



# Curve d'intensità di pioggia per il Cantone Ticino

Analisi statistica delle piogge delle stazioni pluviometriche:

Comprovasco (1988–2000)  
Locarno-Monti (1978–2000)  
Lugano (1978–2000)  
Magadino (1979–2000)  
Piotta (1979–2000)  
Stabio (1982–2000)

| Indice  | pagina |
|---|--------|
| <b>A. Generalità</b>                                      | 2      |
| 1. <i>Campo d'applicazione</i>                            |        |
| 2. <i>Oggetto</i>   |        |
| 3. <i>Obiettivo</i>                                       |        |
| <b>B. Basi di calcolo</b>                                 | 2      |
| 4. <i>Dati di base</i>                                    |        |
| 5. <i>Scelta del periodo di ritorno</i>                   |        |
| 6. <i>Calcolo delle intensità di pioggia determinanti</i> |        |
| <b>C. Regioni di riferimento</b>                          | 4      |
| <b>D. Esempio</b>   | 5      |
| <b>E. Bibliografia</b>                                    | 5      |
| Comprovasco   | 6      |
| Locarno-Monti   | 7      |
| Lugano  | 8      |
| Magadino  | 9      |
| Piotta  | 10     |
| Stabio  | 11     |

---

Gruppo di lavoro :

Paolo Beltraminelli, Luigi Tunesi INGEGNERIA SA, 6963 Pregassona  
Peter Kaufmann, aquawet, 3073 Gümligen  
Dr. Erich Wyler, Berner Fachhochschule, 3400 Burgdorf

Febbraio 2002

---

## A. Generalità

### 1. Campo d'applicazione

Le curve d'intensità di pioggia illustrate, rappresentano l'andamento delle precipitazioni di sei stazioni pluviometriche nel cantone Ticino.

Esse sono perfettamente valide per la località della stazione di misura, tuttavia, se le caratteristiche topografiche sono simili, possono essere impiegate a livello regionale.

Per la determinazione di intensità di pioggia di altre località sono in elaborazione ulteriori analisi. Si raccomanda di far uso solo dei diagrammi di intensità di pioggia illustrati e di non procedere a interpolazioni tra diagrammi di due località.

### 2. Oggetto

Mediante questa raccomandazione vengono determinate le intensità di pioggia per diversi periodi di ritorno e fino ad un giorno di durata.

Il modello di calcolo si basa sull'analisi dei dati fino ad oggi registrati.

### 3. Obiettivo

Le intensità di pioggia servono quale base di calcolo per il dimensionamento degli impianti di smaltimento delle acque.

Per il procedimento di calcolo e il dimensionamento si rimanda alle norme specifiche.

## B. Basi di calcolo

### 4. Dati di base

La raccomandazione si basa sull'analisi dei dati pluviometrici della rete di misurazione automatica svizzera (ANETZ) di MeteoSvizzera (già Schweizerische Meteorologische Anstalt SMA).

I dati delle precipitazioni usati per l'analisi si basano su misurazioni registrate ogni 10 minuti.

### 5. Scelta del periodo di ritorno

La scelta del periodo di ritorno ha un grande influsso sull'intensità di pioggia determinante. Essa definisce la frequenza con la quale si supera la capacità dell'impianto. Le norme specifiche forniscono indicazioni per la scelta del periodo di ritorno.

### 6. Calcolo dell'intensità di pioggia determinante

L'intensità di pioggia determinante è calcolata in funzione del luogo, del periodo di ritorno e della durata della pioggia. La massima intensità di pioggia è raggiunta con periodi di ritorno elevati e piogge di breve durata.

Per le località delle stazioni pluviometriche analizzate, l'intensità di pioggia  $i$  per una durata  $T$  e per un periodo di ritorno  $z = 1, 2, 5, 10, 20$  anni può essere, direttamente ricavata dai diagrammi (Figure 2-13) oppure calcolata con la seguente formula:

$$i(z, T) = T^n \cdot (\mu + \sigma \cdot \ln(z)) \quad (\text{Eq. 1})$$

$i(z, T)$  Intensità di una pioggia di durata  $T$  e con periodo di ritorno  $z$  [mm/h]

conversione: 1 [mm/h] = 2.78 [l/s ha]

$T$  Durata della pioggia [h]

$z$  Periodo di ritorno [anni]: Intervallo di tempo durante il quale una determinata intensità di pioggia in media viene raggiunta o superata almeno una volta

$n$  Parametro (Tabella 1)

$\mu$  Parametro (Tabella 1)

$\sigma$  Parametro (Tabella 1)

$\ln(z)$  Logaritmo naturale di  $z$

L'intensità di pioggia per la durata di 90 minuti presenta per la stessa stazione di misura sia nei diagrammi che nel calcolo due valori diversi. Per il dimensionamento è da considerare il valore maggiore.

Il **grado di insicurezza** (95% intervallo di confidenza) delle intensità di pioggia per una durata fino a 90 minuti e un periodo di ritorno fino a 40 anni può essere calcolato con la formula seguente semplificata:

$$u = \pm \frac{1}{t} \cdot (162 + 2 \cdot z) \quad \text{per } z \leq 40 \quad (\text{Eq. 2})$$

- u grado di insicurezza [%] (95 % intervallo di confidenza)
- t periodo di analisi della stazione di misurazione [anni] (Tabella 2)
- z periodo di ritorno [anni]: periodo in cui una determinata intensità di pioggia viene raggiunta o superata in media almeno una volta

Il grado di insicurezza per periodi di ritorno superiori ai 40 anni non viene indicato, in quanto le insicurezze nel modello sono tali da non poter essere stimate con precisione.

**Tabella 1:**

Parametri per la durata di pioggia da 5 fino a 1440 minuti:

| Stazione di misura | Parametri<br>per 5 < T < 90 minuti |       |       |
|--------------------|------------------------------------|-------|-------|
|                    | n                                  | m     | s     |
| Comprovasco        | -0.526                             | 18.84 | 5.65  |
| Locarno-Monti      | -0.511                             | 35.54 | 11.00 |
| Lugano             | -0.561                             | 32.91 | 8.23  |
| Magadino           | -0.535                             | 32.83 | 8.14  |
| Piotta             | -0.562                             | 16.33 | 5.17  |
| Stabio             | -0.524                             | 37.68 | 11.14 |

| Stazione di misura | Parametri<br>per 90 < T < 1440 minuti |       |       |
|--------------------|---------------------------------------|-------|-------|
|                    | n                                     | m     | s     |
| Comprovasco        | -0.508                                | 17.55 | 3.98  |
| Locarno-Monti      | -0.683                                | 38.61 | 12.90 |
| Lugano             | -0.756                                | 36.43 | 9.72  |
| Magadino           | -0.622                                | 33.85 | 8.86  |
| Piotta             | -0.320                                | 13.75 | 2.83  |
| Stabio             | -0.834                                | 43.32 | 12.51 |

I parametri sono indipendenti dal periodo di ritorno.

**Tabella 2**

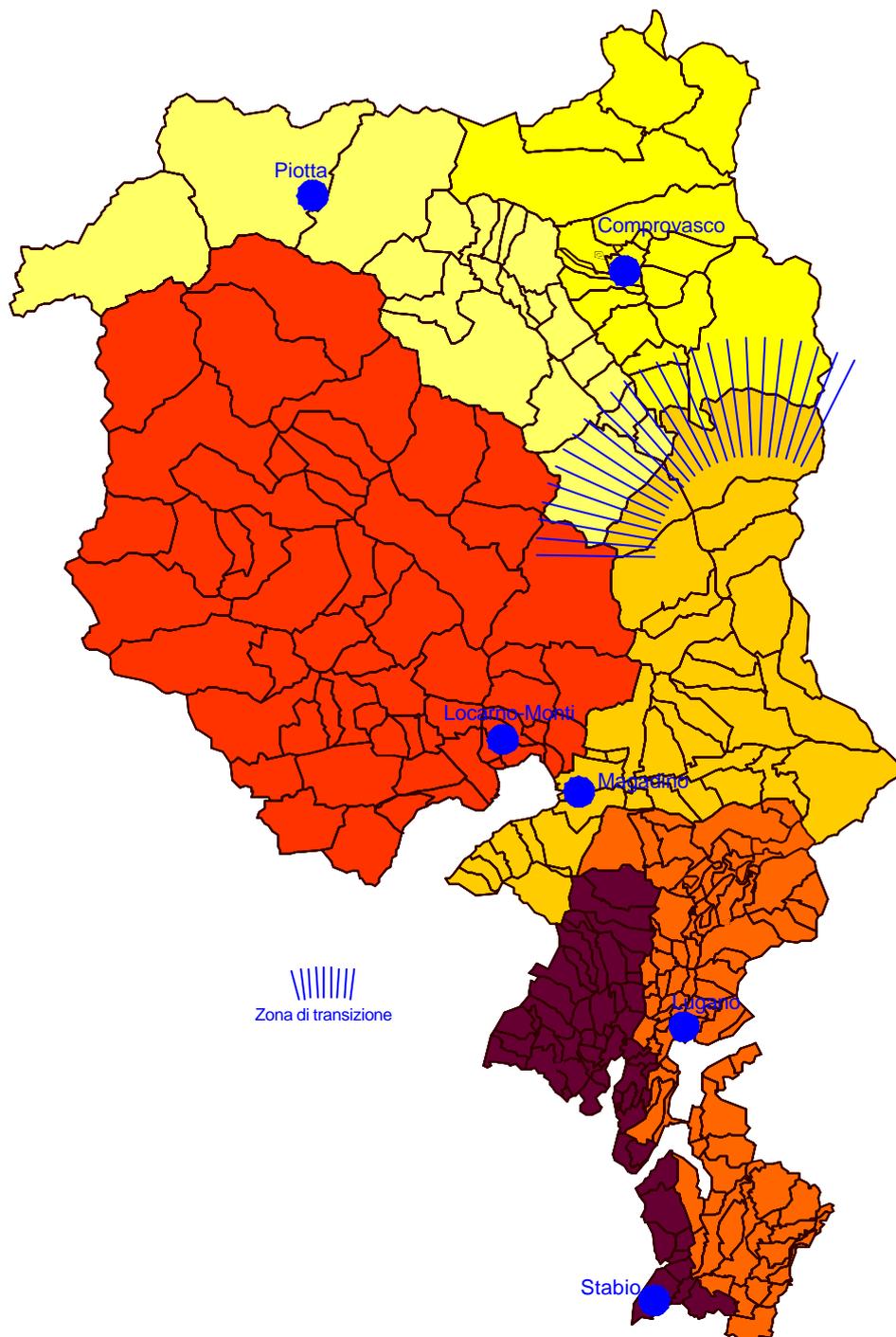
Periodo di analisi:

| Stazione di misura | t [anni] |
|--------------------|----------|
| Comprovasco        | 13       |
| Locarno-Monti      | 23       |
| Lugano             | 23       |
| Magadino           | 22       |
| Piotta             | 22       |
| Stabio             | 19       |

### C. Regioni di riferimento

**Figura 1:**

Stazioni pluviometriche automatiche nel Cantone Ticino e regioni di riferimento per ogni curva.



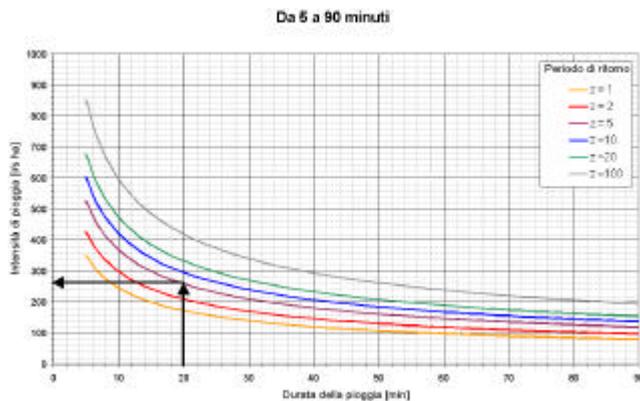
Zona di transizione:  
Mancata sovrapposizione dell'intervallo definito dal grado d'insicurezza di due curve (differenza d'intensità di pioggia troppo elevata)

## D. Esempio

Pioggia quinquennale di 20 minuti a Locarno-Monti

Stazione pluviometrica: Locarno-Monti  
Durata pioggia T: 20 minuti = 20/60 ore  
= 0.333 h  
Periodo di ritorno z: 5 anni

Da figura 4: **i = ca. 260 l/s ha**



Da tabella 1:

Parametro n: -0.511  
Parametro  $\mu$ : 35.54  
Parametro  $\sigma$ : 11.00

Calcolo (Eq. 1):

$$i = 0.333^{-0.511} * (35.54 + 11.00 * \ln(5)) = 93.4 \text{ mm/h} \\ = 260 \text{ l/s ha}$$

Grado d'insicurezza:

Da tabella 2:

Periodo analizzato t: 23 anni

Calcolo (Eq. 2):

$$u = \pm \frac{1}{23} * (162 + 2 * 5) = \pm 7.5 \% = \pm 0.075$$

$$i_u = \pm 0.075 * 93.4 \text{ mm/h} = \pm 7.0 \text{ mm/h} = \\ \pm 19 \text{ l/s ha}$$

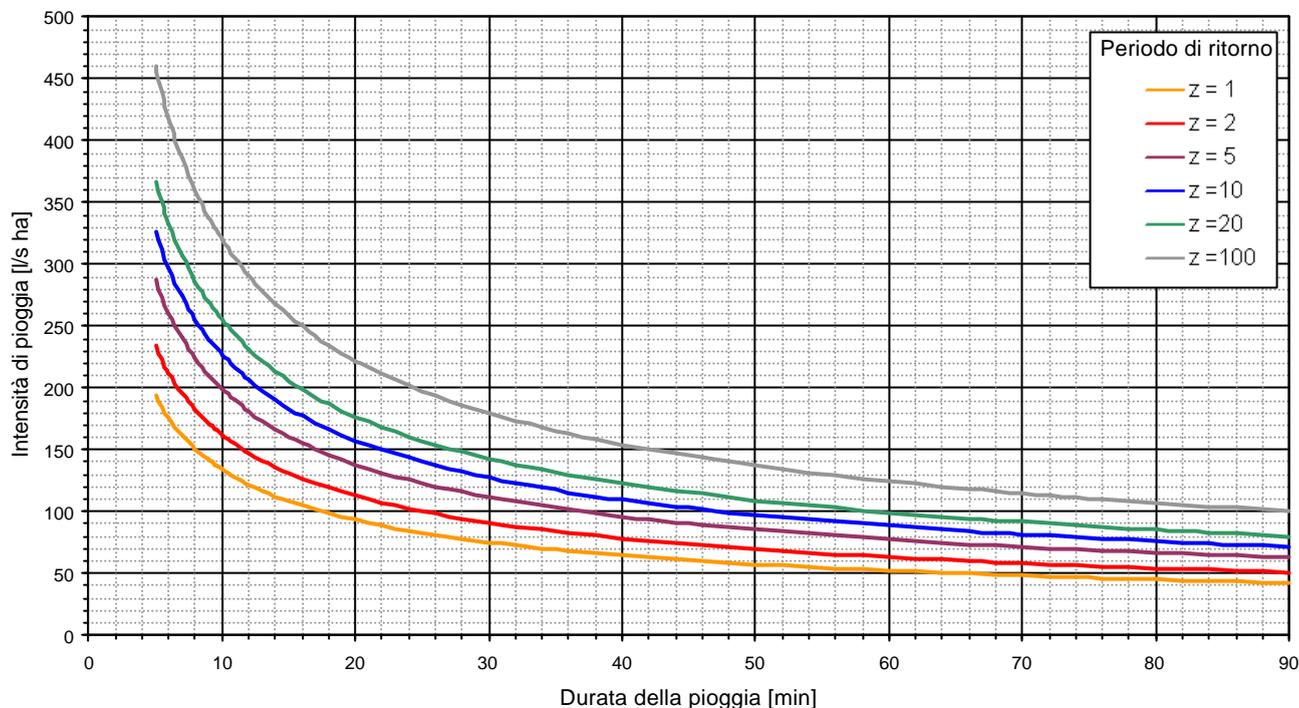
## E. Bibliografia

- [1] Beltraminelli P., Kaufmann P., Wyler E.: Rapporto curve d'intensità di pioggia per il Cantone Ticino 2002, Dipartimento del Territorio, 2002
- [2] Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS): SN 640 350, Oberflächenentwässerung von Strassen, 2000

**Figura 2:**

Diagramma intensità di pioggia in funzione della durata di pioggia (5-90 minuti) e di diversi periodi di ritorno.

### Da 5 a 90 minuti



**Figura 3:**

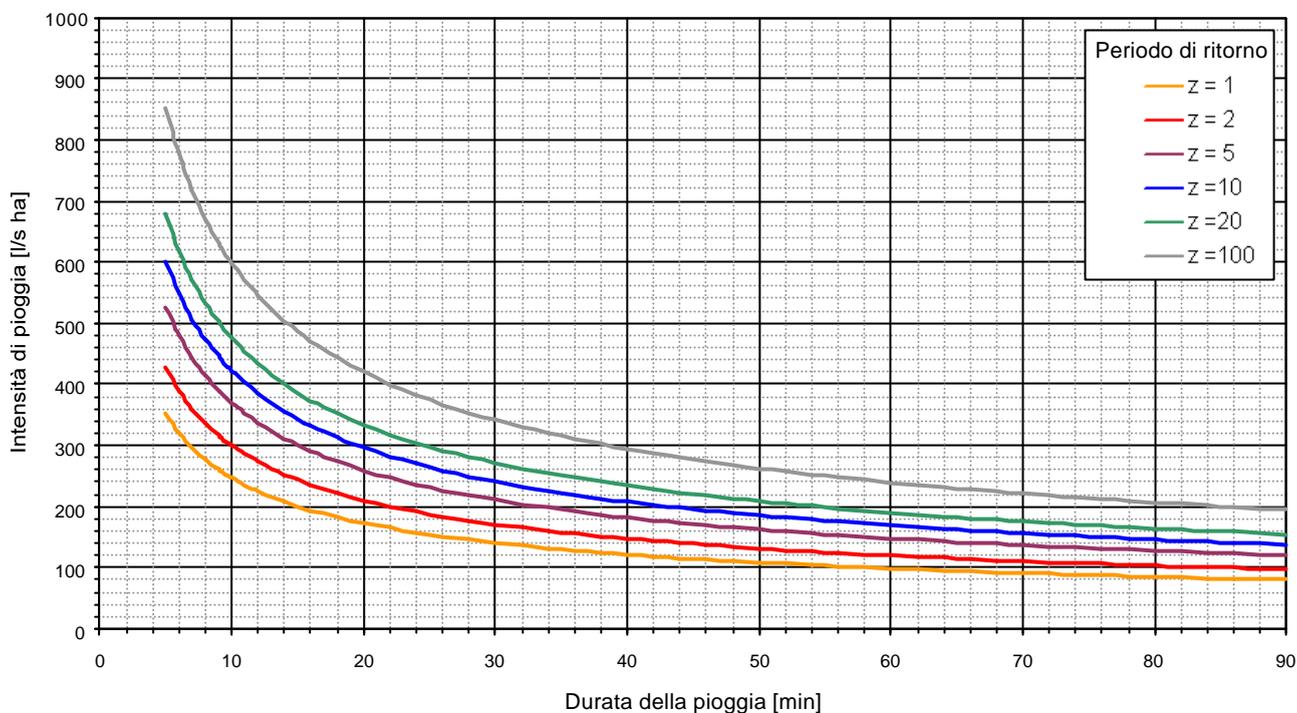
Intensità di pioggia in funzione della durata da 5 a 90 minuti e un periodo di ritorno z = 2 anni e z = 5 anni.

|          |            | <b>Z<sub>2</sub></b> |            | <b>Z<sub>5</sub></b> |            |            |            | <b>Z<sub>2</sub></b> |             | <b>Z<sub>5</sub></b> |            |           |             | <b>Z<sub>2</sub></b> |            | <b>Z<sub>5</sub></b> |         |          |          |
|----------|------------|----------------------|------------|----------------------|------------|------------|------------|----------------------|-------------|----------------------|------------|-----------|-------------|----------------------|------------|----------------------|---------|----------|----------|
| min      | secondi    | [l/s*ha]             | [l/s*ha]   | min                  | secondi    | [l/s*ha]   | [l/s*ha]   | min                  | secondi     | [l/s*ha]             | [l/s*ha]   | min       | secondi     | [l/s*ha]             | [l/s*ha]   | min                  | secondi | [l/s*ha] | [l/s*ha] |
| <b>5</b> | <b>300</b> | <b>234</b>           | <b>287</b> | <b>9</b>             | <b>540</b> | <b>172</b> | <b>211</b> | <b>14</b>            | <b>840</b>  | <b>136</b>           | <b>167</b> | <b>30</b> | <b>1800</b> | <b>91</b>            | <b>112</b> |                      |         |          |          |
|          | 310        | 230                  | 282        |                      | 550        | 170        | 208        |                      | 860         | 134                  | 165        |           | 1900        | 88                   | 109        |                      |         |          |          |
|          | 320        | 226                  | 277        |                      | 560        | 168        | 207        |                      | 880         | 133                  | 163        |           | 2000        | 86                   | 106        |                      |         |          |          |
|          | 330        | 222                  | 273        |                      | 570        | 167        | 205        |                      | <b>900</b>  | <b>131</b>           | <b>161</b> |           | <b>2100</b> | <b>84</b>            | <b>103</b> |                      |         |          |          |
|          | 340        | 219                  | 269        |                      | 580        | 165        | 203        |                      | 920         | 130                  | 159        |           | 2200        | 82                   | 101        |                      |         |          |          |
| <b>6</b> | 350        | 215                  | 264        | <b>10</b>            | 590        | 164        | 201        | <b>15</b>            | 940         | 128                  | 157        | <b>35</b> | 2300        | 80                   | 98         |                      |         |          |          |
|          | <b>360</b> | <b>212</b>           | <b>261</b> |                      | <b>600</b> | <b>162</b> | <b>199</b> |                      | <b>960</b>  | <b>127</b>           | <b>156</b> |           | <b>2400</b> | <b>78</b>            | <b>96</b>  |                      |         |          |          |
|          | 370        | 209                  | 257        |                      | 610        | 161        | 197        |                      | 980         | 125                  | 154        |           | 2500        | 77                   | 94         |                      |         |          |          |
|          | 380        | 206                  | 253        |                      | 620        | 159        | 196        |                      | 1000        | 124                  | 152        |           | 2600        | 75                   | 92         |                      |         |          |          |
|          | 390        | 204                  | 250        |                      | 630        | 158        | 194        |                      | <b>1020</b> | <b>123</b>           | <b>151</b> |           | <b>2700</b> | <b>74</b>            | <b>90</b>  |                      |         |          |          |
| <b>7</b> | 400        | 201                  | 247        | <b>11</b>            | 640        | 157        | 193        | <b>16</b>            | 1040        | 121                  | 149        | <b>40</b> | 2800        | 72                   | 89         |                      |         |          |          |
|          | 410        | 198                  | 243        |                      | 650        | 156        | 191        |                      | 1060        | 120                  | 148        |           | 2900        | 71                   | 87         |                      |         |          |          |
|          | <b>420</b> | <b>196</b>           | <b>240</b> |                      | <b>660</b> | <b>154</b> | <b>189</b> |                      | <b>1080</b> | <b>119</b>           | <b>146</b> |           | <b>3000</b> | <b>70</b>            | <b>85</b>  |                      |         |          |          |
|          | 430        | 193                  | 237        |                      | 670        | 153        | 188        |                      | 1100        | 118                  | 145        |           | 3100        | 68                   | 84         |                      |         |          |          |
|          | 440        | 191                  | 234        |                      | 680        | 152        | 186        |                      | 1120        | 117                  | 143        |           | 3200        | 67                   | 83         |                      |         |          |          |
| <b>8</b> | 450        | 189                  | 232        | <b>12</b>            | 690        | 151        | 185        | <b>17</b>            | <b>1140</b> | <b>116</b>           | <b>142</b> | <b>45</b> | <b>3300</b> | <b>66</b>            | <b>81</b>  |                      |         |          |          |
|          | 460        | 187                  | 229        |                      | 700        | 150        | 184        |                      | 1160        | 115                  | 141        |           | 3400        | 65                   | 80         |                      |         |          |          |
|          | 470        | 185                  | 226        |                      | 710        | 148        | 182        |                      | 1180        | 114                  | 140        |           | 3500        | 64                   | 79         |                      |         |          |          |
|          | <b>480</b> | <b>182</b>           | <b>224</b> |                      | <b>720</b> | <b>147</b> | <b>181</b> |                      | <b>1200</b> | <b>113</b>           | <b>138</b> |           | <b>3600</b> | <b>63</b>            | <b>78</b>  |                      |         |          |          |
|          | 490        | 181                  | 222        |                      | 740        | 145        | 178        |                      | 1300        | 108                  | 133        |           | 3900        | 61                   | 74         |                      |         |          |          |
| <b>9</b> | 500        | 179                  | 219        | <b>13</b>            | 760        | 143        | 176        | <b>20</b>            | 1400        | 104                  | 128        | <b>50</b> | <b>4200</b> | <b>58</b>            | <b>72</b>  |                      |         |          |          |
|          | 510        | 177                  | 217        |                      | <b>780</b> | <b>141</b> | <b>173</b> |                      | <b>1500</b> | <b>100</b>           | <b>123</b> |           | 4500        | 56                   | 69         |                      |         |          |          |
|          | 520        | 175                  | 215        |                      | 800        | 139        | 171        |                      | 1600        | 97                   | 119        |           | <b>4800</b> | <b>54</b>            | <b>67</b>  |                      |         |          |          |
|          | 530        | 173                  | 213        |                      | 820        | 138        | 169        |                      | 1700        | 94                   | 115        |           | 5100        | 53                   | 65         |                      |         |          |          |
|          | <b>540</b> | <b>172</b>           | <b>211</b> |                      | <b>840</b> | <b>136</b> | <b>167</b> |                      | <b>1800</b> | <b>91</b>            | <b>112</b> |           | <b>5400</b> | <b>51</b>            | <b>63</b>  |                      |         |          |          |

**Figura 4:**

Diagramma intensità di pioggia in funzione della durata di pioggia (5-90 minuti) e di diversi periodi di ritorno.

### Da 5 a 90 minuti



**Figura 5:**

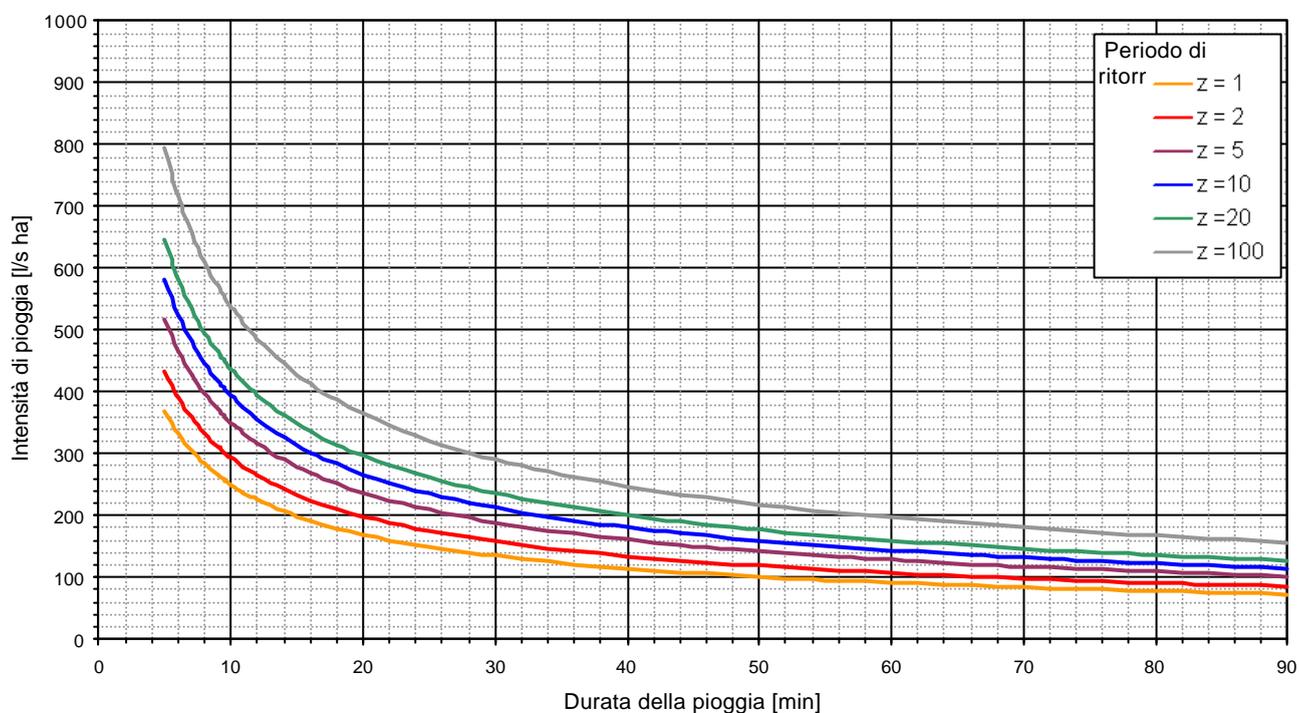
Intensità di pioggia in funzione della durata da 5 a 90 minuti e un periodo di ritorno z = 2 anni e z = 5 anni.

| min | secondi | Z <sub>2</sub> |        | Z <sub>5</sub> |        | min | secondi | Z <sub>2</sub> |        | Z <sub>5</sub> |        | min | secondi | Z <sub>2</sub> |        | Z <sub>5</sub> |  |
|-----|---------|----------------|--------|----------------|--------|-----|---------|----------------|--------|----------------|--------|-----|---------|----------------|--------|----------------|--|
|     |         | l/s*ha         | l/s*ha | l/s*ha         | l/s*ha |     |         | l/s*ha         | l/s*ha | l/s*ha         | l/s*ha |     |         | l/s*ha         | l/s*ha |                |  |
| 5   | 300     | 427            | 526    | 9              | 540    | 316 | 390     | 14             | 840    | 252            | 311    | 30  | 1800    | 171            | 211    |                |  |
|     | 310     | 420            | 518    |                | 550    | 313 | 386     |                | 860    | 249            | 307    |     | 1900    | 166            | 205    |                |  |
|     | 320     | 413            | 509    |                | 560    | 310 | 383     |                | 880    | 246            | 304    |     | 2000    | 162            | 200    |                |  |
|     | 330     | 406            | 501    |                | 570    | 307 | 379     |                | 900    | 243            | 300    |     | 2100    | 158            | 195    |                |  |
|     | 340     | 400            | 494    |                | 580    | 305 | 376     |                | 920    | 241            | 297    |     | 2200    | 154            | 190    |                |  |
| 6   | 350     | 394            | 486    | 10             | 590    | 302 | 373     | 16             | 940    | 238            | 294    | 40  | 2300    | 151            | 186    |                |  |
|     | 360     | 389            | 480    |                | 600    | 299 | 369     |                | 960    | 236            | 291    |     | 2400    | 147            | 182    |                |  |
|     | 370     | 383            | 473    |                | 610    | 297 | 366     |                | 980    | 233            | 288    |     | 2500    | 144            | 178    |                |  |
|     | 380     | 378            | 466    |                | 620    | 294 | 363     |                | 1000   | 231            | 285    |     | 2600    | 142            | 175    |                |  |
|     | 390     | 373            | 460    |                | 630    | 292 | 360     |                | 1020   | 228            | 282    |     | 2700    | 139            | 171    |                |  |
| 7   | 400     | 368            | 454    | 11             | 640    | 290 | 357     | 17             | 1040   | 226            | 279    | 45  | 2800    | 136            | 168    |                |  |
|     | 410     | 364            | 449    |                | 650    | 287 | 355     |                | 1060   | 224            | 276    |     | 2900    | 134            | 165    |                |  |
|     | 420     | 359            | 443    |                | 660    | 285 | 352     |                | 1080   | 222            | 274    |     | 3000    | 132            | 162    |                |  |
|     | 430     | 355            | 438    |                | 670    | 283 | 349     |                | 1100   | 220            | 271    |     | 3100    | 129            | 160    |                |  |
|     | 440     | 351            | 433    |                | 680    | 281 | 347     |                | 1120   | 218            | 269    |     | 3200    | 127            | 157    |                |  |
| 8   | 450     | 347            | 428    | 12             | 690    | 279 | 344     | 19             | 1140   | 216            | 266    | 55  | 3300    | 125            | 155    |                |  |
|     | 460     | 343            | 423    |                | 700    | 277 | 341     |                | 1160   | 214            | 264    |     | 3400    | 123            | 152    |                |  |
|     | 470     | 339            | 418    |                | 710    | 275 | 339     |                | 1180   | 212            | 261    |     | 3500    | 122            | 150    |                |  |
|     | 480     | 336            | 414    |                | 720    | 273 | 337     |                | 1200   | 210            | 259    |     | 3600    | 120            | 148    |                |  |
|     | 490     | 332            | 410    |                | 740    | 269 | 332     |                | 1300   | 202            | 249    |     | 3900    | 115            | 142    |                |  |
| 9   | 500     | 329            | 405    | 13             | 760    | 265 | 327     | 25             | 1400   | 194            | 240    | 70  | 4200    | 111            | 137    |                |  |
|     | 510     | 325            | 401    |                | 780    | 262 | 323     |                | 1500   | 188            | 231    |     | 4500    | 107            | 132    |                |  |
|     | 520     | 322            | 397    |                | 800    | 259 | 319     |                | 1600   | 181            | 224    |     | 4800    | 104            | 128    |                |  |
|     | 530     | 319            | 394    |                | 820    | 255 | 315     |                | 1700   | 176            | 217    |     | 5100    | 100            | 124    |                |  |
|     | 540     | 316            | 390    |                | 840    | 252 | 311     |                | 1800   | 171            | 211    |     | 5400    | 100            | 125    |                |  |

**Figura 6:**

Diagramma intensità di pioggia in funzione della durata di pioggia (5-90 minuti) e di diversi periodi di ritorno.

### Da 5 a 90 minuti



**Figura 7:**

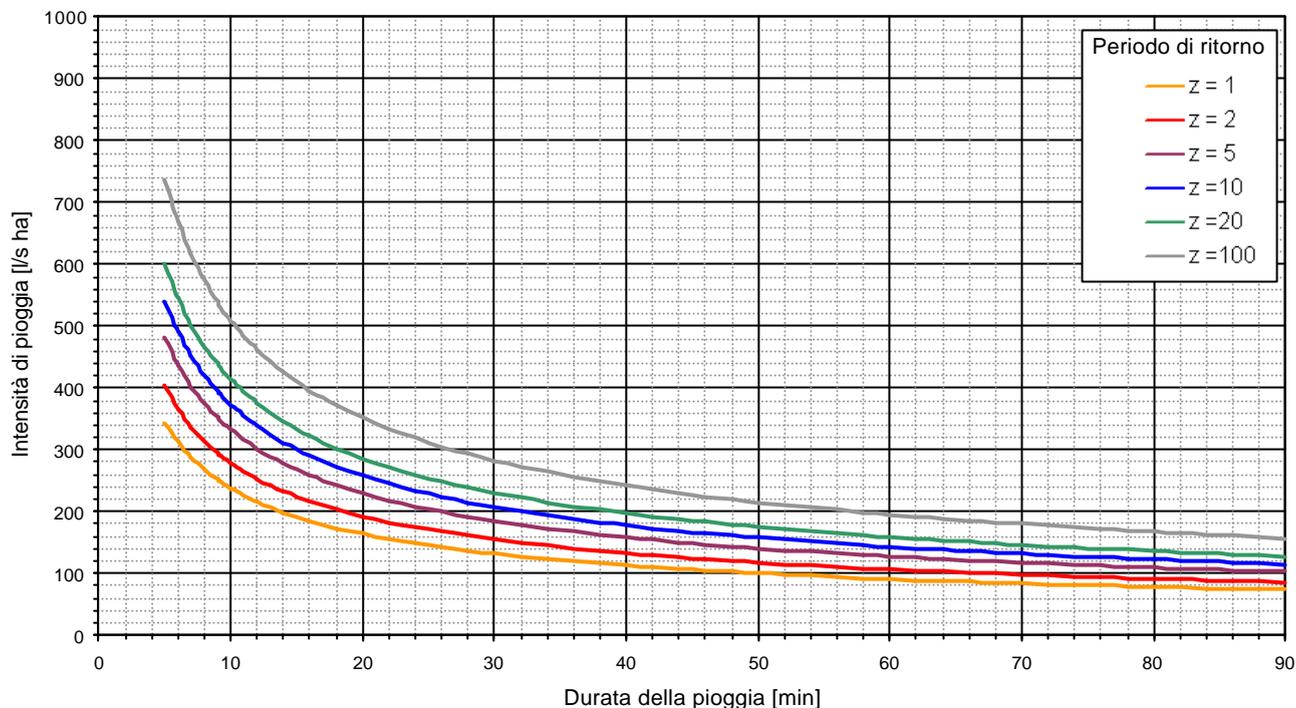
Intensità di pioggia in funzione della durata da 5 a 90 minuti e un periodo di ritorno  $z = 2$  anni e  $z = 5$  anni.

| z <sub>2</sub> |            |            |            | z <sub>5</sub> |            |            |             | z <sub>2</sub> |            |            |             | z <sub>5</sub> |             |            |            |
|----------------|------------|------------|------------|----------------|------------|------------|-------------|----------------|------------|------------|-------------|----------------|-------------|------------|------------|
| min            | secondi    | l/s*ha     | l/s*ha     | min            | secondi    | l/s*ha     | l/s*ha      | min            | secondi    | l/s*ha     | l/s*ha      | min            | secondi     | l/s*ha     | l/s*ha     |
| <b>5</b>       | <b>300</b> | <b>433</b> | <b>517</b> | <b>9</b>       | <b>540</b> | <b>311</b> | <b>372</b>  | <b>14</b>      | <b>840</b> | <b>243</b> | <b>290</b>  | <b>30</b>      | <b>1800</b> | <b>158</b> | <b>189</b> |
|                | 310        | 425        | 508        |                | 550        | 308        | 368         |                | 860        | 240        | 286         |                | 1900        | 154        | 184        |
|                | 320        | 417        | 499        |                | 560        | 305        | 364         |                | 880        | 237        | 283         |                | 2000        | 149        | 178        |
|                | 330        | 410        | 490        |                | 570        | 302        | 361         |                | 900        | 234        | 279         |                | 2100        | 145        | 174        |
|                | 340        | 403        | 482        |                | 580        | 299        | 357         |                | 920        | 231        | 276         |                | 2200        | 141        | 169        |
| <b>6</b>       | 350        | 397        | 474        | 590            | 296        | 354        | 940         | 228            | 272        | 2300       | 138         | 165            |             |            |            |
|                | <b>360</b> | <b>391</b> | <b>467</b> | <b>600</b>     | <b>293</b> | <b>351</b> | <b>960</b>  | <b>225</b>     | <b>269</b> | <b>40</b>  | <b>2400</b> | <b>135</b>     | <b>161</b>  |            |            |
|                | 370        | 385        | 460        | 610            | 291        | 347        | 980         | 223            | 266        | 2500       | 132         | 157            |             |            |            |
|                | 380        | 379        | 453        | 620            | 288        | 344        | 1000        | 220            | 263        | 2600       | 129         | 154            |             |            |            |
|                | 390        | 373        | 446        | 630            | 285        | 341        | <b>1020</b> | <b>218</b>     | <b>260</b> | <b>45</b>  | <b>2700</b> | <b>126</b>     | <b>151</b>  |            |            |
| <b>7</b>       | 400        | 368        | 440        | 640            | 283        | 338        | 1040        | 215            | 257        | 2800       | 124         | 148            |             |            |            |
|                | 410        | 363        | 434        | 650            | 280        | 335        | 1060        | 213            | 255        | 2900       | 121         | 145            |             |            |            |
|                | <b>420</b> | <b>358</b> | <b>428</b> | <b>660</b>     | <b>278</b> | <b>332</b> | <b>1080</b> | <b>211</b>     | <b>252</b> | <b>50</b>  | <b>3000</b> | <b>119</b>     | <b>142</b>  |            |            |
|                | 430        | 354        | 423        | 670            | 276        | 329        | 1100        | 209            | 249        | 3100       | 117         | 139            |             |            |            |
|                | 440        | 349        | 417        | 680            | 273        | 327        | 1120        | 207            | 247        | 3200       | 115         | 137            |             |            |            |
| <b>8</b>       | 450        | 345        | 412        | 690            | 271        | 324        | <b>1140</b> | <b>205</b>     | <b>245</b> | <b>55</b>  | <b>3300</b> | <b>113</b>     | <b>135</b>  |            |            |
|                | 460        | 340        | 407        | 700            | 269        | 321        | 1160        | 203            | 242        | 3400       | 111         | 132            |             |            |            |
|                | 470        | 336        | 402        | 710            | 267        | 319        | 1180        | 201            | 240        | 3500       | 109         | 130            |             |            |            |
|                | <b>480</b> | <b>332</b> | <b>397</b> | <b>720</b>     | <b>265</b> | <b>316</b> | <b>1200</b> | <b>199</b>     | <b>238</b> | <b>60</b>  | <b>3600</b> | <b>107</b>     | <b>128</b>  |            |            |
|                | 490        | 329        | 393        | 740            | 261        | 312        | 1300        | 190            | 227        | 3900       | 103         | 123            |             |            |            |
| <b>9</b>       | 500        | 325        | 388        | 760            | 257        | 307        | 1400        | 182            | 218        | <b>70</b>  | <b>4200</b> | <b>98</b>      | <b>118</b>  |            |            |
|                | 510        | 321        | 384        | <b>780</b>     | <b>253</b> | <b>303</b> | <b>1500</b> | <b>175</b>     | <b>210</b> | 4500       | 95          | 113            |             |            |            |
|                | 520        | 318        | 380        | 800            | 250        | 298        | 1600        | 169            | 202        | <b>80</b>  | <b>4800</b> | <b>91</b>      | <b>109</b>  |            |            |
|                | 530        | 314        | 376        | 820            | 246        | 294        | 1700        | 163            | 195        | 5100       | 88          | 105            |             |            |            |
|                | <b>540</b> | <b>311</b> | <b>372</b> | <b>840</b>     | <b>243</b> | <b>290</b> | <b>1800</b> | <b>158</b>     | <b>189</b> | <b>90</b>  | <b>5400</b> | <b>88</b>      | <b>106</b>  |            |            |

**Figura 8:**

Diagramma intensità di pioggia in funzione della durata di pioggia (5-90 minuti) e di diversi periodi di ritorno.

### Da 5 a 90 minuti



**Figura 9:**

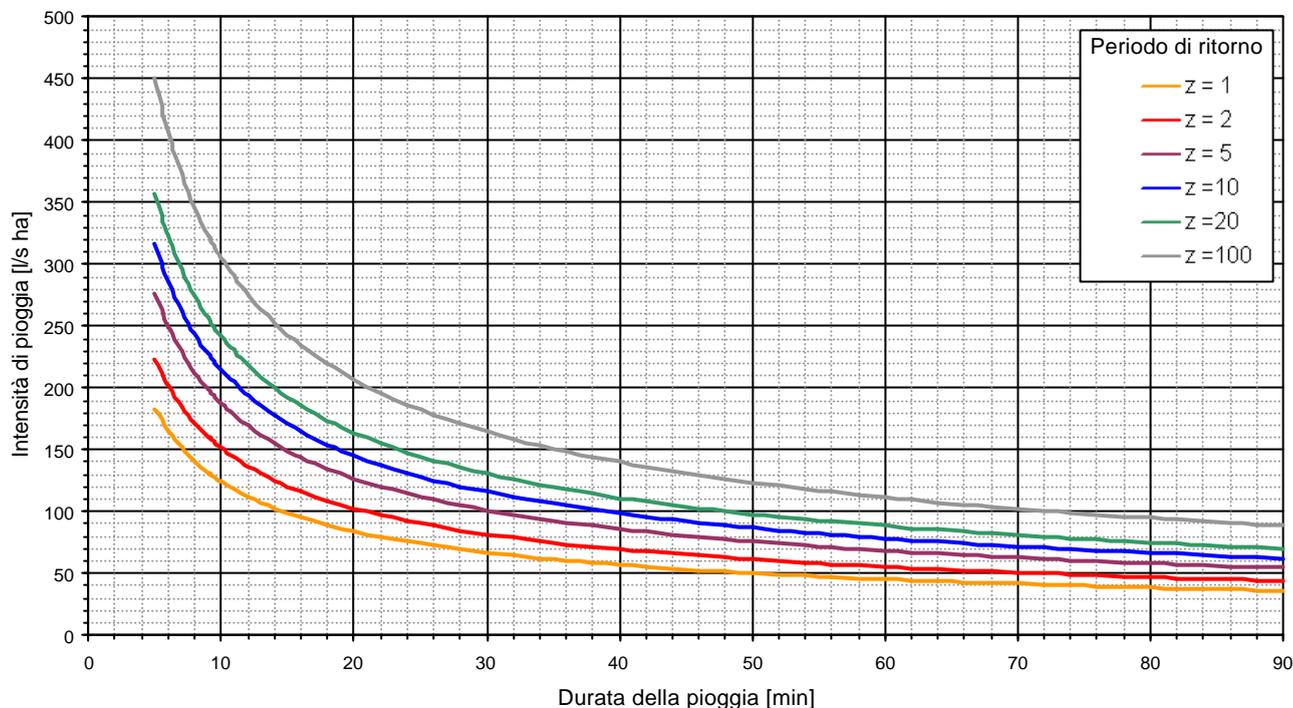
Intensità di pioggia in funzione della durata da 5 a 90 minuti e un periodo di ritorno z = 2 anni e z = 5 anni.

| min | secondi | z <sub>2</sub> |        | z <sub>5</sub> |        | min | secondi | z <sub>2</sub> |        | z <sub>5</sub> |        | min | secondi | z <sub>2</sub> |        | z <sub>5</sub> |  |
|-----|---------|----------------|--------|----------------|--------|-----|---------|----------------|--------|----------------|--------|-----|---------|----------------|--------|----------------|--|
|     |         | l/s*ha         | l/s*ha | l/s*ha         | l/s*ha |     |         | l/s*ha         | l/s*ha | l/s*ha         | l/s*ha |     |         | l/s*ha         | l/s*ha |                |  |
| 5   | 300     | 404            | 482    | 9              | 540    | 295 | 352     | 14             | 840    | 233            | 278    | 30  | 1800    | 155            | 185    |                |  |
|     | 310     | 397            | 474    |                | 550    | 292 | 348     |                | 860    | 230            | 274    |     | 1900    | 150            | 180    |                |  |
|     | 320     | 390            | 466    |                | 560    | 289 | 345     |                | 880    | 227            | 271    |     | 2000    | 146            | 175    |                |  |
|     | 330     | 384            | 458    |                | 570    | 286 | 342     |                | 900    | 224            | 268    |     | 2100    | 143            | 170    |                |  |
|     | 340     | 378            | 451    |                | 580    | 284 | 339     |                | 920    | 222            | 265    |     | 2200    | 139            | 166    |                |  |
| 6   | 350     | 372            | 444    | 10             | 590    | 281 | 336     | 16             | 940    | 219            | 262    | 40  | 2300    | 136            | 162    |                |  |
|     | 360     | 366            | 437    |                | 600    | 279 | 333     |                | 960    | 217            | 259    |     | 2400    | 133            | 158    |                |  |
|     | 370     | 361            | 431    |                | 610    | 276 | 330     |                | 980    | 214            | 256    |     | 2500    | 130            | 155    |                |  |
|     | 380     | 356            | 425    |                | 620    | 274 | 327     |                | 1000   | 212            | 253    |     | 2600    | 127            | 152    |                |  |
|     | 390     | 351            | 419    |                | 630    | 271 | 324     |                | 1020   | 210            | 250    |     | 2700    | 125            | 149    |                |  |
| 7   | 400     | 346            | 413    | 11             | 640    | 269 | 321     | 17             | 1040   | 208            | 248    | 45  | 2800    | 122            | 146    |                |  |
|     | 410     | 342            | 408    |                | 650    | 267 | 319     |                | 1060   | 206            | 245    |     | 2900    | 120            | 143    |                |  |
|     | 420     | 337            | 403    |                | 660    | 265 | 316     |                | 1080   | 203            | 243    |     | 3000    | 118            | 141    |                |  |
|     | 430     | 333            | 398    |                | 670    | 263 | 314     |                | 1100   | 201            | 241    |     | 3100    | 116            | 138    |                |  |
|     | 440     | 329            | 393    |                | 680    | 261 | 311     |                | 1120   | 200            | 238    |     | 3200    | 114            | 136    |                |  |
| 8   | 450     | 325            | 388    | 12             | 690    | 259 | 309     | 19             | 1140   | 198            | 236    | 55  | 3300    | 112            | 134    |                |  |
|     | 460     | 321            | 383    |                | 700    | 257 | 306     |                | 1160   | 196            | 234    |     | 3400    | 110            | 132    |                |  |
|     | 470     | 317            | 379    |                | 710    | 255 | 304     |                | 1180   | 194            | 232    |     | 3500    | 108            | 130    |                |  |
|     | 480     | 314            | 375    |                | 720    | 253 | 302     |                | 1200   | 192            | 230    |     | 3600    | 107            | 128    |                |  |
|     | 490     | 310            | 371    |                | 740    | 249 | 297     |                | 1300   | 184            | 220    |     | 3900    | 102            | 122    |                |  |
| 9   | 500     | 307            | 367    | 13             | 760    | 246 | 293     | 25             | 1400   | 177            | 211    | 70  | 4200    | 98             | 117    |                |  |
|     | 510     | 304            | 363    |                | 780    | 242 | 289     |                | 1500   | 171            | 204    |     | 4500    | 95             | 113    |                |  |
|     | 520     | 301            | 359    |                | 800    | 239 | 285     |                | 1600   | 165            | 197    |     | 4800    | 92             | 109    |                |  |
|     | 530     | 298            | 355    |                | 820    | 236 | 281     |                | 1700   | 160            | 191    |     | 5100    | 89             | 106    |                |  |
|     | 540     | 295            | 352    |                | 840    | 233 | 278     |                | 1800   | 155            | 185    |     | 5400    | 86             | 104    |                |  |

**Figura 10:**

Diagramma intensità di pioggia in funzione della durata di pioggia (5-90 minuti) e di diversi periodi di ritorno.

**Da 5 a 90 minuti**



**Figura 11:**

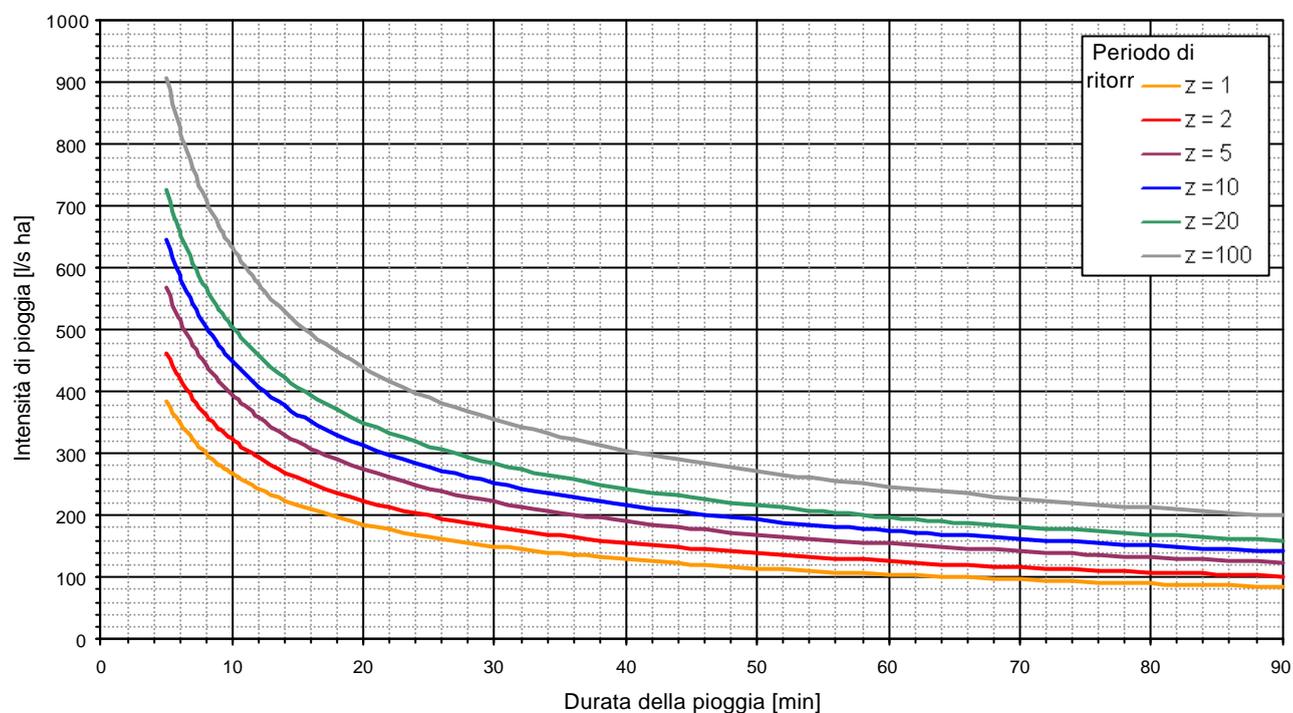
Intensità di pioggia in funzione della durata da 5 a 90 minuti e un periodo di ritorno z = 2 anni e z = 5 anni.

| min      | secondi    | Z <sub>2</sub> |            | Z <sub>5</sub> |            | min        | secondi    | Z <sub>2</sub> |             | Z <sub>5</sub> |            | min       | secondi     | Z <sub>2</sub> |            | Z <sub>5</sub> |  |
|----------|------------|----------------|------------|----------------|------------|------------|------------|----------------|-------------|----------------|------------|-----------|-------------|----------------|------------|----------------|--|
|          |            | l/s*ha         | l/s*ha     | l/s*ha         | l/s*ha     |            |            | l/s*ha         | l/s*ha      | l/s*ha         | l/s*ha     |           |             | l/s*ha         | l/s*ha     |                |  |
| <b>5</b> | <b>300</b> | <b>224</b>     | <b>277</b> | <b>9</b>       | <b>540</b> | <b>161</b> | <b>199</b> | <b>14</b>      | <b>840</b>  | <b>125</b>     | <b>155</b> | <b>30</b> | <b>1800</b> | <b>82</b>      | <b>101</b> |                |  |
|          | 310        | 219            | 272        |                | 550        | 159        | 197        |                | 860         | 124            | 153        |           | 1900        | 79             | 98         |                |  |
|          | 320        | 216            | 267        |                | 560        | 157        | 195        |                | 880         | 122            | 151        |           | 2000        | 77             | 95         |                |  |
|          | 330        | 212            | 262        |                | 570        | 156        | 193        |                | <b>900</b>  | <b>121</b>     | <b>149</b> |           | <b>2100</b> | <b>75</b>      | <b>93</b>  |                |  |
|          | 340        | 208            | 258        |                | 580        | 154        | 191        |                | 920         | 119            | 147        |           | 2200        | 73             | 90         |                |  |
| <b>6</b> | 350        | 205            | 254        | <b>10</b>      | 590        | 153        | 189        | <b>16</b>      | 940         | 118            | 146        | <b>40</b> | 2300        | 71             | 88         |                |  |
|          | <b>360</b> | <b>202</b>     | <b>250</b> |                | 600        | <b>151</b> | <b>187</b> |                | <b>960</b>  | <b>116</b>     | <b>144</b> |           | <b>2400</b> | <b>69</b>      | <b>86</b>  |                |  |
|          | 370        | 199            | 246        |                | 610        | 150        | 186        |                | 980         | 115            | 142        |           | 2500        | 68             | 84         |                |  |
|          | 380        | 196            | 242        |                | 620        | 149        | 184        |                | 1000        | 114            | 141        |           | 2600        | 66             | 82         |                |  |
|          | 390        | 193            | 239        |                | 630        | 147        | 182        |                | <b>1020</b> | <b>112</b>     | <b>139</b> |           | <b>2700</b> | <b>65</b>      | <b>80</b>  |                |  |
| <b>7</b> | 400        | 190            | 235        | <b>11</b>      | 640        | 146        | 181        | <b>17</b>      | 1040        | 111            | 138        | <b>45</b> | 2800        | 64             | 79         |                |  |
|          | 410        | 188            | 232        |                | 650        | 145        | 179        |                | 1060        | 110            | 136        |           | 2900        | 62             | 77         |                |  |
|          | <b>420</b> | <b>185</b>     | <b>229</b> |                | <b>660</b> | <b>144</b> | <b>178</b> |                | <b>1080</b> | <b>109</b>     | <b>135</b> |           | <b>3000</b> | <b>61</b>      | <b>76</b>  |                |  |
|          | 430        | 183            | 226        |                | 670        | 142        | 176        |                | 1100        | 108            | 133        |           | 3100        | 60             | 74         |                |  |
|          | 440        | 180            | 223        |                | 680        | 141        | 175        |                | 1120        | 107            | 132        |           | 3200        | 59             | 73         |                |  |
| <b>8</b> | 450        | 178            | 220        | <b>12</b>      | 690        | 140        | 173        | <b>19</b>      | <b>1140</b> | <b>106</b>     | <b>131</b> | <b>55</b> | <b>3300</b> | <b>58</b>      | <b>72</b>  |                |  |
|          | 460        | 176            | 218        |                | 700        | 139        | 172        |                | 1160        | 105            | 129        |           | 3400        | 57             | 71         |                |  |
|          | 470        | 174            | 215        |                | 710        | 138        | 170        |                | 1180        | 104            | 128        |           | 3500        | 56             | 70         |                |  |
|          | <b>480</b> | <b>172</b>     | <b>212</b> |                | <b>720</b> | <b>137</b> | <b>169</b> |                | <b>1200</b> | <b>103</b>     | <b>127</b> |           | <b>3600</b> | <b>55</b>      | <b>68</b>  |                |  |
|          | 490        | 170            | 210        |                | 740        | 135        | 167        |                | 1300        | 98             | 121        |           | 3900        | 53             | 65         |                |  |
| <b>9</b> | 500        | 168            | 208        | <b>13</b>      | 760        | 133        | 164        | <b>25</b>      | 1400        | 94             | 116        | <b>70</b> | <b>4200</b> | <b>51</b>      | <b>63</b>  |                |  |
|          | 510        | 166            | 205        |                | 780        | 131        | 162        |                | 1500        | 90             | 112        |           | 4500        | 49             | 60         |                |  |
|          | 520        | 164            | 203        |                | 800        | 129        | 159        |                | 1600        | 87             | 108        |           | 4800        | 47             | 58         |                |  |
|          | 530        | 162            | 201        |                | 820        | 127        | 157        |                | 1700        | 84             | 104        |           | 5100        | 45             | 56         |                |  |
|          | <b>540</b> | <b>161</b>     | <b>199</b> |                | <b>840</b> | <b>125</b> | <b>155</b> |                | <b>1800</b> | <b>82</b>      | <b>101</b> |           | <b>5400</b> | <b>44</b>      | <b>55</b>  |                |  |

**Figura 12:**

Diagramma intensità di pioggia in funzione della durata di pioggia (5-90 minuti) e di diversi periodi di ritorno.

### Da 5 a 90 minuti



**Figura 13:**

Intensità di pioggia in funzione della durata da 5 a 90 minuti e un periodo di ritorno z = 2 anni e z = 5 anni.

| min      | secondi    | Z <sub>2</sub> |            | Z <sub>5</sub> |            | min        | secondi    | Z <sub>2</sub> |            | Z <sub>5</sub> |            | min        | secondi     | Z <sub>2</sub> |             | Z <sub>5</sub> |            |
|----------|------------|----------------|------------|----------------|------------|------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|------------|-------------|----------------|-------------|----------------|------------|
|          |            | [l/s*ha]       | [l/s*ha]   | [l/s*ha]       | [l/s*ha]   |            |            | [l/s*ha]       | [l/s*ha]   | [l/s*ha]       | [l/s*ha]   |            |             | [l/s*ha]       | [l/s*ha]    |                |            |
| <b>5</b> | <b>300</b> | <b>464</b>     | <b>464</b> | <b>9</b>       | <b>540</b> | <b>341</b> | <b>417</b> | <b>14</b>      | <b>840</b> | <b>270</b>     | <b>331</b> | <b>30</b>  | <b>1800</b> | <b>181</b>     | <b>222</b>  |                |            |
|          | 310        | 456            | 456        |                | 550        | 338        | 413        |                | 860        | 267            | 327        |            | 1900        | 176            | 216         |                |            |
|          | 320        | 448            | 448        |                | 560        | 334        | 409        |                | 880        | 264            | 323        |            | 2000        | 172            | 210         |                |            |
|          | 330        | 441            | 441        |                | 570        | 331        | 406        |                | <b>15</b>  | <b>900</b>     | <b>261</b> |            | <b>319</b>  | <b>35</b>      | <b>2100</b> | <b>167</b>     | <b>205</b> |
|          | 340        | 434            | 434        |                | 580        | 328        | 402        |                |            | 920            | 258        |            | 316         |                | 2200        | 163            | 200        |
|          | 350        | 428            | 428        |                | 590        | 325        | 398        |                | <b>16</b>  | <b>960</b>     | <b>252</b> |            | <b>309</b>  | <b>40</b>      | <b>2400</b> | <b>156</b>     | <b>191</b> |
| <b>6</b> | <b>360</b> | <b>421</b>     | <b>421</b> | <b>10</b>      | <b>600</b> | <b>322</b> | <b>395</b> | <b>17</b>      |            | <b>1020</b>    | <b>244</b> | <b>299</b> | <b>45</b>   |                | <b>2700</b> | <b>147</b>     | <b>180</b> |
|          | 370        | 415            | 415        |                | 610        | 320        | 392        |                | 980        | 249            | 305        | 2500       |             | 153            | 187         |                |            |
|          | 380        | 410            | 410        |                | 620        | 317        | 388        |                | 1000       | 247            | 302        | 2600       |             | 150            | 183         |                |            |
|          | 390        | 404            | 404        |                | 630        | 314        | 385        |                | <b>18</b>  | <b>1080</b>    | <b>237</b> | <b>290</b> |             | <b>50</b>      | <b>3000</b> | <b>139</b>     | <b>170</b> |
|          | 400        | 399            | 399        |                | 640        | 312        | 382        |                |            | 1040           | 242        | 296        |             |                | 2800        | 144            | 176        |
|          | 410        | 394            | 394        |                | 650        | 309        | 379        |                | <b>19</b>  | <b>1140</b>    | <b>230</b> | <b>282</b> |             | <b>55</b>      | <b>3300</b> | <b>132</b>     | <b>162</b> |
| <b>7</b> | <b>420</b> | <b>389</b>     | <b>389</b> | <b>11</b>      | <b>660</b> | <b>307</b> | <b>376</b> | <b>20</b>      |            | <b>1200</b>    | <b>224</b> | <b>275</b> | <b>60</b>   |                | <b>3600</b> | <b>126</b>     | <b>154</b> |
|          | 430        | 384            | 384        |                | 670        | 304        | 373        |                | 1100       | 235            | 287        | 3100       |             | 136            | 167         |                |            |
|          | 440        | 379            | 379        |                | 680        | 302        | 370        |                | 1120       | 233            | 285        | 3200       |             | 134            | 164         |                |            |
|          | 450        | 375            | 375        |                | 690        | 300        | 367        |                | <b>25</b>  | <b>1500</b>    | <b>200</b> | <b>244</b> |             | <b>70</b>      | <b>4200</b> | <b>116</b>     | <b>142</b> |
|          | 460        | 371            | 371        |                | 700        | 297        | 364        |                |            | 1160           | 228        | 280        |             |                | 3400        | 130            | 159        |
|          | 470        | 366            | 366        |                | 710        | 295        | 362        |                | <b>30</b>  | <b>1800</b>    | <b>181</b> | <b>222</b> |             | <b>80</b>      | <b>4800</b> | <b>108</b>     | <b>133</b> |
| <b>8</b> | <b>480</b> | <b>362</b>     | <b>362</b> | <b>12</b>      | <b>720</b> | <b>293</b> | <b>359</b> | <b>30</b>      |            | <b>1800</b>    | <b>181</b> | <b>222</b> | <b>90</b>   |                | <b>5400</b> | <b>103</b>     | <b>126</b> |
|          | 490        | 359            | 359        |                | 740        | 289        | 354        |                | 1300       | 215            | 263        | 3900       |             | 121            | 148         |                |            |
|          | 500        | 355            | 355        |                | 760        | 285        | 349        |                | 1400       | 207            | 253        | 4500       |             | 112            | 137         |                |            |
|          | 510        | 351            | 351        |                | 780        | 281        | 344        |                | <b>80</b>  | <b>4800</b>    | <b>108</b> | <b>133</b> |             | <b>90</b>      | <b>5400</b> | <b>103</b>     | <b>126</b> |
|          | 520        | 348            | 348        |                | 800        | 277        | 340        |                |            | 1600           | 193        | 236        |             |                | 5100        | 105            | 129        |
|          | 530        | 344            | 344        |                | 820        | 274        | 335        |                | <b>90</b>  | <b>5400</b>    | <b>103</b> | <b>126</b> |             |                |             |                |            |
| <b>9</b> | <b>540</b> | <b>341</b>     | <b>341</b> | <b>14</b>      | <b>840</b> | <b>270</b> | <b>331</b> |                |            |                |            |            |             |                |             |                |            |