

Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 51 (1959)
Heft: 6

Artikel: Intensità della pioggia della città di Locarno : legge delle intensità massime
Autor: Rima, Alessandro
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-921283>

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: 06.02.2025

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

[44] Thams J. C.: Zur Bestimmung der Sonnenscheindauer in einem stark kupierten Gelände. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Serie B: Allgemeine und biologische Klimatologie. Bd. VI, 4. Heft, Wien 1955.

[45] Thams J. C.: Die Globalstrahlung eines Südhangs von 25 ° Neigung. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie. Serie B: Allgemeine und biologische Klimatologie, Bd. 7, 2. Heft, Wien 1956.

[46] Untersteiner N.: Glazial-meteorologische Untersuchungen im Karakorum. I. Strahlung. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie. Serie B: Allgemeine und biologische Klimatologie, Bd. 8, 1. Heft, Wien 1957.

[47] Untersteiner N.: Glazial-meteorologische Untersuchungen im Karakorum. II. Wärmehaushalt. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie. Serie B: Allgemeine und biologische Klimatologie, Bd. 8, 2. Heft, Wien 1957.

[48] Wallén C. C.: Glacial-Meteorological Investigations on the Karsa Glacier in Swedish Lapland 1942—1948. Geografiska Annaler 1948—1949.

[49] Wundt W.: Über das Schwinden von Schneeflächen. Wetter und Klima, Heft 5/6, Berlin 1949.

[50] Zingg Th.: Beitrag zur Kenntnis des Schmelzwasserabflusses der Schneedecke. Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen Winter 1949/50. Winterbericht des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung Weißfluhjoch/Davos, Nr. 14, Davos 1951.

[51] Zingg Th.: Die Bestimmung der klimatischen Schneegrenze auf klimatologischer Grundlage. Angewandte Pflanzensoziologie. Festschrift für Erwin Aichinger, Bd. II. Mitteilungen des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, Nr. 12, Davos 1954.

[52] Lanser O.: Beiträge zur Hydrologie der Gletschergewässer. Schriftenreihe des österreichischen Wasserwirtschaftsverbandes, Heft 38, Wien, Springer-Verlag, 1959.

Intensità della pioggia della città di Locarno Legge delle intensità massime

Alessandro Rima, Ing. cons. ASIC, Locarno-Muralto

1. Generalità

Finora la progettazione ed il dimensionamento di canalizzazioni nel Cantone Ticino si sono basati su caratteristiche dedotte da altre regioni. La necessità di introdurre nei calcoli degli impianti idraulici dei valori validi per la Svizzera italiana ci ha invogliato alla seguente ricerca. La valutazione delle intensità della pioggia sono un elemento indispensabile per il dimensionamento dei futuri impianti di depurazione che dovranno sorgere a Lugano, Locarno, Chiasso.

Le stazioni che possono venirci in aiuto sono quelle munite da pluviografo. Nel Ticino c'è a disposizione solo la stazione di Locarno-Monti con pluviografo installato dalla estate del 1935 e con registrazioni ininterrotte fino ai nostri giorni.

Le strisce delle precipitazioni della stazione di misurazione di Locarno-Monti ci furono messe gentilmente a disposizione dal Signor J. C. Thams, Direttore dell'Osservatorio Ticinese. Nella Svizzera finora sono state elaborate le stazioni di S. Gallo, Zurigo e Berna [bibl. 3, 4, 5].

Il metodo di analisi delle precipitazioni intense da noi adottato è quello proposto da Reinhold, Darmstadt [bibl. 1, 2] applicato pure alle sopraccitate stazioni per ragioni comparative.

In generale si è dell'avviso che sono necessari 30 anni consecutivi per una buona indagine. Nel nostro caso abbiamo a disposizione solo 24 anni (1935—1958) sufficienti per una approssimazione valevole.

2. Documentazione base

Il calcolo delle intensità della pioggia appoggia sulla dipendenza tra intensità e durata; con l'aumento del tempo diminuisce l'intensità.

L'intensità espressa in *i* millimetri per minuto o in *r* quale quantità specifica in litri per secondo e ettaro soddisfa alla relazione seguente:

$$i = \frac{\Delta h}{\Delta T} = \frac{\text{mm}}{\text{min.}}$$

o in quantità specifica

$$r = 166,7 \frac{\Delta h}{\Delta T} \quad (\text{in l/sec.ha})$$

dove Δh = altezza delle precipitazioni in un intervallo di tempo in millimetri

ΔT = intervallo di tempo in minuti.

Gli intervalli di tempo considerati per l'analisi sono:

$\Delta T = 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60$ minuti.

I casi di pioggia intensa considerati sono quelli uguali o superiori a $\Delta h = 1$ mm per $\Delta T = 5$ min. (0,2 mm/min.)

Ogni anno si verificano da 24 a 52 casi con le sopra citate caratteristiche. Il numero di questi casi dovrà essere tenuto costante per ogni intervallo (ΔT) considerato. Portando in ascissa con classe $\Delta i = 0,1$ mm/min. le intensità ed in ordinata il numero dei casi compresi nella classe comporre l'istogramma caratteristico ad ogni intervallo considerato [bibl. 6, 7].

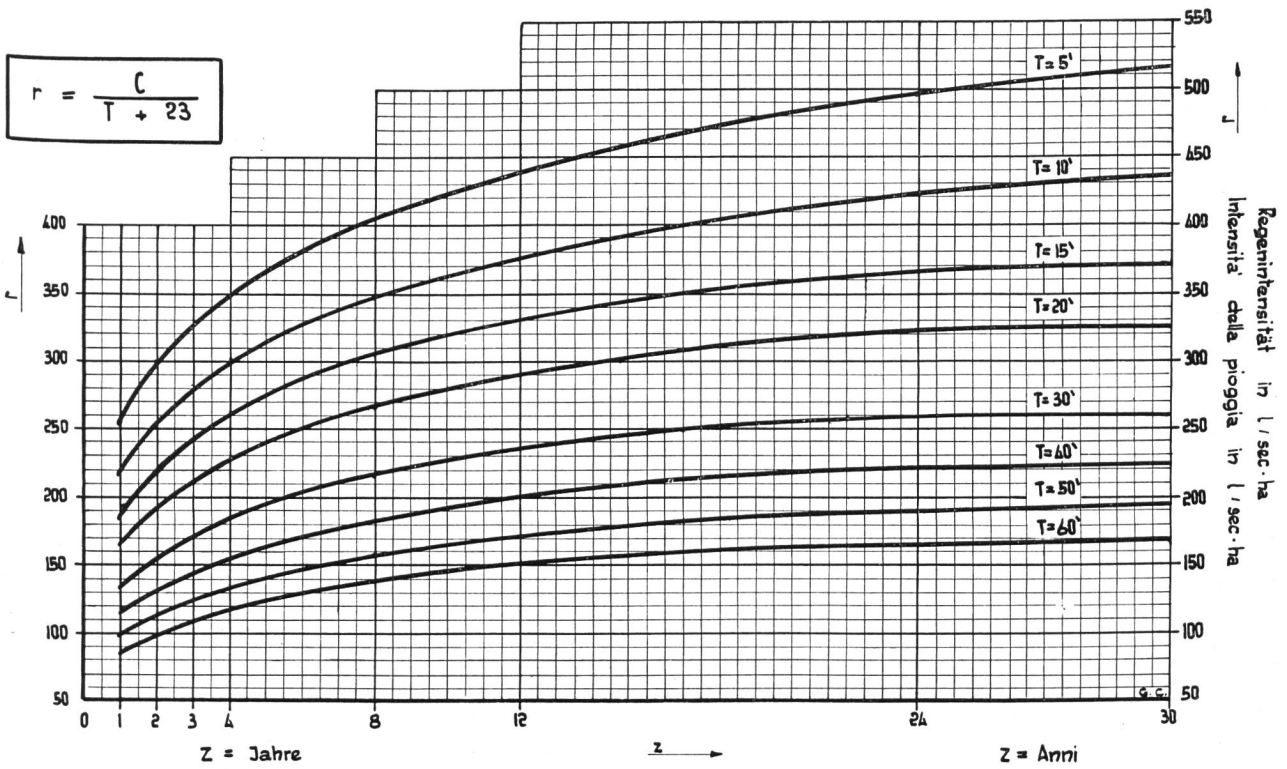
Ordinando poi questi valori secondo la loro intensità, il valore massimo (di ogni intervallo ΔT) dà l'intensità che viene raggiunta o superata una volta ogni 24 anni, mentre il secondo dà quel valore che è superato o raggiunto in media ogni 12 anni e così di seguito.

Nella tabella seguente abbiamo riportato i valori così ordinati espressi in quantità specifica in l/sec.ha secondo la frequenza annuale *n*; ($z \cdot n = 1$).

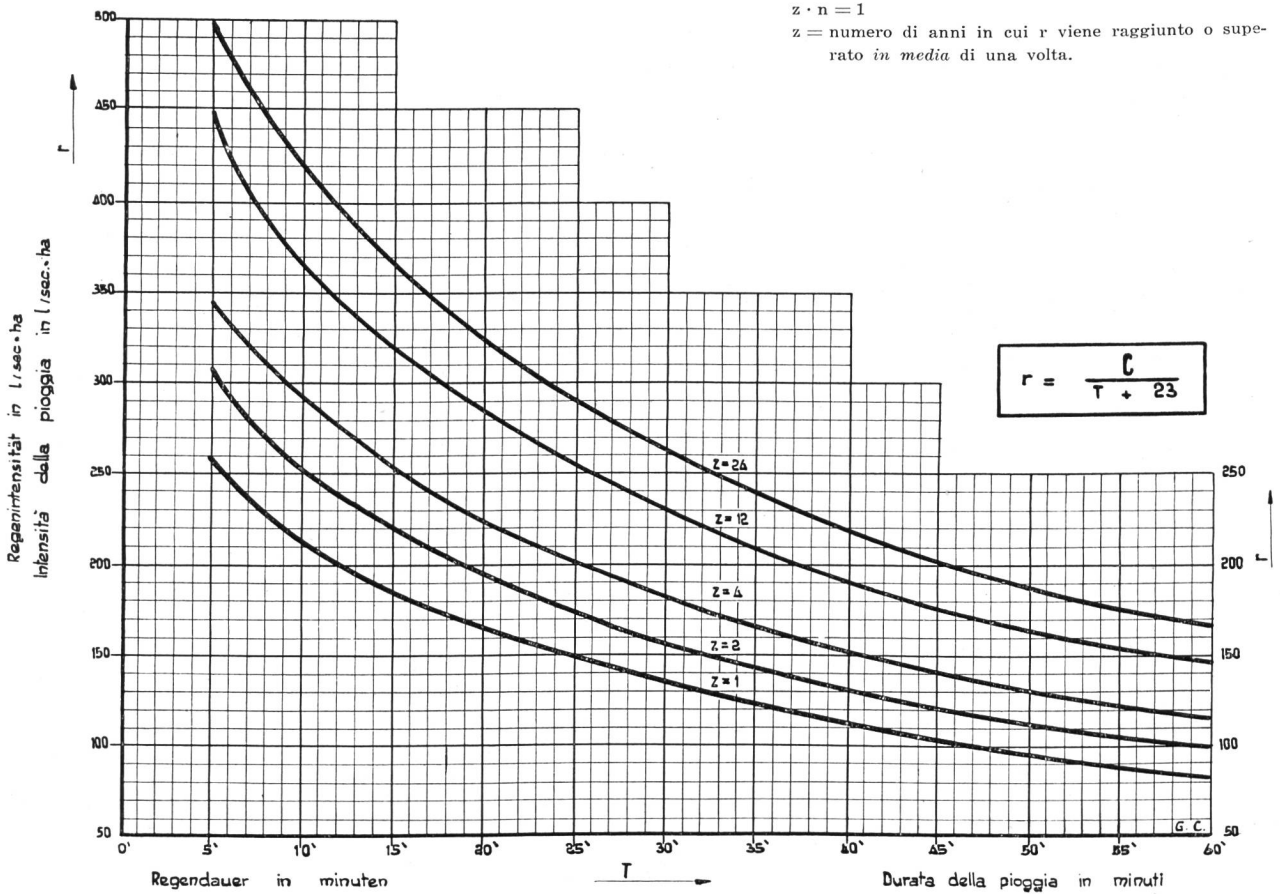
T*	Numero di anni <i>z</i> in cui una intensità in media è raggiunta o superata di una volta						
	1	2	3	4	8	12	24
5	280	320	343	350	370	403	(427)
10	220	255	268	280	305	337	(342)
15	183	216	222	244	251	278	323
20	159	190	197	218	236	238	297
30	126	152	176	177	213	218	247
40	109	134	140	154	189	191	193
50	101	117	126	134	158	175	175
60	85	107	112	122	142	155	161

* T = durata della pioggia in minuti.

Curve d'intensità della pioggia, Stazione pluviometrica Locarno-Monti (1935-1958)



$r = l/sec \cdot ha$
 $n = \text{frequenza annua}$
 $C = f(z)$
 $z \cdot n = 1$
 $z = \text{numero di anni in cui } r \text{ viene raggiunto o superato in media di una volta.}$



Codesti valori si possono esprimere in $r \frac{(z)}{T}$ cioè indica il numero di anni (z) che una quantità specifica (r) nell' intervallo di tempo (T) compare una volta.

Per esempio $r \frac{(8)}{15}$ è quella quantità di pioggia della durata di 15 minuti che ogni 8 anni in media è raggiunta.

Per lo sviluppo dell'indagine abbiamo fatto capo al metodo statistico applicato al complesso dei valori ricavati nei singoli intervalli, metodo applicato pure in precedenza alla stazione pluviometrica di Berna [bibl. 5, rapporto messoci gentilmente a disposizione dal Prof. Dr. O. Jaag].

Gli istogrammi [bibl. 6] indicano chiaramente l'esistenza di una ripartizione obliqua della curva di probabilità di Gauss. Riportati su carta di probabilità in scala logaritmica le ripartizioni si presentano in linea retta a causa del ridotto numero dei casi considerati (limitati a ca. 0,2 mm/min.). Per la stazione di Locarno-Monti (24 anni) dal 1935—1958 le curve di intensità della pioggia secondo le frequenze annuali seguono la legge seguente:

$$r = \frac{C}{T + 23} \quad \text{dove } 5' \leq T_{\min.} \leq 60'$$

dove C = f (z) e z numero degli anni in cui l'intensità viene raggiunta o superata in media una volta. T è l'intervallo di tempo valevole tra 5 e 60 min. 23 è la costante che può essere definita «costante d'ambiente».

La costante C in funzione di z è data dalla tabella seguente:

z =	1	2	3	4	8	12	24
C =	7058	8406	9283	9902	11465	12256	13967

I valori risultanti per la stazione di Locarno-Monti dalla semplice legge sopra esposta sono contenuti nella tabella seguente: (vedi grafico)

T \ z	1	2	3	4	8	12	24
5	252	300	331	353	409	437	(498)
10	214	254	281	300	347	371	(423)
15	186	221	244	261	301	322	367
20	164	195	216	230	266	284	324
25	147	175	193	206	239	255	290
30	132	158	174	186	215	230	262
35	122	145	160	171	197	211	240
40	112	135	147	157	182	194	222
45	104	123	136	146	168	180	205
50	97	115	127	136	157	168	191
55	90	108	119	127	147	157	179
60	85	101	112	119	138	148	168

T = durata della pioggia in minuti.

z = numero di anni in cui una intensità in media è raggiunta o superata di una volta.

L'errore medio o deviazione quadratica media dell'errore

$$\tau = \pm \sqrt{\frac{\sum \varepsilon^2}{n-1}}$$

tra i dati contati ed i dati calcolati con la formula ed esposti nelle tabelle, senza i valori $r \frac{(24)}{5}$ e $r \frac{(24)}{10}$, è:

Per rapporto a z anni

z	1	2	3	4	8	12	24
$\pm \tau$	11,4	3,8	13,1	11,6	31,0	30,7	28,4

per rapporto a T in minuti

T	5	10	15	20	30	40	50	60
$\pm \tau$	28,3	26,5	34,6	26,8	9,4	12,7	7,4	5,1

in totale l'errore $\tau = \pm 19,9$ l/sec. ha

L'intervallo minimo di anni sufficienti per il calcolo delle curve d'intensità può essere dedotto dall'andamento climatico della regione. Calcolando, dalle serie annuali (medie o somme) meteorologiche, le onde elementari con l'analisi periodale (o col calcolo del periodogramma) l'onda di massimo periodo darà l'intervallo valevole per la nostra indagine in numero di anni.

Osservando l'analisi periodale della stazione pluviometrica di Locarno-Monti (1883—1958) si constata quanto sia favorevole il periodo da noi trattato per la forte ampiezza che assume l'onda di massimo periodo [bibl. 10].

È così possibile nella regione Locarnese progettare e dimensionare impianti idraulici, canalizzazioni, impianti di depurazione, arginature sulla scorta di una documentazione dedotta dalle precipitazioni intense secondo l'intensità, la durata e la frequenza.

Bibliografia

- [1] F. Reinhold: Regenspenden in Deutschland (Grundwerte für Entwässerungstechnik), Arch. Wasserwirtschaft Nr. 56 (Berlin 1940).
- [2] Abwasserfachgruppe der Deutschen Gesellschaft für Bauwesen e. V. Anweisung zur Auswertung von Schreiberregenschreiber-Aufzeichnungen für wasserwirtschaftliche Zwecke (AAR 1936), Gesundheitsingenieur 60, H. 2, 22/26; H. 3, 40/45; H. 4 55/61 (1937).
- [3] A. Kropf: Auswertung von 30jährigen Aufzeichnungen der Regenmessstation der Meteorologischen Zentralanstalt Zürich, Schweiz. Bauzeitung 123 (1944).
- [4] A. Hörler: Auswertung von 30jährigen Aufzeichnungen der Regenmessstation Rotmonten in St. Gallen, Schweiz. Zeitschrift für Hydrologie, Vol. XX, 1958, Fasc. 1/30/40.
- [5] EAWAG, Eidgenössische Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz an der ETH Zürich, statistische Auswertung der Regenintensitäten von Bern (non ancora pubblicato).
- [6] Wem. Te Chow, Frequency Analysis of Hydrologic Data with Special Application to Rainfall Intensities, University of Illinois Bulletin (July 1953).
- [7] Prof. Dr. B. L. van der Waerden, Mathematische Statistik. Springer-Verlag Berlin (1957).
- [8] A. Streff: On The Investigation Of Cycles and The Relation Of The Bruckner And Solar Cycle. (Reprinted from Monthly Weather Review, July 1926, 54 : 289, 296.)
- [9] F. Vercelli: Metodo generale per l'analisi delle periodicità nei diagrammi statistici e sperimentali. Rendiconti della R. Accademia Nazionale dei Lincei. Estratto dal Vol. XI, serie 6a, I° sem. fasc. 7, Roma, aprile 1930, VIII.
- [10] Al. Rima: Dei cicli climatici nella Svizzera italiana (prossimamente su «Rivista Tecnica della Svizzera italiana»).