Zeitschrift: Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali
Band: 99 (2011)

Artikel: Classificazione delle frequenze e dei quantitativi delle precipitazioni giornaliere in Ticino e nella Mesolcina
Autor: Blazevic, Roy / Ortelli, Valerio / Spinedi, Fosco
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1003151

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Siehe Rechtliche Hinweise.

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. Voir Informations légales.

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. See Legal notice.

Download PDF: 10.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Classificazione delle frequenze e dei quantitativi delle precipitazioni giornaliere in Ticino e nella Mesolcina

Roy Blazevic[1], Valerio Ortelli[2] e Fosco Spinedi[2]

[1] Via Baraggie 34, CH - 6612 Ascona
[2] Centro meteorologico regionale di MeteoSvizzera, CH-6605 Locarno 5 Monti

Nota

*Il presente contributo riprende una parte del lavoro di maturità «**Distribuzione delle precipitazioni giornaliere nel Cantone Ticino: un tentativo di spiegazione**» presentato al Liceo Papio nell'aprile 2010 da Roy Blazevic. In accordo con l'Autore, la ricerca è stata approfondita e aggiornata da Valerio Ortelli e Fosco Spinedi di MeteoSvizzera Locarno-Monti.*

Introduzione

Nel contatto con gli utenti o nella redazione di rapporti e di perizie sul tempo, MeteoSvizzera, il Centro meteorologico regionale di Locarno-Monti, si trova spesso davanti all'esigenza di dover definire in maniera qualitativa la frequenza di una certa precipitazione, rispettivamente l'importanza quantitativa della stessa. Nelle sue direttive, l'Organizzazione Meteorologica Mondiale fornisce soltanto delle definizioni generiche sull'intensità delle precipitazioni, «debole», «moderata» o «forte», da applicare nelle osservazioni visuali del tempo (WMO 2006), e una classificazione delle frequenze a nostra conoscenza non esiste. Si è così deciso di stabilire una lista di 9 classi di precipitazioni (valori giornalieri) definite in base ai quantitativi e alla frequenza, utilizzando dei termini generici conosciuti al pubblico e normalmente utilizzati. Una formula matematica, definita arbitrariamente, lega le rispettive classi di frequenza a quelle della quantità.

Una tale classificazione dipende in primo luogo dal regime regionale o persino locale delle precipitazioni: in Ticino e nella Mesolcina per esempio, il massimo asso-

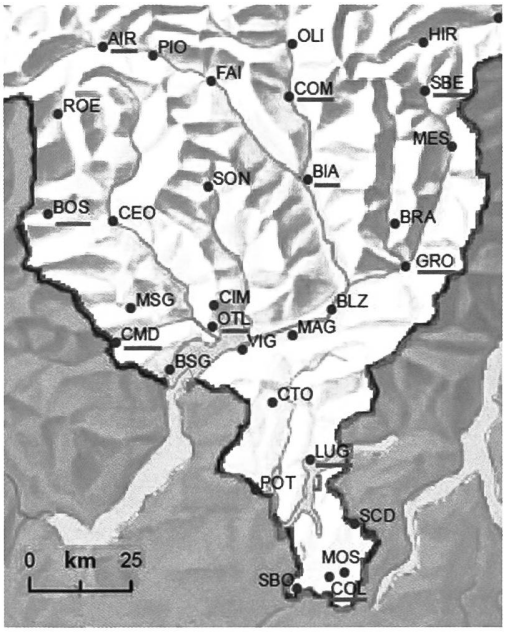

Fig. 1 - Stazioni di rilevamento di MeteoSvizzera in Ticino e in Mesolcina. Nella ricerca sono state considerate le seguenti stazioni (sottolineate): Airolo, San Bernardino, Comprovasco, Bosco Gurin, Biasca, Camedo, Locarno-Monti, Grono, Lugano e Coldrerio.

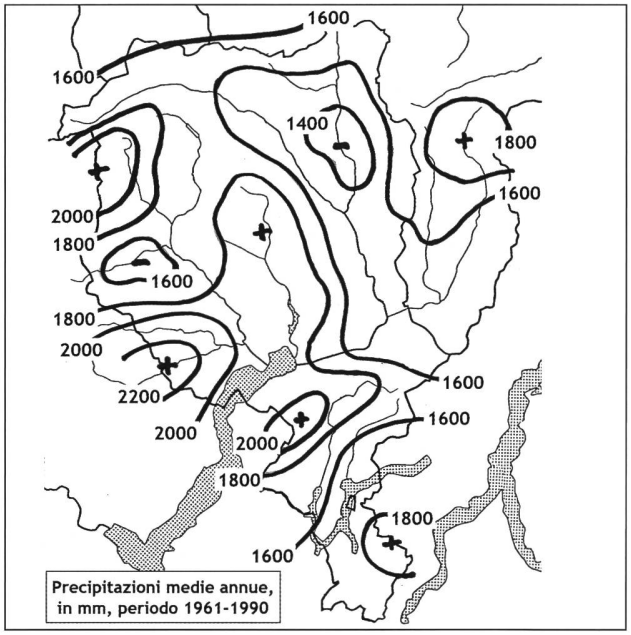

Fig. 2 - Distribuzione delle precipitazioni medie annuali, periodo 1961-1990. La cartina si basa su valori controllati, ma non omogeneizzati, e le isoiete sono state tracciate soggettivamente (fonte dati: MeteoSvizzera).

luto del quantitativo giornaliero varia da circa 150–180 mm (Valle di Blenio, risp. bassa Mesolcina) a oltre 400 mm (Centovalli), nel periodo 1959–2008 (METEOSVIZZERA 1864–2010).

Regime delle precipitazioni

La direzione predominante delle correnti che convogliano umidità verso il pendio sudalpino (da sudest a sudovest) unita alle caratteristiche orografiche comportano marcate differenze nella distribuzione delle precipitazioni nelle diverse parti del Ticino e della Mesolcina, sia a livello annuale, sia mensile e giornaliero. Con intervalli di tempo più brevi, ora o 10' (intervalli di misurazione standard di MeteoSvizzera), le differenze quantitative tra regione e regione tendono invece a diventare meno grandi.
Oltre che su scala regionale, la distribuzione e l'intensità delle precipitazioni variano anche in base alle stagioni e al mese, con l'inverno (dicembre–febbraio) che presenta le differenze regionali più ridotte e le intensità più basse e l'estate (giugno–agosto) con le variazioni maggiori.

Il numero medio annuale di giorni con precipitazioni (definito come tale se è misurato almeno 1.0 mm di acqua) è generalmente compreso tra 100 e 110 con punte attorno a 120 nell'alto Ticino e nell'alta Mesolcina, a ridosso delle Alpi, dove una parte delle precipitazioni è pure apportata da correnti settentrionali (SPINEDI 1991, SPINEDI & ISOTTA 2004).

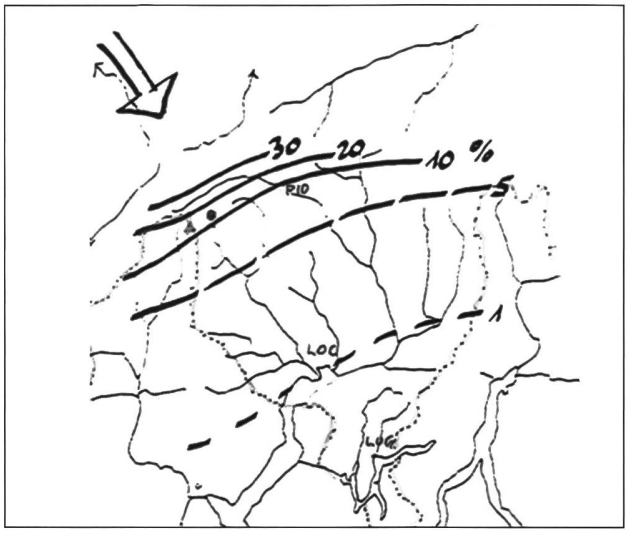

Fig. 3 – Percentuale indicativa delle precipitazioni annuali portate da correnti da nord (KAPPENBERGER 2001).

Definizione delle classi di precipitazioni

È stata cercata una classificazione delle precipitazioni in base ai quantitativi giornalieri e alla loro frequenza, mentre non è stata considerata l'intensità, parametro ritenuto troppo difficile da quantificare. La serie di dati (giornalieri) utilizzata come base per la definizione delle classi è quella di Locarno–Monti del periodo

Tab. 1 – Precipitazioni medie per mese, anno e stagione alle stazioni scelte del Ticino e Mesolcina, periodo di riferimento 1961–1990 (fonte dati: MeteoSvizzera).

	Alt. (m)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno	Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Airolo	1149	88	100	107	162	184	141	128	142	154	193	165	98	1662	453	411	512	286
San Bernardino	1639	96	87	114	180	228	183	175	192	190	175	155	89	1864	522	550	520	272
Comprovasco	545	63	64	74	122	150	126	121	145	138	121	113	54	1291	346	392	372	181
Bosco Gurin	1505	94	119	139	207	226	165	133	176	162	205	167	91	1884	572	474	534	304
Biasca	293	82	74	93	146	181	147	147	167	179	160	146	65	1587	420	461	485	221
Camedo	550	88	101	146	239	270	203	171	223	275	269	199	78	2262	655	597	743	267
Locarno-Monti	379	80	79	115	182	215	185	182	205	211	175	150	67	1846	512	572	536	226
Grono	382	69	66	93	138	176	164	153	178	167	135	129	60	1528	407	495	431	195
Lugano	276	76	71	106	152	194	171	133	166	153	140	121	63	1546	452	470	414	210
Coldrerio	330	82	84	111	151	188	147	111	152	137	152	126	67	1508	450	410	415	233

Tab. 2 – Numero di giorni con precipitazioni >0.9 mm per mese, anno e stagione alle stazioni scelte del Ticino e Mesolcina, periodo di riferimento 1961–1990 (fonte dati: MeteoSvizzera).

	Alt. (m)	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno	Primavera	Estate	Autunno	Inverno
Airolo	1149	9.3	9.7	10.2	10.8	13.0	11.0	9.5	10.6	8.6	9.3	10.2	9.2	121.4	34.0	31.1	28.1	28.2
San Bernardino	1639	8.5	8.6	10.3	11.6	14.7	13.0	11.5	12.5	9.8	9.3	9.9	8.3	128.0	36.6	37.0	29.0	25.4
Comprovasco	545	6.6	6.9	7.5	9.3	11.8	10.4	8.8	10.5	7.6	7.6	8.3	6.2	101.5	28.6	29.7	23.5	19.7
Bosco Gurin	1505	8.9	9.3	9.8	10.8	14.2	11.8	10.0	11.4	8.8	8.9	9.5	8.5	121.9	34.8	33.2	27.2	26.7
Biasca	293	5.8	6.7	7.4	8.5	11.4	10.0	8.9	9.9	7.6	7.6	7.9	5.6	97.3	27.3	28.8	23.1	18.1
Camedo	550	6.4	7.3	8.3	10.1	13.7	11.4	9.4	10.5	8.1	8.5	8.5	6.1	108.3	32.1	31.3	25.1	19.8
Locarno-Monti	379	6.0	6.2	7.3	9.6	12.6	10.3	9.3	9.5	7.9	8.4	8.1	5.5	100.7	29.5	29.1	24.4	17.7
Grono	382	6.2	6.4	7.3	9.3	12.9	10.9	9.6	10.1	7.8	7.8	8.2	5.8	102.3	29.5	30.6	23.8	18.4
Lugano	276	6.0	6.6	8.0	10.2	13.3	11.0	8.6	10.0	8.0	7.9	8.1	5.6	103.3	31.5	29.6	24.0	18.2
Coldrerio	330	6.2	6.4	7.6	10.2	12.5	10.4	7.7	9.3	6.9	8.0	8.1	5.6	98.9	30.3	27.4	23.0	18.2

Rango	Frequenza	Quantitativo	Frequenza teorica per 1000 eventi $f = 2.2^n$ (n = 0-8)	Frequenza annua indicativa (arrotondata)
0	Estremamente rara	Estremo	f = 1	0.1
1	Molto rara	Straordinario	f = 2.2	0.2
2	Rara	Ingente	f = 4.8	0.5
3	Abbastanza rara	Molto abbondante	f = 10.6	1
4	Sporadica	Abbondante	f = 23.4	2
5	Poco frequente	Considerevole	f = 51.4	5
6	Abbastanza frequente	Moderato	f = 112.9	11
7	Frequente (normale)	Normale	f = 248.2	25
8	Molto frequente	Modesto	f = 546.6	55
			1000	100

Tab. 3 – Specchietto riassuntivo delle definizioni utilizzate per la classificazione della frequenza e dei quantitativi di precipitazioni.

Rango	Frequenza	Quantitivo	Frequenza teorica per 1000 eventi	Frequenza annua indicativa (arrotondamento tra parentesi)
a	Molto rara	Straordinario	8	0.8 (1)
b	Sporadica	Abbondante	85	8.5 (9)
c	Frequente	Normale	907	90.7 (90)

Tab. 4 – Classificazione delle precipitazioni in 3 classi, in analogia con le tre utilizzate nelle osservazioni visuali secondo le direttive OMM.

1959–2008 (50 anni) che comprende 5076 giorni con precipitazioni (>0.9 mm al giorno). Le classi sono state definite arbitrariamente in base a 1000 casi (cioè un lasso di tempo di circa 10 anni) e, vista la distribuzione approssimativamente esponenziale delle frequenze delle precipitazioni, con 1 caso nella classe di partenza (quantitativo massimo) e con il numero di casi di ogni classe di circa il doppio di quello della classe precedente. La formula matematica che meglio riproduce le frequenze è: $f = 2.2^n$, con $n = 0–8$.

Le definizioni qualitative delle classi (per le frequenze e per i quantitativi) sono state scelte soggettivamente tra i termini usati più comunemente e che meglio sembrano rappresentare le rispettive classi. Soltanto «abbondante» è un termine generalmente usato (anche se non sistematicamente) per definire precipitazioni di 70 o più mm al giorno e che appare in pubblicazioni di MeteoSvizzera (COURVOISIER 1998) e sull'Atlante della Svizzera (SWISSTOPO 2010). Di conseguenza, questo termine e il rispettivo quantitativo sono stati considerati nell'allestimento della scala di riferimento (Locarno–Monti).

Le frequenze teoriche (calcolate) sono state utilizzate per la classificazione degli eventi, mentre la frequenza annua è stata approssimata a 100 casi per tutte le stazioni.

Si potrebbe così affermare che in media circa il 90% degli eventi di precipitazioni all'anno producono quantitativi di precipitazioni che si possono considerare «normali», 1 evento all'anno potrebbe risultare critico per le conseguenze sul territorio dei quantitativi di acqua caduti, mentre il restante 8–9% (9 eventi in media) portano quantitativi rilevanti con possibili effetti, a dipendenza oltre che dai quantitativi, anche dall'intensità e dall'estensione delle precipitazioni stesse.

Elaborazione

Sono state elaborate le serie di 10 stazioni che dispongono di circa 50 anni di dati (Airolo, San Bernardino, Comprovasco (Acquarossa), Bosco Gurin, Biasca, Camedo, Locarno–Monti, Grono, Lugano e Coldrerio), distribuite su tutta la regione tendendo conto del regime pluviometrico annuale (v. fig. 1). Per ogni stazione è stata eseguita un'elaborazione globale di tutti i dati e un'elaborazione in base alla stagione. Per le stazioni di Airolo, Comprovasco e Locarno–Monti e l'elaborazione è stata estesa anche ai dati di 2, risp. 3 giorni consecutivi con precipitazioni.

Risultati

I risultati delle elaborazioni forniscono informazioni destinate al pubblico generale ma anche a specialisti, quali ingegneri o assicuratori. Essi sono un complemento alla «analisi dei valori estremi» elaborata da MeteoSvizzera e si basano praticamente sullo stesso lasso di tempo. Il procedimento può essere applicato a tutte le stazioni con alcuni decenni di dati e anche a intervalli temporali inferiori o superiori al giorno, adeguando la lunghezza del periodo analizzato.

Conclusioni

Senza avere la pretesa di essere definitive, la classificazione e le definizioni proposte permettono una valutazione più oggettiva degli eventi di precipitazioni, in particolare dei casi rari. Inoltre, l'elaborazione mette in risalto le differenze quantitative che esistono tra le diverse regioni del versante sudalpino.

Airolo

Rango	Anno mm/1giorno	Autunno mm/1giorno	Inverno mm/1giorno	Primavera mm/1giorno	Estate mm/1giorno
0	>140	>183	>97	>137	>160
1	120-140	136-183	81-97	118-137	110-160
2	97-120	127-136	55-81	95-118	86-110
3	78-97	105-127	47-55	72-95	73-86
4	53-78	74-105	36-47	50-72	50-73
5	36-53	50-74	26-36	34-50	34-50
6	20-36	28-50	15-26	18-34	19-34
7	8-20	11-28	7-15	8-18	8-19
8	1-8	1-11	1-7	1-8	1-8
Max	232	232	98	138	190

San Bernardino

Rango	Anno mm/1giorno	Autunno mm/1giorno	Inverno mm/1giorno	Primavera mm/1giorno	Estate mm/1giorno
0	>146	>157	>90	>105	>162
1	121-145	145-157	66-90	94-105	120-162
2	95-121	122-145	56-66	74-94	94-120
3	74-95	97-122	50-56	61-74	74-94
4	54-74	73-97	42-50	46-61	60-79
5	37-54	47-73	28-42	33-46	38-60
6	21-37	26-47	16-28	21-33	22-38
7	9-21	11-26	7-16	9-21	9-22
8	1-9	1-11	1-7	1-9	1-9
Max	175	159	90	105	175

Biasca

Rango	Anno mm/1giorno	Autunno mm/1giorno	Inverno mm/1giorno	Primavera mm/1giorno	Estate mm/1giorno
0	> 175	> 230	> 125	> 148	> 212
1	144-175	169-230	98-125	123-148	146-212
2	116-144	145-169	69-98	87-123	108-146
3	88-116	114-145	58-69	72-87	90-108
4	62-88	84-114	44-58	55-72	67-90
5	43-62	55-84	32-44	38-55	44-67
6	24-43	32-55	18-32	22-38	24-44
7	10-24	12-32	8-18	10-22	12-24
8	1-10	1-12	1-8	1-10	1-12
Max	245	245	125	156	235

Locarno-Monti

Rango	Anno mm/1giorno	Autunno mm/1giorno	Inverno mm/1giorno	Primavera mm/1giorno	Estate mm/1giorno
0	>195	>303	>99	>168	>200
1	155-195	195-303	86-99	120-168	156-200
2	120-155	155-195	77-86	91-120	135-156
3	90-120	112-155	60-77	75-91	103-135
4	67-90	77-112	46-60	58-75	83-103
5	46-67	56-77	34-46	42-58	50-83
6	27-46	34-56	20-34	25-42	28-50
7	11-27	14-34	8-20	11-25	11-28
8	1-11	1-14	1-8	1-11	1-11
Max	318	318	99	176	233

Lugano

Rango	Anno mm/1giorno	Autunno mm/1giorno	Inverno mm/1giorno	Primavera mm/1giorno	Estate mm/1giorno
0	>139	>172	>87	>114	>157
1	105-139	135-172	70-87	92-114	111-157
2	91-105	97-135	65-70	70-92	96-111
3	69-91	85-97	53-65	58-70	78-96
4	54-69	63-85	41-53	47-58	59-78
5	39-54	46-63	31-41	36-47	42-59
6	25-39	29-46	18-31	23-36	27-42
7	11-25	12-29	8-18	10-23	12-27
8	1-11	1-12	1-8	1-10	1-12
Max	177	177	87	122	170

Comprovasco

Rango	Anno mm/1giorno	Autunno mm/1giorno	Inverno mm/1giorno	Primavera mm/1giorno	Estate mm/1giorno
0	>131	>142	>73	>118	>163
1	103-131	111-142	69-73	96-118	117-163
2	83-103	98-111	58-69	74-96	83-117
3	65-83	76-98	44-58	60-74	65-83
4	49-65	53-76	33-44	42-60	52-65
5	33-49	37-53	24-33	31-42	33-52
6	19-33	19-37	14-24	18-31	19-33
7	8-19	6-19	6-14	8-18	8-19
8	1-8	1-6	1-6	1-8	1-8
Max	182	157	73	127	183

Bosco Gurin

Rango	Anno mm/1giorno	Autunno mm/1giorno	Inverno mm/1giorno	Primavera mm/1giorno	Estate mm/1giorno
0	> 194	> 238	> 90	> 144	> 205
1	140-194	186-238	83-90	135-144	132-205
2	111-140	148-186	71-83	111-135	99-132
3	85-111	112-148	55-71	86-111	74-99
4	58-85	85-112	43-55	60-85	49-74
5	38-58	52-85	27-43	38-60	32-49
6	23-38	29-52	17-27	22-38	26-32
7	9-23	11-29	8-17	10-22	10-26
8	1-9	1-11	1-8	1-10	1-10
Max	266	266	98	153	227

Camedo

Rango	Anno mm/1giorno	Autunno mm/1giorno	Inverno mm/1giorno	Primavera mm/1giorno	Estate mm/1giorno
0	>318	>398	>125	>230	>335
1	231-318	314-398	108-126	220-230	221-335
2	194-231	240-314	97-108	171-220	168-221
3	141-194	198-240	75-97	130-171	129-168
4	98-141	142-198	54-75	88-130	94-129
5	58-98	91-142	40-54	53-88	50-94
6	30-58	46-91	20-40	29-53	26-50
7	10-30	13-46	8-20	11-29	9-26
8	1-10	1-13	1-8	1-11	1-9
Max	413	413	125	231	352

Grono

Rango	Anno mm/1giorno	Autunno mm/1giorno	Inverno mm/1giorno	Primavera mm/1giorno	Estate mm/1giorno
0	>131	>172	>72	>120	>153
1	105-131	113-172	63-72	86-120	111-153
2	87-105	99-113	57-63	65-86	91-111
3	68-87	84-99	51-57	55-65	79-91
4	51-68	64-84	44-51	45-55	57-79
5	36-51	45-64	29-44	30-45	40-57
6	20-36	27-45	17-29	19-30	24-40
7	9-20	12-27	7-17	9-19	10-24
8	1-9	1-12	1-7	1-9	1-10
Max	183	174	72	126	183

Coldrerio

Rango	Anno mm/1giorno	Autunno mm/1giorno	Inverno mm/1giorno	Primavera mm/1giorno	Estate mm/1giorno
0	> 163	> 163	> 97	> 163	> 188
1	115-163	132-163	73-97	103-163	133-188
2	91-115	105-132	65-73	78-103	104-133
3	70-91	83-105	60-65	64-78	72-104
4	56-70	66-83	50-60	51-64	52-72
5	40-56	49-66	37-50	37-51	38-52
6	26-40	32-49	21-37	24-37	26-38
7	11-26	13-32	9-21	11-24	11-26
8	1-11	1-13	1-9	1-11	1-11
Max	193	151	97	164	193

Tab. 5 (*a lato*) – Classifica delle precipitazioni giornaliere di 10 stazioni scelte del versante sudalpino, in base alle definizioni riportate nel testo, e suddivisa in anno e stagioni (dati periodo 1959–2008, fonte: MeteoSvizzera).

Tab. 6 (*sotto*) – Classifica delle precipitazioni di 2, rispettivamente 3 giorni consecutivi alle stazioni di Airolo, Comprovasco e Locarno–Monti (dati periodo 1959–2008, fonte: MeteoSvizzera).

	Airolo	**Comprovasco**	**Locarno**	**Airolo**	**Comprovasco**	**Locarno**
	Anno	**Anno**	**Anno**	**Anno**	**Anno**	**Anno**
Rango	*mm/2giorni*	*mm/2giorni*	*mm/2giorni*	*mm/3giorni*	*mm/3giorni*	*mm/3giorni*
0	> 254	> 205	> 330	> 340	> 290	> 405
1	233-254	175-205	264-330	302-340	228-290	366-405
2	178-233	139-175	213-264	272-302	199-228	300-366
3	142-178	122-139	158-213	218-272	169-199	229-300
4	115-142	97-122	130-158	166-218	139-169	180-229
5	78-115	71-97	99-130	125-166	110-139	146-180
6	50-78	48-71	67-99	84-125	78-110	106-146
7	25-50	24-48	36-67	45-84	45-78	63-106
8	2-25	2-24	2-36	3-45	3-45	3-36
Max	272	239	378	355	306	416

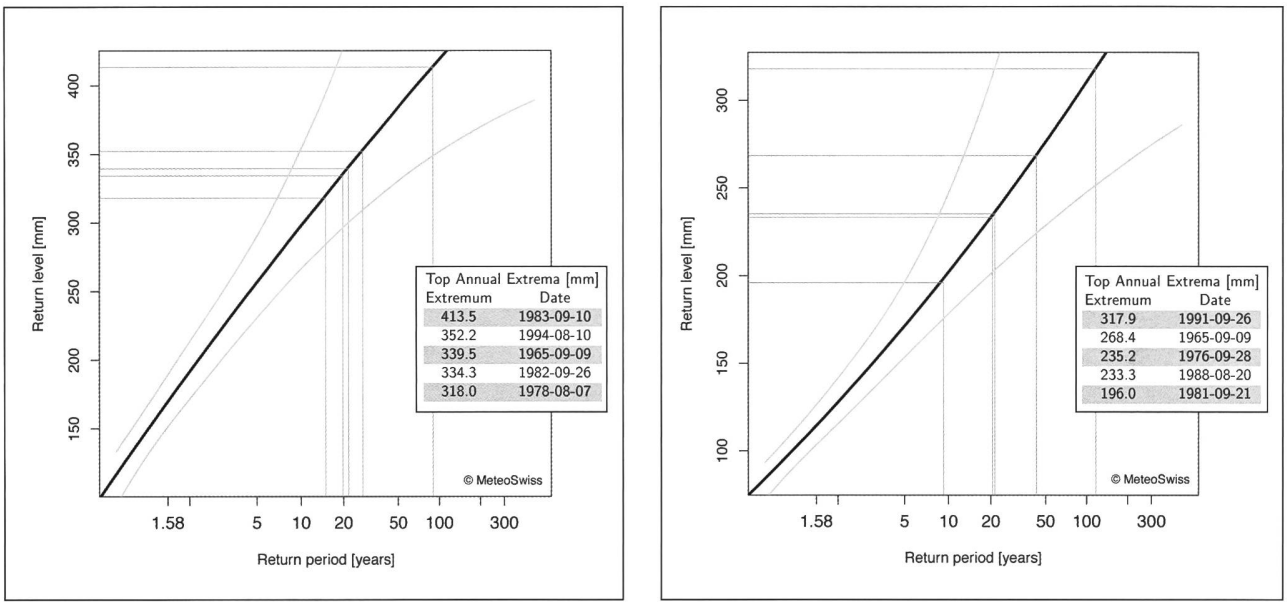

Fig. 4 – Due esempi di analisi dei valori estremi giornalieri elaborati da MeteoSvizzera (Camedo a sinistra e Locarno–Monti a destra). I grafici riportano il periodo di ritorno (in anni) in funzione dei quantitativi giornalieri (in mm). La linea nera indica la stima migliore, le due linee grige affiancate l'intervallo di confidenza del 95%, mentre la tabellina riporta i valori più alti rilevati nel periodo di riferimento (1961–2010).

Bibliografia

Blazevic R. 2010. Distribuzione delle precipitazioni giornaliere nel Cantone Ticino: un tentativo di spiegazione. Lavoro di maturità, Liceo Papio, Ascona.

Courvoisier H.W. 1998. Statistik der 24-stündigen Starkniederschläge in der Schweiz 1901 – 1996. Rapporto di lavoro no. 194, Ufficio federale di Meteorologia e Climatologia MeteoSvizzera, Zurigo.

Kappenberger G. 2001. Caratteristiche meteorologiche della regione Insubrica. Convegno della Comunità di lavoro Regio Insubrica. Quaderno no. 5, marzo 2001.

MeteoSvizzera 1864–2010. Annali. Ufficio di Meteorologia e Climatologia MeteoSvizzera, Zurigo.

SPINEDI, F. 1991. Il clima del Ticino e della Mesolcina. Rapporto di lavoro no. 167, Ufficio federale di Meteorologia e Climatologia MeteoSvizzera, Zurigo.

SPINEDI F. & ISOTTA F. 2004. Il clima del Ticino. In: Dati, statistiche e società. Ufficio di statistica del Cantone Ticino, anno IV, no. 2, giugno 2004. Bellinzona.

SWISSTOPO 2010. Atlante della Svizzera. Ufficio federale di topografia swisstopo, Wabern.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANISATION 2006. Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. WMO–No. 8. Secretariat of the World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland.