

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO

NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

TRATTA DITTAINO – CATENANUOVA (LOTTO 5)

IDROLOGIA E IDRAULICA

RELAZIONE IDROLOGICA

Studio idrologico del bacino del Fiume Dittaino

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

RS3E 50 D 09 RI ID0001 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autore	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	C.Cesali	Dic. 2019	F.Cabas	Dic. 2019	F.Speracino	Dic. 2019	Avv. G. Di Lorenzo	2019

ITALFERR S.p.A.
U.O. Opere Civili e Gestione delle Varianti
Dott. Ing. Angelo Viorzelli
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
N° A20783

INDICE

1. PREMESSA.....	5
2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO.....	6
3. IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME DITTAINO	6
4. STUDIO IDROLOGICO	10
4.1 ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI	10
4.1.1 <i>Elaborazione statistica delle registrazioni pluviometriche</i>	10
4.1.2 <i>VA.PI. Sicilia</i>	12
4.2 ANALISI DELLE REGISTRAZIONI IDROMETRICHE.....	14
4.3 P.G.R.A. DELLA REGIONE SICILIANA	18
4.4 STIMA DELLE PORTATE AL COLMO	19
4.4.1 <i>Metodo razionale</i>	19
4.4.2 <i>Metodo di Nash</i>	24
4.4.3 <i>Definizione delle portate di piena dall'analisi statistica delle registrazioni idrometriche</i>	26
4.4.4 <i>P.G.R.A della Regione Siciliana</i>	27
4.4.5 <i>Confronto tra le differenti metodologie adottate</i>	29
4.4.6 <i>Determinazione degli idrogrammi di piena di progetto</i>	31
4.5 DEFINIZIONE DELLA PORTATA DI CANTIERE PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE PROVVISORIALI.....	32
5. BIBLIOGRAFIA.....	35
APPENDICE A – DATI DI PIOGGIA	36


INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 - Inquadramento della linea ferroviaria su ortofoto.</i>	<i>6</i>
<i>Figura 2 – Sottobacini del Fiume Dittaino.</i>	<i>8</i>
<i>Figura 3 – Sottobacino 1: sezioni significative riportate nel PGRA.</i>	<i>8</i>
<i>Figura 4 – Sottobacino 2: sezioni significative riportate nel PGRA.</i>	<i>9</i>
<i>Figura 5 – Fiume Dittaino: stazioni pluviometriche di interesse e relativi poligoni di Thiessen.</i>	<i>10</i>
<i>Figura 6 – VAPI, Regione Sicilia: mappa della suddivisione in sottozone pluviometriche omogenee.</i>	<i>12</i>
<i>Figura 7 – VAPI, Regione Sicilia: mappa delle curve “iso-a”.</i>	<i>13</i>
<i>Figura 8 – VAPI, Regione Sicilia: mappa delle curve “iso-n”.</i>	<i>13</i>
<i>Figura 9 – Fiume Dittaino, sottobacino 1: portate al colmo per vari tempi di ritorno secondo differenti metodologie.</i>	<i>29</i>
<i>Figura 10 – Fiume Dittaino, sottobacino 2: portate al colmo per vari tempi di ritorno secondo differenti metodologie.</i>	<i>30</i>
<i>Figura 11 – Sottobacino 1: idrogrammi di piena di progetto.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 12 – Sottobacino 2: idrogrammi di piena di progetto.</i>	<i>32</i>

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 – Fiume Dittaino: caratteristiche morfometriche dei sottobacini di interesse.</i>	<i>7</i>
<i>Tabella 2 – Valori dei parametri a e n per le stazioni pluviometriche di interesse.</i>	<i>11</i>
<i>Tabella 3 - Stazione idrometrica di Bozzetta: valori di portata media giornaliera, massima annuale (1950-1968).</i>	<i>14</i>
<i>Tabella 4 - Stazione idrometrica di Bozzetta: valori di portata massima giornaliera per differenti tempi di ritorno, secondo le distribuzioni di probabilità considerate.</i>	<i>16</i>
<i>Tabella 5 - Stazione idrometrica di Bozzetta: valori di portata al colmo per differenti tempi di ritorno, secondo la distribuzione di Gumbel.</i>	<i>17</i>
<i>Tabella 6 - Stazione idrometrica di Bozzetta: valori di portata al colmo per differenti tempi di ritorno, secondo la distribuzione di Fuller.</i>	<i>17</i>
<i>Tabella 7 – Valori di altezza di pioggia, per vari tempi di ritorno, relativi alle stazioni pluviometriche ricadenti nel sottobacino 1 del Fiume Dittaino.</i>	<i>20</i>
<i>Tabella 8 – Sottobacino 1: valori di altezza di pioggia, ragguagliata all’area, per vari tempi di ritorno ((*)) valore ottenuto per interpolazione dei valori noti per gli altri Tr).</i>	<i>20</i>

<i>Tabella 9 – Valori di altezza di pioggia, per vari tempi di ritorno, relativi alle stazioni pluviometriche ricadenti nel sottobacino 2 del Fiume Dittaino.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabella 10 – Sottobacino 2: valori di altezza di pioggia, ragguagliata all’area, per vari tempi di ritorno ((* valore ottenuto per interpolazione dei valori noti per gli altri Tr).</i>	<i>21</i>
<i>Tabella 11 – Procedura VA.PI.: valori di altezza di pioggia, per vari tempi di ritorno, relativi ai sottobacini idrografici considerati.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabella 12 –Valori del CN per le differenti coperture del suolo del CLC al 4° livello (Elaborazione ADIS).</i>	<i>22</i>
<i>Tabella 13 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 1 del F. Dittaino, da analisi statistica delle registrazioni pluviometriche.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabella 14 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 2 del F. Dittaino, da analisi statistica delle registrazioni pluviometriche.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabella 15 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 1 del F. Dittaino, secondo la procedura VAPI.....</i>	<i>23</i>
<i>Tabella 16 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 2 del F. Dittaino, secondo la procedura VAPI.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabella 17 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 1 del F. Dittaino, secondo il metodo di Nash, sulla base delle CPP derivanti dall’analisi statistica dei dati pluviometrici.....</i>	<i>25</i>
<i>Tabella 18 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 2 del F. Dittaino, secondo il metodo di Nash, sulla base delle CPP derivanti dall’applicazione della procedura VAPI.</i>	<i>25</i>
<i>Tabella 19 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 1 del F. Dittaino, da analisi statistica delle registrazioni idrometriche.</i>	<i>26</i>
<i>Tabella 20 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 2 del F. Dittaino, da analisi statistica delle registrazioni idrometriche.</i>	<i>27</i>
<i>Tabella 21 – PGRA della Regione Siciliana (da analisi piogge): portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 1 ((* valore ricavato da interpolazione dei valori di portata corrispondenti agli altri tempi di ritorno).</i>	<i>27</i>
<i>Tabella 22 – PGRA della Regione Siciliana (da analisi piogge): portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 2 ((* valore ricavato da interpolazione dei valori di portata corrispondenti agli altri tempi di ritorno).</i>	<i>28</i>
<i>Tabella 23 – PGRA della Regione Siciliana (da analisi portate): portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 1 ((* valore ricavato da interpolazione dei valori di portata corrispondenti agli altri tempi di ritorno).</i>	<i>28</i>
<i>Tabella 24 – PGRA della Regione Siciliana (da analisi portate): portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 2 ((* valore ricavato da interpolazione dei valori di portata corrispondenti agli altri tempi di ritorno).</i>	<i>28</i>
<i>Tabella 25 – Valori del tempo di ritorno di riferimento per il dimensionamento delle opere provvisionali.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabella 26 – Valori della “portata di cantiere” per il dimensionamento delle opere provvisionali.....</i>	<i>34</i>

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 5 di 59

1. PREMESSA

Il presente elaborato è parte integrante del Progetto Definitivo della Tratta “*Dittaino – Catenanuova*” (Lotto 5) della “nuova” linea ferroviaria Palermo – Catania.


La tratta ferroviaria in progetto, realizzata in variante di tracciato rispetto alla linea esistente, si sviluppa interamente in affiancamento al Fiume Dittaino. Quest’ultimo inoltre viene attraversato tra le pk 11+550 e 11+750.

E’ stata condotta quindi l’analisi idrologica del bacino idrografico del Fiume Dittaino finalizzata alla determinazione delle portate al colmo e dei relativi idrogrammi di piena, da imporre come condizione al contorno nei modelli (numerici) idraulici bidimensionali (in regime di moto vario) sviluppati.

Nel dettaglio, lo studio è stato effettuato secondo le seguenti fasi:

- perimetrazione dei bacini idrografici e valutazione delle relative caratteristiche morfometriche;
- raccolta ed elaborazione delle osservazioni/registrazioni presso le stazioni pluviografiche e idrometriche ricadenti nel bacino idrografico di interesse;
- valutazione delle portate al colmo nelle sezioni di chiusura considerate, mediante differenti modelli di trasformazione afflussi-deflussi, sulla base dell’elaborazione statistica dei dati pluviometrici e idrometrici disponibili e dei risultati della procedura di regionalizzazione sviluppata nell’ambito del progetto VA.PI., nonché tramite le formulazioni riportate nel documento “*All. A. 30 - Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094)*” del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) della Regione Siciliana;
- definizione degli idrogrammi di piena di progetto per i differenti tempi di ritorno considerati.

Le analisi sono state condotte in conformità a quanto previsto ed effettuato nell’ambito del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I., 2004) e del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) della Regione Siciliana (rif.*Monografia del bacino del Fiume Simeto*, 2015).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 6 di 59

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI STUDIO

Il tracciato di progetto (Lotto 5) si sviluppa interamente in affiancamento al Fiume Dittaino, affluente in destra idraulica del Fiume Simeto. Sono attraversati una serie di corsi d'acqua minori, tributari del F. Dittaino, e il Fiume Dittaino stesso (Viadotto VI12), tra le pk 11+550 e 11+750 (Figura 1).




Figura 1 - Inquadramento della linea ferroviaria su ortofoto.

3. IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME DITTAINO

Il bacino del Fiume Dittaino ricade nel versante orientale della Sicilia e si estende per circa 982 Km², interessando il territorio delle province di Catania e di Enna.

Il Fiume Dittaino ricade nel bacino idrografico del Fiume Simeto, di cui è affluente. L'asta principale del corso d'acqua si sviluppa per circa 110 Km principalmente nella fascia centrale del bacino del F. Simeto, in un'area prevalentemente pianeggiante o collinare. Il corso d'acqua sotto il nome T. Bozzetta, trae origine dalla pendici orientali dei monti Erei, nella zona centrale della Sicilia. Gli affluenti principali del F. Dittaino, nella zona di monte, sono il T. Girgia, il T. Crisa e il Torrente Calderari.

Dopo aver ricevuto in destra idrografica il T. Calderari, il fiume si sviluppa in pianura con una serie tortuosa di meandri: in questa zona affluenti principali sono il Vallone Salito e il Vallone Sciaguana.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 7 di 59

Nel bacino del F. Dittaino sono stati effettuati alcuni interventi per la difesa del suolo. Sul T. Bozzetta, nel tratto di monte del F. Dittaino, è stato realizzato il serbatoio "Nicoletti", le cui acque sono utilizzate principalmente per scopi irrigui. La superficie del bacino imbrifero sotteso dallo sbarramento è pari a circa 50 Km².

Nel bacino ricadono i centri abitati di Leonforte, Assoro, Catenanuova e parte dei centri abitati di Calscibetta, Enna e Centuripe.

Con riferimento all'analisi idrologico-idraulica condotta nell'ambito della redazione del Piano di Gestione di Rischio Alluvioni (PGRA) della Regione Siciliana (rif. "All. A. 30 - Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094)"), nel presente studio sono esaminati i seguenti sottobacini (Figura 2):

- 1) *Sottobacino 1* (superficie 480 km² circa, con sezione di chiusura a valle del viadotto VI12 sul Fiume Dittaino, a monte della confluenza del Vallone Sciaguana)
- 2) *Sottobacino 2* (superficie 660 km² circa, con sezione di chiusura collocata a fine intervento, in prossimità di Catenanuova)

Tale suddivisione discende dalla definizione delle portate riportata nel PGRA nei tratti tra le sezioni DI163 – DI138 (Sottobacino 1, Figura 3) e DI129 – D120 (Sottobacino 2, Figura 4); nello specifico, con riferimento alla portata con tempo di ritorno di 300 anni (Q_{300}):

- DI163 – DI138 (Sottobacino 1), $Q_{300} = 3067 \text{ mc/s}$
- DI129 – D120 (Sottobacino2), $Q_{300} = 3351 \text{ mc/s}$

In Tabella 1 sono riportate le caratteristiche morfometriche dei due sottobacini così individuati.

Parametro	U.d.m.	Sottobacino 1	Sottobacino 2
<i>Superficie</i>	km ²	477.2	656.6
<i>Lunghezza asta</i>	km	47.5	57.6
<i>Quota minima h_0</i>	m slm	168	121
<i>Quota massima h_{max}</i>	m slm	1152	1152
<i>Quota media h_{media}</i>	m slm	459.6	427.7

Tabella 1 – Fiume Dittaino: caratteristiche morfometriche dei sottobacini di interesse.

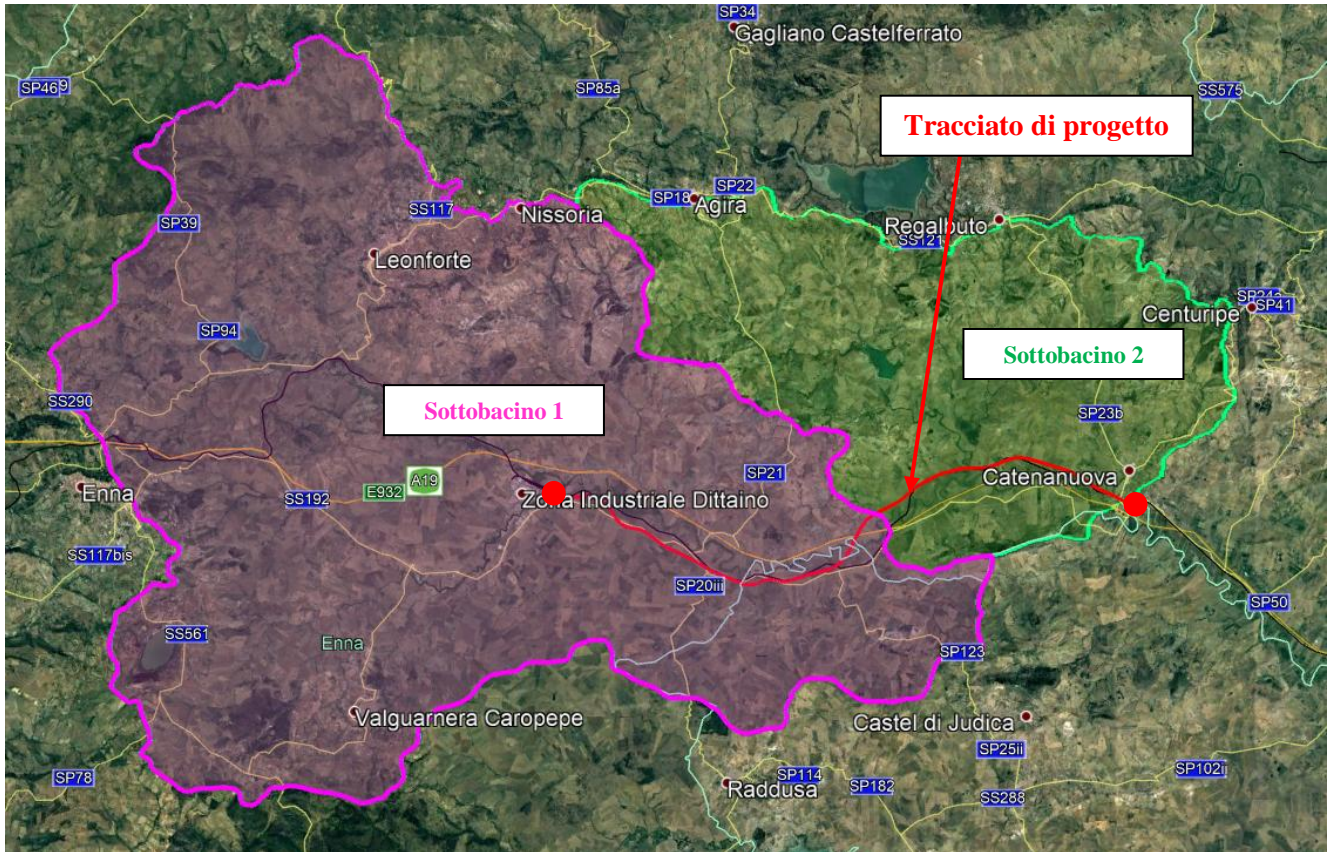


Figura 2 – Sottobacini del Fiume Dittaino.

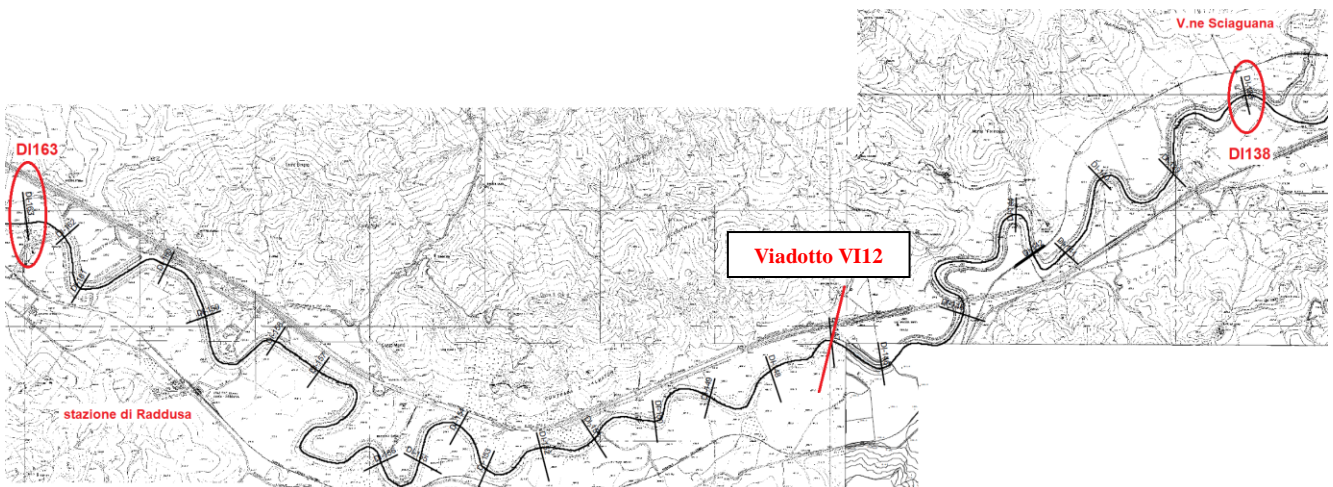


Figura 3– Sottobacino 1: sezioni significative riportate nel PGRA.

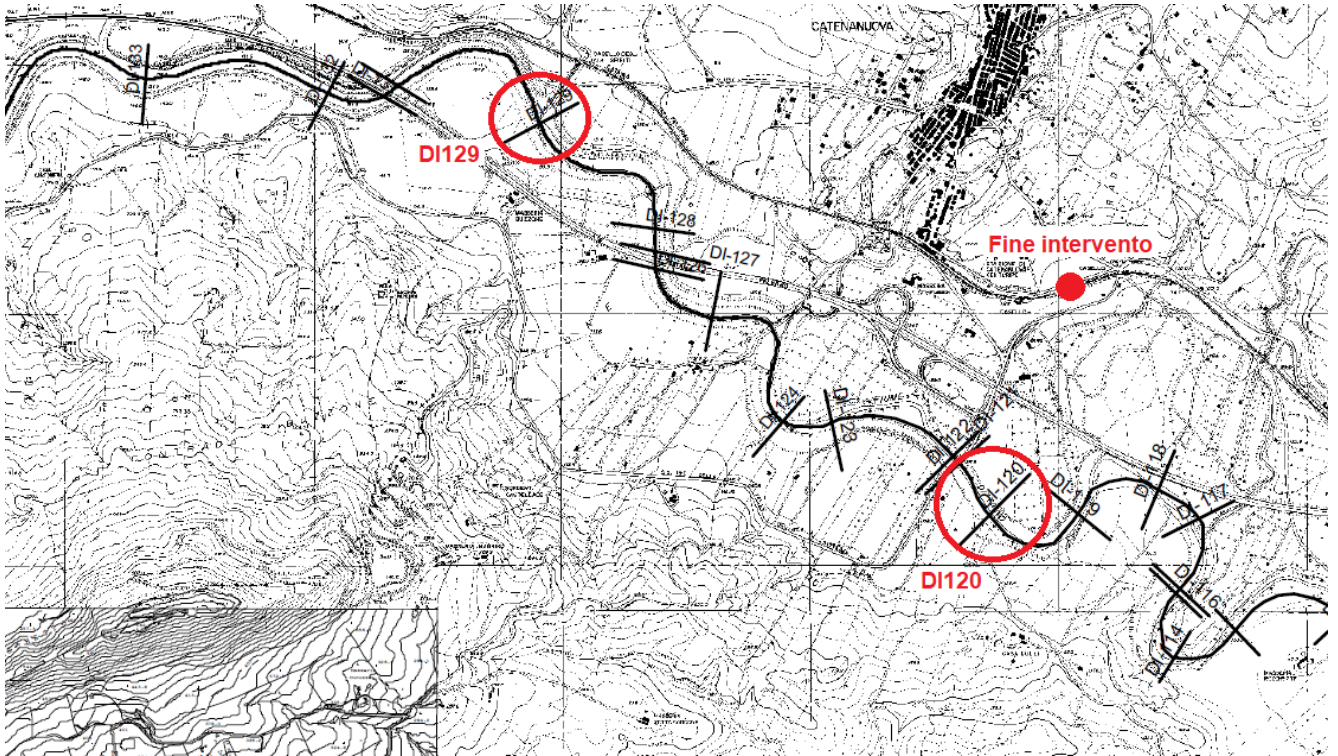


Figura 4– Sottobacino 2: sezioni significative riportate nel PGRA.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 10 di 59

4. STUDIO IDROLOGICO

4.1 ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI

4.1.1 Elaborazione statistica delle registrazioni pluviometriche

Sono state considerate le curve di possibilità pluviometrica (CPP), ricavate tramite l'analisi statistica dei campioni di dati registrati generalmente fino al 2002 (i più recenti tra quelli attualmente disponibili), relative alle stazioni di misura ricadenti nei sottobacini idrografici in esame (Figura 5), riportate nel documento “*LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DEI PIANI DI PROTEZIONE CIVILE COMUNALI E INTERCOMUNALI IN TEMA*” - Regione Siciliana, Presidenza - Dipartimento della Protezione Civile”, coincidenti con quelle ricavate, mediante il metodo di Gumbel, a partire dalle registrazioni pluviometriche (riportate in Appendice A) presso le stazioni di misura di riferimento.

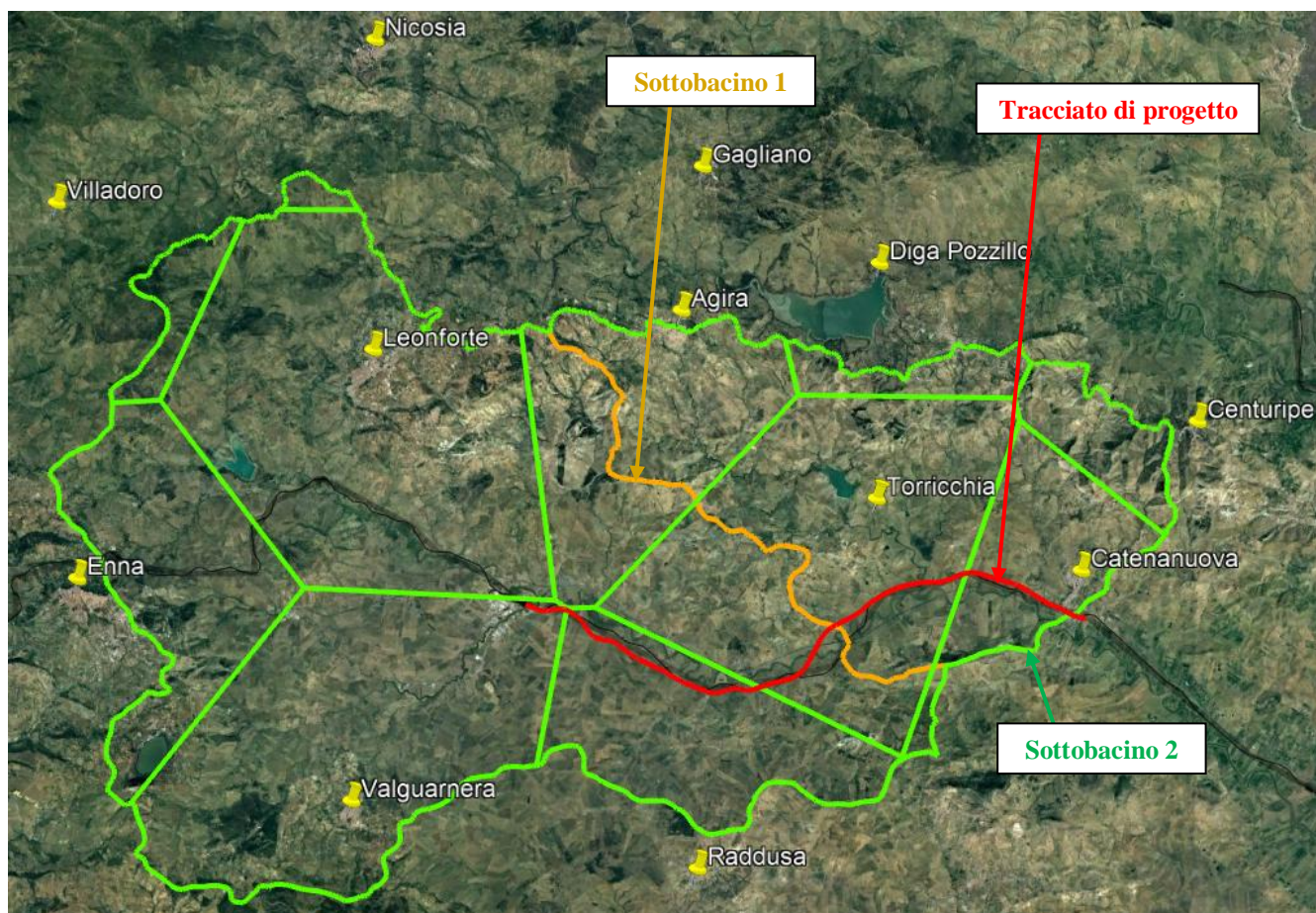


Figura 5– Fiume Dittaino: stazioni pluviometriche di interesse e relativi poligoni di Thiessen.

In particolare, le stazioni pluviometriche di riferimento sono: Villadoro, Nicosia, Enna, Valguarnera, Raddusa, Catenanuova, Centuripe, Diga Pozzillo, Agira, Torricchia, Leonforte. I corrispondenti parametri a e n delle CPP adottate, per diversi tempi di ritorno (Tr), sono riportati nella tabella seguente. Per ogni stazione inoltre è indicato il periodo di funzionamento e il numero di osservazioni disponibili (tra parentesi).

Stazione	Quota (m slm)	Anni di funzionamento	a (Tr 200)	n (Tr 200)	a (Tr 100)	n (Tr 100)	a (Tr 50)	n (Tr 50)	a (Tr 30)	n (Tr 30)
Valguarnera	588	1923-2002 (77)	60.2	0.448	55.1	0.444	50	0.438	46.3	0.433
Enna	950	1921-2002 (82)	84	0.439	76.4	0.434	68.8	0.429	63.2	0.424
Torricchia	242	1969-2000 (28)	53.5	0.299	49	0.297	44.5	0.295	41.1	0.294
Nicosia	650	1921-2002 (76)	65.2	0.423	59.7	0.419	54.2	0.414	50.1	0.41
Villadoro	810	1924-2001 (61)	66.9	0.354	60.8	0.353	54.6	0.35	50	0.348
Leonforte	640	1921-2002 (76)	69.2	0.42	63.1	0.416	57	0.41	52.5	0.405
Agira	824	1924-1999 (64)	71.2	0.385	64.5	0.382	57.7	0.378	52.7	0.374
Raddusa	300	1921-2001 (61)	67.8	0.247	61.7	0.247	55.6	0.246	51	0.246
Catenanuova	185	1923-2002 (80)	65.2	0.245	59.2	0.245	53.2	0.246	48.8	0.246
Diga Pozzillo	367	1962-2000 (19)	55.4	0.202	50.6	0.204	45.8	0.206	42.2	0.208
Centuripe	719	1921-2001 (64)	60.3	0.429	54.5	0.425	48.7	0.42	44.4	0.415

Tabella 2 –Valori dei parametri $ae n$ per le stazioni pluviometriche di interesse.


L'altezza di pioggia (ragguagliata all'area) può essere valutata mediante quindi l'applicazione del metodo dei poligoni di Thiessen (o dei topoi). In particolare, il volume di pioggia (V_p) caduto all'interno di un poligono di Thiessen o topoi (Figura 5) è uguale all'altezza di precipitazione misurata nella relativa stazione pluviometrica per l'area del poligono. Il volume di pioggia caduto sull'intero bacino sarà quindi fornito dalla somma dei prodotti di cui prima con l'avvertenza che, per quei topoi che parzialmente ricadono fuori dalla regione in esame, si dovrà considerare solo l'area della porzione del poligono o del topoi che appartiene al bacino:

$$V_p = \sum_{i=1}^N h_i (\Omega_i \cap S)$$

in cui i è il generico topoi/poligono di Thiessen; N , il numero dei topoi; h_i , l'altezza di pioggia misurata nella stazione; Ω_i è l'area del topoi; S , la superficie del bacino.

Quindi, l'altezza di pioggia (h) ragguagliata all'area può essere dedotta come segue:

$$h = \frac{V_p}{S}$$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 12 di 59

4.1.2 VA.PI. Sicilia

I sottobacini idrografici in esame ricadono entrambi nella sottozona VA.PI. C (Figura 6) per la quale la curva di possibilità pluviometrica (CPP) assume la seguente espressione (Cannarozzo et al. 1993):

$$h_{t,Tr} = [(0.5015 - 0.003516 \cdot t) + (0.0003720 \cdot t^2 + 0.00102 \cdot t + 1.0101) \cdot \log(Tr)] \cdot a \cdot t^n$$

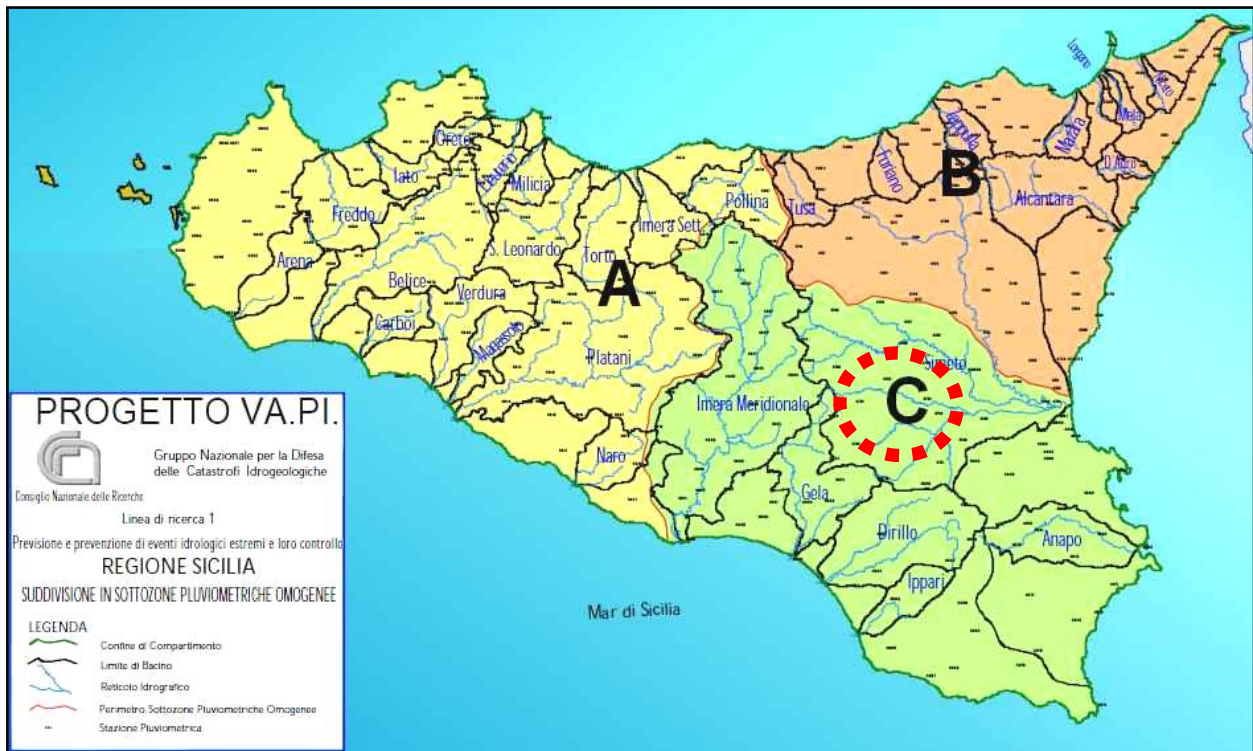


Figura 6– VAPI, Regione Sicilia: mappa della suddivisione in sottozone pluviometriche omogenee.

I coefficienti a e n , stimati sulla base delle carte “iso- a ” e “iso- n ”, riportate anche nei documenti del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Siciliana, sono pari a: $a = 26$; $n = 0.33$.

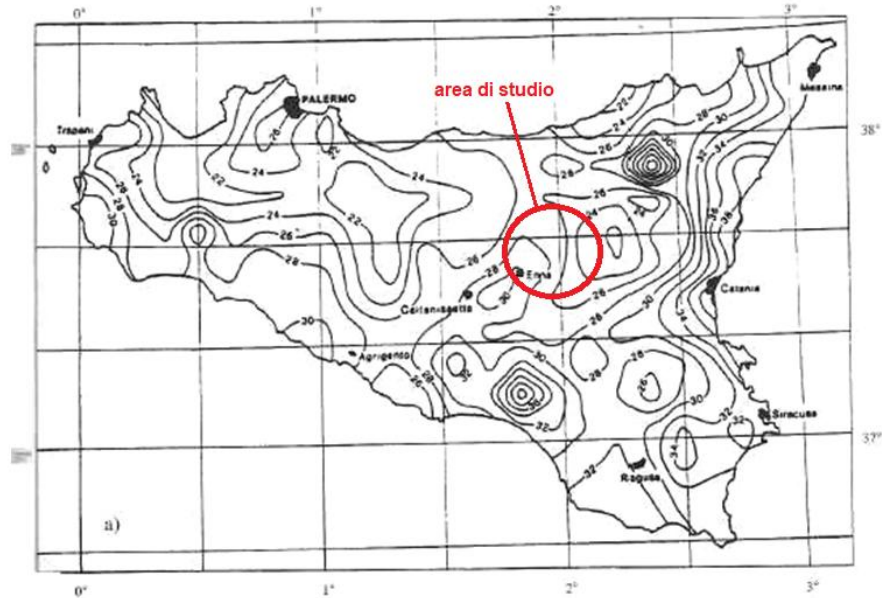


Figura 7– VAPI, Regione Sicilia: mappa delle curve “iso-a”.

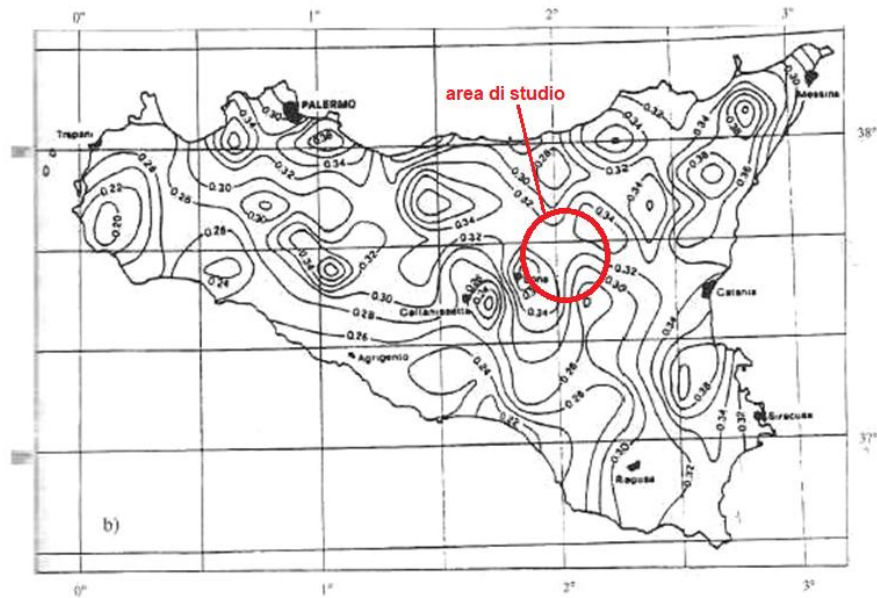



Figura 8– VAPI, Regione Sicilia: mappa delle curve “iso-n”.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 14 di 59

4.2 ANALISI DELLE REGISTRAZIONI IDROMETRICHE

Le stazioni idrometriche installate nel bacino del Fiume Dittaino, che hanno funzionato in vari periodi a partire dal 1932, sono cinque di cui due sull'asta principale del fiume (Bozzetta e Stempato), due suoi torrenti Girgia (Case Celso) e Crisa (Case Carella), una sul Vallone Sciaгуana (Torricchia) che avendo un bacino imbrifero superiore a 100 Km² viene censito a parte.

La stazione sul F. Dittaino a Stempato è stata in funzione dal 1932 fino al 1935. Posta ad una quota di 33 m.s.m., sottende un bacino di 859 km² avente un'altitudine media di 375 m.s.m.

La stazione sul Fiume Dittaino a Bozzetta, posta a 330 m.s.m., sottende un bacino di circa 79 km² avente altitudine media di 554 m.s.m..


Per tale stazione idrometrica sono disponibili 18 anni di osservazione (1950 e 1952-1968). Di seguito, i dati di portata (media giornaliera, massima annuale) presi in esame (fonte: Annali Idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico del Ministero dei LL.PP.).

Anno	Q _{max,g} (mc/s)	Anno	Q _{max,g} (mc/s)
1950	42	1960	128
1952	27.5	1961	64.1
1953	40.7	1962	16.7
1954	27.9	1963	9.17
1955	51.2	1964	70.5
1956	27.7	1965	19.4
1957	30.3	1966	10.34
1958	96.1	1967	26.3
1959	199	1968	1.39

Tabella 3- Stazione idrometrica di Bozzetta: valori di portata media giornaliera, massima annuale (1950-1968).

Il valore massimo di portata (istantanea) registrato a Bozzetta risale all'ottobre 1951, nello specifico 603 mc/s.

Per l'analisi statistica delle portate, sono stati quindi calcolati dapprima la media (μ) e lo scarto quadratico medio (σ) del campione dei dati: $\mu = 49.4$ mc/s; $\sigma = 48.0$.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 15 di 59

Sono state quindi considerate le seguenti distribuzioni di probabilità:

- *Gumbel*

$$Q_{\max, g} = \xi - \frac{1}{\alpha} \left\{ \ln \left[\ln \left(\frac{TR}{TR - 1} \right) \right] \right\}$$

con $Q_{\max, g}$ = portata massima giornaliera, corrispondente ad un determinato tempo di ritorno TR (non la portata che mediamente viene uguagliata o superata ogni TR anni, ma la media di tutte le portate che possono superare quest'ultima); $\xi = \mu - 0.45 \cdot \sigma$, $\alpha = 1.283/\sigma$.

- *Fuller & Coutagne*

$$Q_{\max, g} = q \cdot \left\{ 1 + \frac{1}{b \cdot q} \log_{10} [TR] \right\}$$

con $q = \mu \cdot \sigma$, $b = 0.434/\sigma$.

Sono stati dunque ricavati i valori di portata media giornaliera, massima annuale ($Q_{\max, g}$), per differenti tempi di ritorno, secondo le distribuzioni di probabilità considerate (Tabella 4), in corrispondenza della sezione di chiusura presso la stazione di Bozzetta, che sottende un bacino di 79 km² (di gran lunga inferiore all'estensione dei sottobacini in esame).

La portata al colmo corrispondente ad un determinato tempo di ritorno (Q_{TR}) può essere valutata ricorrendo a formule empiriche, disponibili nella letteratura tecnica, che in dipendenza della superficie del bacino (S) sottesa alle sezione di chiusura, permettono di valutare il cosiddetto coefficiente di punta: $C = Q_{TR}/Q_{\max, g}$.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 16 di 59

<i>Tr</i>	<i>Q_{max,g}</i>	<i>Q_{max,g}</i>
	<i>Gumbel</i>	<i>Fuller</i>
anni	mc/s	mc/s
30	154.1	164.43
50	173.4	188.90
100	199.5	222.11
200	225.4	255.32
300	240.6	274.75
500	259.7	299.22

Tabella 4- Stazione idrometrica di Bozzetta: valori di portata massima giornaliera per differenti tempi di ritorno, secondo le distribuzioni di probabilità considerate.

In particolare, è stata applicata la seguente formulazione (Cotecchia, 1956):

$$C = \frac{Q_{TR}}{Q_{max, g}} = \begin{cases} 32 \cdot S^{-0.313}, & \text{per } S > 120 - 140 \text{ km}^2 \\ 16 \cdot S^{-0.19}, & \text{per } S < 120 - 140 \text{ km}^2 \end{cases}$$

da cui (per $S = 79 \text{ km}^2$) $C = 6.97$. Il valore della portata al colmo Q_{TR} per diversi tempi di ritorno è stato calcolato considerando i valori di $Q_{max,g}$ calcolati secondo le distribuzioni di Gumbel e Fuller, e moltiplicando questi ultimi per il coefficiente di punta C sopra determinato.


Il trasferimento della portata dalla sezione di chiusura collocata presso la stazione di Bozzetta alle sezioni di chiusura dei sottobacini in esame può essere effettuato ricorrendo a formulazioni empiriche disponibili in letteratura, descritte nel paragrafo successivo.

<i>Tr</i>	<i>Portata</i>		
	<i>max media giorn</i>	<i>al colmo</i>	<i>specifica</i>
<i>anni</i>	Q_{maxg} <i>mc/s</i>	Q_{max} <i>mc/s</i>	$q = Q_{max}/S$ <i>mc/s km²</i>
30	154.1	1074.4	13.566
50	173.4	1209.1	15.266
100	199.5	1390.7	17.560
200	225.4	1571.7	19.845
300	240.6	1677.5	21.180
500	259.7	1810.5	22.860

Tabella 5- Stazione idrometrica di Bozzetta: valori di portata al colmo per differenti tempi di ritorno, secondo la distribuzione di Gumbel.

<i>Tr</i>	<i>Portata</i>		
	<i>max media giorn</i>	<i>al colmo</i>	<i>specifica</i>
<i>anni</i>	Q_{maxg} <i>mc/s</i>	Q_{max} <i>mc/s</i>	$q = Q_{max}/S$ <i>mc/s Km^q</i>
30	164.4	1146.4	14.475
50	188.9	1317.0	16.629
100	222.1	1548.6	19.553
200	255.3	1780.1	22.476
300	274.7	1915.6	24.186
500	299.2	2086.2	26.341

Tabella 6- Stazione idrometrica di Bozzetta: valori di portata al colmo per differenti tempi di ritorno, secondo la distribuzione di Fuller.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 18 di 59

4.3 P.G.R.A. DELLA REGIONE SICILIANA

Con riferimento al bacino del Fiume Dittaino, le analisi idrologiche condotte dapprima nell'ambito del P.A.I. (2004) e successivamente riportate nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A., 2015) sono state sviluppate sulla base dei seguenti studi:

- *Studi e ricerche riguardanti le sistemazioni idrauliche del bacino del fiume Simeto* (G. Bonvissuto, G. Curto, R. Quignones, M. Santoro–Provveditorato regionale OO. PP. per la Sicilia, 1983);
- *Studio per il Piano di bacino del fiume Simeto* redatto dall'Università degli studi di Catania per conto dell'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana (1989).

Nel primo studio, gli ietogrammi di progetto assunti alla base del calcolo delle portate tramite il metodo della corrivazione sono stati ricavati dalle curve pluviometriche relative a 22 stazioni pluviografiche e ottenute adottando la legge di Gumbel per le distribuzioni di probabilità delle piogge di durata da 1 a 24 ore.


Per il F. Dittaino, sono state quindi determinate le curve di inviluppo dei contributi di probabilità di piena al colmo, espresse in funzione dell'area di bacino S , da cui:

Dittaino ($S=40 - 250$)

$$\begin{aligned}
 Q &= 2.374 \cdot S^{0,975} && \text{per } T_r=10 \text{ anni;} \\
 Q &= 4.220 \cdot S^{0,900} && \text{per } T_r=50 \text{ anni;} \\
 Q &= 5.580 \cdot S^{0,810} && \text{per } T_r=100 \text{ anni;} \\
 Q &= 9.610 \cdot S^{0,953} && \text{per } T_r=500 \text{ anni;}
 \end{aligned}$$

Dittaino ($S=250 - 1000$)

$$\begin{aligned}
 Q &= 90.930 \cdot S^{0,333} && \text{per } T_r=10 \text{ anni;} \\
 Q &= 143.10 \cdot S^{0,355} && \text{per } T_r=50 \text{ anni;} \\
 Q &= 171.76 \cdot S^{0,365} && \text{per } T_r=100 \text{ anni;} \\
 Q &= 192.46 \cdot S^{0,410} && \text{per } T_r=500 \text{ anni;}
 \end{aligned}$$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 19 di 59

Nel secondo studio idrologico considerato, la valutazione delle portate di piena è stata eseguita tramite l'analisi regionale dei massimi annuali delle portate di piena al colmo e delle portate medie giornaliere registrate dal servizio idrografico italiano (S.I.I.) nei bacini dell'intera Sicilia.

Le espressioni finali delle portate di piena al colmo relative alle sezioni del Dittaino e Gornalunga risultano:

$$\begin{aligned}
 Q_m &= 172,5 \cdot S^{(0,201)} && \text{per } T_r = 10 \text{ anni;} \\
 Q_m &= 412,9 \cdot S^{(0,201)} && \text{per } T_r = 50 \text{ anni;} \\
 Q_m &= 562,1 \cdot S^{(0,201)} && \text{per } T_r = 100 \text{ anni;} \\
 Q_m &= 1048,8 \cdot S^{(0,201)} && \text{per } T_r = 500 \text{ anni.}
 \end{aligned}$$

L'utilizzo delle suddette espressioni viene proposto soltanto per le sezioni che sottendono aree di bacino che superano 100 Km².

4.4 STIMA DELLE PORTATE AL COLMO

4.4.1 Metodo razionale


Si è proceduto al calcolo delle portate al colmo tramite l'applicazione del metodo cinematico; in particolare:

$$Q_{\max} = 278 \frac{\varphi \cdot S \cdot h}{\tau_c}$$

in cui Q_{\max} = portata di piena [m³/sec]; φ = coefficiente di deflusso; h = pioggia netta [m]; S = area del bacino [km²]; τ_c = tempo di corrivazione [ore]. La determinazione del tempo di corrivazione può essere effettuata mediante alcune classiche formule empiriche di uso comune; in particolare, nel presente studio, per i sottobacini in esame, dalla notevole estensione (> 100 km²), è stata applicata la formula di Giandotti:

$$\tau_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{h_m - h_0}}$$

con S = area del bacino [km²]; L = lunghezza dell'asta principale [km]; h_m = altitudine media del bacino imbrifero sotteso [m s.m.m.]; h_0 = quota della sezione di chiusura del bacino [m s.m.m.].

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 20 di 59

In particolare, per il sottobacino 1 del F. Dittaino, $\tau_c = 11.6$ ore; mentre per il sottobacino 2, $\tau_c = 13.5$ ore.

Per calcolare i valori di precipitazione per una durata di pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino in esame e per diversi tempi di ritorno dell'evento, si è fatto riferimento:

- 1) ai risultati delle analisi statistiche eseguite con il metodo di Gumbel delle registrazioni pluviometriche delle stazioni di misura precedentemente descritte. In particolare, nelle tabelle seguenti sono riportati i valori di altezza di pioggia (di durata pari al tempo di corrivazione τ_c), per vari tempi di ritorno, relativi alle stazioni pluviometriche considerate, unitamente all'area del poligono di Thiessen corrispondente, per i due sottobacini analizzati. Applicando quindi il metodo dei topoi, descritto in precedenza, sono stati quindi determinati i valori di altezza di pioggia (ragguagliata all'area dei due sottobacini), per vari tempi di ritorno dell'evento pluviometrico.

<i>Stazione</i>	<i>Area Poligono Thiessen (kmq)</i>	<i>h (Tr 200) [mm]</i>	<i>h (Tr 100) [mm]</i>	<i>h (Tr 50) [mm]</i>	<i>h (Tr 30) [mm]</i>
<i>Valguarnera</i>	121.7	180.58	163.67	146.35	133.87
<i>Enna</i>	63.1	246.47	221.44	196.98	178.74
<i>Torricchia</i>	44.1	111.37	101.50	91.73	84.51
<i>Nicosia</i>	2.5	183.95	166.79	149.58	136.91
<i>Villadoro</i>	11.2	159.37	144.48	128.80	117.37
<i>Leonforte</i>	141.22	193.80	174.99	155.77	141.72
<i>Agira</i>	32.93	183.00	164.57	145.78	131.85
<i>Raddusa</i>	58.2	124.24	113.06	101.63	93.23
<i>Catenanuova</i>	2.2	118.89	107.95	97.25	89.20

Tabella 7 – Valori di altezza di pioggia, per vari tempi di ritorno, relativi alle stazioni pluviometriche ricadenti nel sottobacino 1 del Fiume Dittaino.

<i>Tr (anni)</i>	300	200	100	50	30
<i>h (mm)</i>	187.72 ^(*)	179.34	162.11	144.67	131.89

Tabella 8 – Sottobacino 1: valori di altezza di pioggia, ragguagliata all'area, per vari tempi di ritorno ^(*) valore ottenuto per interpolazione dei valori noti per gli altri *Tr*.

Stazione	Area Poligono Thiessen (kmq)	$h (Tr 200)$ [mm]	$h (Tr 100)$ [mm]	$h (Tr 50)$ [mm]	$h (Tr 30)$ [mm]
Valguarnera	121.7	193.07	174.89	156.24	142.81
Enna	63.1	263.17	236.27	210.02	190.43
Torricchia	120.9	116.45	106.10	95.86	88.31
Nicosia	2.5	195.94	177.56	159.12	145.56
Villadoro	11.2	168.02	152.30	135.71	123.63
Leonforte	141.22	206.35	186.21	165.61	150.56
Agira	69.1	193.84	174.23	154.25	139.42
Raddusa	58.2	128.91	117.31	105.44	96.71
Catenanuova	38.4	123.32	111.97	100.89	92.54
Diga Pozzillo	12.2	93.70	86.02	78.27	72.49
Centuripe	18.1	184.07	164.64	145.22	130.69

Tabella 9 – Valori di altezza di pioggia, per vari tempi di ritorno, relativi alle stazioni pluviometriche ricadenti nel sottobacino 2 del Fiume Dittaino.

Tr (anni)	300	200	100	50	30
h (mm)	180.31 ^(*)	176.36	159.40	142.26	129.68

Tabella 10 – Sottobacino 2: valori di altezza di pioggia, ragguagliata all'area, per vari tempi di ritorno (^(*) valore ottenuto per interpolazione dei valori noti per gli altri Tr).

- 2) ai risultati derivanti dall'applicazione della metodologia VA.PI.; nella tabella seguente, i valori di altezza di pioggia corrispondenti, per vari tempi di ritorno.

		TR (anni)				
		30	50	100	200	300
Corso d'acqua	Tc (ore)	$h_{TR,Tc}$ (mm)				
Dittaino (sottobacino 1)	11.6	119.38	133.269	152.115	170.962	181.986
Dittaino (sottobacino 2)	13.5	126.76	141.617	161.773	181.930	193.721

Tabella 11 – Procedura VA.PI.: valori di altezza di pioggia, per vari tempi di ritorno, relativi ai sottobacini idrografici considerati.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO
TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)

RELAZIONE IDROLOGICA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
RS3E 50 D 09 RI ID 00 01 001 A 22 di 59

Il coefficiente di deflusso è stato valutato applicando il metodo del Curve Number CN (SCS method), sulla base della copertura del suolo (all'interno del bacino in esame) riportata nel Corine Land Cover (CLC) al 4° Livello (Ispra, 2012); in particolare, ad ogni codice del CLC relativo ad una specifica copertura del suolo è stato assegnato il relativo CN (Tabella 12), dedotto da tabelle disponibili in letteratura, di seguito riportate.

Codice Uso del Suolo (UDS)	UDS	A	B	C	D	Codice Uso del Suolo (UDS)	UDS	A	B	C	D
AREE PORTUALI	123	98	98	98	98	PRATI ARTIFICIALI COLTURE FORAGGERE OVE SI PUÒ RICONOSCERE UNA SORTA DI AVVICENDAMENTO CON I SEMINATIVI E UNA CERTA PRODUTTIVITÀ. SONO SEMPRE POTENZIALMENTE RICONVERTITI A SEMINATIVO. POSSONO ESSERE RICONOSCIBILI MURETTI O MANUFATTI	2112	67	71	81	89
AREE AEROPORTUALI ED ELIPORTI	124	92	93	94	95	SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	2121	66	77	85	89
AREE ESTRATTIVE	131	89	92	94	95	RIS.AIE	2122	98	98	98	98
DISCARICHE E DEPOSITI DI ROTTAMI	132	90	92	94	95	VIVAI	2123	66	77	85	89
CANTIERI	133	90	92	94	95	COLTURA IN SERRA	2124	98	98	98	98
AREE VERDI URBANE	141	65	74	81	84	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE	2411	59	74	82	86
CIMITERI	143	57	77	85	89	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VIGNETO	2412	59	74	82	86
VIGNETI	221	72	81	88	91	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI (PASCOLI E SEMINATIVI ARBORATI CON COPERTURA DELLA SUGHERA DAL 5 AL 25%)	2413	59	74	82	86
FRUTTETI E FRUTTI MINORI	222	67	78	85	89	BOSCO DI LATIFOGLIE	3111	39	51	63	70
OLIVETI	223	72	81	88	91	BOSCO DI LATIFOGLIE CON ESSENZE FORESTALI (LATIFOGLIE)	3112	39	51	63	70
ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI	224	67	78	85	89	BOSCHI DI CONIFERE	3121	39	51	63	70
PRATI STABILI	231	67	71	81	89	CONIFERE A RAPIDO ACCRESCIMENTO	3122	39	51	63	70
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE A COLTURE PERMANENTI	241	59	74	82	86	FORMAZIONI VEGETALI BASSE E CHIUSE, STABILI, COMPOSITE PRINCIPALMENTE DI CESPUGLI, ARBUSTI E PIANTE ERBACEE (ERICHE, ROVI, GINESTRE, GINEPRI NANI ECC.)	3221	51	58	73	80
SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	242	63	73	82	88	FORMAZIONI DI RIPA NON ARBOREE	3222	51	58	73	80
AREE PREVALENTEMENTE OCCUPATE DA COLTURA AGRARIA CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	243	63	71	78	81	MACCHIA MEDITERRANEA	3231	51	58	73	80
AREE AGROFORESTALI	244	45	66	77	83	GARIGA	3232	51	58	73	80
BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGLIE	313	39	51	63	70	AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	3241	45	55	68	75
AREE A PASCOLO NATURALE	321	67	71	81	89	AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE	3242	45	55	68	75
SPRAGGE DUNE E SABBIE	331	56	73	82	86	SPRAGGE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	3311	56	73	82	86
PARETI ROCCIOSE E PALESIE	332	98	98	98	98	AREE DUNALI NON COPERTE DA VEGETAZIONE DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	3312	56	73	82	86
AREE CON VEGETAZIONE RADA	333	70	75	84	90	AREE DUNALI CON COPERTURA VEGETALE CON AMPIEZZA SUPERIORE A 25 M	3313	56	73	82	86
PALUDI INTERNE	411	100	100	100	100	LETTI ASCIUTTI DI TORRENTI DI AMPIEZZA SUPERIORE A 25M	3315	56	73	82	86
PALUDI SALMASTRE	421	100	100	100	100	FIUMI, TORRENTI E FOSSI	5111	100	100	100	100
SALINE	422	100	100	100	100	CANALI E IDROVIE	5112	100	100	100	100
ZONE INTERTIDALI	423	98	98	98	98	BACINI NATURALI	5121	100	100	100	100
LAGUNE, LAGHI E STAGNE COSTIERI	521	100	100	100	100	BACINI ARTIFICIALI	5122	100	100	100	100
MARI	523	100	100	100	100	LAGUNE, LAGHI E STAGNE COSTIERI A PRODUZIONE ITTICA NATURALE	5211	100	100	100	100
TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	1111	89	92	94	96	ACQUACOLTURE IN LAGUNE, LAGHI E STAGNI COSTIERI	5212	100	100	100	100
TESSUTO RESIDENZIALE RADO	1112	78	80	85	87	ESTUARI E DELTA	5213	100	100	100	100
TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME A CARATTERE RESIDENZIALE E SUBURBANO	1121	74	75	78	80	AREE MARINE A PRODUZ. ITTICA NATURALE	5231	100	100	100	100
TESSUTO AGRO-RESIDENZIALE SPARSO E FABBRICATI RURALI A CARATTERE TIPICAMENTE AGRICOLO O RURALE	1122	65	67	70	72	ACQUACOLTURE IN MARE LIBERO	5232	100	100	100	100
INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI	1211	89	92	94	95	PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTEI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	31121	39	51	63	70
INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI	1212	89	92	94	95	SUGHERETE	31122	39	51	63	70
RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI (SVINCOLI, STAZIONI DI SERVIZIO, AREE DI PARCHEGGIO ECC.)	1221	98	98	98	98	CASTAGNETI DA FRUTTO	31123	39	51	63	70
RETI FERROVIARIE COMPRESSE LE SUPERFICI ANNESSE (STAZIONI, SMISTAMENTI, DEPOSITI ECC.)	1222	96	96	96	96	ALTRO	31124	39	51	63	70
GRANDI IMPIANTI DI CONCENTRAMENTO E SMISTAMENTO MERCI (INTERPORTI E SIMILI)	1223	92	93	94	95						
IMPIANTI A SERVIZIO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE (TELECOMUNICAZIONI/ENERGIA/IDRICHE)	1224	92	93	94	95						
DISCARICHE	1321	90	92	94	95						
DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI	1322	90	92	94	95						
AREE RICREATIVE E SPORTIVE	1421	70	78	83	88						
AREE ARCHEOLOGICHE	1422	49	69	79	84						
SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	2111	58	72	81	85						

Tabella 12 –Valori del CN per le differenti coperture del suolo del CLC al 4° livello (Elaborazione ADIS).

In particolare, assumendo in via cautelativa una classe di umidità media (II) e una categoria del suolo D (meno permeabile, o quasi impermeabile), si ottiene CN (medio) pari a 84.6 per il sottobacino 1; CN (medio) pari a 84.8 per il sottobacino 2.

Quindi con riferimento al metodo del *Soil Conservation Service* (SCS), il coefficiente di deflusso (ϕ) può essere valutato come segue:

$$\phi = \frac{P_e}{P}$$

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 23 di 59

con P = altezza di pioggia di progetto corrispondente ad un tempo di ritorno Tr e una durata τ_c , $P = a \cdot \tau_c^n$; $P_e = (P - 0.2 \cdot S)^2 / (P + 0.8 \cdot S)$; $S = 254 \cdot (100 / CN - 1)$.

Di seguito, i valori di portata al colmo, per i vari tempi di ritorno considerati, secondo le due metodologie adottate (analisi statistica delle registrazioni pluviometriche e VAPI), per i due sottobacini del Fiume Dittaino in esame.

<i>Tr (anni)</i>	<i>Q (mc/s)</i>
30	1017.5
50	1153.3
100	1340.6
200	1527.6
300	1619.0


Tabella 13 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 1 del F. Dittaino, da analisi statistica delle registrazioni pluviometriche.

<i>Tr (anni)</i>	<i>Q (mc/s)</i>
30	1182.3
50	1340.6
100	1558.5
200	1776.5
300	1827.6

Tabella 14 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 2 del F. Dittaino, da analisi statistica delle registrazioni pluviometriche.

<i>Tr (anni)</i>	<i>Q (mc/s)</i>
30	886.2
50	1032.1
100	1233.0
200	1436.5
300	1556.4

Tabella 15 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 1 del F. Dittaino, secondo la procedura VAPI.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 24 di 59

<i>Tr (anni)</i>	<i>Q (mc/s)</i>
30	1141.9
50	1328.3
100	1584.6
200	1843.9
300	1996.7

Tabella 16 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 2 del F. Dittaino, secondo la procedura VAPI.

4.4.2 Metodo di Nash

Il modello di Nash descrive il comportamento di un bacino idrografico mediante un numero n (parametro di forma) di invasi disposti in serie ciascuno dei quali caratterizzato da una stessa costante k (parametro di scala) di invaso. La funzione che descrive l'andamento dell'idrogramma è la seguente:

$$U(t) = \frac{(t/k)^{n-1} e^{-t/k}}{k (n-1)!}$$

Ricorrendo ad una astrazione matematica, il modello di Nash può essere esteso al caso in cui il numero di serbatoi disposti in serie sia un numero reale. In tal caso la funzione fattoriale $(n-1)!$ viene sostituita con la funzione Gamma $\Gamma(\alpha)$ e la funzione $U(t)$ diventa:

$$U(t) = \frac{(t/k)^{\alpha-1} e^{-t/k}}{k \Gamma(\alpha)}$$

Il tempo di ritardo ed il tempo di picco risultano pari a:

$$t_L = \alpha k \quad t_p = (\alpha - 1)k$$

Pertanto, ai fini della determinazione della portata al colmo e del relativo idrogramma unitario adimensionale, l'applicazione del modello di Nash richiede la conoscenza dei due parametri α (parametro di forma) e k (parametro di scala) legati al tempo di ritardo.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 25 di 59

Per la stima di questi parametri è possibile procedere con diversi metodi, sfruttando i numerosi modelli geomorfologici disponibili in letteratura (Rodriguez et al. 1979, Rosso 1984), che sfruttano le caratteristiche del reticolo idrografico opportunamente analizzato secondo varie regole di classificazione (Strahler 1952), o più semplicemente ricorrendo alle espressioni che li correlano al più noto parametro idrologico ovvero il tempo di corrivazione del bacino. Nella maggior parte dei casi, il parametro di forma n risulta compreso tra 2 e 3, mentre il valore del parametro di scala può essere valutato come $k = \tau_c/5$.

Nel caso in esame, vista la conformazione dei due sottobacini in esame, sono stati adottati i seguenti parametri: $n = 3$, $k = \tau_c/5$. Inoltre, si è assunto quale pioggia di progetto uno ietogramma di tipo Chigago con durata parialtempo di corrivazione diffuso uniformemente sul bacino; la depurazione delle piogge lorde è avvenuta con il metodo CN-SCS, ossia assumendo CN = 84.6, per il sottobacino 1, e CN = 84.8, per il sottobacino 2 (come precedentemente definito). Con riferimento al sottobacino 1, adottando le curve di possibilità pluviometrica (CPP) derivanti dall'analisi statistica, secondo Gumbel, dei dati di pioggia disponibili (perché più cautelative di quelle ottenute tramite la procedura VAPI), si ottengono i seguenti valori di portata al colmo:

<i>Tr (anni)</i>	<i>Q (mc/s)</i>
50	1293.6
100	1496.64
200	1704.23
300	1838.78

Tabella 17 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 1 del F. Dittaino, secondo il metodo di Nash, sulla base delle CPP derivanti dall'analisi statistica dei dati pluviometrici.

Con riferimento al sottobacino 2, adottando le curve di possibilità pluviometrica (CPP) derivanti dall'applicazione della procedura VAPI (perché più cautelative di quelle ottenute tramite l'analisi statistica, secondo Gumbel, dei dati pluviometrici disponibili), si ottengono i seguenti valori di portata al colmo:

<i>Tr (anni)</i>	<i>Q (mc/s)</i>
50	1557.96
100	1856.96
200	2159.17
300	2336.65

Tabella 18 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 2 del F. Dittaino, secondo il metodo di Nash, sulla base delle CPP derivanti dall'applicazione della procedura VAPI.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 26 di 59

4.4.3 Definizione delle portate di piena dall'analisi statistica delle registrazioni idrometriche

Per similitudine idrologica, ricorrendo alla formula di Gherardelli & Marchetti:

$$\frac{Q_a}{S_a^{-2/3}} = \frac{Q_b}{S_b^{-2/3}}$$

con Q_a e S_a , portata al colmo (determinata per i vari tempi di ritorno nel capitolo precedente) e superficie del bacino sottesa alla sezione di chiusura presso la stazione di Bozzetta; Q_b e S_b , portata al colmo e superficie del sottobacino considerato sottesa ad una particolare sezione di chiusura, sono stati determinati i valori di portata al colmo, per differenti tempi di ritorno (secondo le distribuzioni di Gumbel e Fuller), del Fiume Dittaino in corrispondenza delle sezioni DI138 (sottobacino 1) e DI120 (sottobacino 2), precedentemente definite.

<i>Tr</i>	GUMBEL			FULLER		
	Portata	Portata		Portata	Portata	
	specifica q = Qmax/S mc/s Km ²	specifica q = Qmax/S mc/s Km ²	al colmo Q max mc/s	specifica q = Qmax/S mc/s Km ²	specifica q = Qmax/S mc/s Km ²	al colmo Q max mc/s
30	13.566	4.0810	1958.8605	14.475	4.3545	2090.1
50	15.266	4.5925	2204.418	16.629	5.0026	2401.3
100	17.560	5.2826	2535.6306	19.553	5.8821	2823.4
200	19.845	5.9701	2865.635	22.476	6.7616	3245.6
300	21.180	6.3716	3058.374	24.186	7.2760	3492.5
500	22.860	6.8771	3301.013	26.341	7.9242	3803.6

Tabella 19 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 1 del F. Dittaino, da analisi statistica delle registrazioni idrometriche.

<i>Tr</i>	GUMBEL			FULLER		
	Portata specifica $q = Q_{max}/S$ mc/s Km ²	Portata		Portata specifica $q = Q_{max}/S$ mc/s Km ²	Portata	
		specifica $q = Q_{max}/S$ mc/s Km ²	al colmo Q_{max} mc/s		specifica $q = Q_{max}/S$ mc/s Km ²	al colmo Q_{max} mc/s
anni						
30	13.566	3.3004	2178.233	14.475	3.5215	2324.2
50	15.266	3.7141	2451.29	16.629	4.0457	2670.2
100	17.560	4.2721	2819.596	19.553	4.7570	3139.6
200	19.845	4.8281	3186.558	22.476	5.4682	3609.0
300	21.180	5.1529	3400.881	24.186	5.8843	3883.6
500	22.860	5.5617	3670.694	26.341	6.4085	4229.6

Tabella 20 – Portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 2 del F. Dittaino, da analisi statistica delle registrazioni idrometriche.

4.4.4 P.G.R.A della Regione Siciliana


Applicando le seguenti formulazioni, valide per bacini con superficie S_e [250 - 1000] km², derivanti dall'analisi statistica delle registrazioni pluviometriche, condotta nell'ambito del PGRA

$$Q(Tr = 50) = 143.1 \cdot S^{0.355}; \quad Q(Tr = 100) = 171.76 \cdot S^{0.365}; \quad Q(Tr = 500) = 192.46 \cdot S^{0.410}$$

si ottengono i seguenti valori di portata al colmo:

<i>Tr (anni)</i>	<i>Q (mc/s)</i>
50	1278.09
100	1631.66
500	2413.17
200 ^(*)	1962.90
300 ^(*)	2140.41

Tabella 21 – PGRA della Regione Siciliana (da analisi piogge): portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 1 (^(*) valore ricavato da interpolazione dei valori di portata corrispondenti agli altri tempi di ritorno).

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 28 di 59

<i>Tr (anni)</i>	<i>Q (mc/s)</i>
50	1431.5
100	1833.3
500	2750.7
200 ^(*)	2224.9
300 ^(*)	2429.2

Tabella 22 – PGRA della Regione Siciliana (da analisi piogge): portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 2 (*) valore ricavato da interpolazione dei valori di portata corrispondenti agli altri tempi di ritorno).

Con riferimento al F. Dittaino, applicando invece le formulazioni derivanti dall'analisi statistica delle registrazioni idrometriche:

$$Q(Tr = 50) = 412.9 \cdot S^{0.201}; \quad Q(Tr = 100) = 562.1 \cdot S^{0.201}; \quad Q(Tr = 500) = 1048.8 \cdot S^{0.201}$$

si ottengono i seguenti risultati:

<i>Tr (anni)</i>	<i>Q (mc/s)</i>
50	1426.4
100	1941.9
500	3623.3
200 ^(*)	2666.1
300 ^(*)	3067.0

Tabella 23 – PGRA della Regione Siciliana (da analisi portate): portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 1 (*) valore ricavato da interpolazione dei valori di portata corrispondenti agli altri tempi di ritorno).

<i>Tr (anni)</i>	<i>Q (mc/s)</i>
50	1521.0
100	2070.6
500	3863.4
200 ^(*)	2912.9
300 ^(*)	3351.0

Tabella 24 – PGRA della Regione Siciliana (da analisi portate): portate al colmo, per vari tempi di ritorno, relative al sottobacino 2 (*) valore ricavato da interpolazione dei valori di portata corrispondenti agli altri tempi di ritorno).

4.4.5 Confronto tra le differenti metodologie adottate

Di seguito si riporta il confronto tra i valori di portata al colmo, relativi ai due sottobacini considerati, ottenuti applicando differenti metodologie.

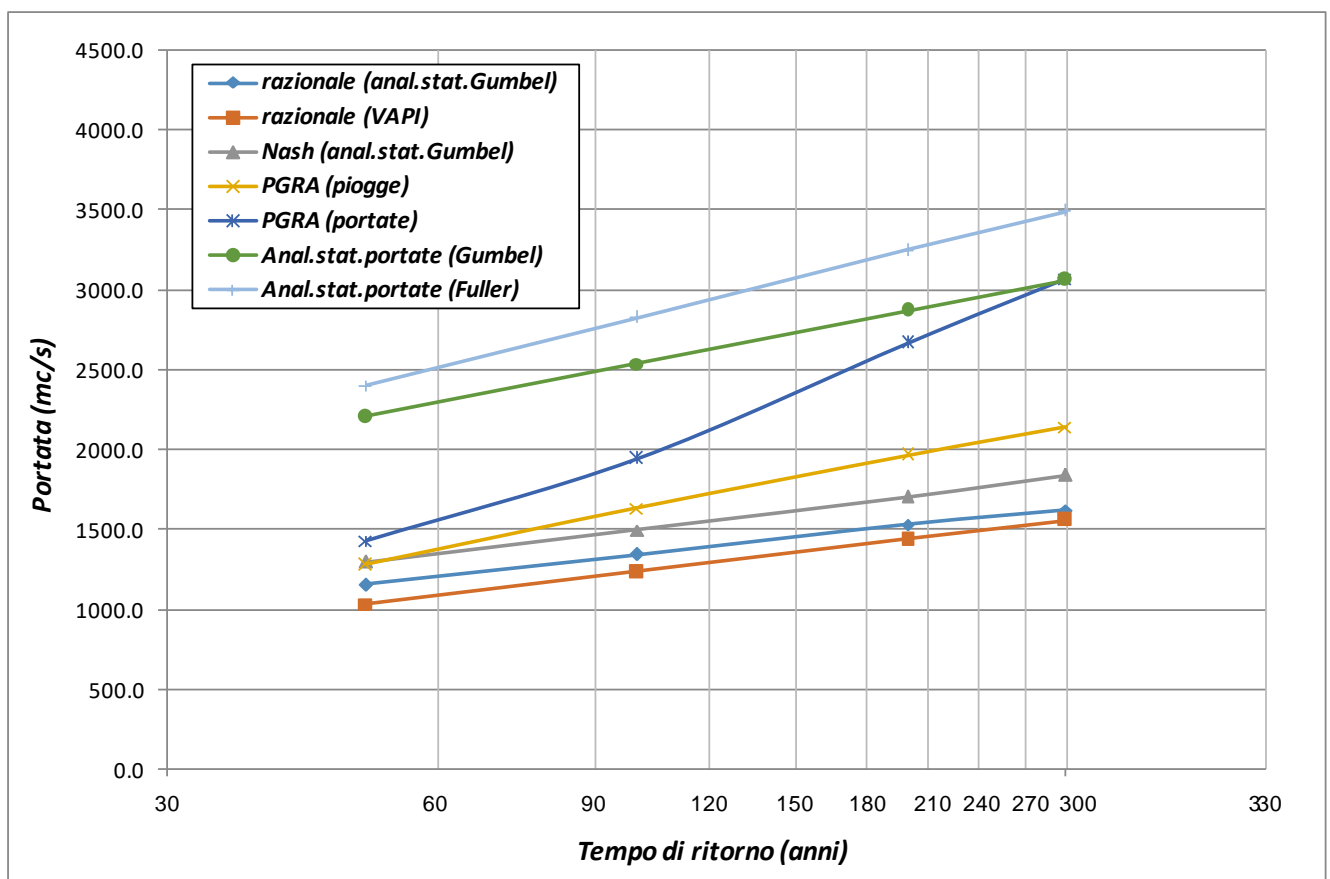


Figura 9 – Fiume Dittaino, sottobacino 1: portate al colmo per vari tempi di ritorno secondo differenti metodologie.

Le metodologie basate sull'elaborazione statistica delle registrazioni pluviometriche (i.e. *analisi statistica secondo Gumbel dei dati registrati presso le stazioni pluviografiche di interesse; VA.PI. ; P.G.R.A. - piogge*) forniscono valori di portata al colmo, per i differenti tempi di ritorno considerati, molto simili tra loro e sensibilmente inferiori rispetto a quelli derivanti dall'analisi dei dati idrometrici, per entrambi i sottobacini.

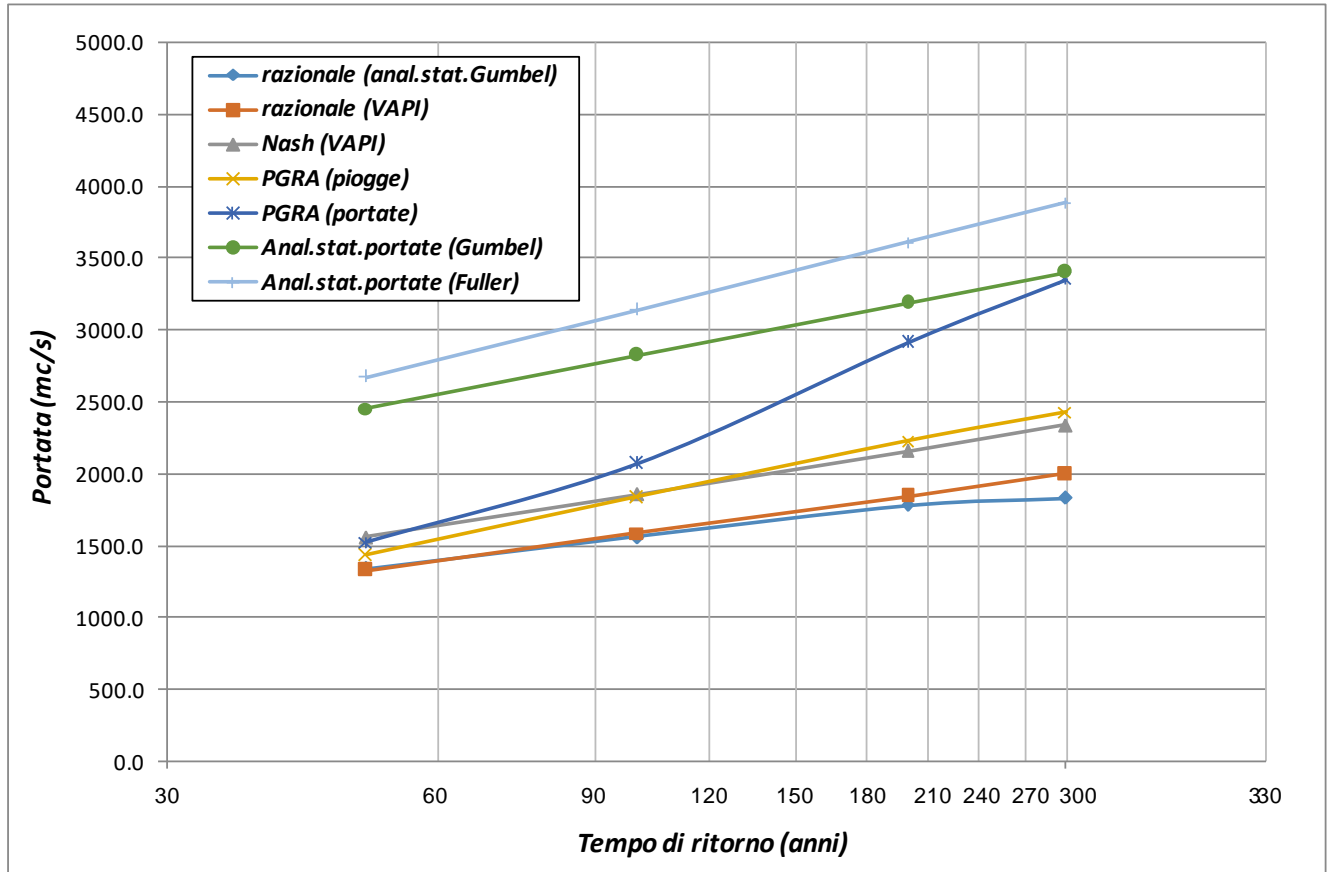



Figura 10 – Fiume Dittaino, sottobacino 2: portate al colmo per vari tempi di ritorno secondo differenti metodologie.

Le formulazioni del PGRA dedotte dall'analisi delle misurazioni idrometriche forniscono valori di portata al colmo simili a quelli dedotti dall'analisi dei dati di pioggia, per tempi di ritorno inferiori a 100 anni; mentre per $Tr \geq 200$ anni, restituiscono valori simili a quelli dedotti dall'elaborazione dei dati idrometrici registrati a Bozzetta.

Pertanto, sulla base delle considerazioni precedenti (visto anche il numero ridotto di dati idrometrici disponibili), sono stati adottati i valori di portate al colmo ottenuti con le formulazioni del PGRA derivanti dall'analisi statistica delle portate, che tra l'altro coincidono con quelli assunti nelle verifiche idrauliche sviluppate nell'ambito del P.A.I., e riconfermate nel P.G.R.A., per la definizione delle aree di pericolosità idraulica.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 31 di 59

4.4.6 Determinazione degli idrogrammi di piena di progetto

In analogia al P.G.R.A. e con riferimento al Manuale di Progettazione RFI (tempo di ritorno di progetto $Tr = 300$ anni per bacini con $S > 10 \text{ km}^2$), nonché alle NTC 2008 (Tr di progetto = 200 anni per le verifiche di compatibilità idrauliche delle opere di attraversamento fluviali), si è proceduto alla determinazione degli idrogrammi di piena per i tempi di ritorno di **50, 100, 200, 300 anni**.

Sulla base dei risultati ottenuti nel paragrafo precedente, gli idrogrammi del Fiume Dittaino sono stati derivati assumendo:

- 1) portata al colmo pari a quella ottenuta con le formulazioni del PGRA (“portate”)
- 2) forma triangolare caratterizzata da una fase ascendente di durata pari al tempo di corrivazione e una fase discendente di durata pari a 2.5 volte il tempo di corrivazione (come da PGRA)

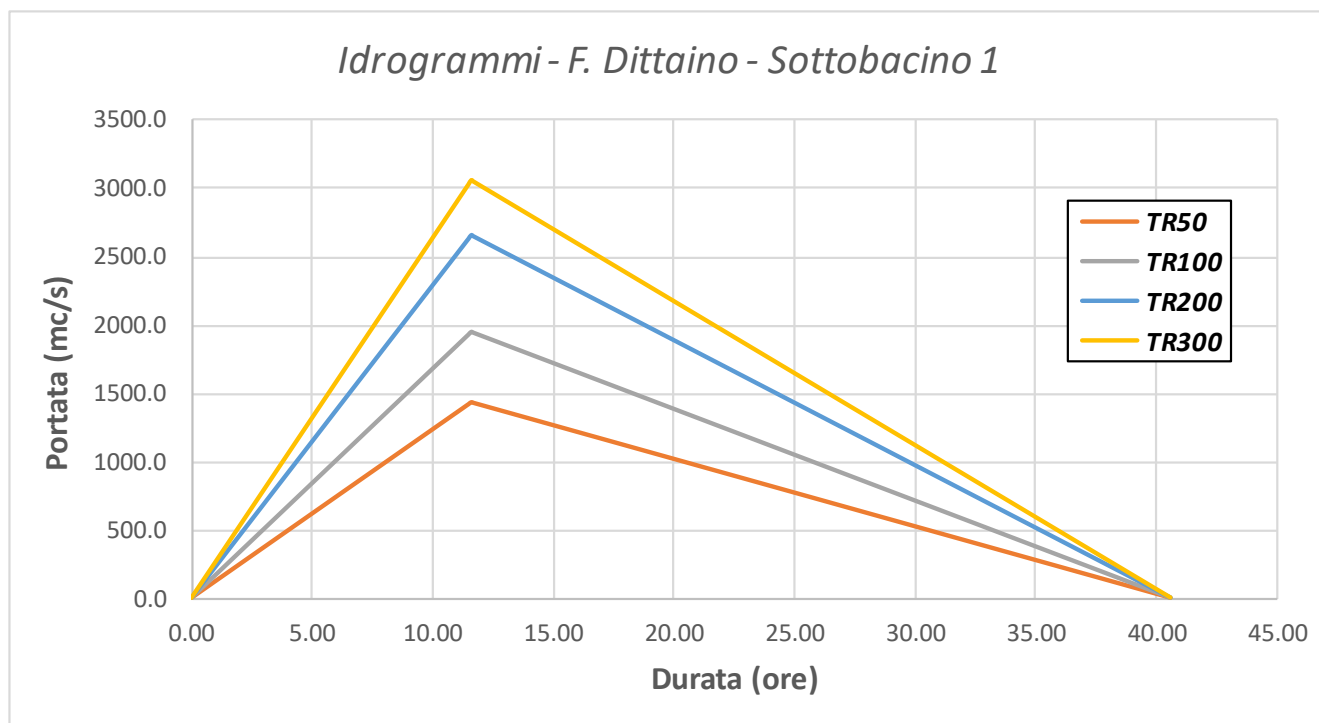


Figura 11 – Sottobacino 1: idrogrammi di piena di progetto.

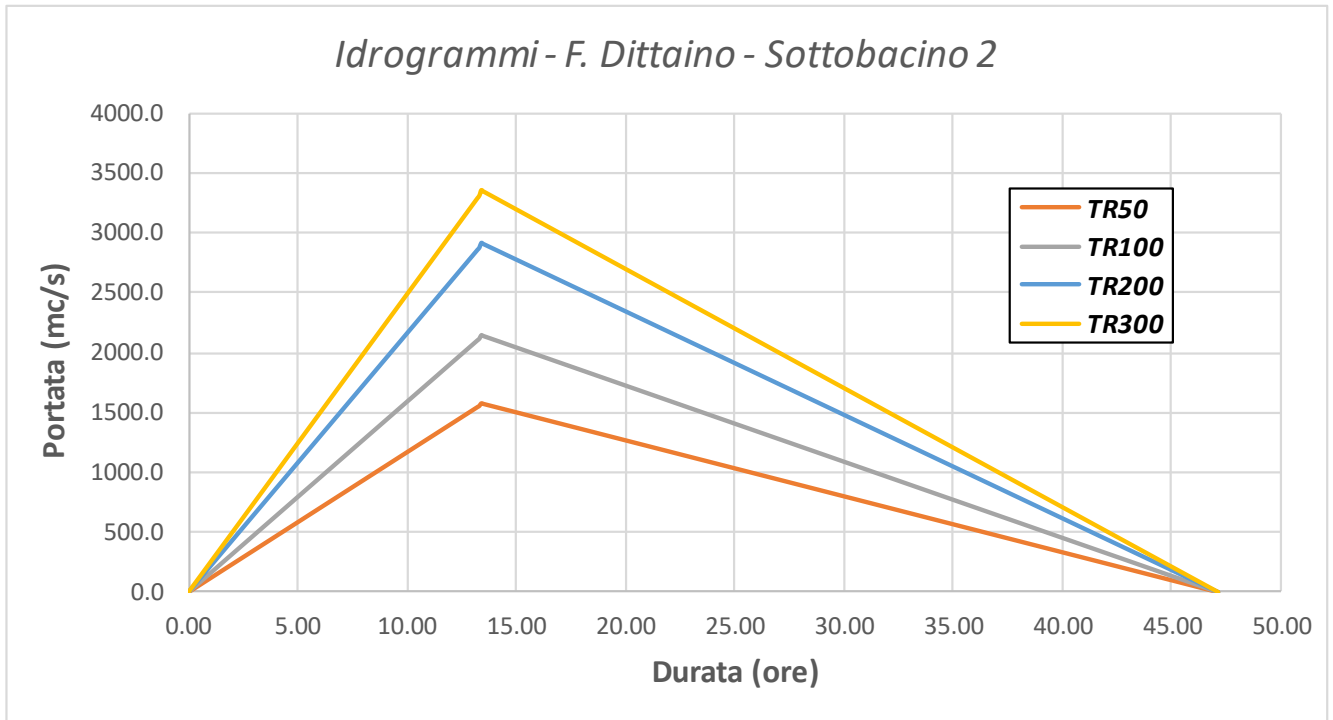



Figura 12 – Sottobacino 2: idrogrammi di piena di progetto.

4.5 DEFINIZIONE DELLA PORTATA DI CANTIERE PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE PROVVISORIALI

Durante la costruzione delle opere (nel caso specifico del Viadotto VI12 sul Fiume Dittaino, **Sottobacino 1**), cioè prima che le stesse abbiano raggiunto il loro assetto definitivo, si pone il problema della definizione del periodo di ritorno al quale fare riferimento, per il dimensionamento delle eventuali opere provvisorie del periodo transitorio. L'importanza dell'opera, la durata della sua esecuzione, l'ambiente di lavoro o i possibili impatti possono poi suggerire quale debba essere l'approfondimento necessario per valutare il grado di rischio accettabile durante la costruzione.

Con riferimento alla metodologia dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (Direttiva n.2/1999), l'assegnazione del periodo di ritorno T_r della portata di progetto per il dimensionamento di un'opera idraulica, e quindi al controllo di un definito evento limite, comporta l'assunzione di un determinato grado di rischio.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 33 di 59

La misura del rischio cui l'opera è esposta può calcolarsi definendo, prefissato T_r , la durata della vita dell'opera; o meglio, la durate della vite dell'opera: per esempio, l'opera fondamentale, prima; quelle provvisionali, poi.

Il rischio $R(N)$, se N è il numero d'anni che misura la durata della vita dell'opera, per un definito T_r , si esprime mediante la seguente relazione:

$$R(N) = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)^N$$

Con riferimento al Manuale di Progettazione RFI, il tempo di ritorno di progetto per le piene dei corsi d'acqua, con $S > 10 \text{ km}^2$, attraversati da ponti/viadotti ferroviari, è pari a: $T_r = 300$ anni. Fissata in $N = 200$ anni la durata della vita utile (VU) dell'opera in progetto (nel caso specifico il viadotto VI12 sul F. Dittaino), il rischio che possano essere superati gli eventi di riferimento vale: $R(300) = 0.487$.


Per il dimensionamento delle opere provvisionali necessarie alla costruzione dell'opera e per la verifica di compatibilità idraulica delle stesse nonché delle aree di cantiere annesse, assunta una durata della fase transitoria pari a D , il tempo di ritorno di riferimento da adottare per il calcolo delle portate di piena durante le fasi di cantiere viene determinato mediante la relazione precedente, una volta accettato il medesimo grado di rischio calcolato per le opere principali. Si avrà pertanto:

$$T_r = \frac{1}{1 - (1 - R(N))^{1/D}} = \frac{1}{1 - \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)^{N/D}}$$

Di seguito, il tempo di ritorno di riferimento per il dimensionamento delle opere provvisionali, per differenti durate della fase di cantierizzazione.

D (anni)	T_r (anni)
0.5	1
1	2
1.5	3
3	5
5	8

Tabella 25 – Valori del tempo di ritorno di riferimento per il dimensionamento delle opere provvisionali.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 34 di 59

Sulla base delle risultanze del calcolo delle portate al colmo di progetto del Fiume Dittaino precedentemente discusse, per la determinazione della cosiddetta “*portate di cantiere*” si è fatto riferimento ai valori di portata riportati in Tabella 23.

Tramite l’interpolazione di tali valori, è stato definito il valore al colmo della portata di progetto delle opere provvisoriale, in dipendenza della durata del cantiere.

<i>D (anni)</i>	<i>Q (mc/s)</i>
0.5	278
1	372
1.5	428
3	546
5	666

Tabella 26 – Valori della “*portata di cantiere*” per il dimensionamento delle opere provvisoriale.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA					
	PROGETTO DEFINITIVO TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)					
RELAZIONE IDROLOGICA	COMMESSA RS3E	LOTTO 50	CODIFICA D 09 RI	DOCUMENTO ID 00 01 001	REV. A	FOGLIO 35 di 59

5. BIBLIOGRAFIA

- AA. VV. *Manuale di Ingegneria Civile e Ambientale*, Zanichelli ESAC, Bologna, 2003.
- ADIS . *Linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio della invarianza idraulica*. Articolo 47 delle NTA del PAI della Regione Sardegna, 2008.
- Cannarozzo M., D'Asaro F., Ferro V., *Valutazione delle piene in Sicilia*, Istituto di Idraulica dell'Università di Palermo e GNDCI (Gruppo Nazionale per la difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche), Palermo, 1993.
- Caroni E., D'Alpaos L., Fattorelli S., Rossi F., Ubertini L., Versace P., Marchi E., *Valutazione delle piene*, C.N.R. °165, 1982.
- Da Deppo L., Datei C., Salandin P., *Sistemazione dei corsi d'acqua*, Edizioni Libreria Cortina, Padova, 2004.
- Ferro V., *La sistemazione dei bacini idrografici*, McGraw-Hill, Milano, 2006.
- Ghetti A., *Idraulica*, Edizioni Libreria Cortina, Padova, 1996.
- Maione U., *Appunti di idrologia 3*. Le piene fluviali, La Goliardica Pavese, 1977
- Marani M., *Processi e modelli dell'Idrometeorologia*, Dispense, 2005.
- Manuale di progettazione RFI (2019).
- Regione Siciliana, Assessorato Territorio e Ambiente, *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana – Relazione Generale*, 2004.
- Regione Siciliana, Assessorato Territorio e Ambiente, *Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – Bacino idrografico del Fiume Simeto – Relazione*, 2005.
- Regione Siciliana, Osservatorio delle Acque dell'Agenzia Regionale per i Rifiuti e le Acque (ARRA), *Annali Idrologici*, disponibili presso www.osservatorioacque.it.
- Rossi F., Fiorentino M., Versace P., *Two component extreme value distribution for Flood Frequency Analysis*, Water Resources Research, Vol. 20, N.7, 1984.
- Surendra, K. M., Vijay., P. S. *Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN) Methodology*. Springer, pp. 84-146, 2003.
- VenTe Chow, *Open-channel hydraulics*, McGraw-Hill Book Company, USA, 1959.

APPENDICE A – DATI DI PIOGGIA

2860 - AGIRA

Anno	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data
1933	38,0	01/12	76,6	01/12	100,0	01/12	183,0	01/12	235,8	30/11
1934	12,6	14/11	27,6	14/11	33,0	14/11	45,0	25/01	79,0	24/01
1936	60,0	29/09	93,0	29/09	130,2	29/09	131,0	29/09	131,0	29/09
1937	63,0	28/05	74,0	28/05	74,0	28/05	74,0	28/05	74,0	28/05
1941	24,4	02/11	45,0	02/11	59,0	01/11	89,4	01/11	94,0	01/11
1951	18,0	16/10	35,0	16/10	54,0	16/10	89,0	16/10	167,4	16/10
1953	22,0	21/10	34,8	26/10	45,8	23/10	59,0	23/10	78,4	26/10
1954	12,6	27/01	24,8	09/11	33,8	09/11	44,2	09/11	58,4	27/01
1955	24,6	08/05	35,4	12/10	35,4	12/10	52,0	23/01	69,2	23/01
1957	21,4	21/09	26,2	21/09	29,2	21/09	33,8	22/01	48,4	22/01
1958	30,0	06/11	37,8	06/11	51,6	20/11	61,8	20/11	65,6	20/11
1959	24,0	08/07	24,0	08/07	30,0	13/11	49,6	13/11	65,2	12/11
1961	17,2	03/09	18,2	03/09	18,4	03/09	25,2	24/01	26,6	23/01
1962	16,4	08/10	22,6	08/10	22,6	08/10	26,6	29/10	34,2	29/10
1963	19,2	01/10	21,0	19/04	27,6	01/05	36,8	19/04	40,2	19/04
1964	50,8	31/10	82,6	31/10	83,8	31/10	87,6	31/10	101,0	31/10
1965	26,6	30/08	28,0	30/08	36,4	13/10	37,8	13/10	45,6	12/10
1966	16,6	07/10	37,6	07/10	55,2	07/10	58,2	07/10	64,6	07/10
1967	18,4	29/11	21,8	29/11	24,6	29/11	25,8	28/11	41,6	06/02
1968	38,2	08/09	58,8	08/09	50,0	08/09	59,0	08/09	59,0	08/09
1969	22,2	10/09	26,4	10/09	27,4	27/12	29,6	03/03	35,6	16/10
1970	20,6	19/09	23,0	19/09	23,0	19/09	31,2	20/12	31,6	20/12

AGIRA.txt

1971	15,6	12/11	16,6	15/01	24,4	15/01	30,6	15/01	34,0	27/11
1972	17,4	23/12	29,2	30/12	47,2	30/12	75,2	30/12	92,2	30/12
1973	15,4	01/01	40,2	01/01	54,2	01/01	87,8	01/01	170,4	01/01
1974	15,4	06/11	21,0	23/02	34,4	23/02	39,2	23/02	39,4	23/02
1975	20,2	24/05	30,8	16/10	36,2	16/10	36,2	16/10	37,2	16/10
1977	13,0	03/06	14,4	03/06	16,4	20/04	26,0	20/04	36,2	20/04
1978	32,8	20/10	47,6	20/10	64,4	20/10	71,0	20/10	71,0	20/10
1983	21,6	28/09	26,8	28/09	31,4	28/09	36,4	28/09	40,2	28/09
1984	31,6	12/11	39,8	12/11	39,8	12/11	40,4	12/11	46,8	12/11
1985	22,2	28/10	28,8	28/10	37,4	16/01	60,4	16/01	78,2	16/01
1986	24,0	09/10	37,0	09/10	37,4	07/03	42,6	07/03	45,8	06/03
1987	15,0	12/05	22,6	03/11	39,4	03/11	47,6	03/11	49,8	03/11
1989	31,8	25/08	31,8	25/08	31,8	25/08	36,8	13/10	43,2	13/10
1990	44,2	20/07	44,4	20/07	44,4	20/07	44,4	20/07	44,4	20/07
1991	41,4	12/10	84,0	12/10	97,2	12/10	112,0	12/10	116,0	12/10
1992	14,8	20/05	26,0	25/01	44,0	25/01	66,0	25/01	91,2	25/01
1994	21,8	21/10	34,0	21/10	37,6	21/10	66,2	21/10	66,6	21/10
2014	20,0	28/10	22,2	28/10	26,2	06/11	38,6	06/11	43,4	06/11

2960 - VALGUARNERA

Anno	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data
1928	32,0	30/01	60,2	29/01	79,2	10/12	119,2	29/01	188,6	10/01
1929	19,0	28/10	38,6	28/10	41,4	28/10	41,8	28/10	49,8	26/03
1930	39,0	18/12	89,0	18/12	112,8	18/12	180,0	18/12	200,6	18/12
1931	28,4	21/02	63,6	21/02	102,2	21/02	151,0	21/02	230,6	21/02
1932	22,6	08/11	43,6	21/11	75,0	21/11	91,0	20/11	106,0	20/11
1933	23,6	03/08	34,0	01/12	42,0	01/12	82,0	01/12	148,0	30/11
1934	32,2	26/03	40,4	26/03	48,2	26/03	53,2	17/10	59,8	17/10
1935	42,0	15/09	45,2	15/09	57,0	12/03	101,0	12/03	144,0	12/03
1939	17,0	27/09	40,0	27/09	76,0	27/09	87,4	27/09	102,0	27/09
1941	20,8	01/11	37,0	01/11	61,6	01/11	121,0	01/11	127,2	01/11
1942	26,0	08/12	46,0	17/02	63,6	08/12	78,4	08/12	123,8	23/12
1956	21,0	21/11	27,6	21/11	42,4	21/11	55,2	21/11	56,4	17/02
1957	18,8	07/11	27,8	07/11	29,6	07/11	50,2	22/01	79,2	22/01
1958	34,6	06/11	57,6	06/11	77,4	06/11	96,8	06/11	105,0	06/11
1959	28,4	19/09	41,6	19/09	43,8	13/11	56,6	12/11	80,2	12/11
1960	17,4	08/05	21,6	11/01	28,6	09/12	33,6	09/12	45,6	06/12
1961	21,2	18/06	22,6	18/06	29,6	14/01	38,0	14/01	52,2	14/01
1962	22,0	07/10	31,4	14/03	43,4	14/03	50,4	14/03	59,8	14/03
1963	28,0	16/09	36,0	10/12	47,6	10/12	61,0	10/12	82,4	10/12
1964	49,0	09/06	63,2	09/06	63,2	09/06	111,6	11/04	129,8	11/04
1968	27,4	04/11	27,6	04/11	27,6	04/11	30,8	20/01	36,6	20/01
1969	15,0	09/03	31,2	09/03	37,6	09/03	44,2	03/03	54,0	23/09

VALGUARNERA.txt

1970	28,2	16/10	41,8	16/10	52,8	16/10	67,0	16/10	67,2	16/10
1971	24,4	01/10	52,6	01/10	58,4	01/10	58,6	01/10	71,6	27/11
1972	19,6	14/12	27,6	14/12	33,6	14/12	61,4	31/12	115,8	31/12
1973	18,4	30/07	42,2	01/01	63,6	01/01	91,6	01/01	137,0	01/01
1974	19,6	25/09	20,2	23/02	26,4	23/02	31,0	23/02	47,2	05/11
1975	20,0	11/12	29,6	16/10	39,6	16/10	44,0	05/02	53,8	05/02
1976	35,4	25/10	67,0	25/10	89,2	25/10	90,4	25/10	124,2	25/10
1977	24,4	06/09	36,6	23/01	38,8	23/01	41,2	23/01	41,2	23/01
1978	40,0	20/10	44,6	20/10	63,2	20/10	64,0	20/10	64,8	20/10
1979	18,6	16/04	26,2	29/10	30,4	16/04	39,6	25/10	59,8	25/10
1980	19,6	06/03	49,8	06/03	84,2	06/03	109,2	05/03	118,6	05/03
1981	22,0	19/08	24,0	19/08	24,0	19/08	25,8	03/12	39,8	03/12
1982	26,0	14/09	31,8	28/10	38,8	28/10	50,6	28/10	71,8	28/10
1983	27,6	08/10	41,2	08/10	41,2	08/10	41,6	22/11	56,4	22/11
1985	16,8	28/10	23,8	16/01	35,8	16/01	55,4	16/01	89,6	16/01
1986	24,2	10/10	24,4	10/10	24,4	10/10	34,4	07/03	41,2	06/03
1987	51,4	23/08	76,8	30/06	82,4	30/06	82,8	30/06	83,6	30/06
1988	31,4	08/08	31,6	08/08	33,8	01/12	74,2	01/12	88,4	01/12
1989	10,8	17/08	11,6	27/11	17,6	27/11	23,6	11/04	24,2	11/04
1990	36,0	16/08	37,0	16/08	37,0	16/08	37,0	16/08	37,2	24/12
1991	32,0	12/10	45,0	12/10	68,8	12/10	103,6	12/10	119,8	12/10
1992	19,0	04/10	24,2	18/06	50,0	25/01	73,4	25/01	105,4	25/01
1993	28,4	25/10	31,0	25/10	50,4	25/11	69,4	25/11	86,4	25/11
1994	16,4	20/01	24,2	20/01	34,4	20/01	35,8	19/01	46,4	20/01
1995	15,2	31/10	24,6	24/11	39,6	24/11	56,0	24/11	63,6	24/11
1997	47,2	12/08	47,2	12/08	52,6	08/10	55,0	08/10	58,2	08/10
1999	38,8	07/09	45,6	07/09	47,8	07/09	95,2	30/11	119,0	29/11



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)

RELAZIONE IDROLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RI	ID 00 01 001	A	40 di 59

VALGUARNERA.txt

2000	40,2	30/09	46,6	30/09	50,2	30/09	50,2	30/09	50,6	30/09
2001	10,4	19/11	13,4	19/11	15,4	20/01	29,4	19/01	31,4	19/01
2004	39,0	28/07	48,0	28/07	48,6	28/07	48,6	28/07	51,2	28/07
2005	44,2	22/10	62,6	22/10	62,6	22/10	104,4	13/12	137,0	13/12

2970 - TORRICCHIA

Anno	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data
1969	21,4	07/09	23,0	09/04	26,8	09/04	31,8	23/09	44,6	23/09
1970	15,8	17/10	15,8	17/10	16,2	04/03	21,6	20/12	26,8	16/10
1971	15,2	09/07	38,6	02/10	39,8	02/10	44,6	02/10	53,2	05/10
1972	21,4	21/10	38,4	21/10	41,6	30/12	66,8	30/12	76,4	30/12
1973	20,2	01/01	29,6	01/01	40,4	01/01	57,4	01/01	112,8	01/01
1974	14,4	11/04	15,4	23/02	20,2	23/02	20,8	23/02	29,0	10/04
1975	7,6	04/03	15,0	27/08	26,4	16/10	30,6	27/08	30,6	27/08
1976	22,0	05/10	38,0	05/10	44,8	21/12	86,2	21/12	105,6	21/12
1977	16,2	07/09	16,8	07/09	16,8	07/09	19,6	20/04	26,4	20/04
1978	16,8	20/10	27,0	31/03	33,6	31/03	33,6	31/03	34,6	31/03
1979	32,0	02/10	32,6	02/10	32,8	02/10	34,4	25/10	40,8	25/10
1980	34,4	12/03	48,4	12/03	52,0	12/03	60,2	11/03	65,2	11/03
1981	22,0	19/08	22,0	19/08	22,0	19/08	22,0	19/08	24,4	22/02
1982	20,2	29/10	31,6	28/10	31,8	28/10	44,0	28/10	58,8	28/10
1984	27,8	12/11	35,6	12/11	36,4	12/11	37,4	28/12	51,8	28/12
1986	30,0	07/03	58,6	07/03	65,2	07/03	71,2	07/03	76,6	06/03
1988	38,4	08/08	41,8	08/08	48,4	01/12	71,4	01/12	75,8	01/12
1989	44,0	18/07	44,0	18/07	44,0	18/07	44,0	18/07	44,0	18/07
1990	21,0	07/09	37,6	24/12	41,4	24/12	44,0	24/12	46,4	24/12
1991	26,2	13/10	39,0	12/10	46,2	12/10	53,0	26/01	82,0	12/10
1998	8,0	11/10	13,6	11/10	26,0	11/10	29,0	11/10	37,0	02/10
1999	18,8	04/10	26,4	30/11	40,0	30/11	66,4	29/11	93,4	29/11



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)

RELAZIONE IDROLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RI	ID 00 01 001	A	42 di 59

TORRICCHIA.txt

2000	23,0	30/09	26,2	30/09	31,0	30/09	52,0	13/01	64,8	13/01
2002	37,4	30/07	37,4	30/07	37,4	30/07	37,4	30/07	38,0	29/07

3000 - RADDUSA

Anno	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data
1928	37,2	12/11	38,2	12/11	42,4	10/12	43,0	10/12	57,0	10/12
1929	27,4	12/05	27,6	12/05	35,4	20/06	35,4	20/06	35,4	20/06
1931	19,6	13/12	43,6	13/12	48,8	13/12	56,8	12/12	71,2	12/12
1936	33,0	10/05	67,0	10/05	104,0	10/05	107,4	10/05	111,0	10/05
1954	16,4	28/03	22,2	06/04	32,8	12/12	47,2	12/12	60,4	11/12
1955	35,4	13/03	45,8	13/03	48,4	13/03	52,0	13/03	56,2	12/03
1956	20,0	13/11	28,8	13/11	30,6	13/11	31,4	13/11	33,0	13/11
1957	15,2	21/11	23,8	21/11	32,4	21/11	42,4	21/11	53,0	22/01
1959	36,4	15/05	51,0	15/05	54,6	15/05	54,6	15/05	57,0	12/11
1963	6,6	18/09	8,0	27/03	13,4	27/03	16,0	27/03	19,2	27/03
1968	14,0	08/03	23,0	08/09	29,2	08/09	29,2	08/09	32,0	20/01
1970	17,4	21/09	18,2	03/01	23,4	03/01	24,8	03/01	24,8	03/01
1971	22,4	11/04	38,2	11/04	40,2	11/04	40,4	11/04	40,6	11/04
1972	10,8	14/12	16,6	14/10	36,4	30/12	45,4	31/12	88,0	30/12
1973	33,0	30/07	41,2	24/10	59,8	24/10	68,4	24/10	73,2	24/10
1974	21,0	23/02	50,6	23/02	68,8	23/02	76,0	23/02	76,0	23/02
1975	17,0	16/02	23,6	16/02	44,8	27/08	55,4	27/08	58,2	27/08
1976	31,6	26/06	39,0	26/06	45,0	06/02	69,4	06/02	82,8	06/02
1978	40,0	25/08	40,0	25/08	40,0	25/08	40,0	25/08	40,0	25/08
1980	18,4	30/03	29,6	30/03	33,0	30/03	33,0	30/03	38,8	05/03
1981	9,8	03/09	12,2	03/09	12,2	03/09	13,6	03/09	24,8	03/09
1984	16,0	19/09	23,8	28/12	31,8	28/12	41,4	28/12	51,4	28/12

RADDUSA.txt

1985	22,2	28/10	29,8	28/10	43,6	16/01	77,4	16/01	126,2	16/01
1986	23,0	10/10	34,2	07/03	40,6	07/03	41,6	07/03	48,2	06/03
1987	17,8	29/05	20,0	12/01	23,0	16/01	39,0	22/05	42,2	22/03
1988	36,4	08/08	40,0	08/08	40,0	08/08	55,8	04/03	79,0	04/03
1989	39,4	24/09	40,8	24/09	40,8	24/09	40,8	24/09	40,8	24/09
1990	56,6	01/08	56,8	01/08	56,8	01/08	56,8	01/08	71,6	01/08
1991	33,0	12/10	51,4	12/10	52,2	12/10	108,0	12/10	123,4	12/10
1992	41,8	14/10	46,2	14/10	48,0	14/10	64,4	25/01	100,0	25/01
1993	34,4	24/10	43,2	24/10	43,4	24/10	51,6	24/10	52,2	24/10
1994	13,8	09/01	20,6	09/01	24,4	20/10	32,8	20/10	32,8	20/10
1995	55,4	31/07	56,0	31/07	56,0	31/07	56,0	31/07	56,0	31/07
1996	33,4	21/07	39,2	21/07	39,2	21/07	42,0	09/12	53,2	09/12
1998	22,2	12/08	24,0	12/08	31,4	19/11	32,6	18/11	32,6	18/11
1999	41,0	03/08	30,8	07/09	36,0	29/11	46,8	29/11	72,4	29/11
2000	30,8	30/09	37,8	30/09	45,0	30/09	45,0	30/09	45,0	30/09
2001	10,0	28/02	15,4	09/02	18,2	09/02	20,8	20/12	21,0	20/12
2002	24,4	19/08	32,6	19/08	32,6	19/08	32,6	19/08	32,6	19/08

2850 - DIGA POZZILLO

Anno	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data
1963	16,4	10/12	28,0	10/12	33,2	10/12	40,8	19/04	42,4	19/04
1964	28,0	12/06	58,8	31/10	74,2	31/10	74,4	31/10	81,0	30/10
1965	17,0	19/10	17,8	19/10	19,0	19/10	22,4	19/10	32,4	19/10
1966	26,4	07/10	26,6	07/10	36,2	07/10	46,0	07/10	51,8	07/10
1967	10,0	06/02	17,4	06/02	25,4	06/02	27,0	06/02	46,4	06/02
1983	22,4	23/05	24,2	02/11	37,4	02/11	40,0	01/11	41,8	01/11
1986	21,4	05/09	36,0	07/03	45,8	07/03	54,2	07/03	55,0	07/03
1991	39,0	17/09	43,4	17/09	43,4	17/09	53,2	12/10	71,0	12/10
1997	24,0	12/08	34,2	12/08	35,4	12/08	47,8	12/08	47,2	12/08
1998	7,6	12/08	13,2	28/04	25,4	28/04	26,2	31/01	29,8	31/01
1999	19,8	02/08	31,2	01/01	32,8	01/01	39,0	01/01	51,0	01/01
2000	15,0	15/10	26,4	15/10	33,0	12/04	42,0	13/01	55,0	13/01
2001	26,2	21/08	26,2	21/08	26,2	21/08	26,2	21/08	27,4	19/01
2002	27,0	22/08	27,0	22/08	29,2	18/11	29,2	18/11	29,2	18/11
2003	22,2	01/08	32,4	01/08	32,4	01/08	32,4	01/08	40,8	11/12

2880 - CENTURIPPE

Anno	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data
1928	15,6	10/12	23,0	10/07	32,2	10/12	37,4	29/01	49,8	29/01
1929	25,6	16/06	34,4	28/10	46,4	16/06	46,4	16/06	46,4	16/06
1931	11,4	20/02	21,8	20/02	34,6	20/02	58,0	20/02	86,8	20/02
1932	12,0	19/11	21,8	21/11	24,7	21/11	36,8	12/11	47,8	12/11
1933	21,0	01/12	49,8	01/12	74,4	01/12	147,8	01/12	196,0	30/11
1934	19,8	22/11	27,0	22/11	32,0	25/01	55,0	25/01	62,2	25/01
1935	28,8	15/09	38,0	13/11	49,0	12/03	86,0	12/03	143,4	12/03
1946	28,6	18/09	29,0	15/03	32,8	14/03	35,2	14/03	48,2	27/12
1948	28,6	02/09	32,0	04/10	60,0	14/09	64,0	10/11	88,0	10/11
1951	39,8	16/10	69,2	16/10	112,8	16/10	170,4	16/10	261,2	15/10
1954	45,4	10/11	62,0	10/11	76,4	10/11	85,4	09/11	99,0	09/11
1965	23,8	19/10	27,6	19/10	36,0	19/10	39,8	19/10	61,0	19/10
1966	8,2	30/09	12,0	17/05	20,2	17/05	22,8	16/05	37,2	16/05
1968	17,6	05/06	25,0	05/06	25,2	05/06	25,4	05/06	25,6	05/06
1970	4,6	04/03	10,0	04/03	15,4	04/03	19,8	04/03	20,0	04/03
1974	17,6	10/01	23,0	10/01	29,4	10/01	29,6	10/01	30,2	06/11
1977	17,4	23/01	20,4	23/01	22,0	23/01	22,4	23/01	22,6	23/01
1980	16,2	30/03	18,8	19/12	24,6	18/12	36,4	18/12	46,6	18/12
1983	22,4	30/09	25,4	02/11	41,0	01/11	48,4	01/11	48,6	01/11
1984	16,4	19/12	17,2	19/12	19,2	29/12	28,2	29/12	43,8	28/12
1985	16,2	13/03	21,4	13/03	38,4	13/03	51,4	16/01	88,8	15/01
1987	37,0	10/11	38,4	10/11	38,4	10/11	41,8	10/11	43,6	10/11

CENTURIPPE.txt

1988	24,0	05/03	27,0	05/03	30,1	05/03	42,0	05/03	65,0	05/03
1990	60,4	01/08	69,4	01/08	69,4	01/08	69,4	01/08	69,4	01/08
1991	41,4	12/10	43,6	12/10	53,2	12/10	74,6	12/10	83,2	12/10
1992	11,8	25/01	21,2	25/01	34,0	25/01	46,0	25/01	62,6	25/01
1994	11,4	20/12	17,4	20/10	20,8	20/10	27,0	20/10	27,0	20/10
1995	15,4	31/07	16,4	06/12	16,6	06/12	19,6	06/12	23,2	24/11
1997	18,4	12/08	32,8	12/08	32,8	12/08	33,6	08/10	49,0	15/09
1998	8,8	24/01	20,8	11/10	31,2	11/10	34,6	11/10	38,8	02/10
2000	29,8	30/09	34,0	30/09	39,8	15/10	39,8	15/10	39,8	15/10
2001	12,2	18/10	13,2	24/08	13,2	24/08	13,2	24/08	21,8	28/02
2002	31,2	05/11	33,2	05/11	33,2	05/11	33,2	05/11	33,2	05/11

2980 - CATENANUOVA

Anno	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data
1975	20,8	11/12	22,4	16/10	30,4	16/10	34,4	27/08	35,4	27/08
1977	18,0	23/01	24,0	23/01	24,6	23/01	24,8	23/01	30,0	20/04
1978	21,0	21/09	24,6	05/01	28,2	05/01	28,4	05/01	28,6	05/01
1979	14,8	16/03	28,8	01/03	39,4	01/03	49,8	25/10	56,8	25/10
1980	20,6	06/09	22,0	06/09	38,2	06/09	38,2	06/09	55,8	18/12
1981	14,6	22/02	22,4	22/02	25,4	22/02	28,2	22/02	32,6	21/02
1982	16,0	29/10	22,6	16/09	31,6	26/01	33,8	17/02	41,8	17/02
1983	32,2	28/09	46,6	28/09	52,6	28/09	61,6	28/09	72,6	28/09
1984	19,4	12/11	26,4	12/11	27,4	12/11	44,6	29/12	59,4	29/12
1985	22,0	28/10	25,6	28/10	27,2	28/10	50,2	16/01	86,2	16/01
1986	26,6	21/09	27,2	21/09	39,2	07/03	46,4	07/03	51,4	06/03
1987	64,4	10/11	67,2	10/11	71,2	10/11	71,6	10/11	72,8	10/11
1988	18,8	05/03	26,0	05/03	40,2	05/03	60,0	04/03	86,6	04/03
1989	11,0	19/11	13,2	04/01	19,0	04/01	24,8	04/01	27,4	04/01
1990	25,8	07/10	30,6	07/10	32,4	24/12	35,6	24/12	38,6	24/12
1991	25,0	05/09	30,8	26/01	41,8	26/01	56,4	26/01	57,6	26/01
1992	22,0	25/01	51,8	25/01	67,0	25/01	101,6	25/01	151,0	25/01
1993	54,0	01/03	60,2	01/03	62,0	01/03	62,0	01/03	63,8	01/03
1994	30,0	21/10	41,6	21/10	47,4	21/10	54,8	21/10	55,2	21/10
1995	23,2	09/12	24,6	09/12	28,2	09/12	36,0	09/12	38,0	09/12
1996	30,0	21/07	31,0	21/08	36,4	18/08	37,6	18/08	47,8	13/01
1997	41,0	12/08	54,0	15/09	54,0	15/09	55,6	15/09	68,2	15/09



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO
 NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA

PROGETTO DEFINITIVO
 TRATTA DITTAINO - CATENANUOVA (LOTTO 5)

RELAZIONE IDROLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3E	50	D 09 RI	ID 00 01 001	A	49 di 59

CATENANUOVA.txt

1998	20,0	10/08	20,6	10/08	21,0	28/04	21,6	28/04	29,2	24/03
1999	31,6	07/09	43,8	01/01	48,8	01/01	61,8	30/11	103,2	29/11
2000	32,2	16/06	32,2	16/06	48,4	15/10	50,0	26/10	57,4	13/01
2001	9,4	25/08	12,4	28/02	14,6	20/01	25,0	19/01	27,6	19/01
2002	16,2	19/08	16,6	19/08	21,6	07/05	22,4	07/05	22,6	07/05
2014	18,8	07/11	25,4	24/01	34,0	06/11	51,2	06/11	74,8	06/11

2800 - NICOSIA

Anno	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data
1928	10,8	10/08	17,2	10/12	29,0	10/12	47,2	10/12	55,0	10/12
1931	33,0	21/02	64,2	21/02	84,6	21/02	113,6	21/02	179,0	20/02
1932	20,0	08/11	31,6	08/11	47,0	20/11	78,0	20/11	102,4	20/11
1933	20,0	01/12	49,4	01/12	72,0	01/12	136,6	01/12	220,0	30/11
1934	13,6	22/11	24,0	02/02	30,6	02/02	48,0	25/01	78,8	24/01
1935	10,0	12/03	26,0	12/03	47,0	12/03	78,0	12/03	119,0	12/03
1936	31,0	09/12	56,8	09/12	66,2	09/12	88,6	09/12	147,8	09/12
1937	45,2	08/10	47,2	08/10	53,8	08/10	60,0	26/11	69,4	26/11
1938	30,0	18/09	42,0	18/09	51,6	18/09	52,0	18/09	63,0	12/04
1941	22,0	01/11	55,0	01/11	73,0	01/11	101,0	01/11	101,6	01/11
1950	32,0	21/11	37,6	20/11	45,6	20/11	65,8	22/12	83,2	22/12
1951	40,0	16/10	58,4	15/10	90,0	16/10	136,2	16/10	237,8	15/10
1953	25,8	29/09	27,4	26/10	34,2	26/10	44,4	23/10	67,0	23/10
1956	18,0	12/02	34,0	12/02	43,2	12/02	43,2	12/02	44,0	12/02
1957	39,8	08/10	53,2	08/10	55,0	08/10	69,8	22/01	97,8	22/01
1958	37,8	20/11	57,8	20/11	72,2	20/11	83,0	20/11	92,2	20/11
1959	48,0	08/07	64,0	19/09	66,8	19/09	66,8	19/09	75,6	01/04
1960	27,0	10/10	31,6	10/10	35,6	10/10	40,4	06/12	57,4	06/12
1961	24,0	03/07	25,6	24/01	42,2	14/01	55,8	14/01	62,6	14/01
1962	11,2	30/10	21,0	30/10	23,8	30/10	36,2	30/10	52,4	30/10
1963	34,2	18/09	45,0	10/12	50,0	10/12	56,4	19/04	59,8	19/04
1964	39,0	31/10	62,2	31/10	63,6	31/10	81,4	24/10	103,2	31/10

2800 - NICOSIA

1965	15,2	24/08	21,0	13/10	30,4	13/10	39,6	19/10	54,0	19/10
1966	50,2	25/09	57,8	25/09	57,8	25/09	58,0	25/09	58,2	25/09
1967	11,0	12/11	20,2	12/11	30,0	06/02	40,4	06/02	77,2	06/02
1968	22,2	08/12	37,0	08/12	39,2	08/12	47,0	10/11	60,2	04/02
1969	44,0	10/09	63,6	10/09	90,0	10/09	90,0	10/09	91,0	10/09
1970	25,8	16/10	34,0	16/10	62,6	16/10	78,6	16/10	79,8	16/10
1971	17,2	27/09	37,2	27/09	47,4	27/09	73,0	27/09	79,4	29/09
1972	22,4	31/12	36,8	31/12	83,6	31/12	140,8	31/12	210,6	31/12
1973	23,8	23/07	46,4	01/01	92,6	01/01	133,0	01/01	137,0	01/01
1974	14,0	06/11	23,0	23/02	35,6	23/02	42,0	23/02	54,2	05/11
1975	25,4	25/05	30,0	27/08	43,6	27/08	50,6	27/08	53,0	27/08
1976	34,0	22/12	75,0	22/12	97,4	22/12	150,4	21/12	195,2	21/12
1977	20,4	07/09	24,6	23/01	33,0	23/01	38,0	20/04	41,6	20/04
1978	59,8	20/09	60,4	20/09	67,0	20/09	74,0	20/09	74,0	20/09
1979	32,0	09/06	43,8	29/10	43,8	11/01	44,2	29/10	55,4	29/10
1980	22,4	09/11	43,4	06/03	52,8	06/03	66,6	05/03	79,0	05/03
1982	23,4	17/02	35,2	22/10	48,0	17/02	64,2	17/02	71,4	17/02
1983	31,6	14/06	31,8	14/06	31,8	14/06	31,8	14/06	37,8	13/12
1984	32,0	12/11	56,4	12/11	66,8	12/11	86,0	12/11	101,2	12/11
1985	21,0	16/09	35,0	16/09	38,0	16/01	48,0	16/01	68,2	16/01
1986	23,4	26/05	23,4	26/05	23,4	26/05	24,2	10/03	26,2	27/12
1987	28,0	13/09	45,4	17/01	51,0	17/01	60,8	16/01	68,2	16/01
1989	15,0	18/11	16,6	13/10	28,0	13/10	45,2	13/10	54,2	13/10
1990	38,0	28/08	38,0	28/08	38,0	28/08	38,0	28/08	38,2	28/08

2800 - NICOSIA

1991	17,2	27/01	27,8	27/01	44,8	27/01	70,8	26/01	73,8	26/01
1994	57,6	26/07	59,6	26/07	59,6	26/07	59,6	26/07	59,8	26/07
1995	35,0	24/09	50,0	24/09	63,0	24/09	70,0	24/09	70,8	24/09
1996	33,8	17/06	55,0	09/12	110,0	09/12	147,0	09/12	200,4	08/12
1998	19,4	27/09	27,8	28/04	28,2	28/04	31,4	31/01	35,4	31/01
1999	29,6	24/07	29,8	24/07	49,8	29/11	76,0	29/11	124,2	29/11
2000	36,2	08/09	46,8	30/09	49,0	30/09	64,6	13/01	81,0	08/09
2003	26,0	11/12	44,0	11/12	62,4	11/12	78,0	11/12	137,0	11/12
2004	24,0	09/12	58,6	09/12	77,2	09/12	78,6	08/12	78,6	08/12
2008	22,6	03/06	39,2	11/12	56,2	11/12	76,4	11/12	91,4	11/12
2009	29,8	21/09	33,8	21/09	45,4	13/01	82,0	13/01	101,6	13/01
2012	22,4	31/10	22,4	31/10	29,0	30/01	48,2	30/01	70,8	21/02

1970 - VILLADORO

Anno	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data
1951	21,0	16/10	56,0	16/10	98,6	16/10	133,2	16/10	200,2	16/10
1954	41,2	28/03	52,8	28/03	54,4	28/03	67,8	28/03	67,8	28/03
1957	32,0	06/10	59,4	06/10	74,0	05/10	74,8	22/01	105,2	22/01
1958	31,4	05/01	57,4	05/01	74,0	04/01	108,2	18/01	126,6	18/01
1959	16,4	18/08	22,8	13/11	32,2	12/11	42,0	01/04	66,8	01/04
1960	55,0	15/06	59,8	15/06	60,0	15/06	60,0	15/06	60,0	15/06
1961	18,4	03/09	21,0	03/09	21,8	03/09	42,8	03/09	42,8	03/09
1962	18,4	23/06	19,0	23/06	19,0	23/06	19,0	23/06	26,4	23/06
1963	10,6	04/10	25,4	04/10	26,0	04/10	37,2	03/10	42,4	03/10
1964	31,4	29/08	43,6	29/08	56,2	11/04	82,6	11/04	87,4	11/04
1967	19,0	30/11	27,2	30/11	32,6	06/02	52,6	06/02	63,0	06/02
1968	18,2	08/03	37,6	08/03	41,0	08/03	51,2	08/03	51,6	08/03
1969	48,8	10/09	66,4	10/09	90,2	10/09	90,2	10/09	90,8	10/09
1970	16,0	16/12	16,4	16/12	22,8	04/02	27,2	04/02	31,0	16/10
1974	14,8	12/09	24,0	23/02	37,2	23/02	41,2	23/02	41,2	23/02
1975	13,4	16/10	29,6	16/10	37,0	16/10	37,0	16/10	40,6	16/10
1976	18,0	21/10	38,0	21/10	41,6	21/10	71,6	21/12	99,0	21/12
1977	21,2	30/10	22,4	30/10	26,8	23/01	30,2	23/01	31,0	23/01
1980	31,6	09/10	36,4	09/10	36,4	09/10	39,0	05/03	47,6	09/10
1984	27,2	12/11	29,0	12/11	39,2	12/11	69,6	12/11	83,6	12/11
1985	12,6	21/03	22,6	28/10	23,6	28/10	33,4	16/01	64,6	16/01

1970 - VILLADORO

1986	24,0	07/03	26,2	07/03	29,4	07/03	35,0	07/03	42,4	06/03
1993	23,8	24/10	39,0	24/10	40,2	24/10	40,4	24/10	43,6	25/11
1995	19,0	04/08	22,6	06/12	26,8	06/12	36,8	24/11	42,0	24/11
1996	26,2	19/07	42,4	09/12	78,0	09/12	108,4	09/12	121,4	09/12
1997	49,0	12/08	85,6	12/08	85,8	12/08	87,6	12/08	87,6	12/08
1998	17,8	12/09	20,4	28/04	22,8	19/11	28,0	11/10	42,2	01/10
1999	17,0	06/11	29,0	30/11	43,8	30/11	74,6	30/11	111,4	29/11
2000	18,6	15/10	25,6	15/10	33,6	12/04	43,2	14/01	49,8	13/01
2003	24,8	26/09	33,2	11/12	40,2	11/12	59,0	11/12	96,4	11/12
2004	34,0	28/07	42,8	28/07	45,0	28/07	49,4	02/11	60,6	02/11
2005	23,0	01/09	28,8	13/12	43,6	13/12	82,2	13/12	111,2	13/12
2008	22,0	26/08	28,6	11/12	40,0	11/12	75,0	11/12	100,8	11/12
2012	15,8	01/11	19,6	03/09	31,0	21/02	41,6	30/01	67,4	21/02

1960 - ENNA

Anno	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data
1930	24,0	18/12	46,0	18/12	67,4	18/12	89,4	18/12	106,8	18/12
1931	18,0	21/02	41,0	21/02	66,6	21/02	112,0	21/02	157,0	21/02
1932	33,2	19/03	46,8	08/11	51,2	08/11	71,6	20/11	100,6	20/11
1933	44,0	23/09	63,0	23/09	71,0	26/03	93,8	26/03	127,0	30/11
1935	17,0	13/11	35,0	12/03	65,0	12/03	120,4	12/03	157,4	12/03
1936	59,0	28/09	100,0	29/09	164,4	29/09	165,0	29/09	165,4	28/09
1937	28,2	28/05	38,0	25/09	45,0	08/10	50,0	08/10	63,6	08/10
1938	31,6	29/03	41,0	20/05	59,0	20/05	67,4	20/05	70,0	26/10
1939	40,0	31/05	90,0	31/05	128,0	31/05	171,0	31/05	184,4	31/05
1941	20,0	01/11	50,0	01/11	90,0	01/11	165,2	01/11	167,0	01/11
1942	30,4	05/06	42,4	05/06	56,0	05/06	73,0	23/03	111,0	23/12
1943	20,2	10/03	60,0	09/03	80,0	09/03	118,6	09/03	140,8	09/03
1944	48,0	12/08	65,8	12/08	84,8	12/08	89,2	12/08	166,0	28/12
1946	38,0	27/10	44,0	26/01	74,0	26/01	120,0	26/01	193,4	26/01
1948	29,8	14/11	50,0	14/11	71,2	10/11	86,6	10/11	98,0	10/11
1949	23,6	06/01	45,6	06/01	52,6	06/01	86,6	05/01	114,2	05/01
1950	29,8	15/09	37,4	15/09	57,0	20/11	98,4	23/12	125,2	23/12
1951	64,8	16/10	148,4	16/10	237,4	16/10	277,4	16/10	382,4	16/10
1952	26,2	27/07	41,0	27/07	41,8	13/03	60,4	12/03	64,2	12/03
1953	48,8	21/10	59,8	21/10	91,8	21/10	112,0	16/03	166,4	16/03
1954	23,4	14/04	40,0	10/11	78,4	10/11	99,4	14/04	137,0	14/04
1955	25,8	11/09	51,0	11/09	51,0	11/09	51,0	11/09	62,0	02/04
1956	52,0	18/09	61,0	21/11	85,8	21/11	101,4	21/11	123,2	23/03

1960 - ENNA

1957	29,6	20/09	40,8	05/10	63,2	23/01	105,8	22/01	167,2	22/01
1958	20,6	03/08	37,8	18/01	54,0	18/01	90,6	18/01	117,8	17/01
1959	53,2	10/07	58,0	10/07	58,0	10/07	58,0	10/07	69,4	12/11
1961	22,6	25/09	29,6	24/11	31,8	24/11	36,6	24/11	40,4	14/01
1962	25,4	07/10	31,4	07/10	31,4	07/10	43,6	14/03	60,4	14/03
1963	24,4	06/05	40,4	10/12	54,0	10/12	69,2	19/04	79,4	09/12
1964	41,8	30/08	68,0	30/08	68,2	30/08	89,6	11/04	105,8	11/04
1965	16,2	13/10	38,6	13/10	46,6	13/10	51,0	13/10	59,4	13/10
1966	30,2	16/10	50,6	16/10	66,4	16/10	75,6	16/05	92,0	15/05
1967	24,6	05/02	39,2	05/02	43,6	05/02	61,6	05/02	100,0	05/02
1968	14,6	05/06	17,0	08/12	18,6	08/12	19,6	08/12	29,8	11/12
1969	39,6	07/08	45,6	07/08	46,2	07/08	61,6	03/03	66,0	03/03
1970	16,2	16/10	31,6	16/10	40,0	16/10	43,2	16/10	44,0	16/10
1972	34,6	21/10	42,2	21/10	42,2	21/10	48,6	20/10	80,4	13/12
1973	17,8	26/10	29,2	01/01	46,8	01/01	55,0	01/01	96,8	01/01
1974	22,0	06/11	32,0	06/11	40,0	23/02	46,0	23/02	56,6	05/11
1975	31,8	23/09	45,2	16/10	52,0	16/10	52,0	16/10	59,6	04/02
1976	31,4	24/08	37,4	25/10	55,0	25/10	81,8	25/10	113,4	25/10
1977	26,6	23/01	45,2	23/01	49,6	23/01	52,8	23/01	53,4	23/01
1978	50,0	20/10	51,8	20/10	57,6	20/10	58,8	20/10	58,8	20/10
1980	13,4	06/03	26,4	06/03	43,4	06/03	58,0	05/03	78,8	05/03
1981	6,8	02/12	12,4	03/12	14,8	20/01	18,4	20/01	30,6	03/12

1960 - ENNA

1984	60,0	12/11	85,6	12/11	126,4	12/11	141,0	12/11	181,2	12/11
1986	58,4	07/10	63,0	07/10	63,0	07/10	63,0	07/10	63,2	07/10
1988	28,0	01/12	37,0	01/12	63,0	01/12	117,0	01/12	149,0	01/12
1989	27,0	22/08	27,0	22/08	27,0	22/08	27,0	22/08	53,0	21/08
1990	39,0	20/07	40,8	20/07	40,8	20/07	40,8	20/07	54,8	20/07
1991	68,0	12/10	106,6	12/10	179,0	12/10	213,4	12/10	221,6	12/10
1992	22,2	19/06	35,0	25/01	63,0	25/01	84,0	25/01	127,0	25/01
1993	34,0	25/10	46,0	25/10	46,4	25/10	46,6	25/10	61,2	25/10
1994	41,0	26/07	42,8	26/07	42,8	26/07	42,8	26/07	42,8	26/07
1996	54,8	08/10	59,2	08/10	75,0	09/12	102,0	09/12	113,0	08/12
1998	24,0	09/08	24,0	09/08	27,8	11/10	30,8	18/11	44,4	01/10
1999	36,6	07/09	44,4	07/09	44,4	07/09	65,0	30/11	86,0	29/11
2000	30,2	30/09	31,4	30/09	35,2	30/09	39,4	25/10	41,4	25/10
2001	21,2	02/11	33,4	02/11	33,8	02/11	34,0	02/11	35,2	28/02
2002	42,8	30/07	43,4	30/07	43,4	30/07	43,4	30/07	43,4	30/07
2003	56,0	27/09	62,2	27/09	78,6	03/04	95,2	02/04	99,2	02/04
2004	44,2	28/07	61,2	28/07	63,2	28/07	75,8	17/06	89,8	02/11
2006	27,0	14/10	42,4	11/06	72,4	24/12	101,2	24/12	119,4	30/01
2007	26,6	08/03	31,0	08/03	34,0	08/03	48,0	28/12	63,6	28/12
2009	26,8	30/08	35,6	22/10	48,0	23/09	67,8	13/01	84,4	12/01
2011	17,8	16/06	48,6	01/02	70,0	01/02	98,4	01/02	118,2	01/02
2012	20,8	31/10	28,0	22/02	48,0	22/02	76,2	21/02	102,2	21/02

2940 - LEONFORTE

Anno	1 ora		3 ore		6 ore		12 ore		24 ore	
	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data	Pioggia	Data
1951	53,0	16/10	85,0	16/10	120,0	16/10	166,4	16/10	267,4	16/10
1953	31,6	19/08	31,6	19/08	41,2	16/03	59,4	16/03	68,0	16/03
1954	18,0	15/10	20,8	15/10	23,8	10/11	38,6	09/11	55,0	09/11
1955	48,0	04/09	48,2	04/09	48,8	04/09	48,8	04/09	54,0	27/01
1956	20,0	21/11	31,2	21/11	47,0	21/11	57,0	21/11	57,6	21/11
1957	30,6	08/10	39,2	08/10	39,6	08/10	52,6	22/01	82,4	22/01
1962	14,2	19/10	22,2	14/03	36,8	14/03	39,4	14/03	46,4	14/03
1963	49,2	26/07	51,4	26/07	51,4	26/07	51,4	26/07	52,4	25/07
1964	46,6	09/06	50,8	09/06	50,8	09/06	77,8	11/04	90,4	11/04
1965	30,2	30/08	45,0	13/10	58,4	13/10	60,6	13/10	70,4	13/10
1966	35,6	07/10	43,2	07/10	51,6	07/10	53,2	07/10	62,6	07/10
1967	22,4	29/11	36,0	29/11	38,8	29/11	43,8	28/11	72,0	29/11
1968	10,0	06/06	16,8	10/11	22,4	10/11	28,0	10/11	35,8	11/12
1969	23,6	10/09	27,0	07/08	34,4	03/03	54,6	03/03	57,2	03/03
1970	24,6	16/10	33,8	16/10	58,4	16/10	76,4	16/10	79,6	16/10
1972	17,2	14/12	25,2	30/12	54,0	31/12	98,8	31/12	194,4	31/12
1973	20,2	01/01	40,2	01/01	78,4	01/01	114,6	01/01	197,4	01/01
1974	24,8	15/10	28,8	23/02	41,6	23/02	48,2	23/02	49,0	23/02
1975	16,4	23/09	27,0	16/10	34,0	16/10	40,0	27/08	46,0	27/08
1976	59,4	11/06	90,0	25/10	135,4	25/10	143,6	25/10	182,4	25/10
1977	35,0	30/10	42,6	30/10	43,2	30/10	43,2	30/10	44,0	20/04

2940 - LEONFORTE

1978	38,0	20/10	46,6	20/10	54,2	20/10	56,6	20/10	56,6	20/10
1980	41,6	21/09	52,8	06/03	64,6	06/03	81,6	06/03	97,0	05/03
1983	19,2	23/05	24,2	23/05	28,0	14/12	35,0	14/12	57,8	13/12
1984	35,4	01/10	69,2	12/11	74,2	12/11	96,8	12/11	115,8	12/11
1985	28,4	25/05	31,2	21/09	34,8	21/09	51,2	16/01	83,6	16/01
1986	24,2	11/10	24,4	11/10	24,6	11/10	24,6	11/10	24,8	11/10
1987	35,0	30/05	56,0	17/01	63,0	17/01	81,6	16/01	94,6	16/01
1988	18,6	01/12	35,4	01/12	53,6	01/12	100,0	01/12	117,4	01/12
1989	12,4	14/10	27,8	13/10	32,0	13/10	57,0	13/10	63,2	13/10
1991	41,2	29/08	52,6	12/10	64,8	12/10	104,6	12/10	108,8	12/10
1992	36,2	05/08	43,0	25/01	67,0	25/01	98,6	25/01	146,4	25/01
1995	41,6	31/07	43,4	31/07	43,4	31/07	43,6	24/11	57,8	24/11
1996	44,2	14/06	50,2	14/06	77,6	09/12	112,6	09/12	154,8	08/12
1998	19,6	05/08	19,8	05/08	21,4	27/09	29,8	27/09	30,0	27/09
1999	25,0	30/11	48,0	30/11	69,4	30/11	113,4	30/11	180,0	29/11
2000	18,0	14/05	24,8	14/05	33,4	14/05	50,0	13/01	66,4	13/01
2001	13,8	05/05	18,8	24/05	24,4	28/02	28,8	19/01	29,6	19/01
2002	13,0	30/07	21,0	30/07	25,4	07/05	27,0	07/05	32,0	07/05
2003	41,0	10/06	53,2	11/12	67,2	11/12	86,8	11/12	142,6	11/12
2004	32,0	17/06	48,4	02/11	62,2	02/11	67,8	02/11	83,0	02/11