanella.

Come già riportato negli elaborati del progetto definitivo i diritti di valle sono sempre salvaguardati nelle forme in cui sono stati concessionari. Ciò significa che, per ogni concessione a valle, la derivazione giornaliera è commisurata alla portata giornaliera fluente secondo la regola:

$$Q_{di} = Q_i / Q_{ma} * Q_c \quad \text{con} \quad Q_d \leq Q_{max}$$

dove:

Q_{di} = portata derivabile nel giorno i-esimo;

Q_i = portata fluente nel giorno i-esimo;

Q_{ma} = portata media annua del torrente in quella sezione;

Q_c = portata media di concessione;

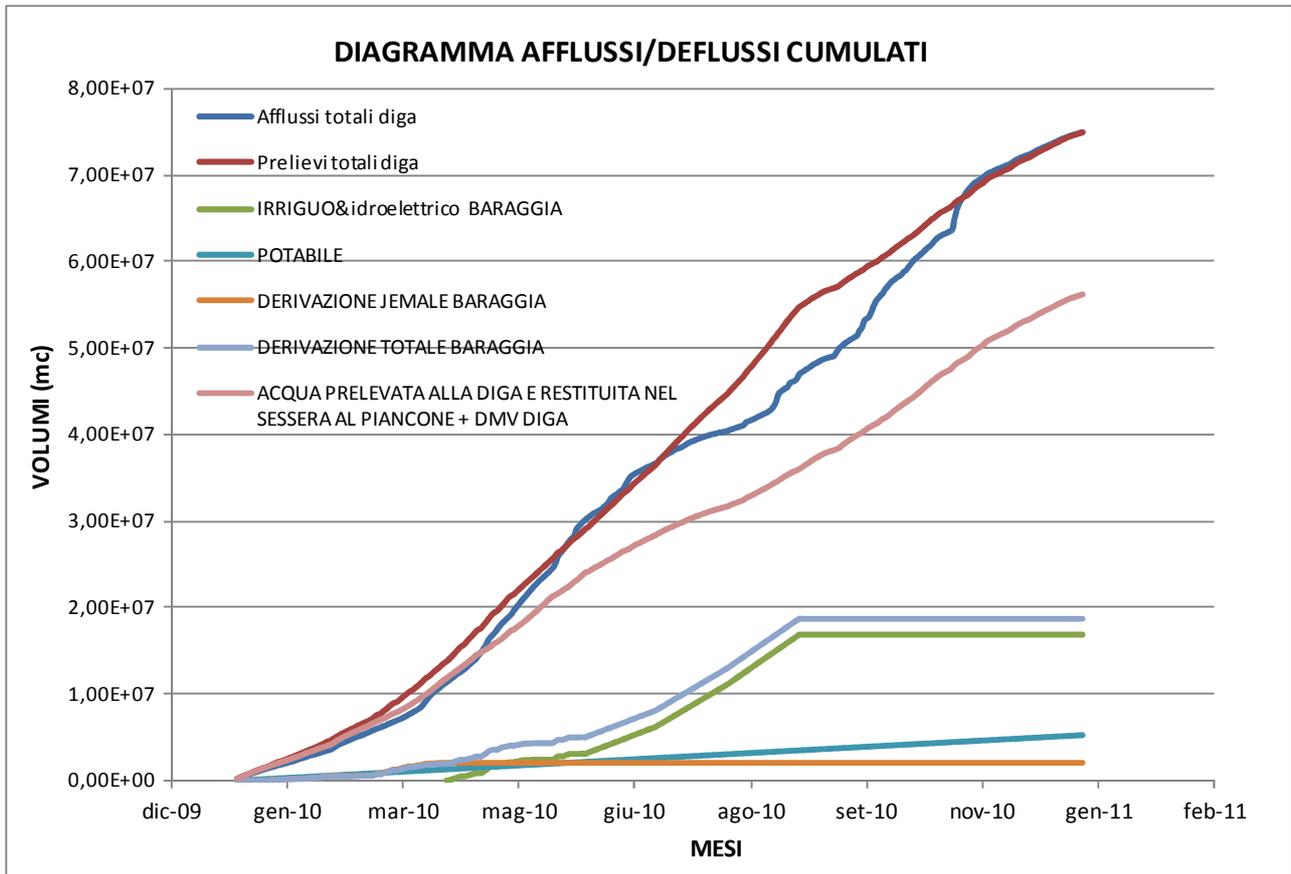
Q_{max} = portata massima di concessione.

La regola di derivazione sopra riportata applicata all'anno medio assicura una portata media annua derivata pari alla portata media di concessione e quindi assicura che il titolo di derivazione preesistente sia rispettato nella sua pienezza. Al variare del valore di Q_i intorno al valore medio Q_{ma} varierà corrispondentemente la portata derivata Q_{di} con il limite superiore della portata massima di concessione.

Tale condizione impone, ad esempio, che nell'anno medio a valle della centrale Piancone dei 75.049.209 m³ affluiti alla sezione di sbarramento siano restituiti ben 56.244.270 m³ (74,94%) a fronte di una diversione verso la Baraggia di 18.824.939 m³. Ciò significa che verso le centrali a valle di quella del Piancone nell'anno medio sarà lasciato defluire un volume di 56.244.270 +

46.851.837 = 103.096.107 m³, dato ben diverso da quello riportato nell'osservazione e che andrà a mano anno arricchendosi dei contributi delle porzioni di bacino del Sessera sottostanti.

Per completezza d'esposizione si riporta il grafico dei volumi integrali degli afflussi e deflussi alla sezione di sbarramento ove è ben percepibile il dato totale annuo prelevato dal Sessera e quello restituito a valle della centrale del Piancone.



Risulta invece assente la valutazione degli aspetti di infiltrazione sia sul bacino con chiusura alla diga, sia per quanto riguarda le sezioni a valle.

L'intero bacino d'invaso in progetto rientra nella zona Ivrea-Verbano, quindi a valle del contatto tettonico definito come "Linea del Canavese", che separa il dominio sudalpino (la Zona Ivrea-Verbano già citata) da quello alpino (Complesso dei Micascisti Eclogitici, che il massimo invaso non arriva ad interessare).

I litotipi recanti caratteristiche geomeccaniche più scadenti, definiti come "melange estremamente tettonizzato ed a struttura caotica, formato da scisti sericitici varicolori, dolomie, calcari e quarziti" (cfr. RD7.1.1. e RD7.1.2.), "...affiorano a diverse centinaia di metri a monte del futuro invaso, quindi non saranno interessati dalle opere in progetto, né saranno minimamente lambiti dall'invaso" (cfr. Diga Nuova Sessera (BI) – Rapporto sul sopralluogo effettuato il 19.10.2011. M.I.T. – Direzione generale per le dighe, le infrastrutture idriche ed elettriche. Div. 8 – Geologia applicata).

Nelle rocce la circolazione idrica avviene attraverso un sistema di “vuoti”, che è assai diverso rispetto a quello delle terre sciolte sia per dimensioni sia per forma e densità. Infatti, nella maggior parte delle rocce la circolazione dell’acqua avviene attraverso le discontinuità primarie (stratificazione, scistosità) e/o acquisite (fratture, faglie, cavità carsiche) presenti negli ammassi rocciosi. Le evidenze sperimentali mostrano un sistema che presenta discontinuità serrate.

In un simile contesto, tenuto conto sia dell’esperienza derivante dai cinquant’anni di esercizio dell’invaso esistente, che dei caratteri geostutturali rilevati nel corso dell’esecuzione delle stazioni strutturali, si ritengono minime e perciò trascurabili le perdite idriche per infiltrazione, tanto dal bacino attuale quanto da quello in progetto.

A proposito delle valutazioni sul regime pluviometrico, il Servizio Difesa del Suolo, Protezione Civile ed Attività estrattive ha provveduto ad effettuare una analisi degli elaborati progettuali della diga sul torrente Sessera, relativamente agli aspetti di competenza.

Dall’analisi degli elaborati sono emersi punti che andrebbero meglio specificati: in particolare si è rilevato l’utilizzo di dati disomogenei tra la caratterizzazione idrologica (elaborato 4.3 del VIA) e quella climatica (elaborato 4.1 del VIA).

La prima è stata dedotta utilizzando le serie storiche delle stazioni di Boccioleto, Borgosesia, Campertogno, Coggiola, Oropa, Piedicavallo, Varallo, nel periodo anni 10’-1986. Mancano gli ultimi 25 anni, i periodo molto significativo da un punto di vista idrologico. e non viene specificato il motivo.

Per la caratterizzazione climatica sono state utilizzate le serie storiche della rete ARPA Piemonte, nel decennio 2000-2009, comprese le stazioni che si trovano all’interno del bacino o limitrofe, Camparient, Bielmonte, Trivero, nonché i dato provenienti dalla stazione Mischie posta in prossimità della diga.

L’elaborazione dei valori di precipitazione ha prodotto risultati congruenti che hanno permesso di stimare un valore medio di pioggia annua di circa 1630 mm, corrispondente ad un afflusso per l’intero bacino pari a circa 84.000.000 di mc. Tale valore risulta congruente.

Sono risultati decisamente discordanti invece i valori relativi alle temperature medie mensili e conseguentemente la Tmedia annua che passa da 5,4 °C (relazione idrologica) a 9,9 °C (relazione climatica) calcolata alla stazione Mischie.

I valori di temperatura media mensile e di temperatura media annua sono utilizzati per determinare l’evapotraspirazione e definire pertanto la percentuale di pioggia netta che defluisce in diga.

Si vedano le argomentazioni esposte ai punti precedenti per quanto attiene alle valutazioni sul regime pluviometrico, sulla possibile estensione delle serie storiche utilizzate e sull’eventuale utilizzo di ulteriori stazioni.

Lo scopo della relazione climatica, che propone una caratterizzazione macroclimatica a grande scala, è la valutazione dell'impatto meteo-climatico che il nuovo invaso avrebbe sull'ambiente circostante con particolare riferimento ai parametri termo-igrometrici e circolatori mentre la relazione idrologica si occupa di indagare il regime pluviometrico e termometrico al fine definire una caratterizzazione microclimatica a scala di bacino.

La scelta di operare a scale diverse nelle due relazioni è dovuta al fatto che la caratterizzazione macroclimatica per essere utilizzata a scala locale avrebbe comportato necessariamente delle metodologie di downscaling di tipo dinamico o statistico o dinamico-statistico con tutte le inevitabili imprecisioni anche perché come noto dalla Letteratura il senso del downscaling risiede nell'incorporazione di informazioni reali locali nelle serie di proiezioni da modello meteo-climatico; si è ritenuto quindi di procedere conservativamente ad un'analisi idrologica delle serie dei dati osservati.

Poiché le finalità delle due relazioni sono diverse, la relazione climatica fornisce infatti indicazioni qualitative mentre la relazione idrologica quantitative, sono state redatte riferendosi a due orizzonti temporali diversi che inevitabilmente possono mostrare delle discordanze.

Come esposto nei punti successivi si evidenzia come la caratterizzazione microclimatica proposta dalla relazione idrologica abbia fornito dei valori di evapotraspirazione congruenti con i valori determinati in altre sedi.

Per la determinazione della pioggia netta, lo studio ha posto come assunto che il bacino del Sessera e del Dolca siano praticamente impermeabili.

Tale assunto pare poco verosimile quanto la valle Sessera è attraversata da un importantissimo sistema di faglie ("Linea Insubrica o Linea del Canavese"), come confermato dalla relazione geologica allegata al progetto.

Si vedano le argomentazioni esposte ai punti precedenti e nel fascicolo **F 9 – GEOLOGIA**.

Lo studio idrologico ha determinato un volume medio anno di deflusso pari a 75.000.000 di mc che corrisponde un coefficiente di deflusso di circa 0,9 valore questo particolarmente elevato, e non sufficientemente giustificato.

In particolare pare decisamente sottostimato il calcolo dell'evapotraspirazione nel bacino. Si faccia da esempio riferimento allo studio del POLITECNICO DI TORINO Dipartimento di Idraulica, Trasporti ed Infrastrutture Civili a firma del dott. Alberto Viglione, dal quale emerge una evapotraspirazione potenziale tra i 600 ed i 700 mm annui. (Link http://www.idrologia.polito.it/~alviglio/lavori/Evapotraspirazione21_05_2004.pdf).

Sul valore del coefficiente di deflusso esercitano una importante influenza diversi fattori:

- **Fattori meteorologici.** Entità delle precipitazioni in relazione all'attitudine del bacino a produrre deflusso (uso del suolo e tipologia del suolo).
- **Fattori geografici.** La collocazione geografica (distanza dal mare, latitudine, altitudine media e massima, ecc....) determina le caratteristiche del clima (intensità e modalità delle precipitazioni, regime termico, intensità e direzione dei venti che aumentano i processi evapotraspirativi, ecc....). Anche i caratteri morfometrici hanno notevole influenza sui deflussi; per esempio una maggiore pendenza dei versanti comporta un più veloce scorrimento delle acque e una minore evapotraspirazione. Una variabile importante è la distribuzione delle diverse fasce altimetriche: nel bacino montano in esame con creste elevate e sottili prevalgono le aree di minori altitudini; questi aspetti sono importanti in quanto la temperatura dell'aria diminuisce con la quota e quindi diminuisce l'evapotraspirazione ed aumenta il coefficiente di deflusso. Conviene ricordare infine l'influenza dell'orientamento del bacino, in particolare dei suoi versanti; questi, quando esposti alle correnti (sopravvento) vengono "bagnati" da abbondanti precipitazioni; i versanti sottovento sono più aridi e caratterizzati da frequenti venti di caduta relativamente caldi e secchi
- **Fattori geologici.** Il bacino è composto interamente da rocce praticamente impermeabili, i fattori geologici hanno influenza praticamente nulla sul regime dei deflussi.
- **Fattori biologici.** La copertura vegetale del bacino influisce sullo scorrimento superficiale opponendosi ad esso come un ostacolo; lo sviluppo radicale e l'arricchimento del suolo di sostanza organica contribuiscono a rendere più igroscopico (più soffice e più poroso) il terreno che acquista maggiore capacità di trattenere l'acqua a disposizione della stessa vegetazione. L'evapotraspirazione sottrae acqua ai deflussi favorendo il ritorno dell'acqua all'atmosfera per mezzo dell'evaporazione diretta dal terreno e della traspirazione dalle piante. Il sottile strato corticale presente nella parte di bacino e la tipologia di vegetazione presente rendono minima la loro azione combinata di "consumo" dell'acqua di precipitazione.

La tipologia di bacino e la situazione contingente in cui si trova giustificano il coefficiente di deflusso stimato nelle elaborazioni pari a 0.90.

Si può istruire un confronto consultando gli allegati tecnici al Piano di Tutela delle Acque ed in particolare riferendosi all'elaborato *I.c/7* nella cui sezione dedicata al bacino del Sesia sono indicati per varie sezioni di chiusura i corrispondenti valori dei coefficienti di deflusso.

Si riportano per comodità di lettura i dati relativi al Torrente Sessera in varie sezioni:

Codice bacino	Corpo idrico	S [km ²]	H [m s.l.m.m.]	Afflusso [mm]	Deflusso [mm]	Coefficiente deflusso
524-1	Rio Confienzo	14.3	1303	1695	1458	0.86
524-2	Sessera	92.0	1348	1602	1328	0.83
524-3	Dolca	25.7	1500	1595	1368	0.86
Nuova Diga		51.31	1439	1635	1465	0.90

I coefficienti di deflusso proposti per i bacini 524-1 e 524-3, bacini di “testa” come il bacino sotteso alla nuova diga sono particolarmente elevati e la differenza di circa il 5% con il valore proposto è del tutto compatibile con le incertezze insite nelle elaborazioni di tipo idrologico (rif. Uncertainty of Hydrological Predictions, A. Montanari , In: Peter Wilderer (ed.) Treatise on Water Science, vol.2, pp. 459–478 Oxford: Academic Press; Introduction to special section on Uncertainty Assessment in Surface and Subsurface Hydrology: An overview of issues and challenges, Alberto Montanari, Christine A. Shoemaker, and Nick van de Giesen, WATER RESOURCES RESEARCH, VOL. 45, 2009).

L’evapotraspirazione potenziale per il bacino del Torrente Sessera è stata calcolata con il metodo di Thornthwaite che è ritenuto *un modello di semplice utilizzo (è funzione della sola temperature) e dai buoni risultati* (cfr. Physical hydrology, Dingman). Determinata l’evapotraspirazione potenziale la valutazione dell’evapotraspirazione reale comporta alcuni problemi che emergono nella considerazione dei fattori influenzanti le grandezze in esame. Alcuni fattori dipendono dalle caratteristiche della copertura vegetale considerata; quali ad esempio:

- stadio di sviluppo vegetativo;
- età e densità del soprassuolo;
- effetto di tagli, diradamenti od altre pratiche colturali;
- caratteristiche dell’apparato fogliare ed in particolare delle sue aperture stomatiche.

Altri fattori sono legati alla disponibilità idrica conseguente al regime idrologico naturale od artificiale od alle caratteristiche del terreno.

L’influenza di tutti questi fattori risulta conglobata nell’ambito dei coefficienti Kc e Kd. Nota l’evapotraspirazione potenziale o di riferimento ET0 l’evapotraspirazione reale ETR si può determinare come prodotto:

$$ETR = Kc Kd ET0$$

In cui Kc è un coefficiente adimensionale detto coefficiente colturale mentre Kd è definito come coefficiente di deficienza idrica.

I valori dei coefficienti riduttivi della ET0 sono stati scelti in seguito ad una indagine bibliografica riferendosi in particolare al lavoro di Allavena e Cravero (Indagini su alcuni metodi di stima dell’evapotraspirazione di pianura, di collina e di montagna, Tesi di Laurea, Università di Torino – Facoltà di Agraria, 1988) la cui consultazione ha fornito i valori dei Kc tipici di un bacino montano boscato.

Nella seguente tabella sono riassunti i valori di ET0, del coefficiente Kc ed il corrispondente valore di ETR avendo assunto per il coefficiente Kd il valore di 0.4.

	ET₀ [mm]	K_c	ETR [mm]
gen	0.00	0.00	0.00
feb	0.00	0.00	0.00
mar	5.92	0.75	1.78
apr	34.18	0.67	9.16
mag	57.75	0.71	16.40
giu	91.61	0.85	31.15
lug	108.89	0.90	39.20
ago	95.26	0.86	32.77
set	66.96	0.89	23.84
ott	38.31	0.91	13.94
nov	9.09	0.73	2.65
dic	0.00	0.00	0.00
anno	507.97		170.89

Il lavoro di Viglione citato, peraltro ben noto allo scrivente, propone il calcolo dell'evapotraspirazione di riferimento con il metodo di Penman modificato FAO introducendo nel calcolo per stessa ammissione dell'Autore i valori di alcune grandezze definiti con grossolane approssimazioni. L'intento dell'Autore come riportato nelle conclusioni del suo lavoro è la descrizione esauriente del metodo di stima di ET₀ applicando la formula di Penman modificata FAO a prescindere dai risultati.

Nell'allegato B della pubblicazione viene proposto un confronto tra diverse formule di stima della ET₀ in cui per ogni formula le costanti empiriche sono state desunte in modi diversi; i valori proposti presentano scarti tra il 10% ed il 30% circa.

Assumendo un valore di ET₀ intermedio pari a 650 mm lo scarto con il valore calcolato di 508 mm è di circa il 22% che è compatibile con l'incertezza insita nelle metodologie di calcolo della evapotraspirazione di riferimento.

Si osserva inoltre l'elaborato I.c/6 allegato al Piano di Tutela delle Acque propone i seguenti valori di evapotraspirazione potenziale relativi a sottobacini del Torrente Sessera chiusi a diverse sezioni:

Codice bacino	Corpo idrico	Afflusso [mm]	Temp. Media annua [°C]	ET0 [mm]
524-1	Rio Confienzo	1695	7.1	461
524-2	Sessera	1602	6.8	439
524-3	Dolca	1595	6.0	395
Nuova Diga		1635	5.4	508

I dati in tabella forniscono un confortante riscontro verso il valore calcolato.

La pubblicazione di Viglione per Varallo, l'unica stazione presente nel bacino Alto Sesia, propone per la stima dell'evapotraspirazione potenziale i seguenti valori:

Formula	ET0 annua [mm]
FAOa	825
FAOb	758
FAOc	878
FAOd	791
Hargreaves	859
Merlo	895

I valori in tabella sono molto lontani da quelli proposti nell'elaborato I,c/6 per la sezione 3023-1 del Sesia a Borgosesia che propone per l'evapotraspirazione potenziale il valore di 434 mm.

Si ritiene che il proponente, gestore della diga esistente, abbia a disposizione serie storiche di misura della portata entrante ed uscente, che non è stata riscontrata nel progetto presentato e che dovrebbe essere utilizzata per la taratura delle elaborazioni idrologiche eseguite.

I cambi di gestione dell'impianto esistente hanno comportato la perdita dei registri delle osservazioni che risultano essere disponibili solo dall'anno 2002.

Il Registro Italiano Dighe ora Direzione Generale per le Dighe e le Infrastrutture idriche ed elettriche impone la misura giornaliera del livello di invaso e non la misura oraria o sub oraria per cui gli sfiori che di fatto hanno pulsazioni rapide se non rapidissime non vengono rilevati, di conseguenza risulta impossibile ricostruire l'idrogramma delle portate. Tale situazione impedisce la determinazione delle portate entranti ed uscenti.

Si fa infine notare come alla sezione di chiusura della diga attuale (cod. 524-3) il P.T.A indica un valore di afflusso molto inferiore al dato utilizzato nel progetto. E' infatti indicato un afflusso medio annuo di 1349 mm, pari ad un afflusso medio in diga di circa 69.000.000 di mc/anno, basato sull'analisi di tutte le fasi del ciclo idrologico influenti sul bilancio idrico (accumulo e scioglimento neve, intercettazione, infiltrazione e evapotraspirazione), come indicato nel Rapporto tecnico II.h/1.

Il valore medio di afflusso calcolato in riferimento alla tavola A.2.12 allegata al Piano di Tutela delle Acque sulla quale è stato sovrapposto il bacino idrografico chiuso in corrispondenza della

nuova diga è pari a 1580 mm, valore confrontabile con l'entità della pioggia lorda stimata in 1635 mm; lo scarto è pari a circa il 3.5%.

Assumendo il dato suggerito di afflusso medio netto pari a 1349 mm le perdite possono essere stimate in $1580-1349=231$ mm; tale valore è pienamente confrontabile in i 171 mm di evapotraspirazione reale stimati inoltre lo scarto tra i due valori pari a circa il 26% appare in linea con le incertezze insite nelle metodologie di stima dell'evapotraspirazione potenziale e quindi reale.

CONSIDERAZIONI TECNICO-AMMINISTRATIVE VARIE UTILI AI FINI ISTRUTTORI

Quadro progettuale

- *l'opinabile attribuzione del calcolo delle portate di bacino Sessera – Dolca, con coefficienti che non tengono in adeguata considerazione l'importanza dell'evapotraspirazione di un bacino totalmente boscato;*

Si vedano le argomentazioni esposte ai punti precedenti.

C) PROBLEMATICHE DI TIPO IDRAULICO E IDROLOGICO

- *Il volume medio annuo di deflusso del torrente Sessera calcolato dai progettisti alla sezione della diga in progetto ammonta a 75 milioni di mc, a fronte di un volume di afflusso medio annuo di 84 milioni di mc. Il coefficiente di deflusso medio annuo derivante da tali dati è pari a circa 0,90 e risulta particolarmente elevato per i bacini montani dell'area biellese. Tale assunto non risulta sufficientemente giustificato negli elaborati progettuali.*

Si vedano le argomentazioni esposte ai punti precedenti.

- *L'analisi idrologica prende in considerazione i dati pluviometrici registrati solo sino al 1986 e non considera quelli degli anni successivi. Tenuto conto che tale periodo risulta essere di 25 anni (ed è pertanto significativo dal punto di vista statistico) è necessario che venga considerato.*

Si vedano le argomentazioni esposte ai punti precedenti.

- *L'analisi idrologica non prende in considerazione i dati pluviometrici di tutte le stazioni significative per il bacino, trascurandone alcune (Bielmonte, Camparient e Trivero).*

Si vedano le argomentazioni esposte ai punti precedenti.

- *La serie storica dei dati climatici non risulta congruente da un punto di vista spaziotemporale con quella dei dati idrologici. Tale incongruenza comporta valutazioni statistiche non del tutto comparabili e non omogenee, in particolare per quanto riguarda il valore della temperatura media annua.*

L'analisi termometrica è stata condotta sulla scorta dei dati desumibili dallo studio che ha definito il Piano di bacino idrografico del Fiume Sesia condotto da Idroser S.p.A. su committenza del Magistrato per il Po.

Lo studio ha come scopo l'indagine climatologica del bacino del Fiume Sesia e dei suoi sottobacini tra cui quello del Torrente Sesesra, da ciò si può dedurre che spazialmente i dati climatologici sono congruenti con quelli idrologici.

Le elaborazioni condotte da Idroser S.p.A. sono riferite al periodo compreso tra gli anni 1951 e 1972. Il periodo di 21 anni considerato si colloca nella parte centrale dei 53 anni di dati idrologici.

L'estensione dei due periodi è tale da cogliere l'andamento medio delle due grandezze osservate.

La sostanziale validità dell'assunto progettuale trova conforto nelle affermazioni contenute nell'elaborato I.c/1 allegato al Piano di Tutela delle Acque che afferma:

- *“ulteriori studi hanno permesso di verificare che non è effettivamente possibile distinguere per le temperature un vero e proprio trend; l'andamento delle temperature sul periodo storico 1951-1986 (dati misurati alle stazioni del SIMN) non permette infatti di individuare fluttuazioni o tendenze particolari degli andamenti del clima; si verifica solo un generale aumento delle temperature medie, seppur molto contenuto su base annua (0.01 °C/anno); tale aumento se raffrontato sui 53 anni complessivi porterebbe ad un aumento della temperatura media di 0.53 °C, valore questo ampiamente compensato e contenuto nelle incertezze insite nella disciplina dell'idrologia. Anche i dati sul periodo recente di riferimento non danno indicazioni su variazioni sostanziali della distribuzione delle temperature su territorio regionale”*
- *“Questa variabilità spaziale del dato temperatura risulta però di fatto poco significativa ai fini di elaborazioni su base territoriale, dove si deve necessariamente fare riferimento ad un dato medio.”*

In altre parole citando l'elaborato I.c/1 *“il fattore temperatura dell'aria può essere assunto come parametro invariante sia nei termini medi (legati all'altitudine da gradienti termici abbastanza conosciuti) sia nei termini estremi.”*

3. CONTRODEDUZIONI ALLE OSSERVAZIONI DEL PUBBLICO PERVENUTE

COMUNE DI MOSSO

Nota prot. n. 3329 del 28/06/2011 (Osservazioni allo Studio di Impatto Ambientale)

Tra le **problematiche di tipo idrologico** si osserva quanto segue:

- L'utilizzo di un coefficiente di deflusso medio annuo di 0,90 risulta particolarmente elevato per i bacini montani dell'area biellese, andando a sovrastimare le portate del torrente Sessera.
- La serie storica dei dati climatici non risulta congruente con quella dei dati idrologici. Tale incongruenza comporta valutazioni statistiche non del tutto comparabili, in particolare per quanto riguarda il valore della temperatura media annua, con conseguente valutazione sovrastimata delle potenzialità idriche.
- L'analisi idrologica prende in considerazione i dati pluviometrici registrati solo sino al 1986 e non considera quelli degli anni successivi, che porterebbero ad ridimensionamento delle potenzialità idriche.
- L'analisi idrologica non prende in considerazione i dati pluviometrici di tutte le stazioni significative per il bacino, trascurandone alcune (Bielmonte, Camparient e Trivero).

Si vedano le argomentazioni esposte ai punti precedenti.

CUSTODIAMO LA VALSESSERA

E mail in data 19.06.2011

OSSERVAZIONI SU RIFACIMENTO INVASO SESSERA

4 – Esame degli elaborati progettuali

c) Quadro di riferimento progettuali:

Analisi geologiche e geotecniche

Le analisi idrologica e idraulica delle portate previste nella tombinatura 9,8x2x2x35 sono, come per lo scatolato previsto nel cantiere della diga (6x4x120), molto scarse e poco chiare poiché si limitano a valutare i volumi e non i possibili impedimenti delle opere dati dal trasporto solido in caso di piena (la possibile formazione di “tappi” per la presenza di tronchi, alberi, pietrame).

Si veda fascicolo **F 11 - IDRAULICA DEMANIO**

Gli elaborati progettuali relativi al cantiere sito in Granero sono privi:

- della relazione geologica con le verifiche di stabilità dei versanti (insieme opera terreno);
- non c'è l'analisi idrologica e idraulica (il cantiere viene posizionato sopra un rio)

Il rio sul quale sarà temporaneamente posizionato il cantiere risulta già essere parzialmente intubato.

Il progetto prevede la solidarizzazione dei due tratti di estremità esistenti mediante uno scatolare prefabbricato di geometria più capiente avente sezione di 1.6x1.6 m.

La Teleferica tra Piancone e Diga e il cantiere per la sua realizzazione sono praticamente inesistenti e confinati alla sola generica descrizione.

“Nel nodo di monte verrà ubicata la stazione di partenza della teleferica in progetto che fungerà da collegamento tra il suddetto centro di smistamento e il cantiere della diga. La linea teleferica avrà un tracciato continuo e rettilineo, privo di stazioni intermedie, per una lunghezza totale di 3550 m ed un dislivello di 333 m. La linea si svilupperà lungo la stessa direttrice dell’attuale galleria, con il conseguente vantaggio di richiedere minimi disboscamenti e sbancamenti. Il sistema previsto è una teleferica bifune a moto continuo, progettata per trasporto di 150 tonnellate/ora di materiali sfusi. Sono previsti vagonetti con capacità di 0.8 m³ o 1100 kg, spazati di 26 s.”

Le relazioni geologica e geotecnica per la Teleferica non sono state prodotte.

Si rinvia alla specifica relazione geotecnica relativa alla realizzazione della teleferica allegata al fascicolo F03 – CANTIERE (Allegato 5). Tale studio deve intendersi a livello preliminare in quanto queste opere dovranno obbligatoriamente essere dimensionate a carico dell’esecutore specializzato.

Analisi degli studi idrologici

2- Afflussi meteorici, area e altezza media di bacino, calcolo delle portate naturali

Prima di esaminare nel dettaglio la problematica DMV occorre illustrare la varietà e la difformità dei dati forniti dal Proponente circa questi parametri “base” a causa anche di un maldestro utilizzo del copia/incolla con il progetto precedente o altri progetti.

Tali parametri sono infatti indispensabili per una caratterizzazione con le formule SIMPO a cui il Proponente non fa mai riferimento, nemmeno per un confronto e valutazione dell’attendibilità dei propri risultati.

2) Afflussi meteorici, area e altezza media di bacino, calcolo delle portate naturali

Prima di esaminare nel dettaglio la problematica DMV occorre illustrare la varietà e la difformità dei dati forniti dal Proponente circa questi parametri “base” a causa anche di un maldestro utilizzo del copia/incolla con il progetto precedente o altri progetti.

Tali parametri sono infatti indispensabili per una caratterizzazione con le formule SIMPO a cui il Proponente non fa mai riferimento, nemmeno per un confronto e valutazione dell’attendibilità dei propri risultati.

2.1 - Area del Bacino:

L’area del bacino esistente è di 50,9 km²

L’area del Bacino diga 7,2 Mmc è di 51,10 km² alla sezione di imposta 865 m slm PTA

L’area di bacino diga 7,2 Mmc è di 51.10 alla sezione di imposta 877 m slm (progetto Consorzio 2005/2007)

L’area del bacino di progetto a volte è indicata 51,10, in altri casi 51,31 km²

Le scriventi associazioni assumono come più attendibile il valore di 51,31 km² e sulla base di questo dato hanno effettuato le elaborazioni di controllo

2.2 Altezza media di Bacino:

Tale parametro, indispensabile per l’utilizzo delle Formule SIMPO, non è valutato con precisione dal Proponente.

Nella relazione idrologica RD2 alla pag. 2 viene indicato in 1.439 m slm a fronte di una quota max indicata di 2.530 e una sezione di chiusura di 325 m slm. (nella relazione RD1 a pag. 2 altezza media viene indicata a 1.489 m slm).

Evidentemente il copia/incolla ha fallito ancora. Si consideri che l’altezza media del bacino calcolata a Portula (496 m slm) è di 1.348 m (pag. 15 Relazione Generalità 1).

Dati più attendibili sono Altezza massima 2.556 m slm; altezza sezione alveo 864,75 m slm.

La formula semplificata regionale per il calcolo dell’altezza media è:

$$H_{\text{media}} = 0,5 \cdot (0,9 \cdot H_{\text{max}} + H_{\text{min}})$$

$$H_{\text{media}} = 0,5 \cdot (0,9 \cdot 2.556 + 864,75)$$

$$H_{\text{media}} = 1.582,58 \text{ m slm}$$

Il Proponente non ha illustrato come è giunto a definire l’altezza media (se metodo ipsografico o semplificato) ma il dato non sembra troppo attendibile.

Le scriventi associazioni assumono per i loro calcoli di verifica l’altezza media da calcolo semplificato 1.539,34 m slm

2.3 Afflusso meteorico:

Il Proponente nella relazione idrologica RD2 illustra di aver preso a riferimento solo 3 stazioni considerate “viciniori” ovvero Oropa, Campertogno, Coggiola (i Dati di Oropa sono peraltro sottostimati in quanto la media storica è di 2005 mm).

Avrebbe potuto, come diversamente illustra nel VIA-Allegato 4.1 “Caratteristiche Climatiche”, fare complessivamente ricorso a più dati forniti dalle stazioni meteorologiche più prossime, anche per quota (Piedicavallo, Bielmonte, Camparient, Trivero, Rassa, Boccioleto).

Probabilmente per il Proponente stimare con più precisione il dato non era così interessante.

Sempre dalla citata relazione sulle “Caratteristiche climatiche” si apprende che l’Am è di 1.624 mm misurato alla Diga delle Mischie, ovvero alla sezione di presa posta nella parte inferiore del bacino esistente posto a quota 990 m slm (10 anni di statistica caratterizzati da anni di severa magra).

Il dato è da tenere in buona considerazione a verifica dell’attendibilità dei risultati ottenuti con il metodo dei topoieti.

Purtroppo il Proponente nella relazione RD2 si perde in mille formule ma il dato Am medio dell’area espresso in mm di pioggia non viene espressamente dichiarato.

A soccorso viene la relazione VIA 4.3 “Caratteristiche idrologiche” ove si apprende che il numero delle stazioni meteorologiche utilizzate è salito da tre a 7 escludendo sempre Camparient, Bielmonte, Trivero, Rassa, Boccioleto ed adottando una severissima selezione dei dati coerenti (esclusione di tutti gli anni con più di 4 mesi mancanti).

Da tale prospetto si apprende che il volume medio di afflusso sull’area in un anno è di 83.913.117 Mmc pari a 1.635,34 mm (area considerata di 51.30 km²)

Tale valore è di soli 15 mm superiore al valore misurato alla quota 990 m slm e dunque non molto attendibile.

L’Am medio a Bielmonte posta a quota 1480 m slm e a 2,5 km lineari dal baricentro dell’area è di 1.662 mm (pag. 13 relazione 4.1).

L’Am medio di Camparient posto a quota 1.515 m slm è di 1.847 mm (pag. 14 relazione 4.1)

Il valore Am da cartografia PTA per l’isoieta posta a 1.582 m slm si attesta intorno ai 1.800 mm di pioggia capace di determinare la Qmeda di 50.67 corrispondente ai 2.600 l/sec determinati in sede di elaborati di PTA per la sezione in esame.

Le scriventi associazioni ritengono pertanto i dati presentati carenti (i pluviometrici solo fino al 1986), parziali (non si considerano tutti i punti a ridosso del bacino) e tra loro incongruenti (differenti dati nelle varie relazioni o periodi analizzati non cogenti).

2.4 Qmeda e portata media annua:

I volumi di afflusso medio in alveo in un anno nell’area considerata sono valutati dal Proponente in 74.711.263 Mmc ovvero Qmeda=46,18 e 2.369 l/sec

Con tali dati Hm=1.582,58 Am=1.635 A=51,30 la Qmeda risultante da formule SIMPO si attestano invece a 44,89 l/sec/km² e una portata media pari a 2.302 l/sec.

In realtà i parametri utilizzati dal Proponente in altre parti del progetto (regola di invaso) non sono relativi a 74.711,263 Mmc ma a 75.049.209 Mmc e dunque con una Qmeda pari a 46,39 l/sec/km² e una portata media pari a 2.380 l/sec.

Nel progetto precedente la portata media era valutata in 2.358 l/sec (metodo della similitudine idrologica con il Mastallone) ma, nel PTA (elaborato tecnico relativo agli invasi ipotizzati ma non approvato), si ha la maggior valutazione di portata: 2.600 l/sec.

Le scriventi associazioni ritengono pertanto che il deflusso considerato in 74.711.263 Mmc sia stato sottostimato e che sia necessario una sua rivalutazione con puntuale confronto tra la metodologia di base adottata a livello regionale (metodo SIMPO) e le altre metodiche ammesse in alternativa.

In tal senso dovrà essere riconsiderato l'afflusso meteorico (meglio utilizzando le serie storiche dei dati pluviometri disponibili nelle aree limitrofe), i parametri climatici (i dati del proponente al riguardo, in due diverse relazioni, sono tra loro difformi), il fattore di interscambio e i tempi di corrivazione del bacino.

Risulta infatti discutibile il rapporto di 0,89 risultante tra deflusso considerato (74.711.263 Mmc) e afflusso meteorico nel bacino (83.913.117 Mmc), non cogente all'area ed ai bacini imbriferi circostanti .

Si veda il fascicolo **F 8 - DMV**.