

S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

PA 12/09

CORRIDOIO PLURIMODALE TIRRENICO - NORD EUROPA

ITINERARIO AGRIGENTO - CALTANISSETTA - A19

S.S. N° 640 "DI PORTO EMPEDOCLE"

AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA CAT. B DEL D.M. 5.11.2001

Dal km 44+000 allo svincolo con l'A19

VARIANTE TECNICA N°4

ai sensi dell'art. 176, comma 5, secondo periodo lettera "a" e lettera "b", del D.Lgs. N. 163/2006 e Art. 11 del CSA-NG

CONTRAENTE GENERALE



DIRETTORE DEI LAVORI

Ing. CARLO DAMIANI

LAVORI DI RISANAMENTO DELLA VIA BORREMANS DEL COMUNE DI CALTANISSETTA

Relazione Idrologica e Idraulica

Empedocle 2 s.c.p.a.

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

6757-31

Codice Elaborato:

PA12\_09 - V 0 0 0 G E 2 0 1 U P 0 5 Z R I 0 3 3 B

Scala:

F						
E						
D						
C						
B	Aprile 2021	AGGIORNAMENTO CARTIGLIO	G. QUARANTA	S. QUARANTA	A. ANTONELLI	A. FINAMORE
A	Dicembre 2018	EMISSIONE	G. QUARANTA	A. ANTONELLI	A. ANTONELLI	P. PAGLINI
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO

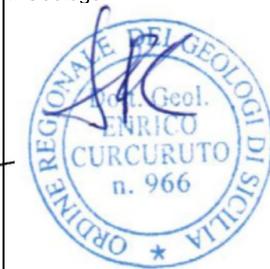
Il Progettista:



Il Consulente Progettista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza:



Il Direttore dei Lavori:



Responsabile del procedimento: Ing. LUIGI MUPO



## Sommario

1. Premesse .....	1
1. Reticolo Idrografico Superficiale .....	3
2. Studio Idrologico.....	2
3. Curve di possibilità pluviometrica .....	19
3.1. Curve di possibilità Pluviometrica delle piogge di durata oraria.....	28
4. Portate di progetto .....	29
4.1. Calcolo delle portate di progetto .....	30
5. Drenaggio delle acque di piattaforma .....	31
5.1. Calcolo delle portate delle acque di piattaforma .....	32
6. Determinazione dell'interasse delle caditoie verifica cunette e tubazioni di collettamento. ....	36
7. Verifica cunette al piede del rilevato e fossi di guardia.....	43
8. Verifica Tombini idraulici .....	45





- Avvallamenti;
- Fessure longitudinali.
- Dissesti che incidono sulla regolarità della marcia e classificabili, a seconda dei casi come:
  - Rifluimento del legante;
  - Sgranamento;
  - Usura superficiale;
  - Distacco dello strato di usura;
  - Ormaie;
  - Buche;
  - Avvallamenti e dissesti in presenza di chiusini e di sottoservizi;
  - Fessure trasversali;
  - Fessure a pelle di coccodrillo.

Le cause che hanno generato le problematiche sopra elencate sono ascrivibili sia a problematiche di natura geotecnica, tipiche delle formazioni geologiche attraversate, sia al mancato funzionamento dei presidi idraulici utili allo smaltimento delle acque di piattaforma e di quelle di versante (tombini, cunette e fossi) che ove presenti, allo stato risultano generalmente colme di sedimenti, tanto da inibirne completamente il funzionamento. L'ostruzione totale dei tombini posti lungo il tracciato, impedisce lo smaltimento delle acque meteoriche, le quali, fluendo in maniera incontrollata sulla strada sono causa di apporto di detriti ed erosione delle scarpate, pregiudicando altresì la tenuta del cassonetto stradale, infatti, l'acqua oltre a danneggiare gli strati di asfalto (effetto pumping), raggiunge anche gli strati di fondazione, determinato il peggioramento delle caratteristiche di portanza e quindi l'innescò di cedimenti e avvallamenti delle sede viaria.

Come meglio evidenziato negli elaborati grafici, dal punto di vista idraulico, nel presente progetto si prevedono 4 tipologie di interventi:

1. interventi di pulizia per il ripristino della funzionalità idraulica dei manufatti esistenti;
2. demolizione e ricostruzione dei presidi idraulici che presentano problematiche funzionali o strutturali.
3. Realizzazione ex novo di cunette, fossi di guardia, canali a piede dei rilevati, canalette, caditoie, manufatti di rilascio e tubazioni di smaltimento interrate, onde integrare il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma ed il sistema di protezione idraulica dell'infrastruttura nei confronti delle acque di versante.
4. Realizzazione di trincee drenanti allo scopo di raccogliere le acque sotterranee e favorire il consolidamento del corpo stradale.

## 1. Reticolo Idrografico Superficiale

La via G. Borremans si posiziona all'interno del bacino idrografico del fiume Platani (superficie totale di 1.777,36 Km<sup>2</sup>) al confine con il bacino idrografico del fiume Imera meridionale (superficie totale di 2.002,5 Km<sup>2</sup>).

La via Borremans si diparte dalla periferia nord occidentale della Città di Caltanissetta sviluppandosi lungo il versante nord-occidentale del monte San Giuliano per circa 4 Km fino a raggiungere lo Svincolo di Caltanissetta Xirbi lungo la S.S. 640.

Il percorso è caratterizzato da pendenze più o meno accentuate. Dopo un primo tratto in salita, ricadente all'interno del perimetro abitato della città di Caltanissetta, inizia un tratto in discesa con una forte pendenza che attraversa le contrade San Giuliano, La Spia e Abbazia Santuzza, fino allo svincolo con la Strada Statale 640 "Strada degli Scrittori".

Il tracciato stradale, sviluppandosi lungo versanti del monte S.Giuliano, nel tratto iniziale si presenta con sezioni di tipo a mezza costa sino all'incrocio con la strada di allacciamento Busiti, da questo punto in poi la strada si presenta in rilevato seguendo l'andamento della linea di displuvio tra il versante nord occidentale della monte San Giuliano e quello nord orientale.

Il tracciato è caratterizzato dalla presenza di 14 tombini funzionali all'attraversamento di incisioni idrauliche di tipo torrentizio alimentati da bacini idrografici di modeste dimensioni (superficie inferiori ad 1 Km<sup>2</sup>)

Si riportano nella tabella seguente i dati delle sezioni di calcolo:

Sezione di Calcolo	A [Km <sup>2</sup> ]	L [Km]	Hm [mslm]	Ho [mslm]	i med [%]
T0	0,0620	0,339	724,30	630,00	27,82%
T1	0,0316	0,240	720,00	632,00	36,67%
T2	0,0223	0,229	708,00	638,00	30,51%
T3	0,0237	0,197	711,00	640,00	36,04%
T4	0,0240	0,180	698,00	642,00	31,11%
T5	0,0316	0,206	686,00	632,00	26,21%
T6	0,0232	0,272	681,00	624,00	20,96%
T7	0,0158	0,277	681,00	620,00	22,02%

Sezione di Calcolo	A [Km <sup>2</sup> ]	L [Km]	Hm [mslm]	Ho [mslm]	i med [%]
T8	0,0394	0,326	682,00	600,00	25,15%
T8 bis	0,0027	0,148	580,00	572,00	5,41%
T9	0,0090	0,244	568,00	556,00	4,92%
T10	0,0242	0,252	570,00	548,00	8,73%
T11	0,0151	0,198	554,00	532,00	11,11%
T12	<b>0,0153</b>	<b>0,192</b>	<b>552,00</b>	<b>524,00</b>	<b>14,58%</b>

Nella presente relazione verranno illustrate le verifiche idrauliche sia dei manufatti esistenti che di quelli in progetto.

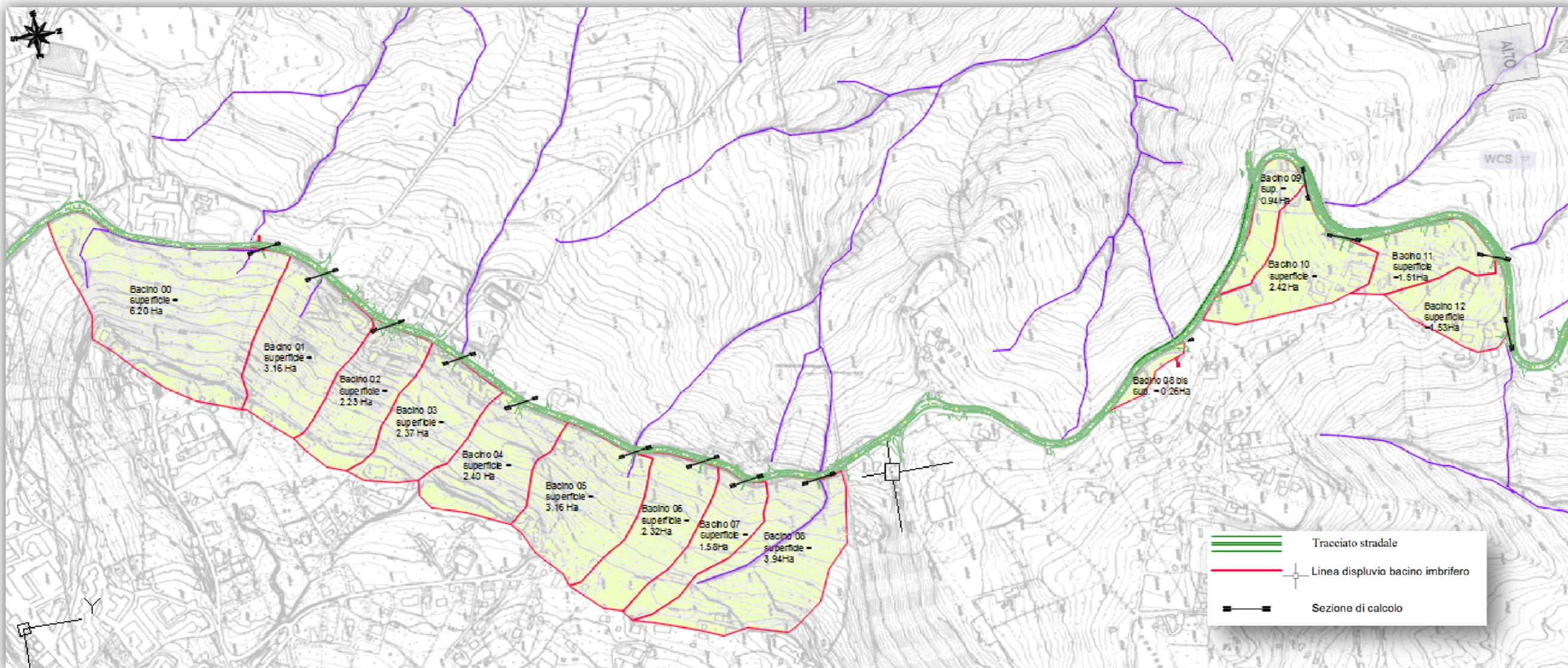


Figura 2 Bacini idrografici e sezioni di calcolo

## 2. Studio Idrologico

Nell'area di influenza del bacino imbrifero delle sezioni considerate ricadono le stazioni pluviometriche di :Villadoro, Petralia, Caltavuturo, Valledolmo, S.Caterina Villarmosa, Caltanissetta (Genio Civile), Pietraperzia, Capodarso e Villarosa.

Delle stazioni si riportano le serie storiche delle altezze di pioggia massime annuali relative ad intervalli di 1, 3, 6, 12 e 24 ore, e le altezze di pioggia medie mensili e annui

**ALTEZZE DI PIOGGIA ANNUALI MASSIME  
RELATIVE A 1; 3; 6; 12; 24 ORE**

\*\*\*\*\*

Dati Ufficiali rilevati dagli annali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP.

Stazione Pluviometrica : PETRALIA SOTTANA

Bacino : Imera meridionale

Provincia : Palermo

Altitudine = 932,00

(m.s.m.)

ANNO	INTERVALLO DI ORE				
	1 [mm]	3 [mm]	6 [mm]	12 [mm]	24 [mm]
1951	23,00	43,00	66,80	86,40	133,20
1953	23,40	24,40	50,80	51,00	58,20
1954	16,60	28,60	39,80	65,20	77,20
1955	29,00	36,80	47,60	61,20	70,40
1956	21,60	22,80	39,20	40,60	54,60
1957	42,40	45,20	46,80	46,80	47,20
1958	34,00	34,20	41,40	59,60	69,20
1960	31,60	37,40	37,80	54,80	60,40
1961	23,80	40,60	62,80	90,20	96,20
1965	38,80	44,60	49,40	52,00	60,40
1966	40,00	49,20	53,80	54,60	60,00
1967	20,40	31,80	34,00	36,60	41,20
1968	12,80	21,00	30,60	42,80	54,80
1969	21,00	29,00	45,40	66,20	72,00
1972	26,00	55,20	76,80	104,80	131,20
1973	22,00	37,20	58,60	61,40	120,20
1974	13,40	21,40	30,20	39,40	57,40
1975	30,40	30,40	32,00	48,80	53,00
1976	23,00	33,20	47,40	65,20	74,80
1977	17,00	21,00	32,40	44,60	58,80
1978	21,80	24,40	27,00	40,40	49,80
1979	18,20	25,60	38,60	46,40	49,60
1984	28,20	57,60	91,00	95,80	110,60
1985	23,80	35,80	61,20	91,00	114,80
1986	17,20	40,00	70,00	107,80	119,40
1987	12,40	21,00	35,40	50,00	62,00
1988	23,40	27,00	37,00	68,00	87,00
1989	31,60	31,60	35,40	39,60	50,00
1990	18,60	25,40	26,40	26,60	48,60
1991	25,20	38,20	60,60	65,00	72,80
1992	21,60	28,00	50,80	86,70	120,40
1993	18,80	27,80	27,80	34,80	40,00
1996	29,00	40,00	59,00	83,00	106,00
1997	55,00	60,80	60,80	60,80	60,80
Media	25,15	34,42	47,19	60,83	74,77
Massimo	55,00	60,80	91,00	107,80	133,20
Minimo	12,40	21,00	26,40	26,60	40,00
Scarto	8,94	10,51	15,29	20,84	27,67

Anni di osservazione n° : 34

## ALTEZZE DI PIOGGIA ANNUALI MASSIME

### RELATIVE A 1,3,6,12,24 ORE

\*\*\*\*\*

Dati Ufficiali rilevati dagli annali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP.

Stazione Pluviometrica : VALLEDOLMO

Bacino : Platani

Provincia : Palermo

Altitudine = 790,00

(m.s.m.)

ANNO	INTERVALLO DI ORE				
	1 [mm]	3 [mm]	6 [mm]	12 [mm]	24 [mm]
1960	15,60	22,20	33,20	41,00	51,60
1961	34,00	60,20	76,80	144,20	157,00
1965	14,00	29,60	42,40	55,80	73,80
1966	21,80	27,60	50,00	54,00	54,00
1967	31,60	41,00	48,20	49,60	61,80
1968	16,20	21,60	25,20	32,40	38,40
1969	24,20	36,20	37,60	37,60	42,20
1970	47,40	62,60	62,60	62,60	62,60
1971	19,60	25,20	39,60	40,00	40,00
1978	23,40	27,80	28,00	44,60	49,00
1981	16,00	20,60	25,00	36,60	55,40
1982	17,40	20,80	22,60	28,40	34,20
1985	20,80	31,20	42,80	49,60	56,20
1987	20,00	29,60	46,40	48,20	49,00
1988	13,20	16,60	23,60	27,00	39,00
1989	8,60	14,80	25,80	28,60	33,00
1990	16,00	17,20	21,20	27,60	29,20
1991	26,00	48,00	53,60	62,40	63,00
1993	30,40	40,00	40,00	40,00	66,80
1995	41,20	52,80	69,80	82,40	82,40
1998	20,60	21,80	229,20	47,20	58,40
Media	22,76	31,78	49,70	49,51	57,00
Massimo	47,40	62,60	229,20	144,20	157,00
Minimo	8,60	14,80	21,20	27,00	29,20
Scarto	9,34	13,79	42,96	25,07	26,12

Anni di osservazione n° : 21

**ALTEZZE DI PIOGGIA ANNUALI MASSIME  
RELATIVE A 1; 3; 6; 12; 24 ORE**

\*\*\*\*\*

Dati Ufficiali rilevati dagli annali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP.

Stazione Pluviometrica : CALTAVUTURC

Bacino : Imera settentrionale

Provincia : Palermo

Altitudine = 635,00

(m.s.m.)

ANNO	INTERVALLO DI ORE				
	1 [mm]	3 [mm]	6 [mm]	12 [mm]	24 [mm]
1951	20,00	51,80	80,30	91,80	97,40
1953	23,20	38,20	72,00	115,40	115,40
1959	26,60	28,20	28,20	41,20	51,60
1960	18,60	25,60	31,80	36,40	50,60
1966	17,60	23,20	36,00	60,80	61,00
1969	21,80	28,20	29,80	31,40	38,60
1970	36,20	38,80	40,20	40,20	40,20
1971	20,40	34,20	37,40	37,80	37,80
1972	17,20	21,20	30,20	63,40	131,40
1973	8,00	15,20	22,80	29,60	41,40
1974	18,00	27,80	36,20	54,60	69,40
1975	16,40	25,60	31,20	44,40	47,40
1976	33,60	55,80	87,80	112,00	118,20
1977	15,00	40,00	58,00	68,20	81,60
1981	15,60	22,40	30,60	37,40	57,80
1984	33,60	35,40	35,40	44,60	53,00
1985	15,80	33,80	48,20	55,00	89,40
1986	17,00	29,60	33,00	35,60	40,60
1987	27,00	47,60	62,00	68,40	83,00
1988	14,00	29,20	38,20	43,80	50,20
1990	11,40	19,60	19,80	25,40	25,40
1991	19,60	29,40	42,00	42,60	55,60
1992	23,00	27,00	33,40	50,00	72,20
1993	17,80	28,80	34,00	34,00	49,60
Media	20,31	31,53	41,60	52,67	64,95
Massimo	36,20	55,80	87,80	115,40	131,40
Minimo	8,00	15,20	19,80	25,40	25,40
Scarto	6,79	9,73	17,34	23,59	27,63

Anni di osservazione n° : 24

**ALTEZZE DI PIOGGIA ANNUALI MASSIME  
RELATIVE A 1; 3; 6; 12; 24 ORE**

\*\*\*\*\*

Dati Ufficiali rilevati dagli annali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP.

Stazione Pluviometrica : VILLADORO

Bacino : Imera meridionale

Provincia : Enna

Altitudine = 810,00

(m.s.m.)

ANNO	INTERVALLO DI ORE				
	1 [mm]	3 [mm]	6 [mm]	12 [mm]	24 [mm]
1951	21,00	56,00	98,60	133,20	200,20
1954	41,20	52,80	54,40	67,80	67,80
1957	32,00	59,40	74,00	74,80	105,20
1958	31,40	57,40	74,00	108,20	126,60
1959	16,40	22,80	32,20	42,00	66,80
1960	55,00	59,80	60,00	60,00	60,00
1961	18,40	21,00	21,80	42,80	42,80
1967	19,00	27,20	32,60	52,60	63,00
1968	18,20	37,60	41,00	51,20	51,60
1969	48,80	66,40	90,20	90,20	90,80
1970	16,00	16,40	22,80	27,20	31,00
1974	14,80	24,00	37,20	41,20	41,20
1975	13,40	29,60	37,00	37,00	40,60
1976	18,00	38,00	41,60	71,60	99,00
1977	21,20	22,40	26,80	30,20	31,00
1980	31,60	36,40	36,40	39,00	47,60
1984	27,20	29,00	39,20	69,60	83,60
1985	12,60	22,60	23,60	33,40	64,60
1986	24,00	26,20	29,40	35,00	42,40
1993	23,80	39,00	40,20	40,40	43,60
1995	19,00	22,60	26,80	36,80	42,00
1996	26,20	42,40	78,00	108,40	121,40
1997	49,00	85,60	85,80	87,60	87,60
1998	17,80	20,40	22,80	28,00	42,20
Media	25,67	38,13	46,93	58,68	70,53
Massimo	55,00	85,60	98,60	133,20	200,20
Minimo	12,60	16,40	21,80	27,20	31,00
Scarto	11,68	17,75	23,33	28,49	38,36

Anni di osservazione n° : 24

**ALTEZZE DI PIOGGIA ANNUALI MASSIME  
RELATIVE A 1; 3; 6; 12; 24 ORE**

\*\*\*\*\*

Dati Ufficiali rilevati dagli annali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP.

Stazione Pluviometrica : S.CATERINA VILLARMOS      Bacino : Platani

Provincia : Caltanissetta      Altitudine = 606,00      (m.s.m.)

ANNO	INTERVALLO DI ORE				
	1 [mm]	3 [mm]	6 [mm]	12 [mm]	24 [mm]
1955	20,60	36,80	40,60	44,00	62,20
1956	20,20	26,40	43,00	49,00	50,20
1957	16,80	21,60	24,60	37,60	50,20
1958	17,40	30,40	42,20	57,00	62,80
1959	24,80	51,00	55,00	55,00	60,00
1960	34,60	37,20	38,20	45,20	49,00
1961	16,40	22,20	27,40	44,60	47,20
1966	29,00	42,40	75,60	78,80	81,00
1967	38,40	48,20	48,20	48,20	50,20
1968	28,60	32,80	32,80	33,20	33,20
1969	35,00	65,60	76,00	76,20	79,60
1970	14,00	18,00	22,40	22,60	22,60
1972	28,40	53,20	58,00	74,00	101,60
1973	20,20	31,80	42,60	48,20	79,60
1974	23,60	27,80	30,20	37,00	40,60
1975	29,20	39,60	48,40	66,20	91,80
1977	26,60	28,00	30,40	30,60	51,60
1978	28,60	52,00	56,60	62,00	62,00
1980	17,20	17,40	19,80	22,20	29,40
1982	29,80	47,00	48,20	48,20	54,00
1983	13,60	21,80	36,40	37,40	50,40
1984	38,00	63,40	79,40	97,80	105,60
1985	36,80	52,80	68,60	88,20	104,80
1986	29,80	31,20	31,20	31,20	33,20
1988	30,00	47,40	62,00	106,00	144,40
1989	18,40	19,80	25,80	46,40	59,20
1990	17,40	18,20	18,40	24,80	26,20
1991	32,00	39,00	54,00	101,40	101,60
1992	37,40	40,20	40,20	50,80	70,40
1993	24,80	30,40	30,80	32,00	58,80
1994	42,20	47,40	47,40	47,40	47,40
1995	47,40	48,00	52,00	52,40	53,80
1997	22,80	29,20	32,60	34,00	42,20
Media	26,97	36,92	43,61	52,41	62,33
Massimo	47,40	65,60	79,40	106,00	144,40
Minimo	13,60	17,40	18,40	22,20	22,60
Scarto	8,50	13,08	16,23	22,20	26,64

Anni di osservazione n° : 33

**ALTEZZE DI PIOGGIA ANNUALI MASSIME  
RELATIVE A 1; 3; 6; 12; 24 ORE**

\*\*\*\*\*

Dati Ufficiali rilevati dagli annali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP.

Stazione Pluviometrica : CALTANISSETTA

Bacino : Imera meridionale

Provincia : Caltanissetta

Altitudine = 570,00

(m.s.m.)

ANNO	INTERVALLO DI ORE				
	1 [mm]	3 [mm]	6 [mm]	12 [mm]	24 [mm]
1951	30,00	64,00	88,80	105,20	145,40
1954	26,60	26,60	42,20	49,80	50,40
1955	52,00	56,00	56,00	56,40	57,20
1956	18,60	22,20	34,40	34,60	40,40
1957	24,00	24,60	25,00	27,80	40,00
1958	17,80	24,60	38,40	62,00	64,40
1959	45,00	81,20	83,00	83,00	83,00
1960	12,80	14,20	27,40	31,00	44,40
1961	28,20	28,40	28,40	28,40	33,80
1965	19,00	26,20	27,40	37,00	41,80
1966	31,40	49,20	58,40	65,20	65,80
1967	41,00	42,60	42,80	43,60	61,60
1968	35,40	43,00	50,20	52,80	54,00
1969	44,40	68,60	72,20	72,20	73,20
1970	20,60	31,80	37,00	37,00	37,00
1972	20,20	47,00	60,20	63,20	82,00
1973	20,20	40,40	52,20	57,40	99,20
1974	20,00	24,60	26,80	34,60	48,40
1975	16,00	24,40	33,60	33,60	35,60
1976	63,00	68,00	68,00	77,00	105,40
1978	7,00	14,60	21,20	24,60	25,40
1980	26,40	28,40	28,40	28,40	38,40
1981	15,20	18,40	22,00	25,20	33,80
1982	61,60	85,80	86,40	86,40	91,40
1983	32,20	32,20	39,60	42,00	49,80
1984	19,80	25,60	45,20	69,60	73,20
1985	25,40	42,80	56,40	78,20	93,20
1986	12,20	14,20	14,20	14,20	18,20
1987	15,80	30,00	35,20	37,40	37,40
1988	47,80	48,00	59,40	103,40	125,80
1989	12,40	12,40	20,00	29,80	45,20
1990	21,80	22,20	24,00	25,40	26,80
1991	75,00	94,00	162,00	207,80	221,80
1995	17,40	18,00	18,00	25,00	32,40
1997	32,40	48,20	81,60	82,00	99,80
1998	12,60	23,00	35,40	40,60	40,60
Media	28,37	37,93	47,26	54,77	64,34
Massimo	75,00	94,00	162,00	207,80	221,80
Minimo	7,00	12,40	14,20	14,20	18,20
Scarto	15,79	21,03	28,12	34,91	39,59

Anni di osservazione n° : 36

**ALTEZZE DI PIOGGIA ANNUALI MASSIME  
RELATIVE A 1; 3; 6; 12; 24 ORE**

\*\*\*\*\*

Dati Ufficiali rilevati dagli annali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP.

Stazione Pluviometrica : CAPODARSO

Bacino : Imera meridionale

Provincia : Caltanissetta

Altitudine = 275,00

(m. s.m.)

ANNO	INTERVALLO DI ORE				
	1 [mm]	3 [mm]	6 [mm]	12 [mm]	24 [mm]
1953	61,60	61,60	61,60	61,60	61,60
1958	24,40	35,80	49,80	75,20	76,80
1959	34,80	47,00	49,00	49,00	49,00
1960	18,60	25,80	27,40	38,20	43,20
1961	27,40	34,80	37,00	39,60	45,20
1965	22,80	42,20	45,00	54,20	55,60
1966	21,40	43,00	52,00	55,20	55,40
1967	29,00	29,40	29,60	29,60	35,80
1968	15,20	16,20	19,20	20,20	25,80
1970	22,00	37,40	42,20	45,00	45,00
1971	70,40	93,80	99,00	103,40	103,60
1973	18,80	32,60	45,60	53,40	55,60
Media	30,53	41,63	46,45	52,05	54,38
Massimo	70,40	93,80	99,00	103,40	103,60
Minimo	15,20	16,20	19,20	20,20	25,80
Scarto	16,72	19,10	19,45	20,83	19,30

Anni di osservazione n° : 12

**ALTEZZE DI PIOGGIA ANNUALI MASSIME  
RELATIVE A 1; 3; 6; 12; 24 ORE**

\*\*\*\*\*

Dati Ufficiali rilevati dagli annali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP.

Stazione Pluviometrica : VILLAROSA

Bacino : Imera meridionale

Provincia : Enna

Altitudine = 518,00

(m.s.m.)

ANNO	INTERVALLO DI ORE				
	1 [mm]	3 [mm]	6 [mm]	12 [mm]	24 [mm]
1951	40,00	100,00	167,00	191,40	273,20
1959	12,60	23,20	38,40	45,80	53,20
1961	32,00	40,60	40,60	40,60	40,80
1965	11,60	15,60	24,60	25,40	27,60
1966	31,60	40,00	53,40	53,40	59,20
1967	17,20	20,20	26,80	35,40	36,20
1968	20,60	25,60	25,60	25,60	25,60
1969	35,20	43,80	47,60	47,80	47,80
1970	22,20	38,80	46,20	52,20	52,40
1972	28,20	43,40	43,60	46,40	48,40
1973	19,40	32,80	46,40	56,00	111,80
1974	23,60	31,40	31,80	35,20	52,20
1975	25,00	33,00	34,60	39,40	41,20
1976	26,00	40,40	54,60	60,20	64,60
1979	27,80	35,40	35,60	35,60	45,40
1980	15,20	22,00	29,00	46,60	51,80
1982	48,60	53,80	56,60	56,80	62,60
1984	23,00	33,60	40,40	56,60	65,60
1985	20,20	24,80	32,60	43,60	66,00
1987	31,00	39,00	45,00	45,80	46,00
1988	33,40	44,40	66,40	104,40	128,20
1989	11,80	20,00	29,40	49,00	58,60
1990	28,00	42,20	42,40	42,40	42,40
1991	47,00	80,00	133,60	171,20	179,00
1992	22,80	22,80	32,00	51,80	71,80
1993	24,60	35,60	36,60	37,00	37,00
1997	25,00	27,20	27,20	35,80	43,80
1998	18,80	24,20	26,60	33,40	43,20
Media	25,80	36,92	46,95	55,89	66,99
Massimo	48,60	100,00	167,00	191,40	273,20
Minimo	11,60	15,60	24,60	25,40	25,60
Scarto	9,21	17,50	30,78	37,69	50,59

Anni di osservazione n° : 28

Dati Ufficiali rilevati dagli annali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei L.L.PP.

**ALTEZZE DI PIOGGIA MENSILI E TOTALI ANNI**

Bacino : Imera meridionale

Stazione Pluviometrica : Villadoro

Altitudine (m.s.m.) = 810,00

Provincia : Enna

ANNO	Gennaio [mm]	Febbraio [mm]	Marzo [mm]	Aprile [mm]	Maggio [mm]	Giugno [mm]	Luglio [mm]	Agosto [mm]	Settembre [mm]	Ottobre [mm]	Novembre [mm]	Dicembre [mm]	ANNO [mm]
1950	97,60	83,20	69,40	57,00	52,20	13,40	4,40	34,60	11,60	126,20	77,20	140,80	767,60
1951	106,60	62,60	87,00	13,40	32,00		1,40	11,20	63,30	393,60	85,20	43,60	899,90
1952	52,20	56,60	44,40	9,00	19,80		9,20		2,60	32,40	55,20	52,00	333,40
1953	63,60	47,60	91,00	26,00	63,00	52,80		9,80	16,60	159,80	14,00	25,60	569,80
1954	169,80	118,60	148,20	139,20	42,20	0,20		1,00	2,00	14,00	134,00	76,00	845,20
1955	160,00	33,80	56,80	13,40	39,60	4,20		10,80	87,80	53,40	55,40	24,40	539,60
1957	180,20	3,10	45,40	55,80	24,40	0,60	14,40	0,20	41,40	189,40	68,00	141,00	763,90
1958	255,40	23,20	68,20	64,80	14,40	0,20	0,20	0,40		0,60	358,00	78,00	863,40
1959	48,40	2,40	92,40	151,60	38,00	14,40	29,60	19,20	13,20	52,40	79,20	25,40	566,20
1960	134,60	15,00	90,40	52,80	48,20	87,60			10,40	17,60	41,60	114,80	613,00
1961	131,40	37,40	30,60	28,60	6,40	11,60	12,40		60,00	21,80	67,60	56,40	464,20
1962	29,80	27,80	42,00	24,40	3,00	36,00		5,20	12,40	37,60	28,20	68,00	314,40
1964	111,40	63,40	78,60	129,60	15,80	85,80	6,00	191,60	20,00	89,40	38,50	198,60	1028,70
1965	127,60	32,00	17,00	8,00	9,00			24,80	13,60	141,60	50,80	78,20	502,60
1966	95,20	37,80	68,20	126,80	132,40	1,60	3,20	0,20	44,40	156,00	115,00	27,80	808,60
1967	64,60	142,60	54,20	41,60	23,60	3,80	16,00	5,00	18,80	20,80	93,40	68,80	553,20
1968	112,40	48,80	82,20	16,80	9,80	43,40	26,20	7,20	3,40	15,00	58,40	153,60	577,20
1969	75,00	52,40	187,80	43,40	28,20	3,60	28,00	20,20	144,40	46,80	22,60	176,80	829,20
1970	62,80	27,40	54,40	9,80	31,00	4,80		2,00	15,60	51,60	5,00	32,60	297,00
1971	115,80	114,00	82,20	37,00	6,00	14,20	2,60		134,20	102,20	131,60	43,40	783,20
1972	106,20	113,60	48,40	64,40	44,60	14,60	14,80	5,00	17,40	117,00	4,00	273,80	823,80
1973	295,60	145,20	118,60	60,00	10,80		29,80	1,80	26,00	64,40	15,20	146,00	913,40
1974	37,60	154,00	28,20	84,00	14,00	6,80		15,20	28,80	80,60	77,20	44,00	570,40
1975	26,60	84,80	52,00	19,80	32,60	7,40		40,40	15,00	53,40	39,60	57,20	428,80
1976	44,40	159,60	89,60	10,60	61,00	43,40	48,80	65,60	25,60	162,00	160,40	218,60	1089,60
1977	77,00	17,20	12,20	66,80	14,60	7,20	0,20	0,40	34,60	23,60	48,40	52,00	354,20
1979	69,40	53,80	103,00	88,40	8,20	25,40		19,60	42,00	118,20	92,80	70,20	691,00
1980	77,40	48,80	106,40	27,20	43,00	6,20		11,60	19,80	65,60	80,80	110,40	597,20
1981	124,00	83,20	6,80	11,80	17,80	2,20	3,20	4,20	5,80	51,20	39,60	77,60	427,40
1982	38,60	77,00	125,60	65,20	22,60	6,60			28,60	178,60	121,40	131,80	796,00
1983	20,40	59,80	61,20	13,60	30,00	1,20	27,20	2,60	61,20	46,00	104,60	172,20	600,00
1984	44,20	106,20	68,80	56,00	11,40			2,80	5,20	34,80	127,40	213,20	670,00
1985	193,80	43,40	117,80	69,40	32,40	1,80			21,40	65,40	37,60	3,20	586,20
1986	90,00	94,80	130,40	11,20	34,60	2,20	1,60		3,20	31,80	49,00	63,00	511,80
1993	10,00	88,60	73,00	11,00	52,00				19,00	80,00	104,80	43,00	481,40
1994	91,80	107,40	0,40	26,60	24,20	26,20	41,80	1,00	11,60	30,00	38,40	49,00	448,40
1995	29,40	22,00	54,20	30,60	3,00	2,20	11,40	73,60	44,20	10,00	122,80	97,00	500,40
1996	172,40	119,80	101,60	45,20	37,80	68,60	34,60	14,40	50,60	116,80	36,40	233,20	1031,40
1997	54,20	30,60	59,00	33,40	5,80	0,80	1,00	146,60	83,60	131,80	116,40	58,60	721,80
1998	38,40	35,60	28,60	32,40	20,00			18,00	51,00	85,40	47,60	51,40	408,40
Media	95,90	66,88	71,91	46,92	28,99	18,21	15,33	23,94	33,60	81,72	76,08	94,78	639,30
Max	295,60	159,60	187,80	151,60	132,40	87,60	48,80	191,60	144,40	393,60	358,00	273,80	1089,60
Minimo	10,00	2,40	0,40	8,00	3,00	0,20	0,20	0,20	2,00	0,60	4,00	3,20	297,00
Deviaz.	63,25	43,02	39,55	37,71	23,35	24,52	14,44	42,35	33,10	72,25	60,41	66,85	206,28

ANNI DI OSSERVAZIONE N° 40

Dati Ufficiali rilevati dagli annali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP.

**ALTEZZE DI PIOGGIA MENSILI E TOTALI ANNI**

Bacino : Imera meridionale

Stazione Pluviometrica : Petralia Sottana

Altitudine (m.s.m.) = 932,00

Provincia : Palermo

ANNO	Gennaio [mm]	Febbraio [mm]	Marzo [mm]	Aprile [mm]	Maggio [mm]	Giugno [mm]	Luglio [mm]	Agosto [mm]	Settembre [mm]	Ottobre [mm]	Novembre [mm]	Dicembre [mm]	ANNO [mm]
1950	80,20	139,40	243,20	43,60	16,60	22,00	1,20	15,60	16,40	138,40	120,20	152,10	988,90
1951	191,20	69,10	102,20	25,20	47,30	0,80	0,20	12,20	77,00	291,60	104,00	101,60	1022,40
1952	56,40	121,90	73,60	21,00	16,60		4,00		0,40	26,80	93,80	85,00	499,50
1953	101,60	80,20	61,40	36,00	75,40	42,20		91,00	14,00	210,00	46,80	37,40	796,00
1954	236,40	173,00	103,40	78,00	62,60	2,40		7,80	5,60	53,80	213,20	131,40	1067,60
1955	331,00	105,80	62,40	84,40	26,80	4,40	0,20	34,20	124,20	91,80	115,60	74,20	1055,00
1956	36,40	170,20	57,80	23,00	37,20	1,80			78,40	30,00	177,60	41,60	654,00
1957	143,20	4,40	84,40	79,20	64,80	48,00		17,20	61,60	112,60	92,60	115,80	823,80
1958	124,20	33,40	85,80	54,80	24,60	2,40	6,80	17,20	52,80	45,00	250,70	104,80	802,50
1959	60,00	12,00	98,80	134,60	32,80	18,20	11,40	1,00	8,20	82,20	104,80	128,00	692,00
1960	152,00	70,40	174,00	74,00	44,20	44,00	2,00		20,00	62,00	56,80	199,00	898,40
1961	169,20	59,20	38,00	37,00	1,40	28,80	16,40	2,00	0,40	28,20	172,20	115,60	668,40
1962	75,00	69,80	83,40	90,60	6,40	22,80			63,40	141,00	70,60	226,60	849,60
1964	105,00	87,60	84,00	96,80	14,60	7,40	32,60	107,80	8,60	57,40	83,80	213,00	898,60
1965	165,40	90,60	31,20	23,80	8,60			2,20	89,00	181,20	62,80	130,40	785,20
1966	132,60	84,80	129,20	64,60	126,20	13,80	0,40		13,20	142,80	133,40	117,80	958,80
1967	91,90	112,80	81,80	34,00	33,40	0,20	3,00		32,20	32,20	95,20	125,80	642,50
1968	153,20	52,60	68,00	24,60	13,00	52,00		2,80	7,40	43,40	94,80	220,80	732,60
1969	125,80	101,40	195,40	44,40	22,20	10,20	11,40		97,20	43,00	27,80	240,60	919,40
1970	55,20	63,20	74,40	15,40	30,60	4,80			7,00	73,60	9,80	73,00	407,00
1971	88,00	173,00	97,00	39,60	6,40	1,40	3,80		41,80	79,20	111,20	109,00	750,40
1972	95,00	157,00	70,60	47,00	58,00	2,40	0,40	9,40	30,20	142,40	9,60	177,60	799,60
1973	349,80	164,40	155,40	75,60	11,20	0,40	54,60	5,20	30,60	148,60	39,40	109,40	1144,60
1974	41,60	192,20	40,60	114,80	26,80	24,60	2,60	2,00	21,00	73,00	131,80	52,00	723,00
1975	47,80	105,60	88,20	32,80	58,60	16,00		78,80	35,80	65,40	95,00	57,00	681,00
1976	145,20	191,00	110,80	20,00	58,40	93,60	32,40	31,20	27,80	210,80	214,40	220,00	1355,60
1977	164,00	17,00	28,00	102,60	18,60	5,80		1,20	49,80	7,00	8,20	48,00	450,20
1978	170,80	90,20	50,00	146,80	46,20	6,60		14,80	49,20	70,00	87,80	86,00	818,40
1979	175,80	178,60	64,40	128,40	11,80	2,40		1,40	10,80	44,20	95,20	99,40	812,40
1980	89,00	73,20	156,20	62,40	61,80	10,00		4,80	2,40	14,00	24,40	40,00	538,20
1982	74,20	143,80	127,20	112,80	33,00	3,20	3,60	0,80	65,20	117,80	124,20	154,00	959,80
1983	49,80	94,00	109,60	12,60	21,80	4,80	2,60	1,00	39,60	51,60	154,60	241,60	783,60
1984	78,00	113,80	44,00	40,80	19,60	1,20		2,20	7,20	7,40	173,60	154,60	642,40
1985	291,80	69,00	133,20	99,60	45,20	0,60			23,60	79,20	75,40	11,00	828,60
1986	123,40	116,60	149,40	21,20	14,80	5,00	0,80	42,40	209,00	85,80	132,40		900,80
1987	109,40	158,60	97,80	15,20	51,80	21,20	1,60	0,60	12,20	58,80	131,40	76,60	735,20
1988	182,40	138,40	165,00	77,80	11,00	13,20		55,60	59,80	12,20	73,80	161,20	950,40
1989	24,20	34,80	45,60	95,60	16,40	26,80	16,20	5,60	36,00	133,60	24,80	78,20	537,80
1990	24,60	30,40	36,20	121,20	112,80	4,20	1,00	12,00	19,20	71,40	69,00	152,80	654,80
1991	82,40	104,80	32,20	72,00	29,60	24,40	3,20	8,80	99,20	144,80	67,00	188,60	857,00
1992	176,00	17,80	22,20	126,80	87,60	27,00	4,80	11,80	37,80	49,20	58,40	152,60	772,00
1993	40,80	130,00	85,20	19,60	60,00	0,40		2,20	29,60	126,40	145,60	75,40	715,20
1994	133,80	200,00		68,40	4,00	28,60	17,20	42,00	10,40	18,20	107,20	84,00	713,80
1995	8,20	46,40	85,40	61,80	7,20	1,00	7,60	32,20	68,40	10,60	225,40	123,00	677,20
1996	148,60	165,80	145,20	40,20	61,20	122,40	8,00	19,20	84,40	208,80	96,80	339,60	1440,20
1997	75,20	53,80	49,40	88,40	9,80	4,00		96,20	124,40	83,80	156,40	104,20	845,60
1998	79,80	87,00	84,20	38,60	42,00	1,00		8,60	54,40	114,00	129,00	103,00	741,60
Media	120,33	101,04	91,42	63,14	35,98	17,30	8,93	21,65	43,76	87,56	104,01	126,81	808,33
Max	349,80	200,00	243,20	146,80	126,20	122,40	54,60	107,80	209,00	291,60	250,70	339,60	1440,20
Minimo	8,20	4,40	22,20	12,60	1,40	0,20	0,20	0,60	0,40	7,00	8,20	11,00	407,00
Deviaz.	74,87	53,29	48,09	37,26	27,91	24,41	12,51	28,93	40,89	63,17	57,59	66,31	201,83

ANNI DI OSSERVAZIONE N° : 47

Dati Ufficiali rilevati dagli annali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP.

### ALTEZZE DI PIOGGIA MENSILI E TOTALI ANNUI

Bacino : Imera settentrionale

Stazione Pluviometrica : Caltavuturo

Altitudine (m. s. m.) = 635,00

Provincia : Palermo

ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	ANNO
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1950	100,60	80,00	213,80	103,80	21,40	6,60		11,40	30,00	94,50	198,20	135,60	995,90
1951	70,20	49,40	71,20	18,60	23,00		6,60	15,00	62,60	203,60	66,60	63,40	650,20
1952	46,40	47,60	40,00	5,00	14,20		3,40		5,00	32,80	65,80	60,40	320,60
1953	82,80	42,60	55,00	13,40	55,40	19,80		211,80	7,60	119,20	23,60	14,60	645,80
1954	245,50	133,80	115,00	72,20	50,00		0,40	13,60	15,80	33,50	148,80	86,60	915,20
1955	204,60	52,20	79,80	75,20	20,20	12,40	0,80	7,60	92,40	120,80	70,40	44,60	781,00
1958	160,40	44,20	95,80	61,20	20,40	0,60	4,80	0,40	9,00	71,00	156,00	73,20	697,00
1959	51,80	2,60	97,60	141,00	42,00	11,40	11,00		35,40	99,40	60,80	87,60	640,60
1960	154,80	38,40	156,80	69,40	36,40	4,60	5,20		19,30	25,20	97,80	97,60	705,50
1961	161,20	30,40	41,40	50,00	14,20	17,40	0,80	0,20		33,40	194,00	115,40	658,40
1962	111,40	94,20	156,40	22,40	4,80	32,80	0,20		58,80	75,80	40,00	172,60	769,40
1963	41,60	90,60	87,60	40,60	85,60	21,40	27,00	66,20	25,60	90,40	42,50	61,80	680,90
1964	81,00	61,00	38,00	128,40	16,20	56,20	2,00	107,00	2,00	58,80	98,80	125,40	774,80
1965	86,50	54,20	29,80	19,40	9,00			28,00	35,40	49,40	27,00	82,60	421,30
1966	58,60	13,20	167,40	78,40	113,20	9,40			19,60	84,20	81,00	63,40	688,40
1967	79,40	115,60	51,40	33,20	49,40	4,60	5,20	6,80	59,00	67,80	115,60	132,80	720,80
1969	118,20	86,80	146,80	29,60	8,40	17,20	11,40	6,80	70,00	114,20	37,40	171,00	817,80
1970	77,80	50,00	85,60	16,20	44,20	4,40	9,40		60,00	98,40	47,40	46,40	539,80
1971	98,00	128,20	106,80	37,20	36,00	3,40	7,20		67,40	47,20	100,40	76,80	708,60
1972	91,20	117,00	53,20	87,40	30,40	6,60	17,20	17,40	36,80	133,40	0,20	128,80	719,60
1973	217,20	119,60	179,40	40,60	18,40	0,20	10,80	1,20	19,80	23,60	20,00	28,40	679,20
1974	14,20	211,80	31,40	144,60	27,40	17,80	7,40	3,80	83,20	85,20	140,40	60,60	827,80
1975	25,60	85,20	72,20	41,60	78,00	30,60		69,40	3,60	57,60	114,80	92,60	671,20
1976	121,40	224,40	77,40	51,20	62,00	49,40	52,00	44,20	14,40	154,20	285,00	205,00	1340,60
1977	103,40	17,20	12,60	128,40	11,00	16,80		3,00	46,60	2,40	132,00	85,00	558,40
1978	137,00	98,00	77,60	164,20	31,00				49,60	136,80	70,20	67,20	831,60
1979	113,60	71,40	75,60	106,00	17,00	0,60		0,40	4,80	118,80	88,60	73,60	670,40
1980	95,20	41,80	131,00	48,00	57,80	7,40		22,00	36,00	102,80	44,00	93,00	679,00
1981	191,80	108,20	24,80	21,20	17,00	5,00	1,00	18,40	5,20	38,60	102,60	74,00	607,80
1982	32,20	97,60	143,80	112,60	19,20	5,00		5,40	35,00	37,40	103,60	103,00	694,80
1984	30,80	92,40	62,40	62,20	17,80	0,60			31,40	44,20	112,60	107,20	561,60
1985	161,00	53,80	104,40	151,80	16,20	1,40	2,40	0,40	4,00	43,40	39,20	3,20	581,20
1986	82,60	81,60	123,80	29,40	14,20	5,00	5,60		50,80	93,40	77,40	86,20	650,00
1987	88,80	194,40	101,00	10,20	95,60	10,00		1,40	6,60	36,40	189,60	56,40	790,40
1988	126,00	44,40	141,20	55,60	6,00	4,60		5,80	79,40	10,00	58,60	69,60	601,20
1989	10,00	30,60	29,20	68,80	26,80	13,80	25,00	1,20	13,80	55,00	37,40	64,40	376,00
1990	37,60	14,40	17,20	70,60	48,60	2,00	0,40	17,80	7,00	23,60	66,00	105,00	410,20
1991	69,40	124,20	82,80	58,40	56,00	13,60	0,80		62,80	92,80	43,80	88,80	693,40
1992	92,40	8,80	21,40	54,60	61,80	12,40	3,60	8,20	5,40	45,40	43,40	98,60	456,00
1993	38,00	101,20	86,40	18,40	60,00	0,40			23,60	125,00	84,00	67,40	604,40
1994	57,20	173,40	4,20	81,20	3,00	25,00	11,80		30,00	19,40	50,40	81,40	537,00
1995	111,20	36,20	71,20	52,40	16,80	6,00		43,20	131,60	2,60	171,60	72,60	715,40
Media	97,11	80,06	84,77	63,68	34,67	12,34	8,64	25,45	35,52	71,47	89,23	86,28	675,93
Max	245,50	224,40	213,80	164,20	113,20	56,20	52,00	211,80	131,60	203,60	285,00	205,00	1340,60
Minimo	10,00	2,60	4,20	5,00	3,00	0,20	0,20	0,20	2,00	2,40	0,20	3,20	320,60
Deviaz.	55,39	53,42	49,98	42,20	26,07	12,92	11,14	43,76	29,56	45,06	58,48	39,45	172,01

ANNI DI OSSERVAZIONE N° : 42

## ALTEZZE DI PIOGGIA MENSILI E TOTALI ANNUI

Bacino : Platani

Stazione Pluviometrica : Valledolmo

Altitudine (m.s.m.) = 790,00

Provincia : Palermo

ANNO	Gennaio [mm]	Febbraio [mm]	Marzo [mm]	Aprile [mm]	Maggio [mm]	Giugno [mm]	Luglio [mm]	Agosto [mm]	Settembre [mm]	Ottobre [mm]	Novembre [mm]	Dicembre [mm]	ANNO [mm]
1950	95,20	99,10	182,80	74,00	19,20	20,50		50,90	7,60	198,70	103,00	212,60	1063,60
1951	205,00	71,90	150,20	14,80	53,70			11,60	89,50	281,40	113,20	78,00	1069,30
1952	64,50	88,10	53,80	14,20	14,10					34,90	16,70	40,30	326,60
1953	110,60	75,90	53,90	22,90	48,30	26,40	1,20	137,50	2,10	208,40	21,20	32,60	741,00
1954	247,80	121,60	55,50	89,40	70,60				10,50	44,30	199,40	85,20	924,30
1955	183,40	71,00	74,70	81,30					93,30	49,50	74,50	53,70	681,40
1956	31,10	159,40	50,00	19,60	6,10				64,80	17,30	95,00	24,20	467,50
1957	72,20	1,50	53,20	51,80	31,00			54,40	42,40	58,50	45,10	97,40	507,50
1958	73,60	31,20	67,00	37,70	13,30				3,00	65,00	177,10	78,50	546,40
1960	160,20	49,60	143,60	96,80	32,80	19,00	5,60		15,80	63,00	62,40	147,40	796,20
1961	153,00	33,40	40,20	59,20	17,00	17,40	9,00		3,60	48,80	217,00	89,60	688,20
1962	89,40	100,40	100,80	26,00	4,20	25,80			49,00	135,60	62,40	197,60	791,20
1964	44,20	34,20	25,00	36,00	37,00	65,60	2,20	140,20	2,60	62,80	58,40	193,40	701,60
1965	149,80	71,80	27,20	21,40	8,40			10,40	43,80	80,20	32,20	70,60	515,80
1966	87,20	39,40	152,00	65,80	100,40				24,20	53,80	154,40	97,40	774,60
1967	109,80	116,00	100,60	47,40	35,80	2,40	1,00	23,60	64,40	46,40	109,60	128,00	785,00
1968	187,80	32,20	50,60	19,20	21,20	37,20		16,20	1,20	32,20	86,20	64,80	548,80
1969	106,40	61,80	93,30	30,60	15,60	3,20	29,20	12,20	93,80	57,00	22,00	130,60	655,70
1970	59,00	44,40	74,30	12,20	37,80	6,60	0,20	0,20	73,20	23,00	15,80	33,00	379,70
1971	38,60	135,40	69,20	22,00	5,60		0,60		50,20	40,60	104,40	66,80	533,40
1972	101,60	116,00	40,00	18,40			8,20	14,40	13,60	32,40	45,80	77,20	467,60
1973	220,60	105,40	127,60	43,00	20,20			0,40	6,00	61,80	23,20	86,20	694,40
1974	14,60	169,60	24,20	177,00	22,00	7,20		4,00	23,40	44,40	86,60	3,80	576,80
1978	140,00	124,80	55,20	133,60	32,20			1,00	44,40	133,00	86,40	55,80	806,40
1979	107,00	96,40	71,00	101,60	11,20	1,00		1,40	25,40	112,40	64,60	54,60	646,66
1981	155,60	99,00	25,40	30,00	22,00	2,80	3,40	16,20	7,00	40,00	86,40	85,40	573,20
1982	35,00	93,60	149,20	102,40	19,40	1,40		0,60	21,00	86,20	124,20	92,40	725,40
1983	29,40	68,40	83,20	9,80	21,60	5,40	15,40	9,60	34,60	28,00	83,20	116,00	504,60
1985	147,20	55,20	113,60	109,80	20,60	0,60		6,20	59,20	69,00	43,40	3,60	628,40
1986	106,40	95,00	94,00	17,40	15,60	10,20			59,00	87,00	56,00	79,00	619,60
1987	84,40	96,20	85,80	13,00	74,80	6,40			25,00	32,20	152,40	43,00	613,20
1988	80,20	64,80	110,80	51,80	5,00	10,00		0,40	64,40	4,40	54,00	91,20	537,00
1989	14,20	40,40	11,20	74,40	21,60	16,20	0,20		32,00	62,40	53,00	55,20	380,80
1990	29,20	23,40	20,20	90,20	55,40	2,00		10,60	16,60	38,40	32,20	137,80	456,00
1991	50,20	113,40	70,60	68,40	44,40	16,60	0,20		86,40	126,80	36,60	69,20	682,80
1992	131,80	4,40	20,80	89,80	50,00	6,80	0,80	23,40	47,60	48,00	76,20	71,40	571,00
1993	19,20	60,80	60,00	17,80	49,00				38,80	110,80	89,00	61,00	506,40
1994	91,40	158,40		74,60	7,60	22,00	2,80	9,20	9,00	25,00	69,80	69,20	539,00
1995	88,40	22,20	74,20	54,40	4,00	0,40	1,00	28,60	130,80	15,20	172,80	84,80	676,80
1996	127,60	123,60	124,20	59,60	47,00	55,20	16,00	6,60	46,00	199,00	37,00	197,40	1039,20
1997	45,60	27,80	51,40	41,60	16,60	1,20		55,20	79,60	151,00	134,40	94,40	698,80
1998	58,60	45,80	41,00	28,60	18,20	0,20		33,20	57,20	103,40	71,40	73,00	530,60
Media	98,74	77,21	74,91	53,56	28,76	13,92	5,71	25,12	40,54	76,48	82,11	86,27	642,20
Max	247,80	169,60	182,80	177,00	100,40	65,60	29,20	140,20	130,80	281,40	217,00	212,60	1069,30
Minimo	14,20	1,50	11,20	9,80	4,00	0,20	0,20	0,20	1,20	4,40	15,80	3,60	326,60
Deviaz.	58,37	42,46	42,21	37,80	21,58	16,36	7,91	36,51	31,54	59,87	50,34	48,81	172,81

ANNI DI OSSERVAZIONE N° : 42

## ALTEZZE DI PIOGGIA MENSILI E TOTALI ANNUI

Bacino : Platani

Stazione Pluviometrica : S. Caterina Villamosa

Altitudine (m.s.m.) = 606,00

Provincia : Caltanissetta

ANNO	Gennaio [mm]	Febbraio [mm]	Marzo [mm]	Aprile [mm]	Maggio [mm]	Giugno [mm]	Luglio [mm]	Agosto [mm]	Settembre [mm]	Ottobre [mm]	Novembre [mm]	Dicembre [mm]	ANNO [mm]
1950	83,10	57,00	62,50	55,50	30,00	33,60	17,50	28,50	36,00	135,00	80,50	165,00	784,20
1951	88,50	50,00	64,00		28,50		6,90	14,00	76,50	224,50	40,50	65,50	658,90
1952	58,00	51,00	16,00	20,00	6,00		12,00		0,50	28,00	51,00	33,50	279,00
1953	90,50	47,50	82,00	11,70	62,50	69,50		38,20	40,20	140,70	20,10	27,10	630,00
1954	184,00	146,50	95,20	92,80	30,20	19,00		5,00	7,60	46,60	119,40	47,00	793,30
1955	237,60	49,40	61,40	30,40	31,00	8,60		26,20	94,00	59,60	62,20	41,40	701,80
1956	24,40	123,20	35,80	20,60	20,40				55,20	32,80	171,80	25,40	509,60
1957	119,20	8,40	42,20	50,40	60,40	3,60	0,80	8,20	47,20	119,60	81,40	63,60	605,00
1958	72,20	34,20	74,40	46,40	18,80	1,20	1,00	4,00	3,40	37,60	353,80	93,20	740,20
1959	41,80	16,80	97,00	154,80	31,40	17,60	53,40	15,20	20,00	128,20	106,40	88,40	771,00
1960	153,40	45,00	63,60	67,80	70,20	15,60			0,60	59,00	30,00	145,20	650,40
1961	119,80	16,80	33,40	14,20	2,40	12,60	10,20	0,60	2,80	32,00	79,20	57,00	381,00
1962	26,40	30,40	60,00	41,00	1,80	22,00		0,60	16,80	129,80	50,40	112,20	491,40
1964	75,60	40,40	45,80	93,20	23,00	27,20	36,80	110,20	9,80	49,20	29,00	244,70	784,90
1965	130,40	43,00	17,80	15,20	8,60			6,00	27,40	98,40	40,80	58,40	446,00
1966	89,00	37,20	71,00	103,80	132,20	14,20	9,20		27,40	127,20	132,20	42,40	785,80
1967	61,40	122,00	35,80	39,60	18,00	0,60	51,60	1,00	19,40	16,40	60,00	75,00	500,80
1968	104,00	28,20	55,60	21,60	11,60	48,80		1,40	1,60	18,60	70,40	89,80	451,60
1969	90,40	46,80	125,60	34,60	13,20	4,00	53,00	17,20	136,40	44,20	29,20	149,60	744,20
1970	65,00	28,00	64,00	8,80	24,80	7,20	9,60	0,20	1,00	50,00	6,00	34,20	298,80
1971	89,00	67,40	71,40	26,60	6,40	3,60	2,40	0,80	48,40	42,40	54,60	69,00	482,00
1972	88,60	88,40	30,20	31,00	32,40	0,80	5,80	3,00	24,80	161,80	3,20	177,40	647,40
1973	223,60	106,20	109,60	53,80	9,80	0,20	17,80	30,00	20,40	84,00	11,00	100,80	767,20
1974	36,60	139,60	29,80	103,20	18,20	5,20		20,00	76,60	66,20	104,40	25,80	625,60
1975	36,80	64,40	71,20	24,60	23,60	9,00		72,00	32,80	58,80	37,40	55,00	485,60
1976	59,60	105,20	65,80	14,80	59,60	84,00	27,40	13,20	37,40	221,80	185,40	170,20	1044,40
1977	111,80	19,40	13,20	68,40	12,80	10,40		0,20	43,60	2,00	45,80	43,20	370,80
1978	123,40	75,60	26,20	107,20	35,00	17,20		9,40	16,60	120,60	79,60	30,20	641,00
1979	128,00	88,80	71,40	73,20	36,60	1,60		12,80	30,40	116,80	55,80	55,80	671,20
1981	118,80	28,80	11,20	21,20	25,80	2,40	1,60	4,80	3,20	6,40	32,60	91,00	347,80
1982	26,20	68,40	73,60	89,40	18,60	15,20	17,20		24,20	100,80	94,20	95,60	623,40
1983	20,20	44,60	48,80	5,00	16,40	8,80	5,20	17,20	54,60	39,40	113,60	99,80	473,60
1984	30,40	69,20	27,20	48,80	10,40			1,40	22,80	51,20	143,40	137,40	542,20
1985	195,20	33,60	95,80	61,80	18,40	1,40			52,60	84,20	32,20	3,40	578,60
1986	69,80	83,80	71,40	3,00	12,40	16,60	2,40	3,20	17,00	111,40	72,40	40,40	503,80
1988	46,00	56,60	83,60	32,60	8,80	15,60		11,00	66,20	3,60	70,60	178,60	573,20
1989	6,00	29,40	20,00	65,80	8,40	2,80		11,00	22,20	111,80	49,80	47,80	375,00
1990	33,00	14,80	13,80	78,20	63,60	2,40	6,60	44,20	12,80	69,60	36,00	82,80	457,80
1991	64,60	86,80	15,00	59,00	33,00	13,40		3,60	33,60	139,80	38,40	58,60	545,80
1992	113,00	14,00	24,80	56,00	101,80	18,00	11,80	69,60	44,20	33,40	20,80	122,60	630,00
1993	12,00	35,60	35,00	15,20	46,40			18,80	29,00	102,60	90,00	51,20	435,80
1994	87,80	63,20		49,80	3,40	13,80	20,40		35,60	60,60	58,60	65,20	458,40
1995	32,00	11,40	44,20	24,20	22,80	1,00	3,80	69,80	34,00	4,20	159,20	85,00	491,60
1996	125,60	117,80	101,40	58,40	33,00	60,80	20,20	28,60	34,40	95,00	23,00	177,60	875,80
1997	69,00	23,00	83,80	21,60	10,00	0,60		40,00	61,60	161,80	76,80	39,60	587,80
1998	26,60	44,60	31,80	32,00	27,20			28,00	47,00	82,00	44,20	54,00	417,40
Media	84,53	56,64	54,96	47,72	28,69	15,64	16,18	20,23	33,69	80,64	72,77	82,97	579,59
Max	237,60	146,50	125,60	154,80	132,20	84,00	53,40	110,20	136,40	224,50	353,80	244,70	1044,40
Minimo	6,00	8,40	11,20	3,00	1,80	0,20	0,80	0,20	0,50	2,00	3,20	3,40	279,00
Deviaz.	54,04	35,67	29,18	32,97	25,74	19,38	16,29	24,46	26,89	54,16	60,44	52,40	161,70

ANNI DI OSSERVAZIONE N° : 46

Dati Ufficiali rilevati dagli annali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP.

### ALTEZZE DI PIOGGIA MENSILI E TOTALI ANNUI

Bacino : Imera meridionale

Stazione Pluviometrica : Caltanissetta

Altitudine (m. s.m.) = 570,00

Provincia : Caltanissetta

ANNO	Gennaio [mm]	Febbraio [mm]	Marzo [mm]	Aprile [mm]	Maggio [mm]	Giugno [mm]	Luglio [mm]	Agosto [mm]	Settembre [mm]	Ottobre [mm]	Novembre [mm]	Dicembre [mm]	ANNO [mm]
1950	96,30	27,60	21,20	26,20	9,80	35,40	2,40	9,00	18,10	43,00	90,00	109,00	488,00
1951	98,50	41,00	67,40	3,40	6,00			11,80	54,80	339,80	49,00	35,00	706,70
1952	72,60	45,40	58,00	35,40	9,80	0,60	34,80		0,20	17,60	44,40	35,00	353,80
1953	69,70	32,00	39,80	19,00	70,20	47,40		34,80	14,00	142,60	16,60	53,40	539,50
1954	144,00	117,60	79,20	68,00	32,80	10,80		2,40	3,40	10,20	90,40	48,00	606,80
1955	199,80	35,20	48,60	54,80	19,20	5,40		9,80	131,20	32,60	49,60	43,60	629,80
1956	20,60	83,40	21,00	7,00	12,20	13,20			63,40	37,20	99,00	41,20	398,20
1957	67,60	6,20	53,20	40,00	58,00	1,40	0,20	9,40	39,40	74,20	68,20	105,40	533,20
1958	60,00	34,20	63,40	35,20	12,60	0,40	2,00	7,20	49,60	50,80	334,20	92,60	742,20
1959	46,00	10,80	71,40	147,60	50,40	22,60	66,20	8,20	87,20	74,20	71,20	108,80	764,60
1960	142,20	46,00	50,20	41,60	12,20	11,40			0,60	27,00	19,60	133,60	484,40
1961	94,40	16,80	28,60	32,80	3,20	21,40	10,40	11,80	37,80	25,40	33,80	35,20	351,60
1965	82,00	45,60	22,00	12,40	2,40			6,00	42,60	98,20	39,20	44,80	395,20
1966	77,30	34,60	72,60	78,80	142,40	5,40	1,00		41,20	112,60	125,20	29,40	720,50
1967	59,40	97,20	27,60	32,20	25,40	2,40	52,80	9,60	47,00	12,00	62,60	74,80	503,00
1968	86,60	30,00	79,60	20,00	6,60	73,80		1,80	39,80	16,80	52,80	107,80	515,60
1969	85,40	40,40	99,40	22,60	23,60	3,20	7,00	54,40	145,60	46,80	32,80	140,00	701,20
1970	44,80	28,40	48,80	5,20	9,80	1,60			13,20	53,60	7,20	35,80	248,40
1971	84,60	64,80	65,20	36,00	9,00	1,80	3,00		89,20	47,80	43,00	62,00	506,40
1972	94,60	76,40	28,00	31,60	47,80	2,20	2,40	39,60	9,80	147,60	0,40	124,00	604,40
1973	208,60	91,80	107,40	45,20	18,40	0,20	17,20	16,00	9,40	82,20	12,20	126,40	735,00
1974	43,80	103,80	32,80	48,00	7,80	2,00		2,00	44,40	34,80	82,40	19,80	421,60
1975	12,00	50,60	65,80	19,00	20,80	9,20		90,80	23,40	50,40	42,60	40,80	425,40
1976	52,00	91,40	33,60	7,60	9,00	34,80	97,40	33,80	61,00	262,40	148,20	197,00	1028,20
1978	139,00	54,80	7,60	80,40	35,00				24,60	20,00	31,20	7,20	399,80
1979	78,00	45,40	56,40	74,60	3,20	4,00		58,00	38,00	102,40	107,60	26,60	594,20
1981	83,60	63,20	6,00	29,00	13,80	0,80		7,20	29,60	15,00	29,60	78,40	356,20
1982	26,60	71,40	60,40	89,80	26,40	9,20	10,40		25,60	137,00	97,60	90,80	645,20
1983	2,40	42,80	36,00	1,60	17,20	7,60	0,60	8,00	106,60	24,40	100,00	63,00	410,20
1984	21,60	46,40	34,20	42,40	7,00			2,80	30,20	29,20	108,00	136,80	458,60
1985	182,60	25,00	66,20	60,80	14,80	0,60			53,60	58,20	22,60	2,80	487,20
1986	65,60	60,60	40,00	1,80	8,80	10,60	3,40	2,80	26,40	76,20	52,00	39,40	387,60
1987	72,00	57,80	47,60	8,40	54,80	1,80	27,40		15,20	76,80	62,20	28,60	452,60
1988	-42,20	51,60	96,80	27,20	6,20	5,60		2,00	78,80	2,40	85,40	167,60	565,80
1989	6,40	34,00	19,60	51,60	6,80	2,20	3,80	27,20	43,60	71,00	56,20	39,00	361,40
1990	42,80	11,60	11,00	86,20	69,60	1,20	2,80	35,00	22,00	40,00	32,00	88,20	442,40
1991		0,80	1,00	36,60	32,40	14,40	0,20	2,80	62,40	275,00	45,80	61,80	533,20
1992	87,40	8,40	24,20	54,40	67,60	3,20	19,00	67,40	55,00	45,40	13,60	87,60	533,20
1993	16,60	31,20	32,80	26,20	35,40			6,20	33,20	68,80	73,40	52,40	376,20
1995	2,40	9,40	5,80	25,60	30,80	3,00	0,80	35,80	40,40	6,80	107,60	88,80	357,20
1996	99,60	89,00	81,20	110,40	35,40	34,60	1,40	25,60	34,20	98,20	29,20	183,40	822,20
1997	78,60	22,00	74,40	28,00	24,80	2,00	11,60	64,40	65,40	219,20	95,60	52,60	738,60
1998	26,20	38,80	39,40	38,20	50,80			20,60	39,00	45,40	58,60	25,00	382,00
Media	74,20	46,87	47,10	40,53	26,98	11,01	15,76	21,95	43,96	75,61	65,65	73,57	527,85
Max	208,60	117,60	107,40	147,60	142,40	73,80	97,40	90,80	145,60	339,80	334,20	197,00	1028,20
Minimo	2,40	0,80	1,00	1,60	2,40	0,20	0,20	1,80	0,20	2,40	0,40	2,80	248,40
Deviaz.	49,52	28,37	26,73	30,70	26,52	15,79	24,48	22,95	31,87	74,99	54,40	47,50	159,46

ANNI DI OSSERVAZIONE N° : 43

Dati Ufficiali rilevati dagli annali idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei L.L.PP.

### ALTEZZE DI PIOGGIA MENSILI E TOTALI ANNUI

Bacino : Imera meridionale

Stazione Pluviometrica : Capodarso

Altitudine (m.s.m.) = 275,00

Provincia : Caltanissetta

ANNO	Gennaio [mm]	Febbraio [mm]	Marzo [mm]	Aprile [mm]	Maggio [mm]	Giugno [mm]	Luglio [mm]	Agosto [mm]	Settembre [mm]	Ottobre [mm]	Novembre [mm]	Dicembre [mm]	ANNO [mm]
1950	104,30	97,30	47,40	48,80	23,50	20,00	43,80	34,20	12,60	97,00	65,40	184,40	778,70
1951	107,30	60,20	64,60	4,80	7,20		1,20	12,30	63,50	214,40	36,10	46,20	617,80
1952	62,70	42,60	33,20	30,00	11,60	0,40	5,20		3,20	5,20	34,00	32,20	260,30
1953	55,80	30,40	49,00	25,20	70,00	10,40		78,40	10,20	220,80	9,20	17,80	577,20
1954	126,10	107,80	47,80	43,40	40,20	1,00		1,60	5,60	31,40	48,80	15,40	469,10
1958	69,80	26,00	61,00	30,60	19,00		0,40	17,20	27,80	34,60	339,60	86,20	712,20
1959	56,80	21,80	71,00	113,40	24,60	8,80	39,20	7,00	61,40	62,40	79,20	105,80	651,40
1960	132,80	22,20	54,20	36,80	38,80	8,20			0,20	36,40	27,40	149,80	506,80
1961	97,00	8,80	20,80	16,40	0,80	26,60	31,80	13,00	44,60	13,20	60,20	43,40	376,60
1962	24,60	31,00	47,00	29,20		4,20		29,60	3,80	165,90	58,10	78,00	471,40
1964	52,60	33,80	38,00	97,60	5,20	1,20		77,80	9,80	7,60	22,00	148,20	493,80
1965	65,80	35,00	20,40	23,60	5,60			2,20	31,80	109,00	46,40	44,00	383,80
1966	63,00	32,20	71,20	54,80	144,80				31,60	111,80	87,60	20,80	617,80
1967	44,40	73,40	20,00	19,00	17,80	0,60	29,80	3,40	32,60	11,20	55,60	70,80	378,60
1968	82,00	16,20	31,60	11,20	28,00	22,40	0,40	9,80	22,40	9,20	52,60	102,80	388,60
1969	69,60	39,20	103,80	23,00	19,00	1,80	22,20	42,80	52,00	40,00	26,20	144,00	583,60
1970	36,60	34,60	15,80	4,20	6,20	0,20			61,30	58,20	3,80	37,40	258,30
1971	113,60	55,00	74,00	20,40	7,00	0,40	0,60		136,20	67,80	64,40	65,20	604,60
1972	82,40	89,00	30,60	24,20	43,40	63,40	4,40	20,20	21,20	162,00	1,40	89,20	631,40
1973	44,60	67,40	125,00	40,00	7,00	0,20	24,00	8,20	18,40	58,00	9,40	125,60	527,80
1974	49,80	98,20	21,20	85,80	12,80	30,60		6,20	60,60	66,20	86,60	5,40	523,40
1978	118,20	78,60	34,00	97,40	20,40	11,20		2,80	12,40	152,20	79,40	34,60	641,20
Media	75,45	50,03	49,16	39,99	26,33	11,76	16,92	21,57	32,87	78,84	58,79	74,87	520,65
Max	132,80	107,80	125,00	113,40	144,80	63,40	43,80	78,40	136,20	220,80	339,60	184,40	778,70
Minimo	24,60	8,80	15,80	4,20	0,80	0,20	0,40	1,60	0,20	5,20	1,40	5,40	258,30
Deviaz.	30,82	29,41	27,92	31,23	31,83	16,23	16,62	24,33	31,17	66,87	68,11	51,03	138,02

ANNI DI OSSERVAZIONE N° : 22

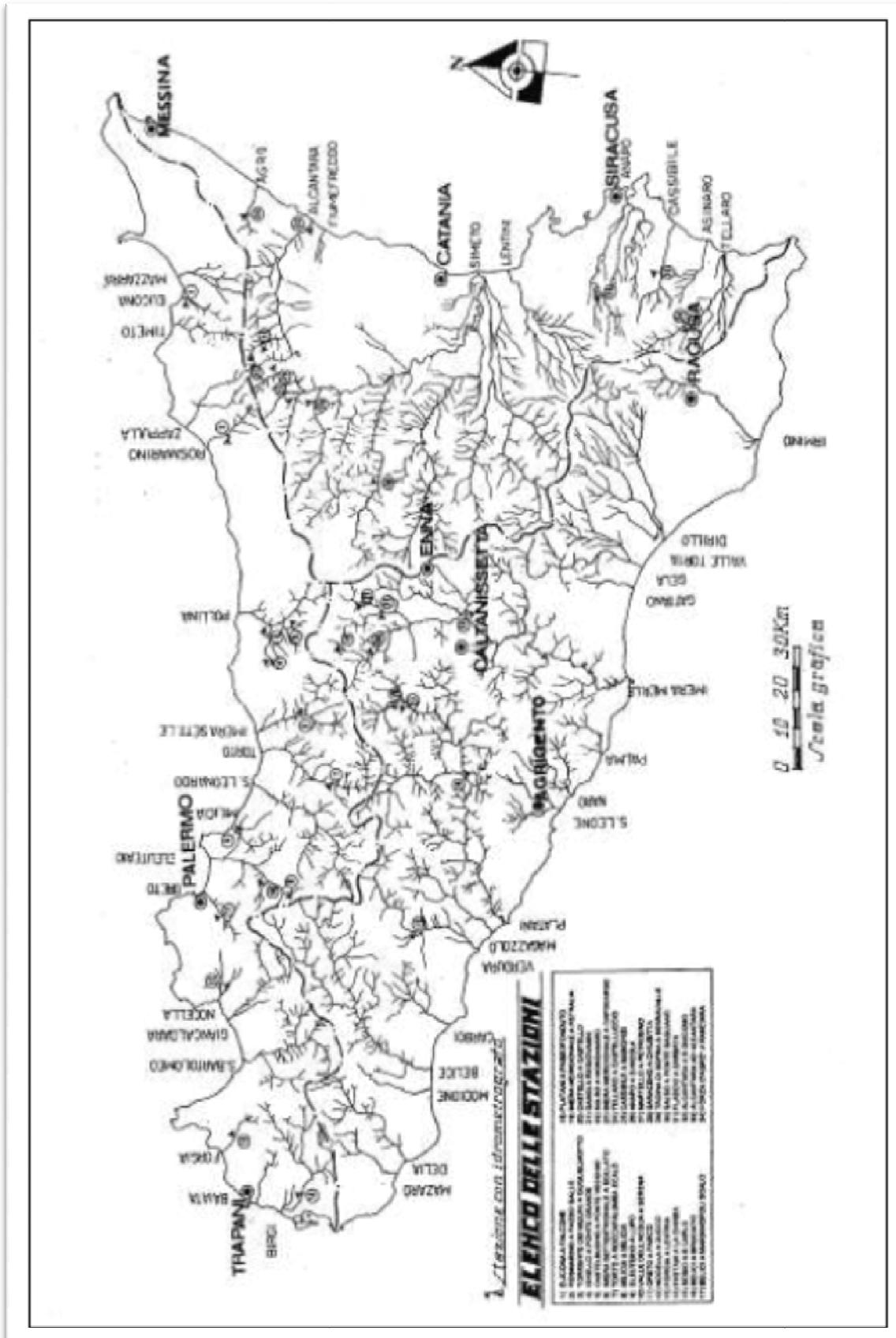


Figura 3 Stazione Pluviometriche ed idrometriche della Sicilia

Delle stazioni elencate, quella di Caltanissetta è stata presa in esame per le successive elaborazioni.

### 3. Curve di possibilità pluviometrica

Di seguito si riporta l'analisi statistica dei dati pluviometrici per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica in funzione del tempo di ritorno TR per durata di pioggia superiore a 1 ora, tralasciando quella per pioggia inferiore a 1 ora, non significativa per lo studio in oggetto.

La valutazione delle curve di possibilità pluviometrica (piogge intense) e la stima delle portate di piena, viene condotta secondo i criteri sviluppati dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche nell'ambito del Progetto VAPI (Valutazione delle Piene in Italia) e pubblicati nel rapporto "Valutazione delle piene in Sicilia" relativamente alla Linea 1 "Previsione e prevenzione degli eventi idrologici estremi e loro controllo".

Obiettivo del G.N.D.C.I. è quello di predisporre una procedura, uniforme su tutto il territorio italiano, per la valutazione probabilistica delle piene in fase di redazione dei progetti e nel loro successivo esame da parte della pubblica amministrazione. Nell'ambito di tale studio si è utilizzata l'informazione pluviografica e idrometrica raccolta dal Servizio Idrografico Italiano elaborando tecniche di analisi statistica a scala regionale ed applicando la legge di distribuzione a doppia componente su tre livelli successivi di regionalizzazione.

Nel primo livello di regionalizzazione, nell'ipotesi che la Sicilia sia una zona pluviometrica omogenea, si è testata l'applicabilità della legge di distribuzione T.C.E.V. (Two Components Extreme Value distribution) o legge di distribuzione a doppia componente. Il modello probabilistico su base regionale T.C.E.V. ipotizza la serie dei massimi annuali come provenienti da due diverse popolazioni di dati legati a due differenti fenomenologie meteorologiche. I valori estremamente più elevati degli altri, ma rari, e una componente base o ordinaria che assume valori non elevati, ma frequenti.

L'altezza di precipitazione  $h(t, TR)$  di durata generica  $t$  e tempo di ritorno TR, secondo tale metodo si scrive:

$$h_{t,T} = h'_{t,TR} \cdot \mu$$

dove  $h'_{t,TR}$ , curva di crescita, variabile dipendente dalla sottozona geografica in cui è stata divisa la Sicilia, dalla durata  $t$  e dal tempo di ritorno TR, e  $\mu$  media teorica della variabile idrologica nella legge probabilistica.

Il secondo livello di regionalizzazione suddivide il territorio siciliano in tre sottozone omogenee denominate A, B e C e definite rispettivamente:

- ✓ Sottozona Ovest, delimitata ad Est dallo spartiacque del F. Imera Meridionale e del F. Pollina.;

- ✓ Sottozona Nord-Est, delimitata dai bacini del F. Pollina a Ovest e del F. Salso-Simeto a Sud;
- ✓ Sottozona Sud-Est, delimitata a Nord dal bacino Salso-Simeto e ad Ovest dallo spartiacque del F. Imera Meridionale.

Per ciascuna sottozona lo studio V.A.P.I. fornisce l'espressione esplicita approssimata, valida per tempi di ritorno TR superiori a 10 anni, della curva di crescita, ovvero la legge di distribuzione della variabile  $h' = x/\mu$ , avendo indicato con  $x$  la variabile idrologica e con  $\mu$  il valore medio teorico della legge TCEV:

Sottozona A:  $hi_{t,TR} = 0.5391 - 0.001635 t + (0.0002212 t^2 + 0.00117 t + 0.9966) \log TR$  ;

Sottozona B:  $hi_{t,TR} = 0.5135 - 0.002264 t + (0.000198 t^2 + 0.00329 t + 1.0508) \log TR$  ;

Sottozona C:  $hi_{t,TR} = 0.5015 - 0.003516 t + (0.000372 t^2 + 0.00102 t + 1.0101) \log TR$  ;

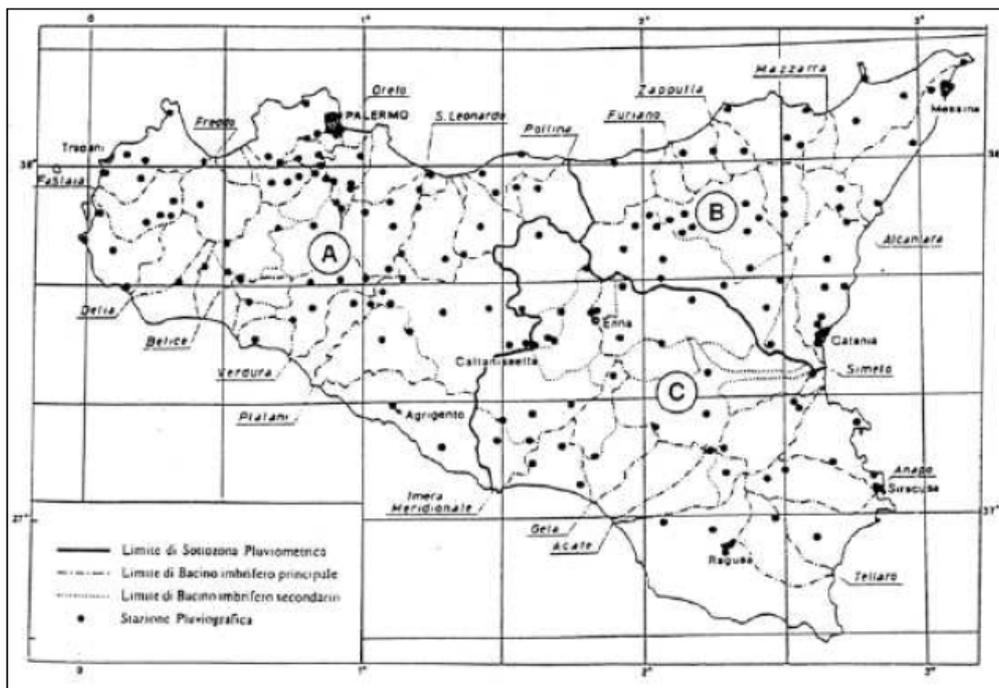


Figura 4 Suddivisione in sottozone omogenee effettuata nell'ambito del progetto VAPI

Nel terzo livello di regionalizzazione, per ciascuna stazione siciliana, si sono confrontate le medie teoriche  $K$  con le medie campionarie  $M_c$ , riscontrando che possono ritenersi, con buona approssimazione, coincidenti. Pertanto è stato possibile determinare un legame di tipo monomio per la media  $M_c$ , relativa alle durate di precipitazione considerate (1, 3, 6, 12 e 24 ore), per ciascuna delle stazioni pluviografiche siciliane, secondo l'espressione:

$$\mu = M_c(t) = a_r t^{n_r}$$

Per tutte le stazioni pluviografiche siciliane sono stati elaborati e tabellati i valori delle costanti  $a_r$  ed  $n_r$ . Per la stazione pluviografica di Caltanissetta (G. Civile), Codice stazione 103, ricadente nella sottozona omogenea "C" si ha:

$$a_r = 28.1 \text{ mm/h}^n ; \quad n_r = 0.2588$$

L'espressione della curva di possibilità pluviometrica delle piogge di durata 1-24 ore, secondo il metodo T.C.E.V., anche se matematicamente definita, assume una forma diversa dalla forma usuale ( $h = at^n$ ). Mediante i tre livelli di regionalizzazione, applicandole equazioni sopra indicate, si determina per un assegnato tempo di ritorno  $TR$ , l'altezza di pioggia probabile  $h(t, TR)$  in funzione della durata.

Riportando su scala logaritmica le coppie di dati  $t - h(t, TR)$  ed effettuando una regressione lineare ai minimi quadrati, si ottengono i parametri "a" e "n" della curva di possibilità pluviometrica per ogni assegnato tempo di ritorno (CPP).

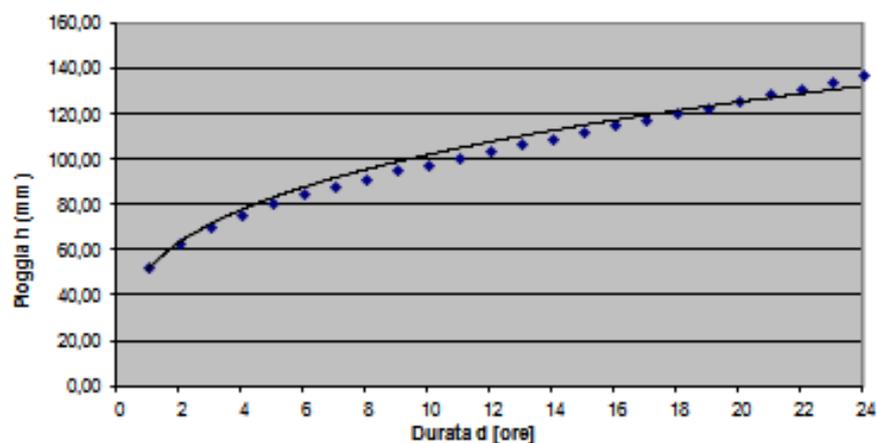
Si riportano di seguito i tabulati e le curve di possibilità pluviometrica (CPP) per la stazione di Caltanissetta (G. Civile) per i tempi di ritorno 25, 50, 100, 200, 300 e 500 anni.

Stazione Pluviometrica:	Caltanissetta Genio Civile	
Codice:	103	
Bacino di appartenenza:	Imera Meridionale	
Altitudine [msm]:	570,00	
Sottozona:	C	
Parametri TCV Studio Regionalizzazione	$a_r$ [mm/h**]	$n_r$
	<b>28,1</b>	<b>0,259</b>
Tempo di Ritorno [anni]	25	

Durata t [ore]	Tempo di Ritorno T [anni]	$h'(t,T)$	$Mc(t)$ [mm]	Altezza di pioggia probabile $h(t,T)$ [mm]
1	25	1,91	28,10	53,73
2	25	1,91	33,62	64,27
3	25	1,91	37,34	71,33
4	25	1,91	40,23	76,98
5	25	1,92	42,62	81,66
6	25	1,92	44,68	85,77
7	25	1,92	46,50	89,48
8	25	1,93	48,13	92,90
9	25	1,94	49,62	96,11
10	25	1,94	50,99	99,16
11	25	1,95	52,27	102,10
12	25	1,96	53,46	104,95
13	25	1,97	54,58	107,75
14	25	1,99	55,63	110,50
15	25	2,00	56,63	113,22
16	25	2,01	57,59	115,94
17	25	2,03	58,50	118,65
18	25	2,04	59,37	121,38
19	25	2,06	60,21	124,12
20	25	2,08	61,01	126,89
21	25	2,10	61,79	129,69
22	25	2,12	62,54	132,53
23	25	2,14	63,26	135,41
24	25	2,16	63,96	138,34

Curva di probabilità pluviometrica TR 25 anni  $y = 51,272 t^{0,2593}$

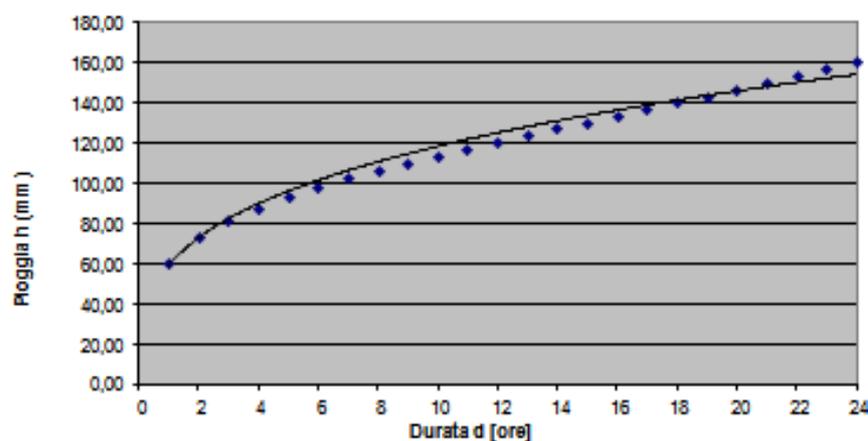


Stazione Pluviometrica:	Caltanissetta Genio Civile	
Codice:	103	
Bacino di appartenenza:	Imera Meridionale	
Altitudine (msm):	570,00	
Sottozona:	C	
Parametri TCV Studio	a, [mm/h <sup>0.2</sup> ]	n,
Regionalizzazione	<b>28,1</b>	<b>0,253</b>
Tempo di Ritorno [anni]	50	

Durata t (ore)	Tempo di Ritorno T (anni)	h'(t,T)	Mc(t) [mm]	Altezza di pioggia probabile h(t,T) [mm]
1	50	2,22	28,10	62,28
2	50	2,22	33,62	74,52
3	50	2,22	37,34	82,82
4	50	2,22	40,23	89,33
5	50	2,22	42,62	94,81
6	50	2,23	44,68	99,62
7	50	2,24	46,50	103,97
8	50	2,24	48,13	108,00
9	50	2,25	49,62	111,78
10	50	2,26	50,99	115,40
11	50	2,27	52,27	118,88
12	50	2,29	53,46	122,27
13	50	2,30	54,58	125,59
14	50	2,32	55,63	128,87
15	50	2,33	56,63	132,13
16	50	2,35	57,59	135,38
17	50	2,37	58,50	138,64
18	50	2,39	59,37	141,91
19	50	2,41	60,21	145,21
20	50	2,43	61,01	148,55
21	50	2,46	61,79	151,93
22	50	2,48	62,54	155,36
23	50	2,51	63,26	158,84
24	50	2,54	63,96	162,39

Curva di probabilità pluviometrica TR 50 anni  $y = 59,199 t^{0,3015}$

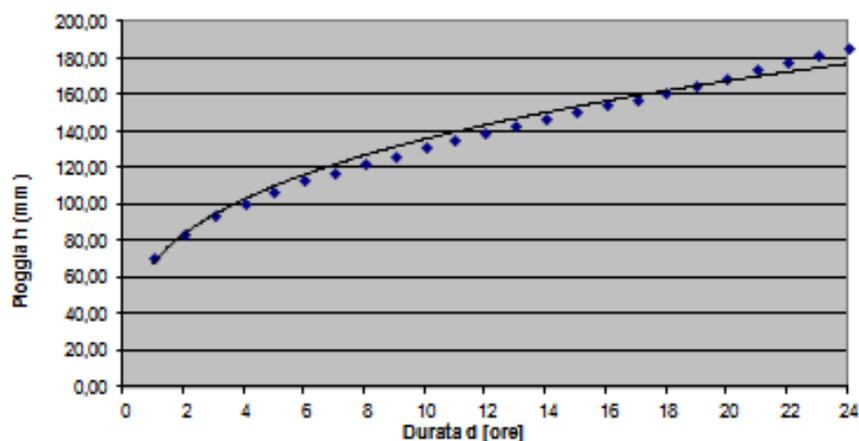


Stazione Pluviometrica:	Caltanissetta Genio Civile	
Codice:	103	
Bacino di appartenenza:	Imera Meridionale	
Altitudine (msm):	570,00	
Sottozona:	C	
Parametri TCY Studio Regionalizzazione	$a_r$ [mm/h <sup>0.2</sup> ]	$n_r$
	<b>28,1</b>	<b>0,259</b>
Tempo di Ritorno [anni]	100	

Durata t (ore)	Tempo di Ritorno T (anni)	$h'(t,T)$	$Mc(t)$ [mm]	Altezza di pioggia probabile $h(t,T)$ [mm]
1	100	2,52	28,10	70,84
2	100	2,52	33,62	84,78
3	100	2,52	37,34	94,25
4	100	2,53	40,23	101,68
5	100	2,53	42,62	107,95
6	100	2,54	44,68	113,47
7	100	2,55	46,50	118,46
8	100	2,56	48,13	123,10
9	100	2,57	49,62	127,46
10	100	2,58	50,99	131,63
11	100	2,60	52,27	135,66
12	100	2,61	53,46	139,58
13	100	2,63	54,58	143,44
14	100	2,65	55,63	147,25
15	100	2,67	56,63	151,04
16	100	2,69	57,59	154,83
17	100	2,71	58,50	158,63
18	100	2,74	59,37	162,45
19	100	2,76	60,21	166,31
20	100	2,79	61,01	170,21
21	100	2,82	61,79	174,17
22	100	2,85	62,54	178,18
23	100	2,88	63,26	182,27
24	100	2,91	63,96	186,43

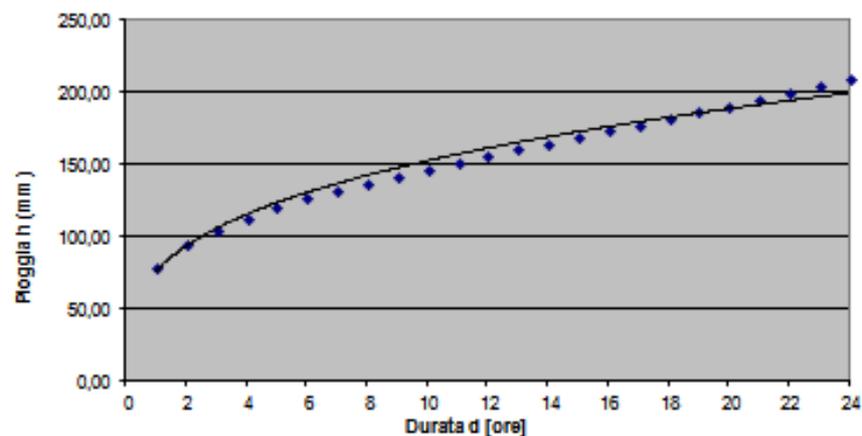
Curva di probabilità pluviometrica TR 100 anni  $y = 67,129 t^{0,2048}$



Stazione Pluviometrica:	Caltanissetta Genio Civile	
Codice:	103	
Bacino di appartenenza:	Imera Meridionale	
Altitudine [mm]:	570,00	
Sottozona:	C	
Parametri TCV Studio Regionalizzazione	$a_r$ [mm/h <sup>0.271</sup> ]	$n_r$
	<b>28,1</b>	<b>0,259</b>
Tempo di Ritorno [anni]	200	

Durata t (ore)	Tempo di Ritorno T (anni)	$h'(t,T)$	$Mc(t)$ [mm]	Altezza di pioggia probabile $h(t,T)$ [mm]
1	200	2,83	28,10	79,40
2	200	2,83	33,62	95,04
3	200	2,83	37,34	105,67
4	200	2,83	40,23	114,04
5	200	2,84	42,62	121,09
6	200	2,85	44,68	127,31
7	200	2,86	46,50	132,96
8	200	2,87	48,13	138,19
9	200	2,88	49,62	143,14
10	200	2,90	50,99	147,86
11	200	2,92	52,27	152,43
12	200	2,94	53,46	156,89
13	200	2,96	54,58	161,28
14	200	2,98	55,63	165,63
15	200	3,00	56,63	169,95
16	200	3,03	57,59	174,27
17	200	3,05	58,50	178,61
18	200	3,08	59,37	182,98
19	200	3,11	60,21	187,40
20	200	3,14	61,01	191,87
21	200	3,18	61,79	196,40
22	200	3,21	62,54	201,01
23	200	3,25	63,26	205,70
24	200	3,29	63,96	210,48

Curva di probabilità pluviometrica TR 200anni  $y = 75,061 t^{0,271}$

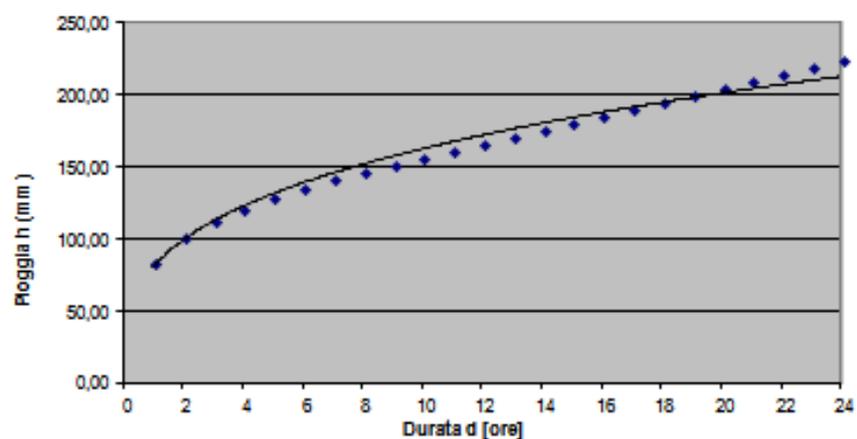


Stazione Pluviometrica:	Caltanissetta Genio Civile		
Codice:	103		
Bacino di appartenenza:	Imera Meridionale		
Altitudine [mm]:	570,00		
Sottozona:	C		
Parametri TCV Studio Regionalizzazione	$a_r$ [mm/h <sup>**</sup> ]	$n_r$	
	<b>28,1</b>	<b>0,259</b>	
Tempo di Ritorno [anni]	300		

Durata t [ore]	Tempo di Ritorno T [anni]	$h'(t,T)$	$Mc(t)$ [mm]	Altezza di pioggia probabile $h(t,T)$ [mm]
1	300	3,00	28,10	84,40
2	300	3,01	33,62	101,04
3	300	3,01	37,34	112,36
4	300	3,01	40,23	121,26
5	300	3,02	42,62	128,78
6	300	3,03	44,68	135,41
7	300	3,04	46,50	141,44
8	300	3,05	48,13	147,03
9	300	3,07	49,62	152,31
10	300	3,09	50,99	157,36
11	300	3,10	52,27	162,25
12	300	3,12	53,46	167,02
13	300	3,15	54,58	171,72
14	300	3,17	55,63	176,38
15	300	3,20	56,63	181,01
16	300	3,22	57,59	185,65
17	300	3,25	58,50	190,30
18	300	3,28	59,37	195,00
19	300	3,32	60,21	199,74
20	300	3,35	61,01	204,54
21	300	3,39	61,79	209,41
22	300	3,43	62,54	214,36
23	300	3,47	63,26	219,40
24	300	3,51	63,96	224,54

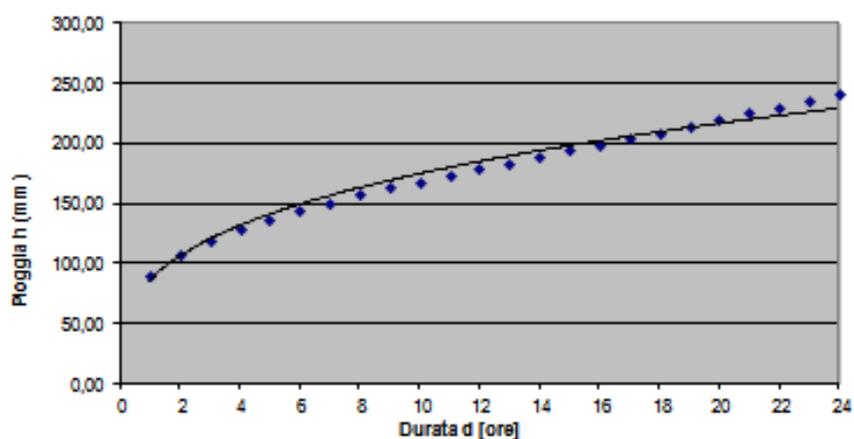
Curva di probabilità pluviometrica TR 300 anni  $y = 79,702 t^{0,3883}$



Stazione Pluviometrica:	Caltanissetta Genio Civile	
Codice:	103	
Bacino di appartenenza:	Imera Meridionale	
Altitudine [msm]:	570,00	
Sottozona:	C	
Parametri TCV Studio Regionalizzazione	$a_r$ [mm/h <sup>0.2</sup> ]	$n_r$
	<b>28,1</b>	<b>0,259</b>
Tempo di Ritorno [anni]	500	

Durata t (ore)	Tempo di Ritorno T (anni)	$h'(t,T)$	$Mc(t)$ [mm]	Altezza di pioggia probabile $h(t,T)$ [mm]
1	500	3,23	28,10	90,71
2	500	3,23	33,62	108,60
3	500	3,23	37,34	120,78
4	500	3,24	40,23	130,37
5	500	3,25	42,62	138,47
6	500	3,26	44,68	145,62
7	500	3,27	46,50	152,12
8	500	3,29	48,13	158,15
9	500	3,30	49,62	163,86
10	500	3,32	50,99	169,32
11	500	3,34	52,27	174,61
12	500	3,36	53,46	179,78
13	500	3,39	54,58	184,87
14	500	3,41	55,63	189,92
15	500	3,44	56,63	194,95
16	500	3,47	57,59	199,98
17	500	3,50	58,50	205,03
18	500	3,54	59,37	210,13
19	500	3,58	60,21	215,28
20	500	3,61	61,01	220,50
21	500	3,65	61,79	225,80
22	500	3,70	62,54	231,19
23	500	3,74	63,26	236,67
24	500	3,79	63,96	242,26

Curva di probabilità pluviometrica TR 500 anni  $y = 85,549 t^{0,3095}$



h= at <sup>n</sup>	Tempo di Ritorno [anni]	a [mm/h <sup>n</sup> ]	n
	25	51,272	0,2973
	50	59,199	0,3015
	100	67,129	0,3046
	200	75,061	0,3071
	300	79,702	0,3083
	500	85,549	0,3096

Figura 5 Riepilogo parametri TCEV

### 3.1. Curve di possibilità Pluviometrica delle piogge di durata oraria

Non disponendo di osservazioni pluviometriche di durata inferiore all'ora, si è fatto riferimento agli studi condotti da Bell, i quali evidenziano che il rapporto  $r_\delta$  tra le altezze di durata  $\delta$  molto breve e l'altezza di pioggia oraria sono poco dipendenti dalla località. Facendo riferimento alla curva involucro delle massime piogge osservate su scala mondiale di equazione  $h_\delta = 390 \delta^{0.5}$  con  $\delta$  in ore, alcuni studiosi [Jennings, 1950; Hershfield e Engman, 1981] propongono di adottare i seguenti rapporti:

$\delta$ [minuti]	5	10	15	20	30	45
$r_\delta = h_\delta / h_1$	0.29	0.41	0.50	0.58	0.71	0.87

Nota la pioggia oraria per assegnato tempo di ritorno, attraverso questi rapporti si possono determinare le altezze di pioggia per le durate di 5, 10, 15, 20, 30 e 45 minuti. Riportati questi dati su di un piano logaritmico, ed interpolati, si sono ricavati i parametri "a" e "n" della curva di possibilità pluviometrica di durata inferiore ad un'ora  $h=at^n$  con t espresso in minuti. I dati di pioggia oraria sono stati ricavati dalla stazione pluviometrica di Caltanissetta Genio Civile.

Curve di P.P. delle piogge inferiori all'ora

Tempo di ritorno	Altezza Oraria							parametri cpp	
		5	10	15	20	30	45	a	n
anni	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
25	51,27	14,87	21,02	25,64	29,74	36,40	44,60	6,66	0,5
50	59,2	17,17	24,27	29,60	34,34	42,03	51,50	7,69	0,5

## 4. Portate di progetto

La determinazione della portata di massima piena per bacini minori di piccola estensione,  $S < 1 \text{ Km}^2$  (100 Ha), viene condotta utilizzando il modello di trasformazione afflussi- deflussi noto come "metodo razionale".

In base a tale metodo, una pioggia costante nel tempo ed uniforme nello spazio avente una altezza  $h$  [mm] ed una durata pari al tempo di corrivazione  $t_c$  [ore] del bacino, determina in una sezione che sottende un bacino di superficie  $S$  [Km<sup>2</sup>] e coefficiente di deflusso  $\phi$  una portata al colmo  $X_Q$  pari a :

$$x_Q = \frac{\phi \cdot h \cdot S}{3,6 \cdot t_c}$$

Il coefficiente di deflusso  $\phi$ , definito come il rapporto tra il volume di precipitazione efficace, defluito nella sezione di chiusura, ed il volume meteorico totale, viene assunto costante per tutta la durata dell'evento meteorico, mentre risulta variabile in funzione della litologia del terreno, della tipologia e dall'uso della superficie nonché dalla stato della copertura vegetale. Per i valori del coefficiente di deflusso si fa riferimento alla tabella di seguito riportata (G. Benini "Sistemazioni idraulico forestali" - 1990).

		Tipo di suolo		
		Terreno leggero	Terreno di medio impasto	Terreno compatto
Vegetazione e pendenza				
Boschi	< 10 %	0,13	0,18	0,25
	> 10 %	0,16	0,21	0,36
Pascoli	< 10 %	0,16	0,16	0,22
	> 10 %	0,22	0,42	0,62
Colture agrarie	< 10 %	0,40	0,60	0,70
	> 10 %	0,52	0,72	0,82

Nel caso di superficie  $S$  composta da  $n$  superfici elementari  $S_i$ , ognuna caratterizzata da un coefficiente  $\phi_i$ , si adotta per l'intera area, il coefficiente medio ponderale  $\phi = \sum_i^n S_i \phi_i / S$ .

Il tempo di corrivazione  $t_c$  è calcolato con la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_M - H_0}} \quad [\text{ore}]$$

dove  $S$  [km<sup>2</sup>] è l'area del bacino sotteso dalla sezione di calcolo,  $L$  [km] la lunghezza del maggiore percorso che deve compiere la singola particella d'acqua per raggiungere la sezione di calcolo (lunghezza dell'asta principale del bacino),  $H_M$  [m s.l.m.] la quota media del bacino,  $H_0$  [m s.l.m.] la quota della sezione di chiusura, di seguito per ogni sezione di chiusura si riporta il tempo di corrivazione:

Tabella 1 Tempo di corrivazione

Sezione di Calcolo	A [Km2]	L [Km]	Hm [mslm]	Ho [mslm]	i med [%]	tc [ore]
T0	0,0620	0,339	724,30	630,00	27,82%	0,194
T1	0,0316	0,240	720,00	632,00	36,67%	0,143
T2	0,0223	0,229	708,00	638,00	30,51%	0,141
T3	0,0237	0,197	711,00	640,00	36,04%	0,135
T4	0,0240	0,180	698,00	642,00	31,11%	0,149
T5	0,0316	0,206	686,00	632,00	26,21%	0,174
T6	0,0232	0,272	681,00	624,00	20,96%	0,168
T7	0,0158	0,277	681,00	620,00	22,02%	0,147
T8	0,0394	0,326	682,00	600,00	25,15%	0,177
T8 bis	0,0027	0,148	580,00	572,00	5,41%	0,190
T9	0,0090	0,244	568,00	556,00	4,92%	0,269
T10	0,0242	0,252	570,00	548,00	8,73%	0,267
T11	0,0151	0,198	554,00	532,00	11,11%	0,21
T12	0,0153	0,192	552,00	524,00	14,58%	0,18

#### 4.1. Calcolo delle portate di progetto

In riferimento alle tratte di interesse idraulico in corrispondenza delle interferenze tra il reticolo idrografico esistente e la la viabilità in progetto, sono stati evidenziati nelle Corografie dei bacini idrografici le sezioni di calcolo con il relativo bacino imbrifero scolante. In relazione al diverso rischio idraulico espresso dal tempo di ritorno TR (100 anni), si sono determinate le portate di progetto.

In conformità al Capitolato Tecnico Anas in funzione dell’opera da verificare vengono definiti i Tempi di ritorno da considerare nelle elaborazioni:

Tempo di ritorno
10 anni, per il drenaggio della piattaforma stradale della viabilità secondaria;
25 anni, per il drenaggio della piattaforma stradale dell’asse principale;
50 anni, per i fossi di guardia dell’asse principale; 20 anni nelle secondarie;
200 anni per i ponti e le difese fluviali, oltre che per i tombini e ponticelli con aree scolanti $S > 10$ kmq;
300 anni per le aree soggette a rischio idraulico elevato o molto elevato, secondo il Piano Straordinario o le previsioni del Piano di Bacino
100 anni per i tombini e ponticelli con aree scolanti $S < 10$ kmq;
100 anni per i sottopassi e le strade secondarie depresse.
500 anni aree di esondazione

Figura 6 Tempi di ritorno

Le portate di verifica dei tombini idraulici sono riportate nella seguente tabella:

Sezione di Calcolo	A [Km <sup>2</sup> ]	L [Km]	Hm [mslm]	Ho [mslm]	i med [%]	tc [ore]	Tempo di ritorno [anni]	$\phi$	a [mm/h <sup>n</sup> ]	n	h <sub>rc</sub> [mm]	XQ [mc/s]
T0	0,0620	0,339	724,30	630,00	27,82%	0,194	100	0,30	67,13	0,30	40,71	1,09
T1	0,0316	0,240	720,00	632,00	36,67%	0,143	100	0,30	67,13	0,30	37,10	0,68
T2	0,0223	0,229	708,00	638,00	30,51%	0,141	100	0,52	67,13	0,30	36,93	0,85
T3	0,0237	0,197	711,00	640,00	36,04%	0,135	100	0,52	67,13	0,30	36,49	0,92
T4	0,0240	0,180	698,00	642,00	31,11%	0,149	100	0,52	67,13	0,30	37,56	0,88
T5	0,0316	0,206	686,00	632,00	26,21%	0,174	100	0,52	67,13	0,30	39,37	1,04
T6	0,0232	0,272	681,00	624,00	20,96%	0,168	100	0,52	67,13	0,30	39,02	0,78
T7	0,0158	0,277	681,00	620,00	22,02%	0,147	100	0,52	67,13	0,30	37,43	0,58
T8	0,0394	0,326	682,00	600,00	25,15%	0,177	100	0,70	67,13	0,30	39,62	1,71
T8 bis	0,0027	0,148	580,00	572,00	5,41%	0,190	100	0,70	67,13	0,30	40,45	0,11
T9	0,0090	0,244	568,00	556,00	4,92%	0,269	100	0,70	67,13	0,30	45,00	0,29
T10	0,0242	0,252	570,00	548,00	8,73%	0,267	100	0,70	67,13	0,30	44,88	0,79
T11	0,0151	0,198	554,00	532,00	11,11%	0,21	100	0,70	67,13	0,30	41,74	0,58
T12	0,0153	0,192	552,00	524,00	14,58%	0,18	100	0,70	67,13	0,30	40,14	0,65

Figura 7 Portate di Progetto Tombini idraulici

## 5. Drenaggio delle acque di piattaforma

La sicurezza della circolazione stradale in caso di pioggia è garantita da un adeguato sistema di captazione e smaltimento delle acque di piattaforma.

Lo schema elementare di drenaggio delle acque di una tratta stradale, prevede un sistema di raccolta e collettamento a gravità, delle acque meteoriche.

Nelle sezioni stradali in scavo le acque incidenti sulla piattaforma vengono raccolte sulle cunette laterali e da queste addotte, seguendo la pendenza longitudinale della strada, alla cunetta al piede del successivo rilevato. Quando la lunghezza dei tratti in trincea determina un apporto meteorico maggiore della capacità di adduzione delle cunette laterali, si adotta uno schema che utilizza sulla piattaforma stradale, in asse alle cunette stesse, caditoie e tubazioni che intercettano e collettano le acque di piattaforma fino al piede del successivo rilevato.

Nei tratti in rilevato, le acque defluenti sulla sede stradale vengono raccolte lateralmente sulle cunette laterali o sulle banchine, intercettate ad intervalli regolari e scaricate lungo scivoli, rivestiti con embrici, al piede del rilevato in apposite canali.

I canali al piede del rilevato scorrendo parallelamente al rilevato stradale, raccolgono le acque scaricate dagli embrici e seguendo la pendenza del terreno convogliano le acque verso il recapito idraulico finale.

L'opera in progetto presenta una sezione stradale cosiddetta a "schiena d'asino" con pendenza trasversali variabili in funzione dei vincoli esterni quali accessi ed opere d'arte preesistenti. In curva il ciglio esterno ruota gradualmente intorno all'asse stradale sino a che la sezione assume una pendenza costante variabile in funzione del raggio di curvatura della curva planimetrica e dei vincoli esterni.

Il dimensionamento dei presidi idraulici viene determinato imponendo che a fronte di uno scroscio di pioggia con tempo di ritorno pari a 25 anni, non si abbia in banchina un velo liquido superiore a 5 mm e in ogni caso contenendo la vena liquida il ciglio.

## 5.1. Calcolo delle portate delle acque di piattaforma

Per il calcolo delle portate è stato utilizzato il metodo razionale, secondo il quale la portata di progetto vale:

$$Q = \varphi \cdot I \cdot S$$

Dove:

- $\varphi$  = coefficiente di deflusso che nel caso specifico vien posto pari a 1 (superficie impermeabile)
- $I$  = intensità di pioggia critica
- $S$  = superficie scolante

L'intensità di pioggia critica  $I$  è pari al rapporto tra l'altezza di precipitazione ed il tempo di concentrazione  $T_c$ , in formule:

$$I = h_T / t_c$$

L'altezza di precipitazione  $h_T$  relativa ad una pioggia di durata  $t$  (inferiore all'ora), come già visto in precedenza viene calcolata secondo la:

$$h_T[\text{mm}] = a \cdot t^n \quad [t \text{ in minuti}]$$

Dove  $t$  è la durata e  $a$  ed  $n$  i parametri della curva di possibilità pluviometrica delle piogge di breve durata elaborate con un tempo di ritorno  $T$  pari a 25 anni, le quali così come riportato nei capitoli precedenti risultano:

$$a=6.66 \quad n= 0.50$$

La durata  $t$  secondo il metodo razionale viene posta pari al tempo di concentrazione  $t_c$  il quale a sua volta risulta:

$$t_c = t_a + t_r$$

$t_a$  rappresenta il tempo di accesso che la particella d'acqua impiega per raggiungere il sistema di scolo delle acque;

$t_r$  rappresenta il tempo di rete ed è quello impiegato dalla particella per raggiungere, dal punto in ingresso alla rete, la sezione di chiusura ed è il rapporto tra la distanza percorsa e la velocità impiegata per percorrerla.

Il tempo di accesso è di incerta determinazione variando infatti con la pendenza dell'area, con la natura della pavimentazione, con la tipologia dei drenaggi minori della rete; usualmente nella letteratura scientifica lo si trova con valori compresi tra 3 e 15 minuti. Nel progetto viene assunto di valore pari a 3 minuti.

Il tempo di rete è dato dalla somma dei tempi di percorrenza seguendo il percorso più lungo ed ottenuto come rapporto tra la lunghezza percorsa e la velocità effettiva determinata iterativamente in funzione della portata e del grado di riempimento effettivo.

Nei tabulati seguenti si riporta il calcolo delle portate scolanti:

progressiva iniziale	progressiva finale	progressiva verifica	larghezza piattaforma	lunghezza asta	tempo di accesso in rete	tempo di concentrazione	superficie scolante	coefficiente di deflusso	a	n	tempo di ritorno	durata	altezza di precipitazione	intensità critica di pioggia	Portata scolante intera carreggiata	Portata scolante intera carreggiata	portata scolante corsia
m	m	m	m	m	ore	ore	mq		mm/min <sup>n</sup>		anni	minuti	mm	mm/h	mc/s	l/s	mc/s
550,00	580,00	30,00	7,00	30,00	0,05	0,06	210,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,58	17,06	155,440	0,0082	8,16	0,000
580,00	660,00	80,00	7,00	80,00	0,05	0,07	560,00	0,90	6,66	0,50	25,00	7,03	17,62	150,425	0,0211	21,06	0,000
660,00	700,00	40,00	7,00	40,00	0,05	0,06	280,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,54	17,00	156,002	0,0109	10,92	0,005
660,00	720,00	60,00	7,00	60,00	0,05	0,06	420,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,73	17,24	153,740	0,0161	16,14	0,008
720,00	785,00	65,00	7,00	65,00	0,05	0,06	455,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,78	17,30	153,218	0,0174	17,43	0,000
785,00	820,00	35,00	7,00	35,00	0,05	0,06	245,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,49	16,93	156,623	0,0096	9,59	0,000
830,00	880,00	50,00	7,00	50,00	0,05	0,07	350,00	0,90	6,66	0,50	25,00	7,18	17,81	148,868	0,0130	13,03	0,000
890,00	905,00	15,00	7,00	15,00	0,05	0,06	105,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,70	17,21	154,031	0,0040	4,04	0,000
905,00	938,00	33,00	7,00	33,00	0,05	0,07	231,00	0,90	6,66	0,50	25,00	7,24	17,89	148,169	0,0086	8,56	0,000
950,00	1010,00	60,00	7,00	60,00	0,05	0,07	420,00	0,90	6,66	0,50	25,00	7,49	18,19	145,698	0,0153	15,30	0,000
1020,00	1040,00	20,00	7,00	20,00	0,05	0,06	140,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,64	17,14	154,726	0,0054	5,42	0,000
1040,00	1060,00	20,00	7,00	20,00	0,05	0,06	140,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,50	16,94	156,502	0,0055	5,48	0,000
1060,00	1210,00	150,00	7,00	150,00	0,05	0,08	1050,00	0,90	6,66	0,50	25,00	7,53	18,23	145,360	0,0382	38,16	0,000
1180,00	1210,00	30,00	7,00	30,00	0,05	0,06	210,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,45	16,88	157,076	0,0082	8,25	0,004
1210,00	1230,00	20,00	7,00	20,00	0,05	0,05	140,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,29	16,68	158,993	0,0056	5,56	0,003
1210,00	1315,00	105,00	7,00	105,00	0,05	0,07	735,00	0,90	6,66	0,50	25,00	7,03	17,63	150,393	0,0276	27,63	0,000
1315,00	1365,00	50,00	7,00	50,00	0,05	0,06	350,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,60	17,08	155,220	0,0136	13,58	0,000
1365,00	1385,00	20,00	7,00	20,00	0,05	0,05	140,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,29	16,67	159,091	0,0056	5,57	0,000
1385,00	1420,00	35,00	7,00	35,00	0,05	0,06	245,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,44	16,86	157,218	0,0096	9,63	0,000
1420,00	1495,00	75,00	7,00	75,00	0,05	0,06	525,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,78	17,31	153,200	0,0201	20,11	0,000
1460,00	1495,00	35,00	7,00	35,00	0,05	0,06	245,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,44	16,86	157,218	0,0096	9,63	0,000
1495,00	1670,00	175,00	7,00	175,00	0,05	0,08	1225,00	0,90	6,66	0,50	25,00	7,66	18,40	144,084	0,0441	44,13	0,000
1670,00	1740,00	70,00	7,00	70,00	0,05	0,06	490,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,82	17,36	152,687	0,0187	18,70	0,000
1740,00	1760,00	20,00	7,00	20,00	0,05	0,05	140,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,28	16,66	159,189	0,0056	5,57	0,000
1760,00	1830,00	70,00	7,00	70,00	0,05	0,06	490,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,79	17,32	153,031	0,0187	18,75	0,000
1830,00	1870,00	40,00	7,00	40,00	0,05	0,06	280,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,52	16,97	156,225	0,0109	10,94	0,000
1870,00	1970,00	100,00	7,00	100,00	0,05	0,07	700,00	0,90	6,66	0,50	25,00	7,01	17,60	150,608	0,0264	26,36	0,000
1970,00	2060,00	90,00	7,00	90,00	0,05	0,08	630,00	0,90	6,66	0,50	25,00	8,04	18,85	140,594	0,0221	22,14	0,000
2060,00	2150,00	90,00	7,00	90,00	0,05	0,07	630,00	0,90	6,66	0,50	25,00	7,07	17,67	150,001	0,0236	23,63	0,000
2150,00	2370,00	220,00	7,00	220,00	0,05	0,09	1540,00	0,90	6,66	0,50	25,00	8,13	18,95	139,879	0,0539	53,85	0,000
2370,00	2410,00	40,00	7,00	40,00	0,05	0,06	280,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,61	17,08	155,186	0,0109	10,86	0,005
2410,00	2440,00	30,00	7,00	30,00	0,05	0,06	210,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,51	16,96	156,366	0,0082	8,21	0,004
2440,00	2470,00	30,00	7,00	30,00	0,05	0,06	210,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,51	16,96	156,366	0,0082	8,21	0,000
2470,00	2555,00	85,00	7,00	85,00	0,05	0,07	595,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,93	17,49	151,550	0,0225	22,54	0,000
2555,00	2610,00	55,00	7,00	55,00	0,05	0,06	385,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,66	17,16	154,495	0,0149	14,87	0,007
2610,00	2660,00	50,00	7,00	50,00	0,05	0,06	350,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,62	17,10	155,037	0,0136	13,57	0,000
2660,00	2700,00	40,00	7,00	40,00	0,05	0,06	280,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,52	16,98	156,179	0,0109	10,93	0,000
2700,00	2785,00	85,00	7,00	85,00	0,05	0,07	595,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,93	17,49	151,550	0,0225	22,54	0,011
2785,00	2825,00	40,00	7,00	40,00	0,05	0,06	280,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,52	16,98	156,179	0,0109	10,93	0,000
2825,00	2920,00	95,00	7,00	95,00	0,05	0,07	665,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,98	17,56	150,953	0,0251	25,10	0,000

progressiva iniziale	progressiva finale	progressiva verifica	larghezza piattaforma	lunghezza asta	tempo di accesso in rete	tempo di concentrazione	superficie scolante	coefficiente di deflusso	a	n	tempo di ritorno	durata	altezza di precipitazione	intensità critica di pioggia	Portata scolante intera carreggiata	Portata scolante intera carreggiata	portata scolante corsia
<b>2920,00</b>	<b>3040,00</b>	120,00	7,00	120,00	0,05	0,07	840,00	0,90	6,66	0,50	25,00	7,21	17,84	148,566	<b>0,0312</b>	<b>31,20</b>	<b>0,000</b>
<b>3040,00</b>	<b>3170,00</b>	130,00	7,00	130,00	0,05	0,07	910,00	0,90	6,66	0,50	25,00	7,42	18,11	146,382	<b>0,0333</b>	<b>33,30</b>	<b>0,000</b>
<b>3170,00</b>	<b>3240,00</b>	70,00	7,00	70,00	0,05	0,06	490,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,87	17,42	152,151	<b>0,0186</b>	<b>18,64</b>	<b>0,000</b>
<b>3240,00</b>	<b>3270,00</b>	30,00	7,00	30,00	0,05	0,06	210,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,46	16,89	156,954	<b>0,0082</b>	<b>8,24</b>	<b>0,004</b>
<b>3270,00</b>	<b>3340,00</b>	70,00	7,00	70,00	0,05	0,06	490,00	0,90	6,66	0,50	25,00	6,87	17,42	152,151	<b>0,0186</b>	<b>18,64</b>	<b>0,000</b>
<b>3340,00</b>	<b>3397,00</b>	57,00	7,00	57,00	0,05	0,08	399,00	0,90	6,66	0,50	25,00	7,51	18,22	145,496	<b>0,0145</b>	<b>14,51</b>	<b>0,000</b>

Tabella 2 Portate di progetto piattaforma stradale

## 6. Determinazione dell'interasse delle caditoie verifica cunette e tubazioni di collettamento.

Le precipitazioni che insistono sulla piattaforma stradale saranno raccolte da nuove caditoie di tipo francese delle dimensioni in pianta di 40x25 cm e convogliate alla rete di drenaggio attraverso gli embrici o attraverso tubazioni interrato.

La cunetta laterale di scolo è ricavata a margine della banchina banchina stradale.

Il calcolo di dimensionamento e verifica dell'interasse delle caditoie è eseguito in modo tale da garantire che la precipitazione con tempo di ritorno di venticinque anni riesca a defluire nel collettore fognario, evitando il ristagno dei deflussi sulla piattaforma.

In funzione della pendenza longitudinale della cunetta, corrispondente alla pendenza longitudinale della strada, per ogni singolo tratto sono stati ricavate le caratteristiche idrauliche e la portata massima smaltibile ponendo la sezione bagnata corrispondente al massimo grado di riempimento della cunetta di raccolta a bordo strada aventi le seguenti caratteristiche geometriche.

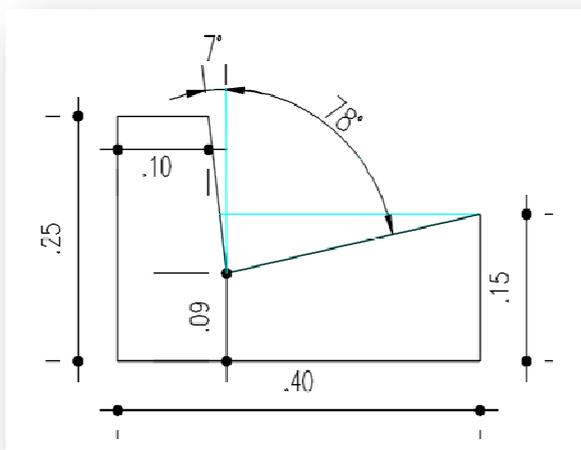


Tabella 3 sezione tipo cunetta

In tratti limitati sono state confermati i presidi idraulici esistenti.

La portata massima che la banchina riesce a convogliare è stata determinata grazie alla formula di Chèzy:

$$Q_{max} = A K_s \sqrt{R i}$$

dove:

$Q_{max}$  portata che può essere smaltita dalla cunetta stradale (m<sup>3</sup>/s);

$A$  area della sezione liquida

$K_s$  coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler ( $m^{1/3}/s$ ) =  $K \cdot R^{1/6}$ ;

$R$  raggio idraulico (m);

$i$  pendenza della cunetta (m/m).

Nota l'intensità critica di precipitazione, ed il passo delle caditoie posto pari a 12 mt è possibile determinare la portata sottesa ad ogni singola caditoia:

$$Q = \varphi \cdot I \cdot S_p$$

dove:

$\varphi$  è il coefficiente di afflusso pari a 0.90

$I$  l'intensità critica di precipitazione

$S_p$  la superficie di pertinenza è data dal prodotto tra la larghezza della sede stradale ed il loro interasse.

Sviluppando si ottiene una portata di progetto che compete al singolo tratto di caditoia, la quale dovrà risultare inferiore alla  $Q_{max}$  sopra determinata.

Si riporta di seguito il tabulato di verifica:

Pk iniziale	Pk finale	Pk verifica	L piattaforma	lunghezza a asta	Tipo canaletta	Area sezione liquida max	Contorno bagnato max	raggio idraulico	pendenza a long.	scabrezza Gauckler k	Coeff. Gauchler Ks	Portata max smaltibile	velocità max	passo caditoie / embrici	intensità critica di pioggia	Coeff. di afflusso	portata sottesa al tratto	Verifica
						A						Q max					Q effettiva	
m	m	m	m	m		mq	m	m	m/m		m <sup>1/3</sup> /s	mc/s	m/s	m	mm/h		mc/s	
550,00	580,00	30,00	7,00	30,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,02620	90	43,948	0,0071	0,8283	15	155,440134	0,90	0,0041	Q max > Q prog verifica
580,00	660,00	80,00	7,00	80,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,04200	90	43,948	0,0090	1,0487	30	150,425153	0,90	0,0079	Q max > Q prog verifica
660,00	700,00	40,00	7,00	40,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,05820	90	43,948	0,0106	1,2345	40	156,002454	0,90	0,0055	Q max > Q prog verifica
660,00	720,00	60,00	7,00	60,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,05820	90	43,948	0,0106	1,2345	20	153,740126	0,90	0,0027	Q max > Q prog verifica
720,00	785,00	65,00	7,00	65,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,05820	90	43,948	0,0106	1,2345	20	153,218236	0,90	0,0054	Q max > Q prog verifica
785,00	820,00	35,00	7,00	35,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,05820	90	43,948	0,0106	1,2345	35	156,623407	0,90	0,0096	Q max > Q prog verifica
830,00	880,00	50,00	7,00	50,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,01156	90	43,948	0,0047	0,5502	15	148,868495	0,90	0,0039	Q max > Q prog verifica
890,00	905,00	15,00	7,00	15,00	canale trapezio esistente	0,5400	3,0166	0,179009	0,01156	90	67,565	1,6597	3,0735	15	154,031048	0,90	0,0040	Q max > Q prog verifica
905,00	938,00	33,00	7,00	33,00	canale trapezio esistente	0,5400	3,0166	0,179009	0,00897	90	67,565	1,4620	2,7074	33	148,168785	0,90	0,0086	Q max > Q prog verifica
950,00	1010,00	60,00	7,00	60,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,00897	90	43,948	0,0042	0,4847	15	145,697959	0,90	0,0038	Q max > Q prog verifica
1020,00	1040,00	20,00	7,00	20,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,00897	90	43,948	0,0042	0,4847	10	154,726234	0,90	0,0027	Q max > Q prog verifica
1040,00	1060,00	20,00	7,00	20,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,01800	90	43,948	0,0059	0,6866	20	156,501690	0,90	0,0055	Q max > Q prog verifica
1060,00	1210,00	150,00	7,00	150,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,05280	90	43,948	0,0101	1,1759	30	145,359977	0,90	0,0076	Q max > Q prog verifica
1180,00	1210,00	30,00	7,00	30,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,05280	90	43,948	0,0101	1,1759	30	157,075620	0,90	0,0041	Q max > Q prog verifica
1210,00	1230,00	20,00	7,00	20,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,07180	90	43,948	0,0118	1,3712	20	158,993266	0,90	0,0028	Q max > Q prog verifica
1210,00	1315,00	105,00	7,00	105,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,07180	90	43,948	0,0118	1,3712	30	150,39	0,90	0,0079	Q max > Q prog verifica
1315,00	1365,00	50,00	7,00	50,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,06700	90	43,948	0,0114	1,3246	40	155,22	0,90	0,0109	Q max > Q prog verifica
1365,00	1385,00	20,00	7,00	20,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,07706	90	43,948	0,0122	1,4206	20	159,09	0,90	0,0056	Q max > Q prog verifica
1385,00	1420,00	35,00	7,00	35,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,07706	90	43,948	0,0122	1,4206	35	157,22	0,90	0,0096	Q max > Q prog verifica
1420,00	1495,00	75,00	7,00	75,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,07706	90	43,948	0,0122	1,4206	40	153,20	0,90	0,0107	Q max > Q prog verifica
1460,00	1495,00	35,00	7,00	35,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,07706	90	43,948	0,0122	1,4206	35	157,22	0,90	0,0096	Q max > Q prog verifica
1495,00	1670,00	175,00	7,00	175,00	canaletta	0,0086	0,6343	0,013558	0,05780	90	43,948	0,0106	1,2303	30	144,08	0,90	0,0076	Q max > Q prog verifica

Pk iniziale	Pk finale	Pk verifica	L piattaforma	lunghezza a asta	Tipo canaletta	Area sezione liquida max	Contorno bagnato max	raggio idraulico	pendenza a long.	scabrezza a Gauckler k	Coeff. Gauchler Ks	Portata max smaltibile	velocità max	passo caditoie / embrici	intensità critica di pioggia	Coeff. di afflusso	portata sottesa al tratto	Verifica
						A						Q max					Q effettiva	
m	m	m	m	m		m <sup>2</sup>	m	m	m/m		m <sup>1/3</sup> /s	mc/s	m/s	m	mm/h		mc/s	
					francese													
1670,00	1740,00	70,00	7,00	70,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,05780	90	43,948	0,0106	1,2303	30	152,69	0,90	0,0080	Q max > Q prog verifica
1740,00	1760,00	20,00	7,00	20,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,08288	90	43,948	0,0127	1,4732	20	159,19	0,90	0,0056	Q max > Q prog verifica
1760,00	1830,00	70,00	7,00	70,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,06386	90	43,948	0,0111	1,2932	40	153,03	0,90	0,0107	Q max > Q prog verifica
1830,00	1870,00	40,00	7,00	40,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,06386	90	43,948	0,0111	1,2932	40	156,22	0,90	0,0109	Q max > Q prog verifica
1870,00	1970,00	100,00	7,00	100,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,06855	90	43,948	0,0115	1,3398	30	150,61	0,90	0,0079	Q max > Q prog verifica
1970,00	2060,00	90,00	7,00	90,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,00892	90	43,948	0,0042	0,4833	15	140,59	0,90	0,0037	Q max > Q prog verifica
2060,00	2150,00	90,00	7,00	90,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,04814	90	43,948	0,0097	1,1228	30	150,00	0,90	0,0079	Q max > Q prog verifica
2150,00	2370,00	220,00	7,00	220,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,04814	90	43,948	0,0097	1,1228	30	139,88	0,90	0,0073	Q max > Q prog verifica
2370,00	2410,00	40,00	7,00	40,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,04234	90	43,948	0,0091	1,0530	40	155,19	0,90	0,0054	Q max > Q prog verifica
2410,00	2440,00	30,00	7,00	30,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,03816	90	43,948	0,0086	0,9997	30	156,37	0,90	0,0041	Q max > Q prog verifica
2440,00	2470,00	30,00	7,00	30,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,03816	90	43,948	0,0086	0,9997	30	156,37	0,90	0,0082	Q max > Q prog verifica
2470,00	2555,00	85,00	7,00	85,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,06263	90	43,948	0,0110	1,2807	40	151,55	0,90	0,0106	Q max > Q prog verifica
2555,00	2610,00	55,00	7,00	55,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,06263	90	43,948	0,0110	1,2807	55	154,50	0,90	0,0074	Q max > Q prog verifica
2610,00	2660,00	50,00	7,00	50,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,06263	90	43,948	0,0110	1,2807	40	155,04	0,90	0,0109	Q max > Q prog verifica
2660,00	2700,00	40,00	7,00	40,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,06263	90	43,948	0,0110	1,2807	40	156,18	0,90	0,0109	Q max > Q prog verifica
2700,00	2785,00	85,00	7,00	85,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,06263	90	43,948	0,0110	1,2807	60	151,55	0,90	0,0080	Q max > Q prog verifica
2785,00	2825,00	40,00	7,00	40,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,06263	90	43,948	0,0110	1,2807	40	156,18	0,90	0,0109	Q max > Q prog verifica
2825,00	2920,00	95,00	7,00	95,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,06729	90	43,948	0,0114	1,3275	40	150,95	0,90	0,0106	Q max > Q prog verifica
2920,00	3040,00	120,00	7,00	120,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,06246	90	43,948	0,0110	1,2789	40	148,57	0,90	0,0104	Q max > Q prog verifica
3040,00	3170,00	130,00	7,00	130,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,04769	90	43,948	0,0096	1,1175	30	146,38	0,90	0,0077	Q max > Q prog verifica
3170,00	3240,00	70,00	7,00	70,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,04981	90	43,948	0,0098	1,1421	30	152,15	0,90	0,0080	Q max > Q prog verifica
3240,00	3270,00	30,00	7,00	30,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,04981	90	43,948	0,0098	1,1421	30	156,95	0,90	0,0041	Q max > Q prog verifica
3270,00	3340,00	70,00	7,00	70,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,04981	90	43,948	0,0098	1,1421	30	152,15	0,90	0,0080	Q max > Q prog verifica

Pk iniziale	Pk finale	Pk verifica	L piattaforma	lunghezza asta	Tipo canaletta	Area sezione liquida max	Contorno bagnato max	raggio idraulico	pendenza long.	scabrezza a Gauckler k	Coeff. Gauchler Ks	Portata max smaltibile	velocità max	passo caditoie / embrici	intensità critica di pioggia	Coeff. di afflusso	portata sottesa al tratto	Verifica
						A						Q max					Q effettiva	
m	m	m	m	m		mq	m	m	m/m		m <sup>1/3</sup> /s	mc/s	m/s	m	mm/h		mc/s	
<b>3340,00</b>	<b>3397,00</b>	57,00	7,00	57,00	canaletta francese	0,0086	0,6343	0,013558	0,00781	90	43,948	<b>0,0039</b>	0,4522	<b>15</b>	145,50	0,90	<b>0,0038</b>	<b>Q max &gt; Q prog verifica</b>

Tabella 4 verifica passo caditoie

Verificato che il sistema di cunette e caditoie risulta ampiamente sufficiente a smaltire le acque di piattaforma relative ad uno scroscio di pioggia con Tempo di ritorno pari a 25 anni, procediamo alla verifica delle tubazioni di scarico, determinando per tramite della nota formula di Chèzy la portata massima smaltibile con un grado di riempimento pari al 70% e ponendola a confronto con la portata di progetto già calcolata.

diametro esterno collettore	diametro interno collettore	grado di riempimento	tirante idrico	angolo al centro	k1	k2	area tubazione bagnata	raggio idraulico	pendenza	scabrezza Gauckler	coefficiente di Gauchler	Portata max smaltibile	velocità	portata scolante per corsia di marcia	Verifica	Tratto verificato
m	m		m				mq	m	%			Q max mc/s	m/s	Q prog mc/s		
0,25	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	4,20%	100	63,3405825	0,09206063	3,298776	0,032	Q max > Q prog verifica	parallelismo da 0+550 a 0+640
0,25	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	1,16%	100	63,3405825	0,0482979	1,730642	0,013	Q max > Q prog verifica	parallelismo da 0+880 a 0+890
0,25	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	0,90%	100	63,3405825	0,0425447	1,524489	0,021	Q max > Q prog verifica	parallelismo da 0+940 a 1+010
0,25	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	2,00%	100	63,3405825	0,06352787	2,276372	0,008	Q max > Q prog verifica	parallelismo da 1+060 a 1+210
0,315	0,272	0,7	0,1904	3,96	0,6	0,3	0,043446	0,080576	5,28%	100	65,7204893	0,18623702	4,286671	0,003	Q max > Q prog verifica	attraversamento 1+365
0,25	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	2,00%	100	63,3405825	0,06352787	2,276372	0,014	Q max > Q prog verifica	attraversamento 1+365
0,25	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	7,71%	100	63,3405825	0,12469924	4,468304	0,033	Q max > Q prog verifica	parallelismo da 1+365 a 1+385
0,25	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	7,71%	100	63,3405825	0,12469924	4,468304	0,020	Q max > Q prog verifica	parallelismo da 1+420 a 1+495
0,25	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	5,78%	100	63,3405825	0,10799738	3,869832	0,044	Q max > Q prog verifica	parallelismo da 1+530 a 1+670
0,315	0,272	0,7	0,1904	3,96	0,6	0,3	0,043446	0,080576	2,00%	100	65,7204893	0,11462096	2,638263	0,044	Q max > Q prog verifica	attraversamento 1+670
0,315	0,272	0,7	0,1904	3,96	0,6	0,3	0,043446	0,080576	2,00%	100	65,7204893	0,11462096	2,638263	0,088	Q max > Q prog verifica	attraversamento 1+740
0,315	0,272	0,7	0,1904	3,96	0,6	0,3	0,043446	0,080576	2,00%	100	65,7204893	0,11462096	2,638263	0,019	Q max > Q prog verifica	attraversamento 1+830
0,25	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	4,81%	100	63,3405825	0,09856037	3,531679	0,024	Q max > Q prog verifica	parallelismo da 2+100 a 2+150
0,16	0,124	0,7	0,0868	3,96	0,6	0,3	0,009029	0,036733	2,00%	100	57,6557888	0,01411036	1,56274	0,007	Q max > Q prog verifica	scarico caditoie 2+370
0,16	0,124	0,7	0,0868	3,96	0,6	0,3	0,009029	0,036733	2,00%	100	57,6557888	0,01411036	1,56274	0,005	Q max > Q prog verifica	scarico caditoie 2+410
0,315	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	6,26%	100	63,3405825	0,1124192	4,028278	0,023	Q max > Q prog verifica	parallelismo da 2+470 a 2+555
0,16	0,124	0,7	0,0868	3,96	0,6	0,3	0,009029	0,036733	2,00%	100	57,6557888	0,01411036	1,56274	0,007	Q max > Q prog verifica	scarico caditoie 2+160
0,16	0,124	0,7	0,0868	3,96	0,6	0,3	0,009029	0,036733	2,00%	100	57,6557888	0,01411036	1,56274	0,014	Q max > Q prog verifica	scarico caditoie 2+660
0,16	0,124	0,7	0,0868	3,96	0,6	0,3	0,009029	0,036733	2,00%	100	57,6557888	0,01411036	1,56274	0,011	Q max > Q prog verifica	scarico caditoie 2+700
0,315	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	2,00%	100	63,3405825	0,06352787	2,276372	0,011	Q max > Q prog verifica	attraversamento 2+785
0,315	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	2,00%	100	63,3405825	0,06352787	2,276372	0,011	Q max > Q prog verifica	attraversamento 2+825
0,315	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	2,00%	100	63,3405825	0,06352787	2,276372	0,025	Q max > Q prog verifica	attraversamento 2+870
0,315	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	6,73%	100	63,3405825	0,11652646	4,175452	0,025	Q max > Q prog verifica	parallelismo da 2+910 a 2+920
0,16	0,124	0,7	0,0868	3,96	0,6	0,3	0,009029	0,036733	2,00%	100	57,6557888	0,01411036	1,56274	0,010	Q max > Q prog verifica	attraversamento 2+960
0,315	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	6,25%	100	63,3405825	0,11226653	4,022807	0,031	Q max > Q prog verifica	parallelismo da 3+00 a 3+040
0,25	0,218	0,7	0,1526	3,96	0,6	0,3	0,027908	0,064579	0,78%	100	63,3405825	0,03969856	1,422505	0,015	Q max > Q prog verifica	parallelismo da 3+340 a 3+397

Tabella 5 verifica tubazioni di scarico

## 7. Verifica cunette al piede del rilevato e fossi di guardia.

Nel presente paragrafo si procede alla verifica idraulica delle cunette al piede del rilevato e i fossi di guardia a coronamento dei tratti in trincea, nelle tratte idraulicamente più sfavorite, per bassa pendenza longitudinale o per portata elevata. Le portate di riferimento sono già individuate nel tabulato delle portate di drenaggio delle acque di piattaforma e nei tabulati delle portate al colmo per i bacini imbriferi.

Come per le verifiche degli altri elementi del corpo stradale, nelle tabelle seguenti vengono riportate:

- le progressive iniziali e finali della tratta elementare in cui è inserito il fosso e la portata  $Q$  di calcolo;
- le dimensioni del fosso trapezio isoscele e la sua scabrezza;
- Le quote iniziali e finali e la pendenza longitudinale del tratto
- la portata massima  $Q_{max}$  che la cunetta può convogliare;
- il tirante idrico  $h$  e la velocità  $V$  della corrente idrica di portata pari a  $Q_{max}$ .

Tabella 6 verifica fossi di guardia

Tipo	lato	Sezione iniziale	Sezione finale	L	b	H	Franco	GRADO DI RIEMPIMENTO	H monte	H valle	L canale	J	tg(a)=	B=	A =	C =	R =	g =	K =	V =	Qmax	Q prog	verifica
				m	m	m			m	m	m	m	m/m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	
canale trapezio	sx	550	645	0,90	0,30	0,30	0,03	90,00%	628,96	627,88	95,00	0,0114	1,00	0,84	0,15	1,06	0,14	0,34	45,94	1,86	<b>0,29</b>	<b>0,02</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	sx	660		1,50	0,50	0,50	0,05	90,00%	630,38	630,25	15,00	0,0087	1,00	1,40	0,43	1,77	0,24	0,34	51,41	2,35	<b>1,00</b>	<b>0,70</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	sx	660	715	0,90	0,30	0,30	0,03	90,00%	633,91	630,71	55,00	0,0582	1,00	0,84	0,15	1,06	0,14	0,34	45,94	4,21	<b>0,65</b>	<b>0,02</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	sx	990	1020	0,90	0,30	0,30	0,03	90,00%	640,96	639,00	30,00	0,0653	1,00	0,84	0,15	1,06	0,14	0,34	45,94	4,47	<b>0,69</b>	<b>0,02</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	sx	1020	1060	0,90	0,30	0,30	0,03	90,00%	639,75	639,00	40,00	0,0188	1,00	0,84	0,15	1,06	0,14	0,34	45,94	2,39	<b>0,37</b>	<b>0,01</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	sx	1120	1210	0,90	0,30	0,30	0,03	90,00%	636,00	629,62	90,00	0,0709	1,00	0,84	0,15	1,06	0,14	0,34	45,94	4,65	<b>0,72</b>	<b>0,04</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	dx	1100	1220	1,50	0,50	0,50	0,05	90,00%	642,56	635,00	120,00	0,0630	1,00	1,40	0,43	1,77	0,24	0,34	51,41	6,34	<b>2,71</b>	<b>1,04</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	dx	1220	1310	0,90	0,30	0,30	0,03	90,00%	636,44	628,38	90,00	0,0896	1,00	0,84	0,15	1,06	0,14	0,34	45,94	5,23	<b>0,80</b>	<b>0,78</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	dx	1390		0,90	0,30	0,30	0,03	90,00%	620,00	618,63	15,00	0,0913	1,00	0,84	0,15	1,06	0,14	0,34	45,94	5,28	<b>0,81</b>	<b>0,58</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	dx	1330	1385	0,90	0,30	0,30	0,03	90,00%	630,48	625,89	55,00	0,0835	1,00	0,84	0,15	1,06	0,14	0,34	45,94	5,05	<b>0,78</b>	<b>0,58</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	dx	1390	1490	1,50	0,50	0,50	0,05	90,00%	625,12	615,81	100,00	0,0931	1,00	1,40	0,43	1,77	0,24	0,34	51,41	7,70	<b>3,29</b>	<b>1,71</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	sx	1740	1930	1,50	0,50	0,50	0,05	90,00%	594,43	578,78	190,00	0,0824	1,00	1,40	0,43	1,77	0,24	0,34	51,41	7,25	<b>3,10</b>	<b>0,12</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	sx	1960	2150	0,90	0,30	0,30	0,03	90,00%	576,46	567,06	190,00	0,0495	1,00	0,84	0,15	1,06	0,14	0,34	45,94	3,89	<b>0,60</b>	<b>0,05</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	sx	2150		1,50	0,50	0,50	0,05	90,00%	570,73	566,00	15,00	0,3153	1,00	1,40	0,43	1,77	0,24	0,34	51,41	14,18	<b>6,06</b>	<b>0,11</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	sx	2170	2440	0,90	0,30	0,30	0,03	90,00%	567,01	552,67	295,00	0,0486	1,00	0,84	0,15	1,06	0,14	0,34	45,94	3,85	<b>0,59</b>	<b>0,07</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	dx	2520	2550	0,90	0,30	0,30	0,03	90,00%	554,74	552,93	30,00	0,0603	1,00	0,84	0,15	1,06	0,14	0,34	45,94	4,29	<b>0,66</b>	<b>0,29</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	sx	2550	2660	1,50	0,50	0,50	0,05	90,00%	550,61	542,71	110,00	0,0718	1,00	1,40	0,43	1,77	0,24	0,34	51,41	6,77	<b>2,89</b>	<b>0,34</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	dx	2570	2660	0,90	0,30	0,30	0,01	96,00%	553,08	546,65	90,00	0,0714	1,00	0,88	0,17	1,11	0,15	0,34	46,47	4,84	<b>0,82</b>	<b>0,81</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	sx	2690	2910	0,90	0,30	0,30	0,03	90,00%	541,74	526,00	220,00	0,0715	1,00	0,84	0,15	1,06	0,14	0,34	45,94	4,67	<b>0,72</b>	<b>0,07</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	sx	2910		1,50	0,50	0,50	0,05	90,00%	526,00	523,00	19,00	0,1579	1,00	1,40	0,43	1,77	0,24	0,34	51,41	10,03	<b>4,29</b>	<b>0,65</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA
canale trapezio	sx	3050	3280	0,90	0,30	0,30	0,03	90,00%	521,30	507,06	230,00	0,0619	1,00	0,84	0,15	1,06	0,14	0,34	45,94	4,35	<b>0,67</b>	<b>0,08</b>	Qmax > Qprog - SEZ. VERIFICATA

## 8. Verifica Tombini idraulici.

Nella tratta d'interesse idraulico della Via Borremans sono presenti 14 attraversamenti idraulici, di cui uno il T0 costituito recentemente con tubazione corrugata in PEaD mentre i restanti tombini sono realizzati in muratura e si presentano in pessimo stato di conservazione, i 13 tombini a sezione rettangolare generalmente sono quasi completamente otturati da detriti e vegetazione, pertanto onde ripristinare l'originale officiosità, che come evidenziato nei tabulati seguenti risulta sufficiente a smaltire le portate dei bacini sottesi, occorre procedere con un'importante intervento di rimozione dei detriti presenti tramite l'utilizzo di espurgo e previo svuotamento dei pozzetti. Dei 13 tombini a sezione rettangolare 4 (T1, T08bis, T09 e T 10) si presentano in condizioni strutturali tali da richiederne la demolizione e ricostruzione.

Di seguito si illustrerà il procedimento di verifica idraulica di tutti i 14 tombini, avendo provveduto nei capitoli precedenti al calcolo delle portate relative ai bacini sottesi per un tempo di ritorno pari a 100 anni.

In sintesi, note le dimensioni degli attraversamenti si è proceduto al calcolo dell'officiosità massima del manufatto attraverso la formula di Chézy già richiamata e calcolando i coefficienti di scabrezza con la formula di Bazin, ed imponendo un grado di riempimento massimo pari al 70% per tenere conto dei processi di interrimento .

$$Q = AV$$
$$V = K \sqrt{RJ}$$
$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + y}$$

dove:

A = Area tombinata

R = A/C

C = Contorno bagnato

J = Pendenza dello scatolare

$\gamma$  = coefficiente di scabrezza Bazin

Si riporta di seguito il tabulato di verifica.

Tabella 7 Verifica attraversamenti idraulici

Verifica attraversamenti scatoari e tubolari																		
Sezione di Calcolo	sezione	Tipo		stato	base (mm)	altezza (mm)	D Esterno (mm)	D interno (mm)	grado di riempimento	tirante idrico (mm)	Sup. bagnata (mq)	R	J (m/m)	$\gamma$ (m <sup>1/2</sup> )	V (m/s)	Officiosità Q max (mc/sec)	Q prog. [mc/s]	VERIFICA
T0	circolare	corrugato	esistente	da manutenzionare			800	678	70,00%	475	0,3	0,20	0.02	0,10	4,51	1,22	1,086201	Q max > Q prog verifica
T1	circolare	armco	nuovo	da realizzare			800	796	70,00%	557	0,4	0,24	0.02	0,45	3,10	1,15	0,684526	Q max > Q prog verifica
T2	scatolare	muratura	esistente	da manutenzionare	700	700			70,00%	490	0,3	1,68	0.02	2,30	5,75	1,97	0,845851	Q max > Q prog verifica
T3	scatolare	muratura	esistente	da manutenzionare	1000	1600			70,00%	1120	1,1	3,24	0.02	2,30	9,72	10,89	0,92407	Q max > Q prog verifica
T4	scatolare	muratura	esistente	da manutenzionare	700	700			70,00%	490	0,3	1,68	0.02	2,30	5,75	1,97	0,876153	Q max > Q prog verifica
T5	scatolare	muratura	esistente	da manutenzionare	700	700			70,00%	490	0,3	1,68	0.02	2,30	5,75	1,97	1,03577	Q max > Q prog verifica
T6	scatolare	muratura	esistente	da manutenzionare	700	700			70,00%	490	0,3	1,68	0.02	2,30	5,75	1,97	0,776349	Q max > Q prog verifica
T7	scatolare	muratura	esistente	da manutenzionare	700	700			70,00%	490	0,3	1,68	0.02	2,30	5,75	1,97	0,581272	Q max > Q prog verifica
T8	scatolare	muratura	esistente	da manutenzionare	700	700			70,00%	490	0,3	1,68	0.02	2,30	5,75	1,97	1,713911	Q max > Q prog verifica
T8 bis	circolare	corrugato	nuovo	da realizzare			630	535	70,00%	375	0,2	0,16	0.02	0,10	3,91	0,66	0,111171	Q max > Q prog verifica
T9	circolare	armco	nuovo	da realizzare			800	796	70,00%	557	0,4	0,24	0.02	0,45	3,10	1,15	0,292751	Q max > Q prog verifica
T10	circolare	armco	nuovo	da realizzare			800	796	70,00%	557	0,4	0,24	0.02	0,45	3,10	1,15	0,792161	Q max > Q prog verifica
T11	scatolare	muratura	esistente	da manutenzionare	700	700			70,00%	490	0,3	1,68	0.02	2,30	5,75	1,97	0,583183	Q max > Q prog verifica
T12	scatolare	muratura	esistente	da manutenzionare	700	700			70,00%	490	0,3	1,68	0.02	2,30	5,75	1,97	0,645875	Q max > Q prog verifica

