

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



## DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA - CATANIA - PALERMO

### NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO - CATANIA

#### U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

#### PROGETTO DEFINITIVO

#### TRATTA LERCARA DIR. - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)

#### IDROLOGIA E IDRAULICA SPECIALISTICA

Idrologia

Relazione idrologica generale

SCALA:

-

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

RS3T 30 D 09 RI ID0001 001 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Gen-2020	A.Cappelli	Gen-2020	A.Barreca	Gen-2020	ITALFERR S.p.A. U.O. Opere Civili e Gestione delle varianti Dott. Ing. Paolo Vittozzi Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma N° A 20783
B	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Apr-2020	A.Cappelli	Apr-2020	A.Barreca	Apr-2020	
C	Emissione Esecutiva	ATI Sintagma Rocksoll - Edin	Mar-2021	A.Cappelli	Mar-2021	A.Barreca	Mar-2021	

File: RS3T.3.0.D.09.RI.ID.00.0.1.001.C

n. Elab.: 09\_482



 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA <b>RS3T</b>	LOTTO <b>30 D 09</b>	CODIFICA <b>RI</b>	DOCUMENTO <b>ID0001 001</b>	REV. <b>A</b>

## INDICE

1.	PREMESSA .....	7
2.	INQUADRAMENTO IDROLOGICO .....	9
2.1	AREA DI STUDIO E CORSI D'ACQUA PRINCIPALI .....	9
3.	ANALISI PLUVIOMETRICA.....	10
3.1	DATI DA STAZIONI PLUVIOMETRICHE DEL DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE .....	11
3.2	DATI DA ANNALI IDROLOGICI (OSSERVATORIO DELLE ACQUE DELLA REGIONE SICILIA) .....	15
4.	MODELLO IDROLOGICO .....	22
4.1	IETOGRAMMA “CHICAGO” .....	22
4.2	METODO DEL CURVE NUMBER (CN) – SEPARAZIONE AFFLUSSI/DEFLUSSI.....	23
4.3	SCS - METODO DELL' IDROGRAMMA UNITARIO Istantaneo.....	26
5.	STUDIO IDROLOGICO.....	29
5.1	BACINO DEL FIUME TORTO .....	32
5.1.1	<i>Descrizione del bacino idrografico del Fiume Torto .....</i>	<i>32</i>
5.1.2	<i>Delimitazione del bacino e dei sottobacini del Fiume Torto .....</i>	<i>32</i>
5.1.3	<i>Studio idrologico del Fiume Torto .....</i>	<i>33</i>
5.1.4	<i>Valutazione delle massime portate al colmo di piena (portata di progetto) per il bacino del Fiume Torto .....</i>	<i>35</i>
5.2	BACINO DEL FIUME BELICI .....	39
5.2.1	<i>Descrizione del bacino del Fiume Belici.....</i>	<i>39</i>
5.2.2	<i>Delimitazione del bacino e dei sottobacini del Fiume Belici .....</i>	<i>39</i>
5.2.3	<i>Studio idrologico del Fiume Belici.....</i>	<i>40</i>
5.2.4	<i>Valutazione delle massime portate al colmo di piena (portata di progetto) per il bacino del Fiume Belici .....</i>	<i>44</i>
5.3	BACINO DEL FIUME SALITO .....	47
5.3.1	<i>Descrizione del bacino del Fiume Salito.....</i>	<i>47</i>
5.3.2	<i>Delimitazione del bacino e dei sottobacini del Fiume Salito .....</i>	<i>47</i>
5.3.3	<i>Studio idrologico del Fiume Salito.....</i>	<i>48</i>

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	<b>RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE</b>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

5.3.4	<i>Valutazione delle massime portate al colmo di piena (portata di progetto) per il bacino del Fiume Salito</i>	52
6.	<b>DEFINIZIONE DELLE PORTATE IDROLOGICHE PER LA VERIFICA IDRAULICA DEGLI ATTRAVERSAMENTI MINORI</b>	55
6.1	ANALISI PLUVIOMETRICA	55
6.2	CARATTERIZZAZIONE ED INDIVIDUAZIONE DEI BACINI	56
6.3	STIMA DELLE PORTATE DI PROGETTO	63
6.3.1	<i>Metodo cinematico o razionale</i>	63
6.3.2	<i>Definizione del tempo di corrivazione</i>	65
6.3.3	<i>Metodo dell'Idrogramma Unitario Istantaneo -SCS</i>	67
6.3.4	<i>Calcolo delle portate di riferimento per le verifiche idrauliche</i>	70

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR- - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Planimetria tratto Fiumetorto - Catenanuova .....	7
Figura 2: Corografia – tratta Fiumetorto - Catenanuova.....	8
Figura 3: Inquadramento del lotto 3 della linea ferroviaria CATANIA – PALERMO e dei bacini idrografici Siciliani .....	9
Figura 4: Inquadramento del lotto 3 della linea ferroviaria CATANIA – PALERMO e dei bacini idrografici del Fiume Torto, del Fiume Belici e del Fiume Salito. ....	10
Figura 5: Stazioni pluviometriche del Dipartimento Regionale della Protezione Civile della Regione Sicilia .....	12
Figura 6: Parametri a ed n delle stazioni pluviometriche della Protezione Civile Regione Sicilia – Stazioni ricadenti nel bacino del Fiume Imera Meridionale .....	13
Figura 7: Parametri a ed n delle stazioni pluviometriche della Protezione Civile Regione Sicilia – Stazioni ricadenti nel bacino del Fiume Platani.....	13
Figura 8: Parametri a ed n delle stazioni pluviometriche della Protezione Civile Regione Sicilia – Stazioni ricadenti nel bacino del Fiume Torto .....	14
Figura 9: Stazioni pluviometriche dell’Osservatorio delle Acque della Regione Sicilia esaminate .....	18
Figura 10: Distribuzione tipo di uno ietogramma Chicago .....	23
Figura 11: Valori di Curve Number per diverse tipologie di uso del suolo, condizione idrologica e gruppo di terreno .....	25
Figura 12: Idrogramma Unitario SCS adimensionalizzato.....	27
Figura 13: Carta dei Valori di CN - Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana - RELAZIONE GENERALE – 2004 .....	30
Figura 14: Procedura di sviluppo di un modello idrologico sviluppato con HEC-HMS. ....	30
Figura 15: Suddivisione del bacino del Fiume Torto in sottobacini.....	33
Figura 16: Modello del bacino del Fiume Torto in HEC-HMS.....	35
Figura 17: Stazioni pluviometriche e poligoni di Thiessen– Annali Idrologici – bacino del Fiume Torto...36	
Figura 18: Idrogramma di piena alla sezione di chiusura (Outlet) del bacino del Fiume Torto – dati pluviometrici da Annali Idrologici - Tr=300 .....	38
Figura 19: Suddivisione del bacino del Fiume Belici in sottobacini.....	40
Figura 20: Modello del bacino del Fiume Belici in HEC-HMS.....	43
Figura 21: Stazioni pluviometriche e poligoni di Thiessen – Dipartimento della Protezione Civile – bacino del Fiume Belici .....	44
Figura 22: Idrogramma di piena alla sezione di chiusura (Outlet) del bacino del Fiume Belici – dati pluviometrici Protezione Civile - Tr=300.....	46
Figura 23: Suddivisione del bacino del Fiume Salito in sottobacini .....	48
Figura 24: Modello del bacino del Fiume Salito in HEC-HMS .....	51
Figura 25: Stazioni pluviometriche e poligoni di Thiessen – Annali Idrologici – bacino del Fiume Salito .52	
Figura 26: Idrogramma di piena alla sezione di chiusura (Outlet) del bacino del Fiume Salito – dati pluviometrici da Annali Idrologici - Tr=300 .....	54
Figura 27: Delimitazione dei bacini – da Km 0+000 a km 8+011 .....	57
Figura 28: Delimitazione dei bacini – da Km 15+818 a km 23+327.....	58
Figura 29: Delimitazione dei bacini – da Km 23+327 a Km 28+121 .....	59
Figura 30: Delimitazione dei bacini – da Km 34+721 a Km 46+540 .....	60
Figura 31: Metodo cinematico: schema del bacino e idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione .....	64
Figura 32: Valori di Curve Number per diverse tipologie di uso del suolo, condizione idrologica e gruppo di terreno .....	68

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR- - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Parametri a e n delle stazioni pluviometriche del Dipartimento della Protezione Civile – Regione Sicilia.....	14
Tabella 2: Stazione pluviometrica di Alia: risultati dell’analisi dei dati da Annali Idrologici.....	19
Tabella 3: Stazione pluviometrica di Gioia: risultati dell’analisi dei dati da Annali Idrologici .....	19
Tabella 4: Stazione pluviometrica di Caltanissetta: risultati dell’analisi dei dati da Annali Idrologici .....	19
Tabella 5: Stazione pluviometrica di Marianopoli: risultati dell’analisi dei dati da Annali Idrologici .....	20
Tabella 6: Stazione pluviometrica di San Cataldo: risultati dell’analisi dei dati da Annali Idrologici .....	20
Tabella 7: Stazione pluviometrica di Valledolmo: risultati dell’analisi dei dati da Annali Idrologici .....	20
Tabella 8: Stazione pluviometrica di Santa Caterina Villarmosa: risultati dell’analisi dei dati da Annali Idrologici .....	21
Tabella 9: Esempi di suoli ricadenti nella classificazione secondo SCS.....	25
Tabella 10: Parametri CN delle due tipologie di suolo più rappresentative dei bacini individuati .....	26
Tabella 11: Fattore di picco e coefficiente per la definizione della curva di esaurimento (Wanielista, et al. 1997) .....	28
Tabella 12: Sezioni di chiusura dei sottobacini e relative alle interferenze con l’opera di progetto – Fiume Torto.....	32
Tabella 13: Parametro CN relativo ai sottobacini del Fiume Torto .....	33
Tabella 14: Parametri caratteristici dei sottobacini del Fiume Torto estrapolati tramite applicativo G.I.S.....	34
Tabella 15: Parametri caratteristici dei sottobacini del Fiume Torto calcolati .....	34
Tabella 16: Parametri dei sottobacini del Fiume Torto implementati nel modello HEC-HMS.....	35
Tabella 17: Percentuale di aree e relative stazioni pluviometriche – bacino del Fiume Torto.....	37
Tabella 18: Tempo di corrivazione di ciascun sottobacino e relativa durata dello ietogramma.....	37
Tabella 19: Portate al colmo di piena da dati pluviometrici da Annali Idrologici – Tr=300 - bacino del Fiume Torto .....	37
Tabella 20: Suddivisione in sottobacini e relative alle interferenze con l’opera di progetto – bacino del Fiume Belici.....	39
Tabella 21: Parametro CN relativo ai sottobacini del Fiume Belici .....	41
Tabella 22: Parametri caratteristici del bacino del Fiume Belici estrapolati tramite applicativo G.I.S.....	41
Tabella 23: Parametri caratteristici dei sottobacini del Fiume Belici calcolati .....	42
Tabella 24: Parametri dei sottobacini del Fiume Belici implementati nel modello HEC-HMS .....	43
Tabella 25: Tempo di corrivazione di ciascun sottobacino e relativa durata dello ietogramma.....	45
Tabella 26: Percentuale di aree e relative stazioni pluviometriche – bacino del Fiume Belici.....	45
Tabella 27: Portate al colmo di piena da dati pluviometrici Protezione Civile – Tr=300 – bacino del Fiume Belici.....	46
Tabella 28: Sezioni di chiusura dei sottobacini e relative alle interferenze con l’opera di progetto – Fiume Salito .....	47
Tabella 29: Parametro CN relative ai sottobacini del Fiume Salito.....	49
Tabella 30: Parametri caratteristici del bacino del Fiume Salito estrapolati tramite applicativo G.I.S. ....	49
Tabella 31: Parametri caratteristici dei sottobacini del Fiume Salito calcolati.....	50
Tabella 32: Parametri dei sottobacini del Fiume Salito implementati nel modello HEC-HMS .....	51
Tabella 33: Tempo di corrivazione di ciascun sottobacino e relativa durata dello ietogramma.....	53
Tabella 34: Percentuale di aree e relative stazioni pluviometriche – bacino del Fiume Salito .....	53
Tabella 35: Portate al colmo di piena da dati pluviometrici Annali Idrologici – Tr=300 - bacino del Fiume Salito .....	54
Tabella 36: Parametri a e n – dati da Protezione Civile .....	56
Tabella 37: Parametri a e n - dati da Annali Idrologici.....	56

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR- - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

Tabella 38: Caratteristiche topografiche dei bacini del Lotto 3a .....	61
Tabella 39: Caratteristiche topografiche dei bacini del Lotto 3b .....	63
Tabella 40: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr200-300 - attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Annali Idrologici.....	71
Tabella 41: Portata di progetto e coefficiente udometrico – Tr200-300 – attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Annali Idrologici.....	72
Tabella 42: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr200-300 - attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Protezione Civile .....	73
Tabella 43: Portata di progetto e coefficiente udometrico – Tr200-300 – attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Protezione Civile .....	74
Tabella 44: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr200-300 - attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Annali Idrologici.....	75
Tabella 45: Portata di progetto e coefficiente udometrico – Tr200-300 – attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Annali Idrologici.....	77
Tabella 46: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS –Tr200-300 - attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Protezione Civile .....	78
Tabella 47: Portata di progetto e coefficiente udometrico – Tr200-300 – attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Protezione Civile .....	79
Tabella 48: Confronto valori di portata e coefficienti udometrici tra i dati degli Annali Idrologici e della Protezione Civile – Tr200-300 – Lotto 3a.....	81
Tabella 49: Confronto valori di portata e coefficienti udometrici tra i dati degli Annali Idrologici e della Protezione Civile – Tr200-300 – Lotto 3b.....	82
Tabella 50: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr30 - attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Annali Idrologici.....	83
Tabella 51: Portata di progetto e coefficiente udometrico – Tr30 – attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Annali Idrologici .....	84
Tabella 52: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr30 - attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Protezione Civile .....	85
Tabella 53: Portata di progetto e coefficiente udometrico – Tr30 – attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Protezione Civile.....	86
Tabella 54: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr30 - attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Annali Idrologici.....	88
Tabella 55: Portata di progetto e coefficiente udometrico – Tr30 – attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Annali Idrologici .....	89
Tabella 56: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr30 - attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Protezione Civile .....	91
Tabella 57: Portata di progetto e coefficiente udometrico – Tr30 – attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Protezione Civile.....	92
Tabella 58: Confronto valori di portata e coefficienti udometrici tra i dati degli Annali Idrologici e della Protezione Civile – Tr30 – Lotto 3a.....	93
Tabella 59: Confronto valori di portata e coefficienti udometrici tra i dati degli Annali Idrologici e della Protezione Civile – Tr30 – Lotto 3b.....	95

## 1. Premessa

La linea ferroviaria Palermo – Catania, facente parte del Corridoio n.5 “Helsinki – La Valletta” della Rete Trans-Europea di trasporto, è interessata da un ampio progetto di investimento denominato “Nuovo Collegamento Palermo – Catania” che prevede una serie di interventi sulla tratta Fiumetorto – Bicocca.

Allo stato attuale sono già in corso i lavori finalizzati al raddoppio della tratta Catenanuova – Bicocca (tratto arancione in Figura 1) mentre la restante tratta, Fiumetorto – Catenanuova (tratto rosso in Figura 1), è oggetto di appositi incarichi di progettazione definitiva, affidati ad Italferr dalla Committente RFI.

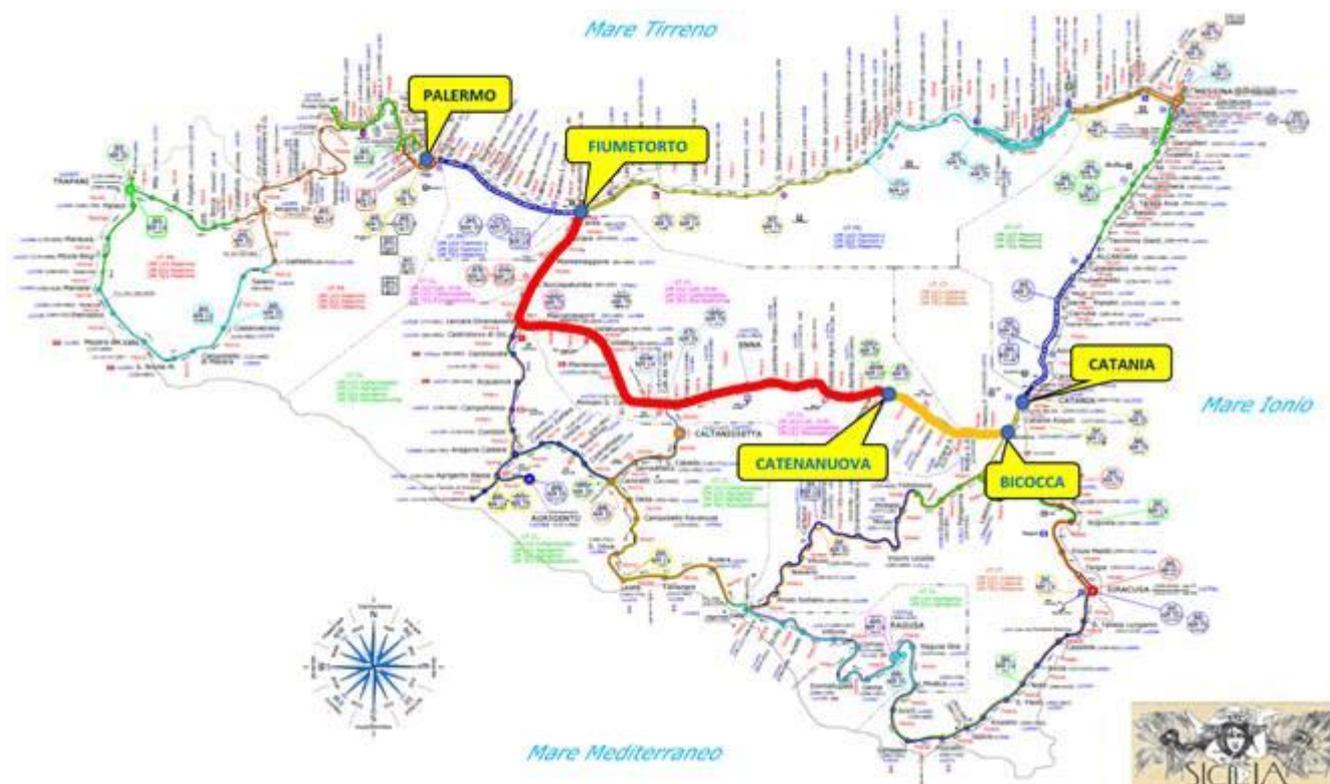


Figura 1: Planimetria tratto Fiumetorto - Catenanuova

La tratta suddetta Fiumetorto – Catenanuova risulta suddivisa nei seguenti lotti funzionali come meglio si evince dalla corografia in Figura 2:

- Lotto “1+2”: tratta Fiumetorto – Lercara Diramazione di circa 30 km;

- Lotto 3: tratta Lercara Diramazione – Caltanissetta Xirbi di circa 47 km;
- Lotto 4a: tratta Caltanissetta Xirbi – Enna Nuova di circa 27 km;
- Lotto 4b: tratta Enna Nuova - Dittaino di circa 15 km;
- Lotto 5: tratta Dittaino – Catenanuova di circa 22 km.

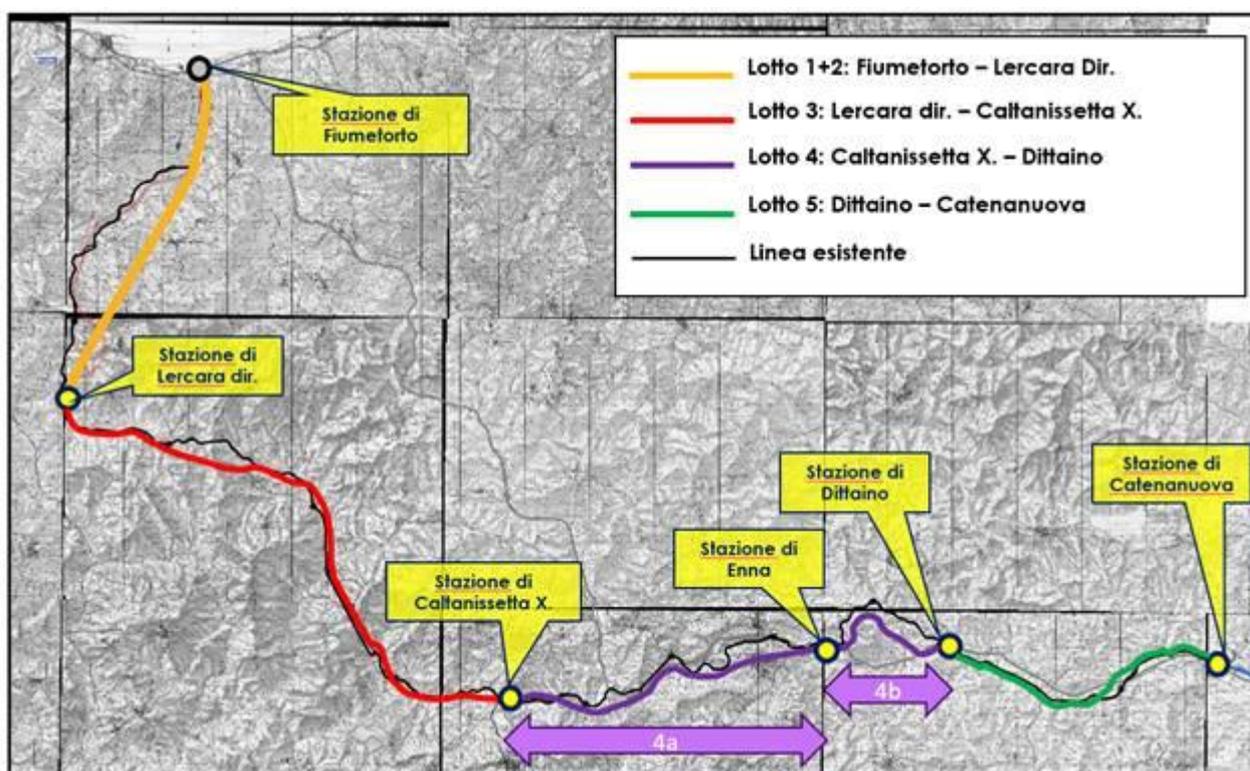


Figura 2: Corografia – tratta Fiumetorto - Catenanuova

La presente relazione descrive l'inquadramento idrologico del territorio interessato dal progetto del nuovo collegamento ferroviario Palermo-Catania per la tratta "Lercara-Caltanissetta Xirbi" facente parte del Lotto 3. I corsi d'acqua maggiori interessati dal progetto in esame vengono studiati al fine di determinare le aree di allagamento e valutare la compatibilità idraulica delle opere in progetto.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR- - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

## 2. Inquadramento idrologico

### 2.1 Area di studio e corsi d'acqua principali

Il tracciato di progetto del lotto 3 della ferrovia Palermo – Catania, evidenziato in rosso in Figura 3, attraversa in direzione SE-NO la parte centrale della Sicilia e ricade all'interno dei bacini del Fiume Torto e del Fiume Platani.

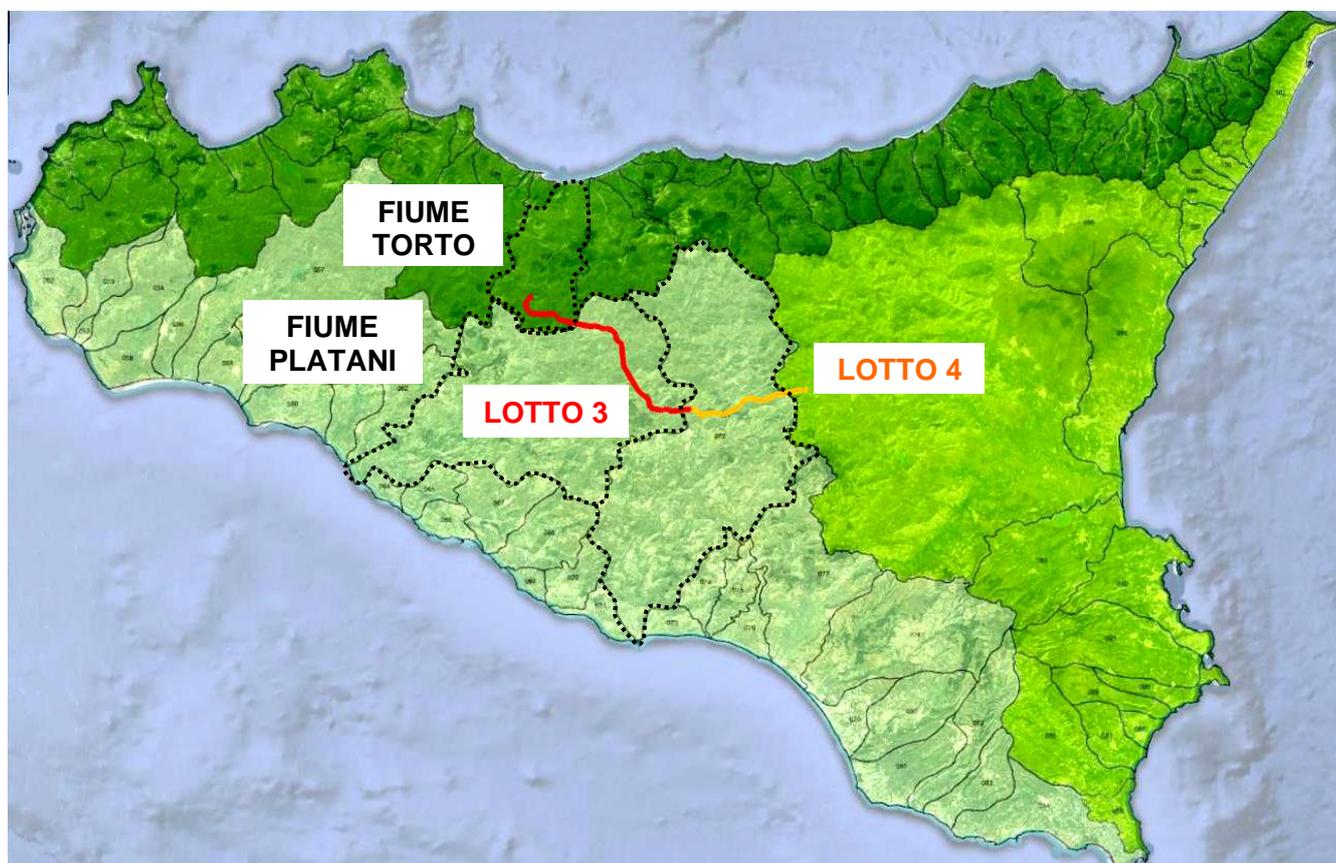


Figura 3: Inquadramento del lotto 3 della linea ferroviaria CATANIA – PALERMO e dei bacini idrografici Siciliani

L'analisi idrologica è stata sviluppata sui bacini idrografici dei fiumi che interessano l'asse ferroviario di progetto al fine di determinare le interferenze dovute ai punti di intersezione tra i corsi d'acqua e la tratta ferroviaria di nuova costruzione.

Per il lotto 3 sono stati analizzati i bacini dei fiumi Torto, Belici e Salito (Figura 4).

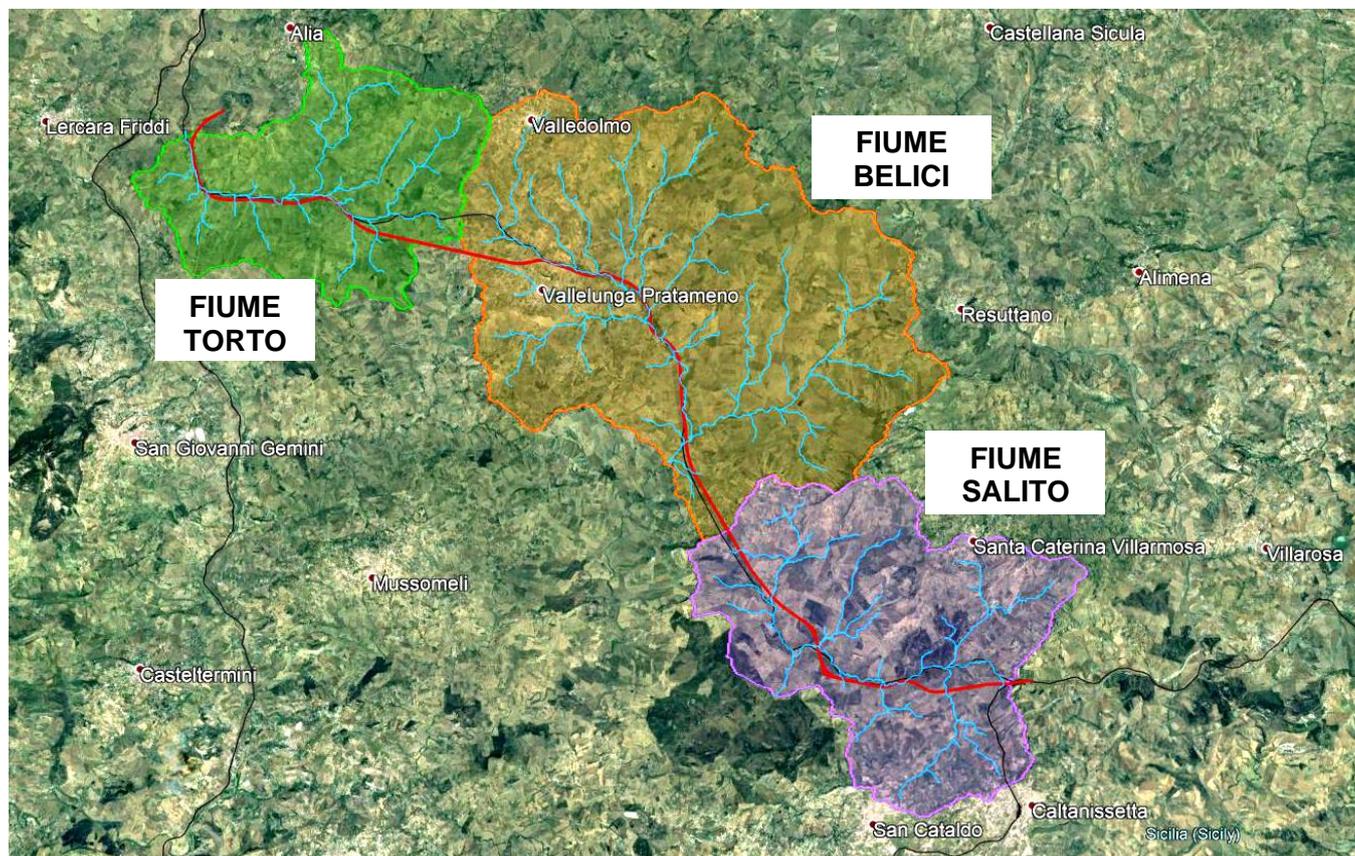


Figura 4: Inquadramento del lotto 3 della linea ferroviaria CATANIA – PALERMO e dei bacini idrografici del Fiume Torto, del Fiume Belici e del Fiume Salito.

### 3. **Analisi pluviometrica**

Nell'ambito del presente progetto è stato sviluppato uno studio idrologico con lo scopo di individuare le portate di progetto per i principali corsi d'acqua interferenti con la linea ferroviaria di progetto e per ricavare le caratteristiche idrologiche dell'area di studio. Di seguito sono riportati i risultati dell'analisi pluviometrica svolta per tempi di ritorno pari a 30, 50, 100, 200 e 300 anni. I dati ottenuti sono stati in seguito utilizzati per la definizione delle portate e delle variabili idrologiche ricercate.

Per le analisi idrologiche sono stati valutati:

- i parametri  $a$  e  $n$  delle curve di possibilità pluviometrica del territorio regionale delle stazioni pluviometriche del Dipartimento Regionale della Protezione Civile;

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR- - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
<b>RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE</b>	<b>COMMESSA</b> RS3T	<b>LOTTO</b> 30 D 09	<b>CODIFICA</b> RI	<b>DOCUMENTO</b> ID0001-001	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 11 di 95

- i dati di precipitazione riportati negli Annali Idrologici disponibili ed analizzati con il metodo di Gumbel.

### 3.1 Dati da stazioni pluviometriche del Dipartimento della Protezione Civile

Nell'analisi dei dati provenienti dalla rete di stazioni pluviometriche del Dipartimento Regionale della Protezione Civile, in primo luogo sono state identificate le stazioni di misura più vicine alla zona di studio e con queste si è ripartito il territorio in aree di competenza a ciascuna stazione tramite il metodo geometrico di Thiessen.

Le stazioni del Dipartimento Regionale della Protezione Civile utilizzate e i relativi poligoni di Thiessen sono presentate in Figura 5.

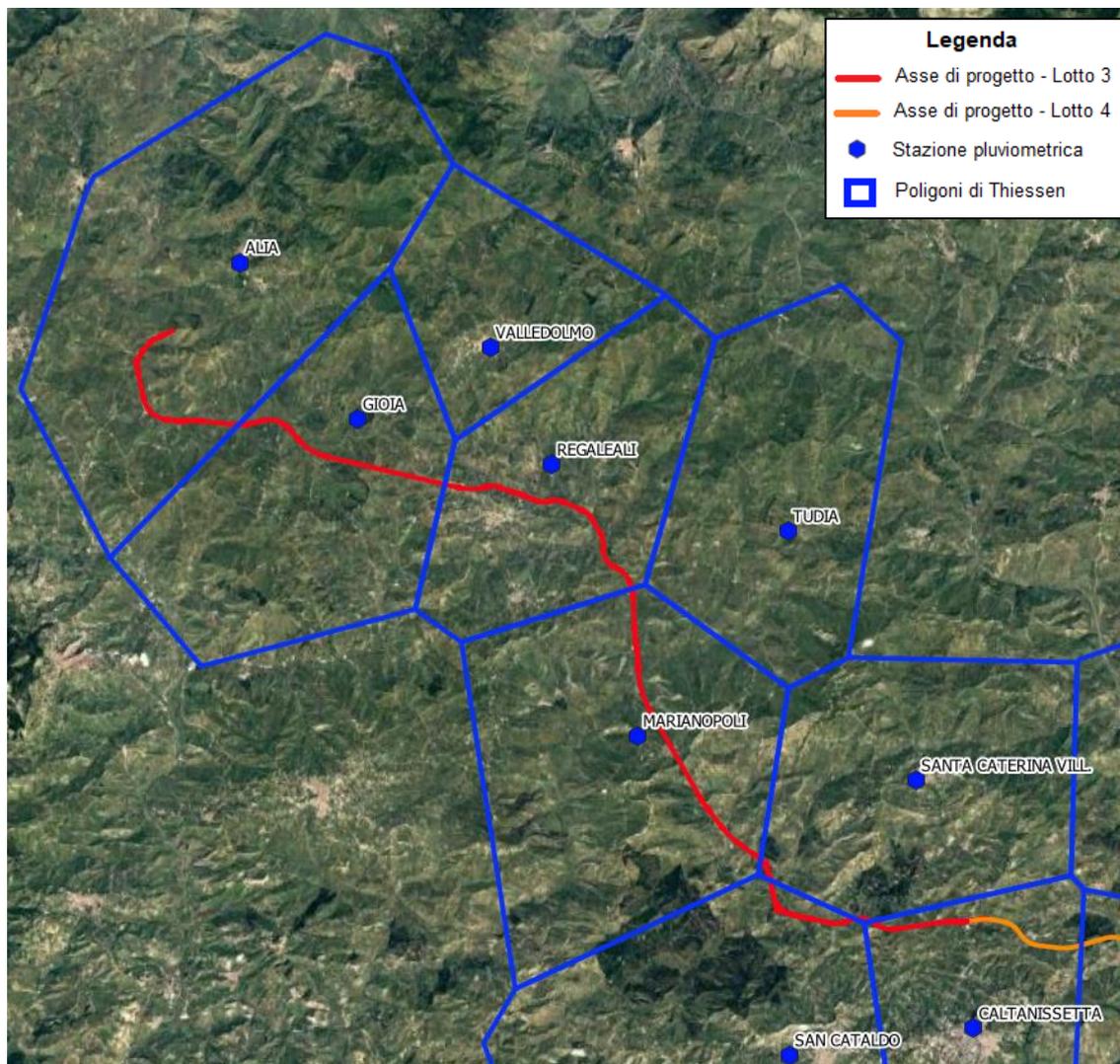


Figura 5: Stazioni pluviometriche del Dipartimento Regionale della Protezione Civile della Regione Sicilia

I parametri  $a$  e  $n$  di ciascuna stazione pluviometrica utilizzata sono evidenziati in rosso nelle seguenti figure (Figura 6, Figura 7 e Figura 8).


 PARAMETRI a ED n DELLE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA, PER DIVERSI TEMPI DI RITORNO, DELLE STAZIONI PLUVIOMETRICHE DEL TERRITORIO REGIONALE  
 (DATI: ANNALI IDROLOGICI 1924-2002 - ELABORAZ. DRPC/SERVIZIO RIA)

BACINO DEL FIUME GIANCALDARA																								
STAZIONE	X	Y	QUOTA	N.ro A.F.	TR= 2		TR= 3		TR= 5		TR= 10		TR= 20		TR= 30		TR= 40		TR= 50		TR= 100		TR= 200	
					a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
FELLAMONICA	2355959	4203089	226	31	25.1	0.24	30.4	0.29	36.3	0.33	43.8	0.36	50.9	0.38	55.0	0.38	57.9	0.39	60.2	0.39	67.1	0.40	74.0	0.41
SAN GIUSEPPE IATO	2361003	4204985	462	24	24.5	0.28	30.5	0.28	36.7	0.29	44.1	0.29	51.1	0.29	55.0	0.29	57.8	0.29	59.9	0.29	66.5	0.29	73.1	0.29
BACINI MINORI TRA GIANCALDARA E SAN BARTOLOMEO																								
ALCAMO	2340759	4204731	256	16	26.5	0.22	30.8	0.22	35.7	0.23	41.8	0.23	47.6	0.23	51.0	0.23	53.3	0.23	55.2	0.23	60.9	0.24	66.5	0.24
BACINO DEL FIUME Imera MERIDIONALE																								
ALIMENA	2442510	4173521	775	25	25.7	0.24	30.3	0.23	35.3	0.22	41.6	0.21	47.7	0.20	51.2	0.20	53.7	0.20	55.6	0.19	61.5	0.19	67.4	0.19
BARRAFRANCA	2445633	4136874	441	16	24.1	0.25	29.2	0.27	34.9	0.28	42.0	0.29	48.8	0.30	52.8	0.30	55.6	0.30	57.7	0.30	64.3	0.31	70.9	0.31
CALTANISSETTA	2436647	4150324	597	59	26.4	0.25	32.6	0.26	39.4	0.26	48.0	0.27	56.3	0.27	61.0	0.27	64.4	0.27	67.0	0.27	75.0	0.28	82.9	0.28
CAMPOBELLO DI LICATA	2424086	4124806	303	20	27.0	0.27	31.4	0.32	36.4	0.35	42.8	0.38	49.0	0.40	52.6	0.41	55.1	0.41	57.0	0.42	63.1	0.43	69.1	0.43
CAPODARSO	2445100	4149930	275	16	29.6	0.19	36.3	0.17	43.7	0.15	53.1	0.13	62.0	0.12	67.2	0.12	70.8	0.11	73.7	0.11	82.4	0.11	91.1	0.10
DELIA	2425696	4134546	384	20	29.9	0.28	36.0	0.29	42.8	0.30	51.4	0.31	59.6	0.32	64.3	0.32	67.6	0.32	70.2	0.32	78.2	0.32	86.1	0.33
DRASTI	2430623	4118245	70	17	22.9	0.24	26.9	0.25	31.3	0.26	36.9	0.27	42.2	0.28	45.3	0.28	47.5	0.28	49.2	0.28	54.3	0.28	59.5	0.29
ENNA	2455752	4158113	950	60	30.2	0.35	36.1	0.38	42.6	0.39	50.8	0.41	58.6	0.42	63.2	0.42	66.3	0.43	68.8	0.43	76.4	0.43	84.0	0.44
GANGI	2445871	4183454	930	20	22.2	0.28	26.5	0.28	31.2	0.28	37.2	0.28	42.9	0.28	46.2	0.28	48.5	0.28	50.2	0.28	55.8	0.28	61.3	0.28
LICATA	2425129	4106321	142	17	23.5	0.22	26.4	0.24	29.6	0.25	33.6	0.26	37.4	0.27	39.7	0.27	41.2	0.27	42.5	0.27	46.2	0.28	50.0	0.28
PETRALIA SOTTANA	2440222	4186020	930	47	22.8	0.36	25.8	0.37	29.1	0.38	33.3	0.39	37.3	0.40	39.6	0.41	41.3	0.41	42.5	0.41	46.4	0.41	50.3	0.42
PIETRAPERZIA	2443721	4141864	467	40	28.1	0.24	36.6	0.25	45.1	0.26	58.1	0.26	69.5	0.27	76.1	0.27	80.8	0.27	84.4	0.27	95.5	0.27	106.5	0.27
RAVANUSA	2428760	4125000	318	28	34.3	0.21	41.8	0.22	50.1	0.22	60.6	0.22	70.7	0.23	76.5	0.23	80.6	0.23	83.7	0.23	93.5	0.23	103.2	0.23
RESUTTANO	2434510	4170496	555	20	24.7	0.24	28.9	0.23	33.6	0.22	39.5	0.22	45.2	0.21	48.5	0.21	50.8	0.21	52.5	0.21	58.0	0.21	63.5	0.20
RIESI	2438600	4126563	320	21	27.1	0.23	36.3	0.21	46.5	0.20	59.3	0.20	71.6	0.19	78.7	0.19	83.7	0.19	87.6	0.19	99.5	0.19	111.4	0.18
SOMMATINO	2431001	4132771	369	28	23.3	0.28	27.0	0.30	31.2	0.32	36.4	0.34	41.4	0.35	44.3	0.35	46.3	0.35	47.9	0.36	52.8	0.36	57.6	0.37
VILLADORO	2455056	4171958	810	30	23.4	0.32	28.1	0.33	33.4	0.34	40.0	0.34	46.4	0.35	50.0	0.35	52.6	0.35	54.6	0.35	60.8	0.35	66.9	0.35
VILLAROSA	2447149	4160157	518	35	25.1	0.28	29.6	0.32	34.7	0.34	41.1	0.37	47.2	0.39	50.7	0.39	53.2	0.40	55.1	0.40	61.1	0.41	67.0	0.42

Figura 6: Parametri a ed n delle stazioni pluviometriche della Protezione Civile Regione Sicilia – Stazioni ricadenti nel bacino del Fiume Imera Meridionale


 PARAMETRI a ED n DELLE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA, PER DIVERSI TEMPI DI RITORNO, DELLE STAZIONI PLUVIOMETRICHE DEL TERRITORIO REGIONALE  
 (DATI: ANNALI IDROLOGICI 1924-2002 - ELABORAZ. DRPC/SERVIZIO RIA)

BACINO DEL FIUME PLATANI																								
STAZIONE	X	Y	QUOTA	N.ro A.F.	TR= 2		TR= 3		TR= 5		TR= 10		TR= 20		TR= 30		TR= 40		TR= 50		TR= 100		TR= 200	
					a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
CARCACIOTTO	2390940	4174250	930	36	25.8	0.23	31.6	0.22	38.0	0.20	46.1	0.19	53.9	0.18	58.4	0.18	61.5	0.18	64.0	0.18	71.5	0.17	79.0	0.17
CASTELTERMINI	2400017	4155729	486	25	26.2	0.24	32.0	0.24	38.6	0.24	46.8	0.24	54.7	0.23	59.2	0.23	62.4	0.23	64.9	0.23	72.5	0.23	80.1	0.23
CASTRONOVO	2396810	4171070	682	50	23.4	0.33	28.0	0.33	33.3	0.33	39.8	0.33	46.1	0.32	49.7	0.32	52.3	0.32	54.2	0.32	60.3	0.32	66.4	0.32
CATTOLICA ERACLEA	2378146	4144933	230	27	23.1	0.22	28.1	0.22	33.6	0.22	40.5	0.21	47.1	0.21	50.9	0.21	53.6	0.21	55.7	0.21	62.1	0.21	68.5	0.21
CIANCIANA	2381507	4153769	477	24	26.3	0.21	31.1	0.21	36.4	0.20	43.0	0.20	49.5	0.19	53.1	0.19	55.7	0.19	57.7	0.19	64.0	0.18	70.1	0.18
GORGIO LAGO	2371617	4142289	75	18	24.5	0.23	30.5	0.21	37.1	0.20	45.4	0.19	53.4	0.18	58.0	0.18	61.3	0.18	63.8	0.18	71.5	0.18	79.3	0.17
LE PIANE	2392352	4163742	971	27	27.8	0.30	32.8	0.30	38.5	0.29	45.5	0.29	52.3	0.29	56.2	0.29	59.0	0.29	61.1	0.29	67.7	0.29	74.2	0.29
LERCARA FRIDDI	2396651	4178690	658	38	18.8	0.31	23.1	0.29	27.9	0.27	33.9	0.25	39.7	0.24	43.0	0.23	45.4	0.23	47.2	0.22	52.8	0.22	58.4	0.21
MARLANOPOLI	2422934	4162347	720	43	24.3	0.33	29.6	0.34	35.5	0.34	42.9	0.35	50.0	0.35	54.1	0.36	56.9	0.36	59.2	0.36	66.1	0.36	72.9	0.36
MUSSOMELI	2410013	4160348	761	34	19.7	0.29	24.2	0.27	29.2	0.26	35.5	0.24	41.5	0.23	45.0	0.23	47.4	0.23	49.3	0.22	55.1	0.22	60.9	0.22
PIETRANERA AZIENDA	2389130	4156385	158	20	24.8	0.21	28.5	0.20	32.7	0.19	37.9	0.18	42.9	0.18	45.8	0.18	47.8	0.18	49.4	0.17	54.2	0.17	59.1	0.17
PLATANI DIGA	2392400	4170465	685	34	20.4	0.32	23.8	0.31	27.6	0.31	32.3	0.31	36.9	0.31	39.5	0.30	41.4	0.30	42.8	0.30	47.2	0.30	51.7	0.30
RACALMUTO	2407579	4141076	450	16	28.3	0.26	39.2	0.24	51.4	0.23	66.7	0.22	81.3	0.21	89.8	0.21	95.7	0.21	100.3	0.21	114.6	0.21	128.8	0.20
REGALEALI	2419421	4173502	498	15	25.5	0.24	30.5	0.24	36.0	0.25	42.9	0.25	49.5	0.26	53.3	0.26	56.0	0.26	58.0	0.26	64.4	0.26	70.8	0.26
SAN BIAGIO PLATANI	2389640	4152385	416	36	28.3	0.24	34.2	0.25	40.7	0.26	48.8	0.27	56.5	0.27	61.1	0.28	64.3	0.28	66.7	0.28	74.3	0.28	81.8	0.29
SAN CALDO	2429135	4149222	625	18	31.2	0.24	38.0	0.26	45.6	0.27	55.2	0.28	64.4	0.28	69.7	0.29	73.4	0.29	76.3	0.29	85.2	0.29	94.1	0.30
SANTA CATERINA VILL.	2434299	4160520	606	40	24.9	0.25	28.9	0.26	33.3	0.27	38.9	0.28	44.2	0.28	47.3	0.29	49.4	0.29	51.1	0.29	56.3	0.29	61.4	0.29
TUDIA	2429053	4170767	555	15	21.9	0.24	25.6	0.23	29.7	0.22	34.9	0.22	39.8	0.21	42.6	0.21	44.6	0.21	46.2	0.20	50.9	0.20	55.7	0.20
VALLEDOLMO	2416916	4178314	750	26	21.3	0.28	25.7	0.28	30.5	0.28	36.5	0.28	42.3	0.29	45.7	0.29	48.0	0.29	49.9	0.29	55.5	0.29	61.1	0.29

Figura 7: Parametri a ed n delle stazioni pluviometriche della Protezione Civile Regione Sicilia – Stazioni ricadenti nel bacino del Fiume Platani



PARAMETRI a ED n DELLE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA, PER DIVERSI TEMPI DI RITORNO, DELLE STAZIONI PLUVIOMETRICHE DEL TERRITORIO REGIONALE  
(DATI: ANNALI IDROLOGICI 1924-2002 - ELABORAZ. DRPC/SERVIZIO RIA)

BACINI MINORI TRA SIMETO E ALCANTARA																								
STAZIONE	X	Y	QUOTA	N.ro A.F.	TR= 2		TR= 3		TR= 5		TR= 10		TR= 20		TR= 30		TR= 40		TR= 50		TR= 100		TR= 200	
					a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
ACIREALE	2534582	4163718	194	63	38.3	0.37	46.7	0.37	56.0	0.37	67.7	0.37	79.0	0.37	85.4	0.37	90.0	0.37	93.5	0.37	104.4	0.37	115.3	0.37
CATANIA G.C. OO.MM	2528249	4150435	3	39	28.3	0.34	34.8	0.33	42.1	0.33	51.3	0.32	60.1	0.32	65.1	0.32	68.7	0.32	71.4	0.32	80.0	0.32	88.5	0.31
CATANIA IST. AGRARIO	2527063	4150810	75	17	28.9	0.35	33.9	0.37	39.3	0.38	46.1	0.39	52.6	0.40	56.4	0.40	59.0	0.40	61.1	0.40	67.4	0.41	73.6	0.41
LINGUAGLOSSA	2532713	4187998	560	33	36.3	0.46	42.8	0.46	50.1	0.46	59.2	0.47	68.0	0.47	73.0	0.47	76.6	0.47	79.4	0.47	87.9	0.47	96.3	0.47
NICOLOSI	2522347	4162944	698	15	30.6	0.46	37.7	0.44	45.6	0.42	55.4	0.41	64.9	0.40	70.3	0.39	74.1	0.39	77.1	0.39	86.2	0.38	95.3	0.38
PIEDIMONTE ETNEO	2535697	4184367	348	30	35.7	0.40	44.7	0.38	54.7	0.37	67.3	0.36	79.4	0.36	86.4	0.35	91.3	0.35	95.1	0.35	106.9	0.35	118.6	0.34
VIAGRANDE	2528950	4162800	405	18	33.4	0.37	41.5	0.35	50.6	0.34	62.1	0.33	73.1	0.32	79.4	0.31	83.8	0.31	87.3	0.31	97.9	0.31	108.5	0.30
ZAFFERANA	2529326	4171893	590	58	35.6	0.49	40.9	0.50	46.8	0.51	54.3	0.52	61.5	0.53	65.7	0.53	68.6	0.53	70.9	0.54	77.8	0.54	84.8	0.54
BACINO DEL FIUME TELLARO																								
STAZIONE	X	Y	QUOTA	N.ro A.F.	TR= 2		TR= 3		TR= 5		TR= 10		TR= 20		TR= 30		TR= 40		TR= 50		TR= 100		TR= 200	
					a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
CASTELLUCCIO	2512597	4087382	208	20	28.3	0.28	33.5	0.31	39.3	0.33	46.6	0.35	53.5	0.36	57.5	0.37	60.3	0.37	62.5	0.38	69.3	0.38	76.0	0.39
BACINO DEL FIUME TIMETO																								
STAZIONE	X	Y	QUOTA	N.ro A.F.	TR= 2		TR= 3		TR= 5		TR= 10		TR= 20		TR= 30		TR= 40		TR= 50		TR= 100		TR= 200	
					a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
SAN PIERO PATTI	2516976	4211792	440	32	26.7	0.37	31.6	0.36	37.1	0.36	44.0	0.36	50.6	0.36	54.3	0.36	57.0	0.36	59.1	0.36	65.5	0.36	71.9	0.36
BACINO DEL FIUME TORTO																								
STAZIONE	X	Y	QUOTA	N.ro A.F.	TR= 2		TR= 3		TR= 5		TR= 10		TR= 20		TR= 30		TR= 40		TR= 50		TR= 100		TR= 200	
					a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n
ALIA	2406696	4181808	734	25	20.1	0.28	22.9	0.29	26.0	0.30	30.0	0.30	33.8	0.31	36.0	0.31	37.5	0.31	38.7	0.32	42.4	0.32	46.0	0.32
BIVIO CERDA	2413068	4200820	29	17	25.7	0.24	30.4	0.21	35.7	0.19	42.4	0.17	48.7	0.15	52.4	0.15	55.0	0.14	57.0	0.14	63.2	0.13	69.3	0.12
GIOIA	2411493	4175375	560	28	19.5	0.31	22.3	0.34	25.5	0.37	29.5	0.39	33.3	0.40	35.5	0.41	37.1	0.41	38.3	0.42	42.0	0.42	45.8	0.43

Figura 8: Parametri a ed n delle stazioni pluviometriche della Protezione Civile Regione Sicilia – Stazioni ricadenti nel bacino del Fiume Torto

Nelle tabelle di Figura 6, Figura 7 e Figura 8 non sono presenti i parametri a ed n per tempi di ritorno pari a 25 anni e 300 anni; tali parametri sono stati desunti effettuando un'interpolazione logaritmica dei valori a disposizione. Si riportano di seguito i valori dei parametri caratteristici di pioggia per ciascuna stazione pluviometrica utilizzata: le tabelle contengono i parametri delle curve di possibilità pluviometrica a ed n per i tempi di ritorno di 30, 50, 100, 200, e 300 anni (Tabella 1).

STAZIONE PLUVIOMETRICA	TR=30		TR=50		TR=100		TR=200		TR=300	
	a	n	a	n	a	n	a	n	a*	n*
CALTANISSETTA	61.0	0.270	67.0	0.270	75.0	0.280	82.9	0.280	88.7	0.280
MARIANOPOLI	54.1	0.360	59.2	0.360	66.1	0.360	72.9	0.360	77.8	0.360
REGALEALI	53.3	0.260	58.0	0.260	64.4	0.260	70.8	0.260	75.4	0.260
TUDIA	42.6	0.210	46.2	0.200	50.9	0.200	55.7	0.200	59.1	0.200
VALLEDOLMO	45.7	0.290	49.9	0.290	55.5	0.290	61.1	0.290	65.1	0.290
SAN CATALDO	69.7	0.290	76.3	0.290	85.2	0.290	94.1	0.300	100.4	0.300
SANTA CATERINA VILL.	47.3	0.290	51.1	0.290	56.3	0.290	61.4	0.290	65.1	0.290
ALIA	36.0	0.310	38.7	0.320	42.4	0.320	46.0	0.320	48.7	0.320
GIOIA	35.5	0.410	38.3	0.420	42.0	0.420	45.8	0.430	48.4	0.430

Tabella 1: Parametri a e n delle stazioni pluviometriche del Dipartimento della Protezione Civile – Regione Sicilia

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

### 3.2 Dati da annali idrologici (Osservatorio delle Acque della Regione Sicilia)

I dati idrologici per l'analisi pluviometrica sono stati estratti dagli Annali Idrologici dell'Osservatorio delle Acque della Regione Sicilia. I dati di interesse sono i valori storici del massimo annuo giornaliero della pioggia per le durate di precipitazione pari a 1, 3, 6, 12 e 24 ore relativi al periodo 1928-2017. Nell'estrazione dei dati, sono state considerate le stazioni che presentavano almeno 30 anni di registrazioni. Come nell'analisi delle stazioni pluviometriche del Dipartimento Regionale della Protezione Civile, sono state prese in esame le stazioni pluviometriche più vicine all'area di studio e con queste si è ripartito il territorio in aree di competenza a ciascuna stazione tramite il metodo geometrico di Thiessen.

Per ciascuna stazione e per ogni durata di precipitazione è stato applicato il modello probabilistico di Gumbel. Il metodo di Gumbel, prevede l'applicazione della distribuzione doppio-esponenziale (o di Gumbel, appunto) al campione di dati di precipitazione intesi come variabili indipendenti.

La funzione di probabilità cumulata che la definisce è:

$$F(x) = P(X \leq x) = e^{-e^{-\alpha(x-u)}}$$

Introducendo la variabile ridotta  $y$ :

$$y = \alpha(x - u)$$

si ha la forma canonica:

$$F(y) = e^{-e^{-y}}$$

I parametri  $\alpha$  e  $u$  sono legati alla media e alla varianza della popolazione. Sfruttando le informazioni contenute nel campione a disposizione si procede alla loro stima seguendo diversi metodi. Si otterranno parametri diversi per ogni durata di precipitazione.

Per una data durata di precipitazione, si ordinano le  $N$  altezze di precipitazione in ordine crescente e si numerano da 1 ad  $N$ . Ad ogni altezza di precipitazione si associa la relativa frequenza cumulata di non superamento, calcolata con la formula di plotting position di Weibull:

$$F_i = \frac{i}{N + 1}$$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

A denominatore si ha N+1 in luogo di N per evitare che il più grande evento verificatosi sia caratterizzato da una frequenza cumulata di non superamento pari a 1: valore che rappresenta l'evento impossibile da superare.

Il metodo di Gumbel per la stima dei parametri della distribuzione si fonda sull'ipotesi di confondere la probabilità di non superamento di una certa altezza di precipitazione (relativa ad una popolazione) con la sua frequenza cumulata di non superamento (che si riferisce, invece ad un campione della popolazione suddetta), cioè

$$F(h_i) \cong F_i$$

La variabile ridotta da associare ad ogni altezza di precipitazione viene quindi calcolata come:

$$F(h_i) = F_i = F(y) = e^{-e^{-y}} \quad \text{e} \quad F_i = \frac{i}{N+1} \Rightarrow y_i = -\ln \left[ -\ln \left( \frac{i}{N+1} \right) \right]$$

Con questa assunzione, la variabile ridotta y dipende solamente da h con la relazione lineare:

$$y = \alpha(h - u)$$

La stima dei parametri  $\alpha$  e  $u$  si ottiene sfruttando il metodo dei momenti, in base al quale i parametri della distribuzione vengono ottenuti eguagliando la media campionaria alla media della distribuzione della popolazione. Otteniamo quindi per  $\alpha$  e  $u$  le espressioni:

$$\alpha = \frac{1.283}{S_h} \quad u = m_h - \frac{0.577}{\alpha}$$

Introducendo ora il concetto di tempo di ritorno,  $T_r$ , cioè il tempo che mediamente trascorre tra la realizzazione di un evento e di un altro di entità uguale o superiore, si riesce ad ottenere l'espressione che esprime le altezze di precipitazione in funzione del tempo di ritorno:

$$T_r(h) = \frac{1}{1 - F(h)} \Rightarrow F(h) = \frac{T_r - 1}{T_r}$$

$$e^{-e^{-\alpha(h-u)}} = \frac{T_r - 1}{T_r} \Rightarrow h = u - \frac{1}{\alpha} \ln \left[ -\ln \left( \frac{T_r - 1}{T_r} \right) \right]$$

Grazie al metodo di Gumbel è stata ricavata un'espressione analitica della funzione  $h(T_r, \tau)$  che fornisce il valore di h in funzione del tempo di ritorno per una prefissata durata di precipitazione. Si vuole ora

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

trovare un'espressione analitica che, per un dato tempo di ritorno, fornisca l'altezza di precipitazione in funzione della durata.

A questo scopo, si assegna alla funzione  $h(T_r, \tau)$  la seguente forma:

$$h(T_r, \tau) = a(T_r) \tau^n$$

Queste equazioni, una per ogni prefissato tempo di ritorno, sono dette curve di possibilità pluviometrica (o climatica).

L'intensità di precipitazione è definita come l'altezza di precipitazione per unità di tempo ed ha la forma:

$$j(T_r, \tau) = \frac{h(T_r, \tau)}{\tau} = a \tau^{n-1}$$

Passando alla notazione logaritmica, l'equazione della curva di possibilità pluviometrica assume la forma lineare, e viene ottenuta interpolando i valori per regressione lineare ai minimi quadrati. Gli scarti da minimizzare sono quelli verticali, in quanto la misura di  $h$  soffre di maggiori incertezze rispetto a quella del tempo di precipitazione.

$$\log h = \log a + n \log \tau$$

In Figura 9 vengono presentate le stazioni pluviometriche prese in considerazione e la ripartizione del territorio in aree di competenza a ciascuna stazione tramite il metodo geometrico di Thiessen.

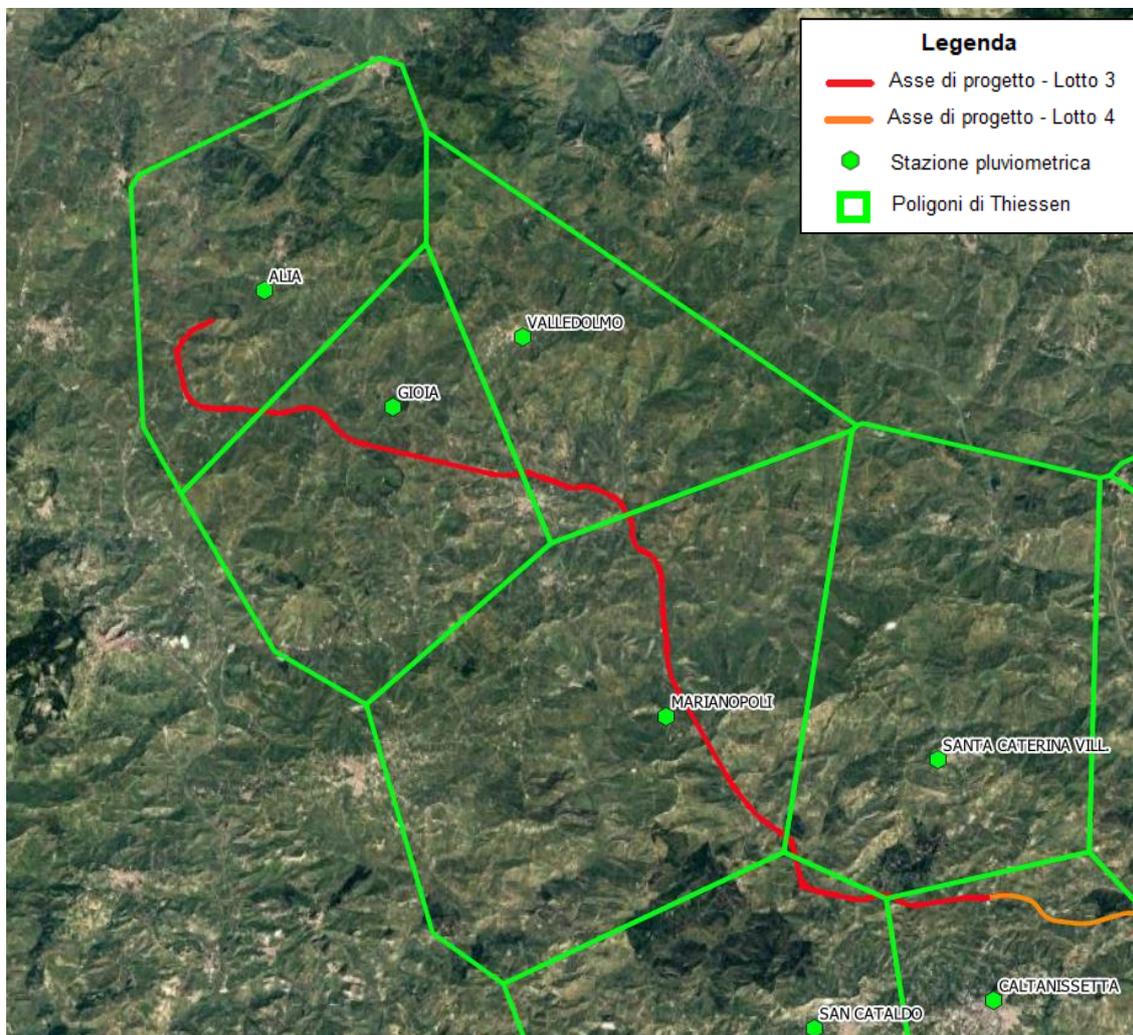


Figura 9: Stazioni pluviometriche dell'Osservatorio delle Acque della Regione Sicilia esaminate

Di seguito si riportano le tabelle dei risultati delle analisi statistiche eseguite per le stazioni prese in esame: le tabelle contengono le altezze di precipitazione relative alle durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore, per i tempi di ritorno di 30, 50, 100, 200, e 300 anni ed i corrispondenti parametri delle curve di possibilità pluviometrica a ed n.

STAZIONE PLUVIOMETRICA ALIA					
Durata	Altezza di precipitazione h(Tr) [mm]				
	Tr = 30	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 200	Tr = 300
1	44.72	48.77	54.23	59.67	62.85
3	61.54	67.10	74.60	82.07	86.43
6	75.27	82.06	91.22	100.34	105.67
12	92.07	100.36	111.55	122.69	129.20
<b>n</b>	<b>0.291</b>	<b>0.290</b>	<b>0.290</b>	<b>0.290</b>	<b>0.290</b>
<b>a</b>	<b>44.7</b>	<b>48.8</b>	<b>54.2</b>	<b>59.7</b>	<b>62.8</b>

Tabella 2: Stazione pluviometrica di Alia: risultati dell'analisi dei dati da Annali Idrologici

STAZIONE PLUVIOMETRICA GIOIA					
Durata	Altezza di precipitazione h(Tr) [mm]				
	Tr = 30	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 200	Tr = 300
1	42.72	46.55	51.71	56.86	59.87
3	55.52	60.28	66.71	73.11	76.85
6	80.68	88.46	98.96	109.42	115.53
12	112.80	124.72	140.80	156.83	166.19
24	134.99	149.34	168.71	188.00	199.27
<b>n</b>	<b>0.385</b>	<b>0.391</b>	<b>0.397</b>	<b>0.403</b>	<b>0.405</b>
<b>a</b>	<b>40.5</b>	<b>43.9</b>	<b>48.6</b>	<b>53.3</b>	<b>55.9</b>

Tabella 3: Stazione pluviometrica di Gioia: risultati dell'analisi dei dati da Annali Idrologici

STAZIONE PLUVIOMETRICA CALTANISSETTA					
Durata	Altezza di precipitazione h(Tr) [mm]				
	Tr = 30	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 200	Tr = 300
1	66.99	74.24	84.02	93.77	99.46
3	87.65	96.88	109.33	121.73	128.98
6	115.20	127.68	144.52	161.30	171.09
12	144.02	160.11	181.80	203.41	216.04
24	166.47	184.61	209.06	233.43	247.67
<b>n</b>	<b>0.298</b>	<b>0.299</b>	<b>0.300</b>	<b>0.301</b>	<b>0.301</b>
<b>a</b>	<b>66.1</b>	<b>73.2</b>	<b>82.7</b>	<b>92.2</b>	<b>97.8</b>

Tabella 4: Stazione pluviometrica di Caltanissetta: risultati dell'analisi dei dati da Annali Idrologici

STAZIONE PLUVIOMETRICA MARIANOPOLI					
Durata	Altezza di precipitazione h(Tr) [mm]				
	Tr = 30	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 200	Tr = 300
1	57.59	63.37	71.17	78.94	83.48
3	79.97	87.99	98.81	109.58	115.88
6	113.53	126.25	143.41	160.51	170.49
12	148.23	164.10	185.52	206.85	219.31
24	169.03	186.71	210.55	234.31	248.19
<b>n</b>	<b>0.357</b>	<b>0.359</b>	<b>0.361</b>	<b>0.363</b>	<b>0.364</b>
<b>a</b>	<b>57.3</b>	<b>63.1</b>	<b>70.9</b>	<b>78.7</b>	<b>83.3</b>

Tabella 5: Stazione pluviometrica di Marianopoli: risultati dell'analisi dei dati da Annali Idrologici

STAZIONE PLUVIOMETRICA SAN CATALDO					
Durata	Altezza di precipitazione h(Tr) [mm]				
	Tr = 30	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 200	Tr = 300
1	64.78	70.68	78.63	86.55	91.17
3	95.03	104.53	117.34	130.10	137.56
6	111.81	123.17	138.49	153.75	162.66
12	137.67	151.90	171.10	190.23	201.41
24	157.03	172.67	193.76	214.78	227.06
<b>n</b>	<b>0.279</b>	<b>0.282</b>	<b>0.285</b>	<b>0.287</b>	<b>0.288</b>
<b>a</b>	<b>67.1</b>	<b>73.5</b>	<b>81.9</b>	<b>90.5</b>	<b>95.4</b>

Tabella 6: Stazione pluviometrica di San Cataldo: risultati dell'analisi dei dati da Annali Idrologici

STAZIONE PLUVIOMETRICA VALLEDOLMO					
Durata	Altezza di precipitazione h(Tr) [mm]				
	Tr = 30	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 200	Tr = 300
1	53.85	59.20	66.42	73.62	77.82
3	69.02	75.74	84.79	93.82	99.09
6	79.35	86.56	96.29	105.99	111.65
12	107.04	117.86	132.44	146.98	155.46
24	117.30	128.48	143.57	158.61	167.39
<b>n</b>	<b>0.256</b>	<b>0.256</b>	<b>0.255</b>	<b>0.255</b>	<b>0.254</b>
<b>a</b>	<b>52.9</b>	<b>58.1</b>	<b>65.0</b>	<b>71.9</b>	<b>76.1</b>

Tabella 7: Stazione pluviometrica di Valledolmo: risultati dell'analisi dei dati da Annali Idrologici

STAZIONE PLUVIOMETRICA S. CATERINA VILLARMOSA					
Durata	Altezza di precipitazione h(Tr) [mm]				
	Tr = 30	Tr = 50	Tr = 100	Tr = 200	Tr = 300
1	48.37	52.44	57.94	63.43	66.63
3	66.36	72.16	80.00	87.80	92.36
6	122.10	136.15	155.09	173.96	184.99
12	102.25	111.89	124.88	137.82	145.38
24	121.90	133.29	148.64	163.94	172.88
<b>n</b>	<b>0.300</b>	<b>0.303</b>	<b>0.307</b>	<b>0.310</b>	<b>0.311</b>
<b>a</b>	<b>51.9</b>	<b>56.5</b>	<b>62.7</b>	<b>68.9</b>	<b>72.5</b>

Tabella 8: Stazione pluviometrica di Santa Caterina Villarmosa: risultati dell'analisi dei dati da Annali Idrologici

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR- - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

#### 4. *Modello idrologico*

La finalità dello studio idrologico è stata quella di generare, per i corsi d'acqua naturali e i relativi bacini, gli idrogrammi di piena. Lo studio è stato effettuato assumendo che la portata abbia il medesimo tempo di ritorno della pioggia che l'ha generata (linearità della trasformazione), valutando così le portate alle sezioni di chiusura dei bacini per determinati tempi di ritorno.

La modellazione idrologica dell'area in esame è stata effettuata tramite il software HEC-HMS, che consente la definizione degli elementi concettuali che rappresentano il bacino e i processi fisici che avvengono in esso. Tramite questo modello è possibile simulare la risposta dei bacini idrografici a un evento meteorico di caratteristiche note.

Il software HEC HMS, sviluppato dall'U.S. Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center, è un codice ideato per simulare i processi di afflussi e deflussi all'interno di un bacino idrografico, applicabile nelle più generali condizioni geografiche e per diversi problemi di natura idrologica. In particolare, il software consente, a partire da una precipitazione nota o da una curva di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno, di ricavare attraverso la "convoluzione" dell'idrogramma unitario istantaneo del bacino l'intera onda di piena e la relativa portata al colmo alla sezione di chiusura.

##### 4.1 Ietogramma “Chicago”

Come distribuzione meteorica è stato adottato lo ietogramma Chicago, uno ietogramma sintetico che permette di simulare eventi meteorici intensi e concentrati.

Questo ietogramma fu sviluppato da Keifer e Chu nel 1957 con riferimento alla fognatura di Chicago. La principale caratteristica di questo tipo di ietogramma consiste nel fatto che per ogni durata, anche parziale, l'intensità media della precipitazione del suddetto ietogramma è congruente con quella definita dalla curva di possibilità pluviometrica.

Lo ietogramma Chicago presenta il vantaggio di essere poco sensibile alla variazione della durata dell'evento. Infatti la parte centrale dello ietogramma rimane la stessa per durate progressivamente maggiori, aggiungendosi solo due “code” all'inizio ed alla fine dell'evento (vedi Figura 10).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

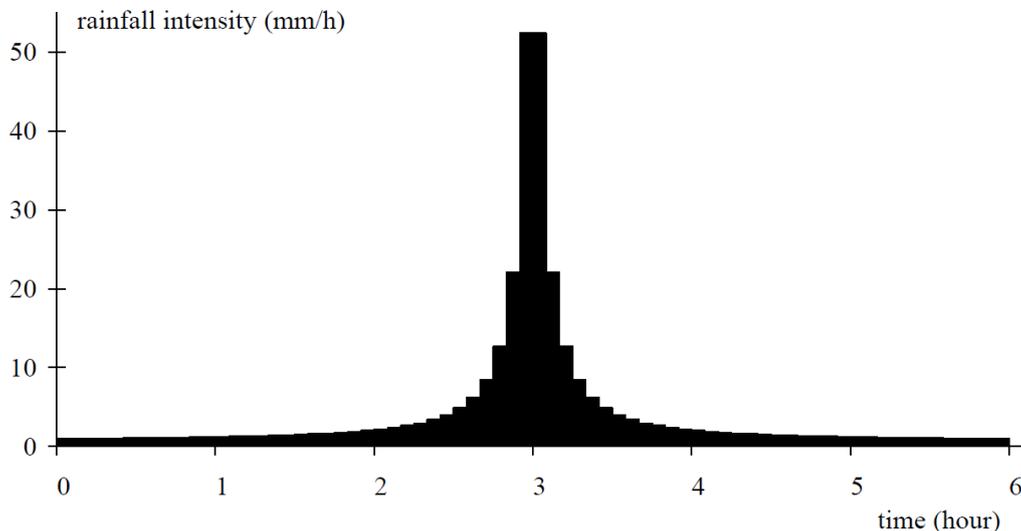


Figura 10: Distribuzione tipo di uno ietogramma Chicago

#### 4.2 Metodo del Curve Number (CN) – separazione afflussi/deflussi

La determinazione della pioggia efficace, ovvero della frazione di pioggia che defluisce direttamente alla rete idrografica, è stata effettuata mediante il metodo SCS del Curve Number (CN).

Il metodo sviluppato dal Soil Conservation Service (SCS, 1972) è basato sull'assunzione che all'inizio dell'evento pluviometrico parte del volume piovuto, indicato nel seguito come  $V_0$ , sia necessario a saturare il terreno e quindi non contribuisca alla formazione del deflusso superficiale. Quando il volume cumulato della precipitazione caduta eccede tale volume  $V_0$ , ha inizio il processo di ruscellamento superficiale, secondo un paradigma di tipo hortoniano. Per queste assunzioni, il metodo SCS può essere ritenuto un metodo di tipo misto dunniano-hortoniano in quanto considera sia un volume iniziale di saturazione sia un limite alla capacità di infiltrazione del terreno.

Il valore  $V_0$  sintetizza la condizione del bacino negli istanti precedenti l'evento pluviometrico ed è definita in accordo con l'altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni antecedenti l'evento considerato, condizione usualmente indicata con l'acronimo inglese AMC (Antecedent Moisture Content). La condizione del terreno del bacino può essere classificata come inizialmente asciutta, (AMC-I), caratterizzata da una condizione di umidità intermedia (AMC-II), oppure prossima alla saturazione a causa di un evento pluviometrico accaduto in precedenza (AMC-III). Di conseguenza, lo stato del terreno

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

caratterizzato da una condizione AMC-I sarà quella che potenzialmente genererà il contributo al ruscellamento superficiale più contenuto, mentre la condizione AMC-III il più elevato.

L'equazione proposta dal SCS definisce il ruscellamento superficiale come:

$$P_e = \frac{(P - V_0)^2}{(P + S - V_0)}$$

in cui:

$P_e$ : altezza di precipitazione che partecipa al ruscellamento superficiale (in mm) all'istante temporale  $t$ ;

$P$ : altezza di precipitazione (in mm) piovuta sino all'istante  $t$ ;

$S$ : massima ritenzione potenziale del terreno, calcolata mediante la relazione:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

dove CN è il coefficiente di ruscellamento, denominato Curve Number, che dipende dalla tipologia di terreno, dall'uso del suolo e dal contenuto di umidità del terreno.

Il Soil Conservation Service, ed altri autori, forniscono valori empirici di CN a seconda delle caratteristiche idrogeologiche del tipo di suolo, dell'uso del suolo congiuntamente alle pratiche agricole o ai trattamenti dei terreni e della condizione di umidità iniziale (condizioni I, II, o III). La Figura 11 riporta i valori di CN per diverse tipologie di uso del suolo, trattamento, condizione idrologica e caratteristiche idrogeologiche. Queste ultime sono specificate suddividendo i terreni in quattro gruppi (A, B, C e D) in dipendenza dalla loro capacità di infiltrazione (Tabella 9).

Tipo di copertura o uso del suolo	A	B	C	D
Terreno coltivato, senza trattamenti di conservazione	72	81	88	91
Terreno coltivato, con trattamenti di conservazione	62	71	78	81
Terreno da pascolo in cattive condizioni	68	79	86	89
Terreno da pascolo in buone condizioni	39	61	74	80
Praterie in buone condizioni (prati tagliati)	30	58	71	78
Terreni boscosi o forestati su terreno sottile, con sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
Terreni boscosi o forestati con sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
Spazi aperti, prati rasati, parchi in buone condizioni, con almeno il 75% di superficie coperta da manto erboso	39	61	74	80
Spazi aperti, prati rasati, parchi in condizioni normali, con circa 50% di superficie coperta da manto erboso	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabilità 85%)	89	92	94	95
Aree industriali (impermeabilità 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali con impermeabilità media 65%	77	85	90	92
Aree residenziali con impermeabilità media 38%	61	75	83	87
Aree residenziali con impermeabilità media 30%	57	72	81	86
Aree residenziali con impermeabilità media 25%	54	70	80	85
Aree residenziali con impermeabilità media 20%	51	68	79	84
Parcheggi impermeabilizzati, tetti	98	98	98	98
Strade pavimentate, con cordoli e fognature	98	98	98	98
Strade inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
Strade bianche (non asfaltate)	72	82	87	89

Figura 11: Valori di Curve Number per diverse tipologie di uso del suolo, condizione idrologica e gruppo di terreno

Tipo di suolo	Descrizione
<b>A</b>	Scarsa potenzialità di deflusso Comprende forti spessori di sabbie con scarsissimo limo e argilla; anche forti spessori di ghiaie profonde e molto permeabili.
<b>B</b>	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa Comprende la maggior parte degli strati sabbiosi meno spessi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità d'infiltrazione anche a saturazione.
<b>C</b>	Potenzialità di deflusso moderatamente alta Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità d'argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità d'infiltrazione a saturazione.
<b>D</b>	Potenzialità di deflusso molto alta Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

Tabella 9: Esempi di suoli ricadenti nella classificazione secondo SCS.

Tipicamente possono verificarsi numerose combinazioni di tipo d'uso del suolo e caratteristiche geopedologiche del terreno. Il modo più immediato per determinare il CN è stimare ciascun gruppo idrologico come percentuale dell'area totale di drenaggio. Gli usi del suolo dovranno quindi essere calcolati a loro volta come percentuale dell'area totale di drenaggio e tabulati assieme ai corrispondenti

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR- - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

valori di CN. Infine, moltiplicando i valori di CN per le corrispondenti percentuali e sommando per tutti i diversi complessi di uso del suolo si determina il CN medio.

Nel caso di studio i bacini sono molto omogenei tra loro, e hanno tutti una copertura mista costituita da boschi e prati. I terreni sono tendenzialmente poco permeabili. Si sono scelte dunque le 2 categorie più rappresentative delle tipologie di terreno sottese dai bacini idrografici degli attraversamenti di progetto alle quali è stato associato un CN. In Tabella 10 si riportano i tra cui ricadono i Curve Number identificati in questo progetto.

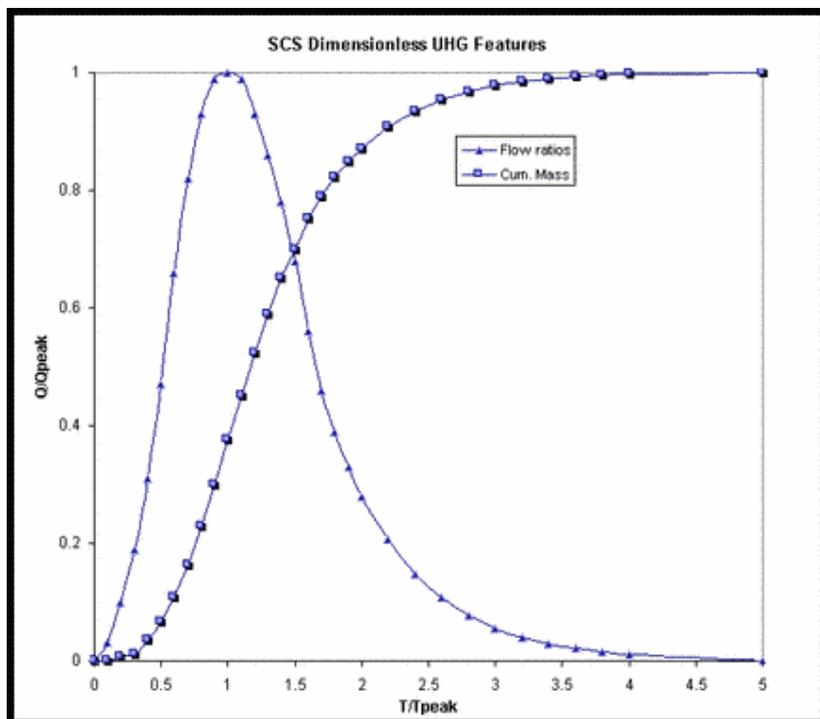
CN	
Bosco	Spazi aperti con circa 50% di superficie coperta da manto erboso
77	84

Tabella 10: Parametri CN delle due tipologie di suolo più rappresentative dei bacini individuati

Inoltre è necessario stimare il parametro  $I_a$  (Initial Abstraction) che rappresenta il volume specifico di pioggia sottratto, a priori, al bilancio idrico. Dati sperimentali (U.S. Dept. Agric., Soil Conservation Service, 1972) indicano che questo parametro è sempre proporzionale alla massima ritenzione potenziale del terreno ( $S$ ), calcolato quindi come  $c \cdot S$  con  $c$  pari a 0,2.

### 4.3 SCS - Metodo dell' Idrogramma Unitario Istantaneo

Il modello idrologico di distribuzione delle piogge efficaci di progetto è l'idrogramma unitario istantaneo SCS. Questo modello è stato ottenuto da una serie di idrogrammi unitari di numerosi bacini di caratteristiche dimensionali e geografiche diverse tra loro. Nella Figura 12 si riportano la curva dell'idrogramma e le coppie di punti ( $t/t_p, Q/Q_p$ ) che permettono di tracciare tale idrogramma.



$t/t_p$	$Q/Q_p$	$t/t_p$	$Q/Q_p$	$t/t_p$	$Q/Q_p$
0.0	0	1.1	0.990	2.4	0.147
0.1	0.030	1.2	0.930	2.6	0.107
0.2	0.100	1.3	0.860	2.8	0.077
0.3	0.190	1.4	0.780	3.0	0.055
0.4	0.310	1.5	0.680	3.2	0.040
0.5	0.470	1.6	0.560	3.4	0.029
0.6	0.660	1.7	0.460	3.6	0.021
0.7	0.820	1.8	0.390	3.8	0.015
0.8	0.930	1.9	0.330	4.0	0.011
0.9	0.990	2.0	0.280	4.5	0.005
1.0	1.000	2.2	0.207	5.0	0

Figura 12: Idrogramma Unitario SCS adimensionalizzato

I parametri dell'idrogramma sono i seguenti:

$D$  = durata della precipitazione efficace unitaria;

$Q_p$  = portata di picco derivante dalla precipitazione efficace;

$T_l$  = tempo di ritardo, intervallo temporale tra il baricentro della precipitazione efficace e l'istante temporale in cui si verifica la portata di picco;

$T_p$  = tempo di picco, intervallo temporale compreso tra l'inizio della precipitazione e l'istante temporale in cui si verifica la portata di picco;

$T_c$  = tempo di concentrazione, calcolato sulla base delle caratteristiche del bacino, rappresenta il tempo che intercorre tra la fine della precipitazione efficace e il punto di flesso della curva di discesa dell'idrogramma;

$T_r$  = tempo di recessione, l'intervallo temporale tra il tempo di picco e la fine dell'idrogramma, dato dal rapporto  $r=T_r/T_p$ ;

$T_b$  = durata totale dell'idrogramma,  $T_b=T_r+T_p$ ;

$P_e$  = Runoff o precipitazione efficace.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

Il tempo di ritardo,  $T_l$  è pari a circa  $0.6 T_c$  e può essere calcolato dalla seguente formula:

$$T_l = \frac{L^{0.8} \cdot (S + 1)^{0.7}}{1900 \cdot Y^{0.5}}$$

Dove:

L = lunghezza dell'asta principale (m),

S = massima ritenzione potenziale, calcolata secondo il metodo del Curve Number,

Y = pendenza media del bacino (%).

Il tempo di picco,  $T_p$  può essere calcolato come:

$$T_p = \frac{D}{2} + T_l$$

La portata di picco è calcolata come:

$$Q_p = \frac{p \cdot A_w \cdot P_e}{\frac{D}{2} + T_l}$$

con p fattore di picco; e coefficiente di controllo del volume dell'idrogramma nella fase di crescita e decrescita. I fattori di picco sono riportati in Tabella 11.

Tipo di bacino	Fattore di picco	Coefficiente della curva di esaurimento
Bacini urbani, forti pendenze dei versanti	575	1.25
SCS "standard"	484	1.67
Bacini misti urbani/rurali	400	2.25
Bacini rurali, buone pendenze dei versanti	300	3.33
Bacini rurali, dolci pendenze dei versanti	200	5.5
Bacini rurali, versanti piatti	100	12.0

Tabella 11: Fattore di picco e coefficiente per la definizione della curva di esaurimento (Wanielista, et al. 1997)

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

## 5. Studio idrologico

Lo studio idrologico dei bacini è stato sviluppato in due fasi:

- una prima fase svolta in ambiente GIS che comprende la delimitazione dei bacini e dei relativi sottobacini afferenti al corso d'acqua di studio: questo processo è stato sviluppato tenendo conto delle interferenze idrauliche con la linea di progetto, della rilevanza degli affluenti al corso d'acqua principale e dell'interesse a valutare l'immissione di portata esaminata nello studio idraulico;
- una seconda fase in cui è stato utilizzato il modello idrologico HEC-HMS precedentemente descritto per simulare i processi di afflusso-deflusso e ottenere le portate al colmo di piena per i fissati tempi di ritorno in corrispondenza delle sezioni di chiusura dei bacini e sottobacini identificati precedentemente.

Per ricostruire la rete idrografica e individuare i limiti dei bacini e dei sottobacini, delineati a partire dalle sezioni di interesse, è stato utilizzato il modello digitale del terreno alla risoluzione di 30 m, disponibile presso il sito ASTER Global Digital Elevation Model (ASTER GDEM) e realizzato grazie al progetto della NASA, Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM). Sfruttando il DTM dell'area di interesse tramite applicativo GIS, è stata identificata la rete idrografica dell'area di studio. È stato così possibile individuare i principali parametri morfologici che costituiscono parte dell'input per la modellazione idrologica; questi sono l'area del bacino, la lunghezza e la pendenza media del bacino.

Per l'implementazione nel modello idrologico, è necessario stimare il valore di CN (Curve Number); in questo studio, è stato desunto dalla Carta dei Valori di CN contenuta nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I., 2004) (Figura 13).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR- - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

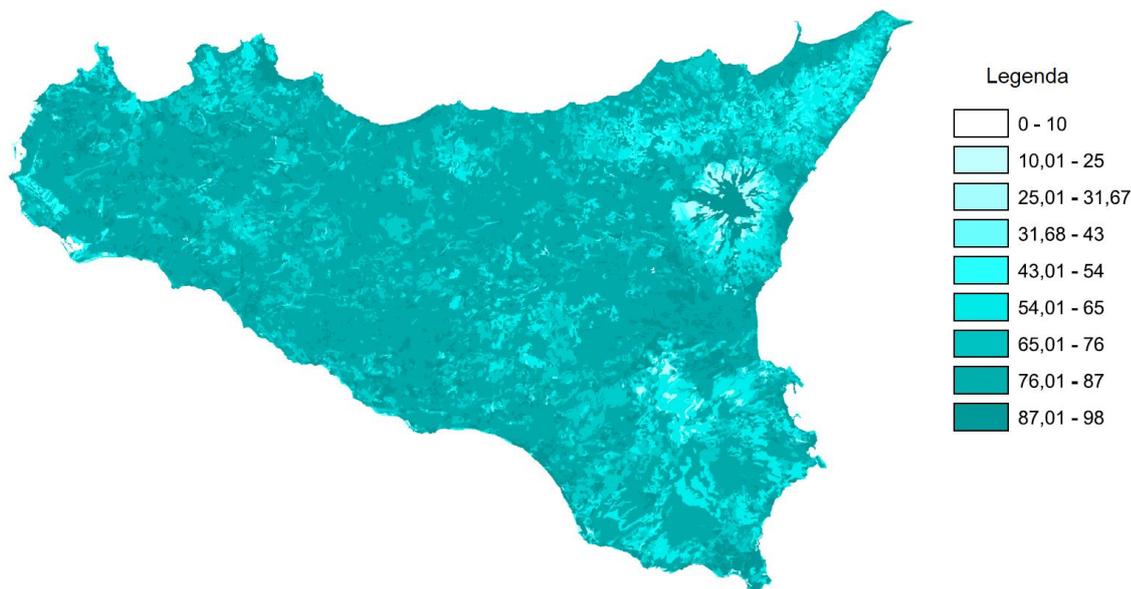


Figura 13: Carta dei Valori di CN - Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana - RELAZIONE GENERALE – 2004

A titolo esemplificativo, nell'immagine sottostante (Figura 14) si riporta uno schema della procedura utilizzata per lo sviluppo del modello idrologico con HEC-HMS.

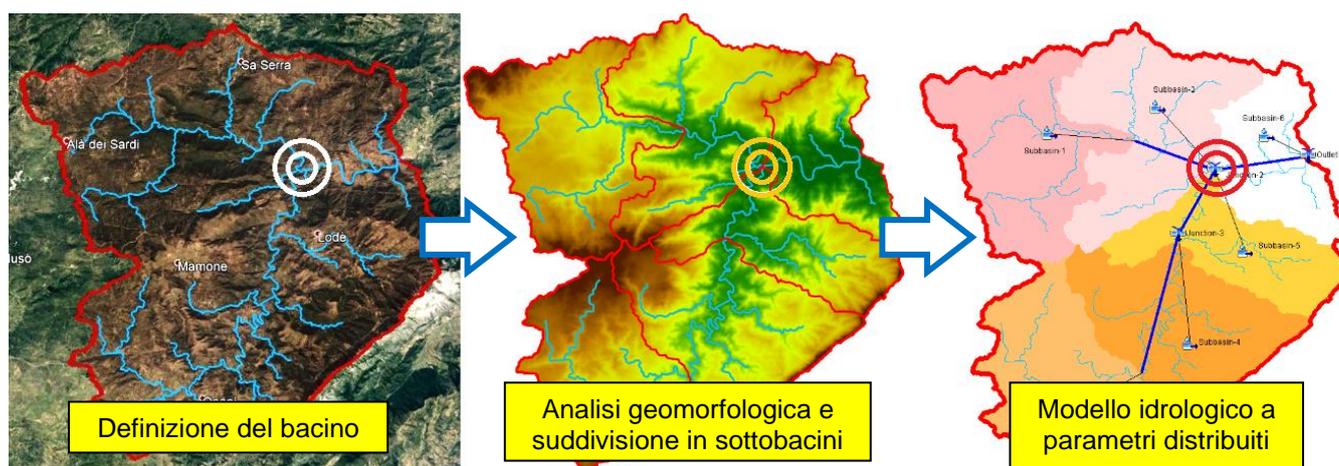


Figura 14: Procedura di sviluppo di un modello idrologico sviluppato con HEC-HMS.

Al modello idrologico così sviluppato sono stati applicati gli ietogrammi costruiti dai dati di pioggia disponibili più aggiornati.



DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO  
NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA  
TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)  
IDROLOGIA

RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
RS3T	30 D 09	RI	ID0001-001	A	31 di 95

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR- - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

## 5.1 Bacino del Fiume Torto

### 5.1.1 Descrizione del bacino idrografico del Fiume Torto

Il bacino idrografico del Fiume Torto ricade nel versante settentrionale della Sicilia e si estende per circa 420 km<sup>2</sup>, da contrada Regalmici, appartenente al territorio di Castronovo di Sicilia, sino al Mar Tirreno, in contrada Canne Masche, nel territorio di Termini Imerese. Esso si inserisce tra il bacino del Fiume Imera Settentrionale e l'area territoriale di Termini Imerese ad est, il bacino del Fiume S. Leonardo ad ovest e il bacino del Fiume Platani a sud e ricade nei territori della provincia di Palermo e Caltanissetta. L'asta fluviale, dalla sorgente fino al mare, ha una lunghezza complessiva di circa 57 km.

### 5.1.2 Delimitazione del bacino e dei sottobacini del Fiume Torto

La delimitazione del bacino idrografico del Fiume Torto considerata in questo studio è stata eseguita in modo tale da ottenere un valore di portata al colmo di piena in corrispondenza delle opere di progetto. In particolare, le sezioni di chiusura dei sottobacini denominati TRT02 e TRT03 sono state poste in corrispondenza delle opere di progetto elencate in Tabella 12.

SOTTOBACINI	WBS
TRT_03	V101
TRT_02	V104

Tabella 12: Sezioni di chiusura dei sottobacini e relative alle interferenze con l'opera di progetto – Fiume Torto

I sottobacini a cui non corrisponde alcuna interferenza ferroviaria, come i sottobacini TRT\_01 e TRT\_04, sono stati analizzati in quanto sottobacini accessori utili nella valutazione del modello idraulico.

Il bacino del Fiume Torto analizzato in questo studio ha quindi un'estensione pari a 95 km<sup>2</sup> ed è suddiviso in 4 sottobacini (Figura 15).

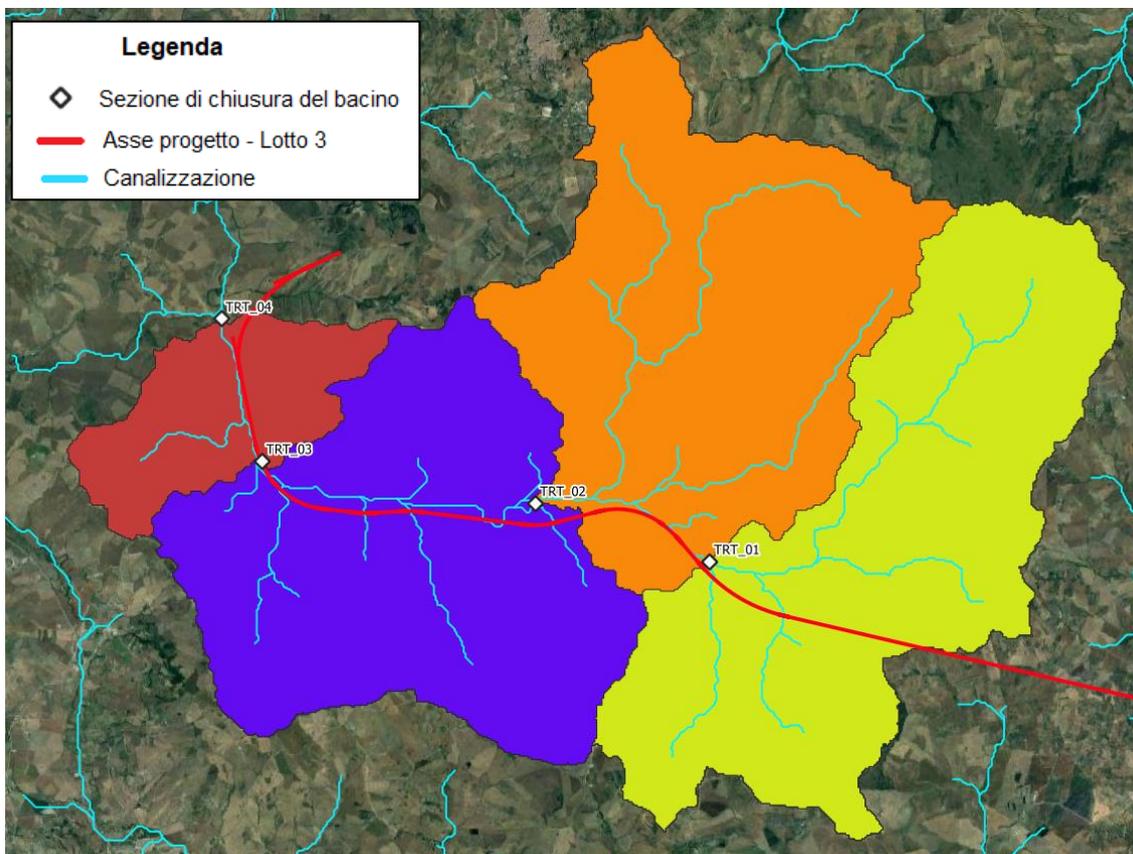


Figura 15: Suddivisione del bacino del Fiume Torto in sottobacini

### 5.1.3 Studio idrologico del Fiume Torto

L'analisi idrologica del bacino del Fiume Torto è stata eseguita utilizzando il metodo del SCS - Curve Number per la determinazione della pioggia netta o deflusso superficiale. Sono stati quindi determinati i valori medi areali di CN relativi ai sottobacini considerati in questo studio (Tabella 13).

BACINO	Area bacino	CN (Curve Number)
	[km <sup>2</sup> ]	
TRT_01	30.8	80.7
TRT_02	29.2	80.7
TRT_03	27.3	80.7
TRT_04	7.6	80.7

Tabella 13: Parametro CN relativo ai sottobacini del Fiume Torto

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

Il calcolo dell'idrogramma di piena è stato effettuato con il Metodo dell'Idrogramma Unitario Istantaneo (SCS). Dall'analisi del Digital Terrain Model relativo ai sottobacini è stato individuato il reticolo idrografico e le lunghezze delle linee di drenaggio; inoltre è stata calcolata la pendenza media del bacino (Tabella 14).

BACINO	Area bacino	Lunghezza asta principale	Pendenza media del bacino
	[km <sup>2</sup> ]	[km]	[%]
TRT_01	30.8	6.84	16.50
TRT_02	29.2	7.65	15.50
TRT_03	27.3	5.20	15.50
TRT_04	7.6	3.94	15.50

Tabella 14: Parametri caratteristici dei sottobacini del Fiume Torto estrapolati tramite applicativo G.I.S.

Tramite questi valori è stato possibile calcolare, come riportato nel Paragrafo 4.2, i parametri necessari all'implementazione del modello in HEC-HMS (Tabella 15).

BACINO	Area bacino	S (massima ritenzione potenziale del terreno)	Ia (Initial Abstraction)	Tc (tempo di concentrazione)	L (tempo di ritardo)
	[km <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[h]	[min]
TRT_01	30.8	60.75	12.15	1.54	55.28
TRT_02	29.2	60.75	12.15	1.73	62.41
TRT_03	27.3	60.75	12.15	1.27	45.83
TRT_04	7.6	60.75	12.15	1.02	36.7

Tabella 15: Parametri caratteristici dei sottobacini del Fiume Torto calcolati

Lo schema idrologico del bacino del Fiume Torto è stato quindi ricostruito all'interno del modello HEC-HMS come riportato in Figura 16; sono stati creati quattro sottobacini (TRT\_01, TRT\_02, TRT\_03 e TRT\_04) ipotizzando che siano collegati tra loro tramite canali lineari (tratti) e una semplice traslazione dell'onda di piena. I tratti canali inseriti nel modello idrologico sono stati modellati in modo tale da riprodurre il comportamento dell'onda di piena esaminato nel modello 2D; nel caso del bacino del Fiume Torto è stato utilizzato un valore di velocità della corrente pari a 1.5 m/s.

Le portate sono state calcolate in prossimità delle sezioni identificate come Junction-1, Junction-2 e Outlet.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

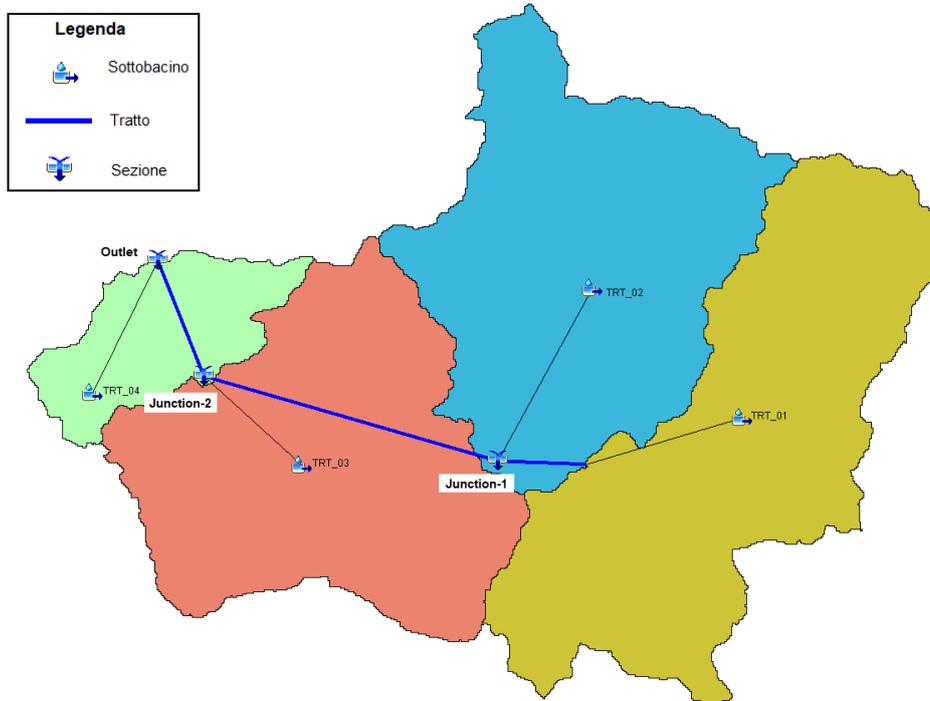


Figura 16: Modello del bacino del Fiume Torto in HEC-HMS

I parametri precedentemente valutati sono stati implementati nel modello HEC-HMS sviluppato (Tabella 16):

BACINO	Area bacino	la	CN	L
	[km <sup>2</sup> ]	(Initial Abstraction)		(Curve Number)
		[mm]		[min]
TRT_01	30.8	12.15	80.7	55
TRT_02	29.2	12.15	80.7	62
TRT_03	27.3	12.15	80.7	46
TRT_04	7.6	12.15	80.7	37

Tabella 16: Parametri dei sottobacini del Fiume Torto implementati nel modello HEC-HMS

#### 5.1.4 Valutazione delle massime portate al colmo di piena (portata di progetto) per il bacino del Fiume Torto

Il modello così costruito è stato utilizzato per calcolare i valori massimi delle portate al colmo di piena in corrispondenza delle sezioni di chiusura dei sottobacini e della sezione di chiusura del bacino

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR- - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

complessivo. Sono state quindi applicate le altezze di pioggia ricavate dalle curve di possibilità pluviometrica degli Annali Idrologici.

Sono state prese in considerazione le stazioni di Alia e Gioia, considerate rappresentative della pluviometria del bacino del Fiume Torto data la loro posizione rispetto ai limiti del bacino (Figura 17). Entrambe le stazioni dispongono di almeno 30 anni di registrazioni

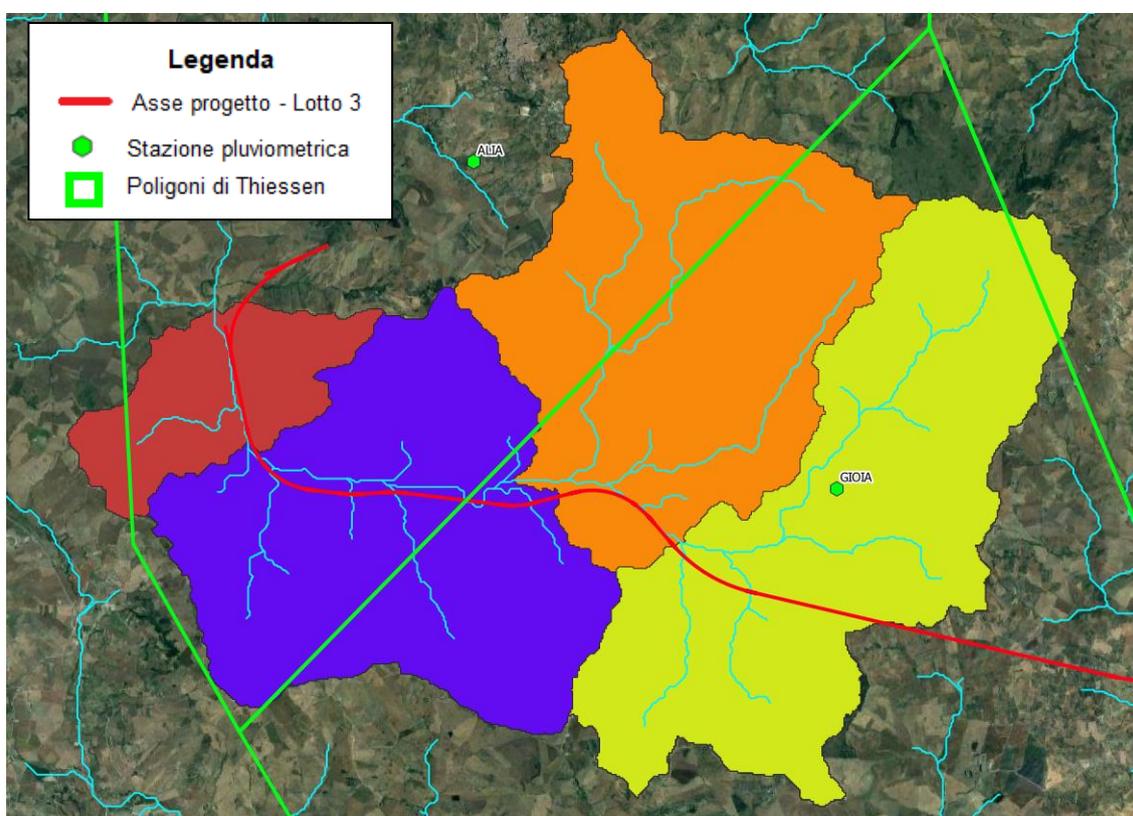


Figura 17: Stazioni pluviometriche e poligoni di Thiessen– Annali Idrologici – bacino del Fiume Torto

Le percentuali di superficie di ogni sottobacino ricadente nell'area di pertinenza di ciascuna stazione pluviometrica sono riportate in Tabella 17:

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

Sottobacino	Percentuale di superficie ricadente nella stazione pluviometrica di	
	ALIA (%)	GIOIA (%)
TRT_01		100
TRT_02	40	60
TRT_03	70	30
TRT_04	100	

Tabella 17: Percentuale di aree e relative stazioni pluviometriche – bacino del Fiume Torto

Sono stati quindi applicati al modello HEC-HMS gli ietogrammi ricostruiti con le curve di possibilità pluviometrica calcolate dai dati degli Annali Idrologici di durata critica pari al tempo di corrivazione di ciascun sottobacino, calcolato utilizzando la seguente formula:

$$t_c = 0.35 \sqrt{A}$$

dove A è l'area del sottobacino.

Si riportano i tempi di corrivazione di ciascun sottobacino e la relativa durata dello ietogramma ricostruito (Tabella 18).

ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO	Area bacino	Tempo di corrivazione	Durata ietogramma
	[km <sup>2</sup> ]	[h]	[h]
TRT_01	30.79	1.9	2.0
TRT_02	29.16	1.9	2.0
TRT_03	27.28	1.8	2.0
TRT_04	7.59	0.9	1.0

Tabella 18: Tempo di corrivazione di ciascun sottobacino e relativa durata dello ietogramma

Gli ietogrammi sopra descritti sono stati applicati al modello idrologico in HEC-HMS tenendo conto del peso di ogni stazione pluviometrica sulla relativa area di pertinenza.

Le portate al colmo di piena per un tempo di ritorno pari a 300 anni in corrispondenza delle sezioni considerate nello schema di calcolo HEC-HMS sono riportate in Tabella 19.

Sezioni	Superficie drenata	Portata - dati pluviometrici Annali Idrologici – Tr=300
	(km <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)
Junction-1	59.9	307.4
Junction-2	87.2	329.0
Outlet	94.9	329.0

Tabella 19: Portate al colmo di piena da dati pluviometrici da Annali Idrologici – Tr=300 - bacino del Fiume Torto

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	<b>RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE</b>	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

Si riporta l'idrogramma di piena alla sezione di chiusura (Outlet) del bacino del Fiume Torto (Figura 18).

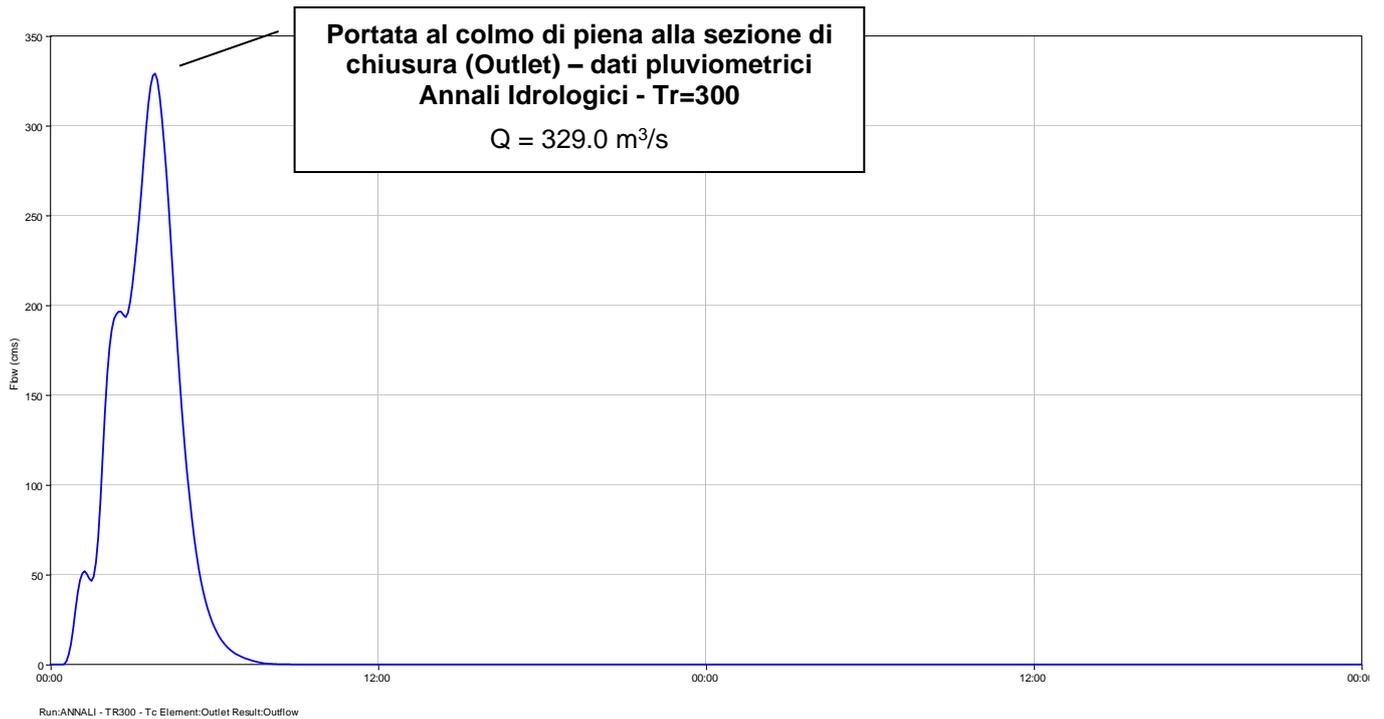


Figura 18: Idrogramma di piena alla sezione di chiusura (Outlet) del bacino del Fiume Torto – dati pluviometrici da Annali Idrologici - Tr=300

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

## 5.2 Bacino del Fiume Belici

### 5.2.1 Descrizione del bacino del Fiume Belici

Il bacino idrografico del Fiume Belici, appartenente al bacino del Fiume Platani, ricade nel versante meridionale della Sicilia e si estende per circa 287 km<sup>2</sup>. Il bacino ricade nel territorio della provincia di Agrigento, Caltanissetta e Palermo e presenta un'altitudine massima di 1.081 m s.l.m. e media di 563 m s.l.m.. Il Fiume Belici nasce presso il centro abitato di Valledolmo con il nome di Torrente Celso e si sviluppa per circa 40 km fino alla confluenza con il Fiume Salito, in territorio di Mussomeli a quota 200 m s.l.m..

### 5.2.2 Delimitazione del bacino e dei sottobacini del Fiume Belici

La delimitazione del bacino idrografico del Fiume Belici in questo studio è stata eseguita in modo tale da valutare le portate al colmo di piena in corrispondenza delle opere di progetto. In particolare, le sezioni di chiusura di ciascun sottobacino sono state poste in corrispondenza delle opere di progetto elencate in Tabella 20.

SOTTOBACINI	WBS
BLC_01	NV07
BLC_02	VI05
BLC_02.1	VI06
BLC_03 - BLC_03.1	VI08
BLC_03 - BLC_03.1 - BLC_03_2	VI10
BLC_03 - BLC_03.1 - BLC_03_2	NV53a
BLC_04	VI11
BLC_05	VI12

Tabella 20: Suddivisione in sottobacini e relative alle interferenze con l'opera di progetto – bacino del Fiume Belici

Inoltre è stato ritenuto necessario analizzare il sottobacino BLC\_06, il quale non corrisponde ad alcuna interferenza ferroviaria ma è risultato utile nella valutazione del modello idraulico.

In questo modo è stato ricostruito un bacino avente un'estensione pari a 236 km<sup>2</sup>, suddiviso in 9 sottobacini (Figura 19).

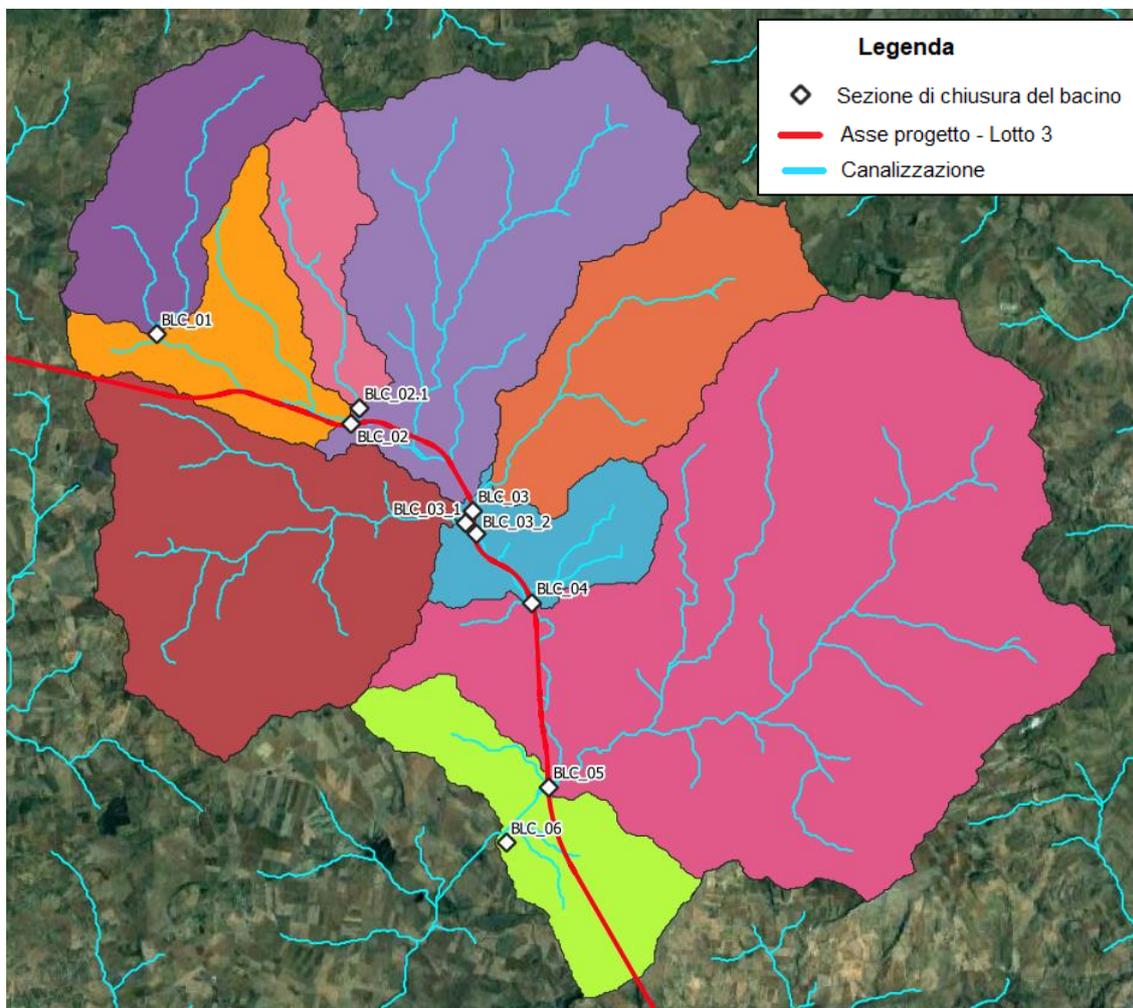


Figura 19: Suddivisione del bacino del Fiume Belici in sottobacini

### 5.2.3 Studio idrologico del Fiume Belici

Nello studio idrologico del bacino del Fiume Belici è stato utilizzato il metodo del SCS-Curve Number per la determinazione della pioggia netta o deflusso superficiale. Vengono quindi presentati i valori medi areali di CN relativi ai sottobacini considerati in questo studio (Tabella 21).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

BACINO	Area bacino	CN (Curve Number)
	[km <sup>2</sup> ]	
BLC_01	14.9	81.0
BLC_02	11.9	75.0
BLC_02_1	7.7	82.0
BLC_03	35.9	80.0
BLC_03_1	33.7	74.0
BLC_03_2	19.9	77.0
BLC_04	8.6	74.0
BLC_05	89.5	78.0
BLC_06	14.0	80.0

Tabella 21: Parametro CN relativo ai sottobacini del Fiume Belici

Per il calcolo dell'idrogramma di piena è stato utilizzato il Metodo dell'Idrogramma Unitario Istantaneo (SCS). Dall'analisi del Digital Terrain Model relativo ai sottobacini è stato individuato il reticolo idrografico e le lunghezze delle linee di drenaggio; inoltre è stata calcolata la pendenza media del bacino (Tabella 22).

BACINO	Area bacino	Lunghezza asta principale	Pendenza media del bacino
	[km <sup>2</sup> ]	[km]	[%]
BLC_01	14.9	7.60	18.26
BLC_02	11.9	5.94	8.98
BLC_02_1	7.7	5.20	16.73
BLC_03	35.9	12.50	17.54
BLC_03_1	33.7	9.36	16.83
BLC_03_2	19.9	8.40	18.28
BLC_04	8.6	2.64	17.40
BLC_05	89.5	13.55	17.77
BLC_06	14.0	3.80	17.84

Tabella 22: Parametri caratteristici del bacino del Fiume Belici estrapolati tramite applicativo G.I.S.

Tramite questi valori è stato possibile calcolare, come indicato nel Paragrafo 4.2, i parametri necessari all'implementazione del modello in HEC-HMS (Tabella 23).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

BACINO	Area bacino	S (massima ritenzione potenziale del terreno)	Ia (Initial Abstraction)	Tc (tempo di concentrazione)	L (tempo di ritardo)
	[km <sup>2</sup> ]	[mm]	[mm]	[h]	[min]
BLC_01	14.9	59.58	11.92	1.6	57
BLC_02	11.9	84.67	16.93	2.2	79
BLC_02.1	7.7	55.76	11.15	1.2	42
BLC_03	35.9	63.50	12.70	2.5	89
BLC_03.1	33.7	89.24	17.85	2.4	86
BLC_03.2	19.9	75.87	15.17	1.9	69
BLC_04	8.6	89.24	17.85	0.8	31
BLC_05	89.5	71.64	14.33	2.8	100
BLC_06	14.0	63.50	12.70	0.9	34

Tabella 23: Parametri caratteristici dei sottobacini del Fiume Belici calcolati

Lo schema idrologico del bacino del Fiume Belici è stato quindi ricostruito all'interno del modello HEC-HMS come riportato in Figura 20; sono stati creati nove sottobacini (BLC\_01, BLC\_02, BLC\_02\_1, BLC\_03, BLC\_03\_1, BLC\_03\_2, BLC\_04, BLC\_05 e BLC\_06) a chiusura delle sezioni di interesse identificate precedentemente; inoltre è stato ipotizzato che questi siano collegati tra loro tramite canali lineari (tratti) e una semplice traslazione dell'onda di piena. Il tempo di ritardo di ciascun canale è stato calcolato in base alle caratteristiche del corso d'acqua ricostruite nel modello idraulico del presente progetto e a una velocità della corrente pari a 1.5 m/s.

Le portate sono state calcolate in prossimità delle sezioni (Junction-1, Junction-2, Junction-3, Junction-4, Junction-5, Junction-6, Junction-7 e Outlet).

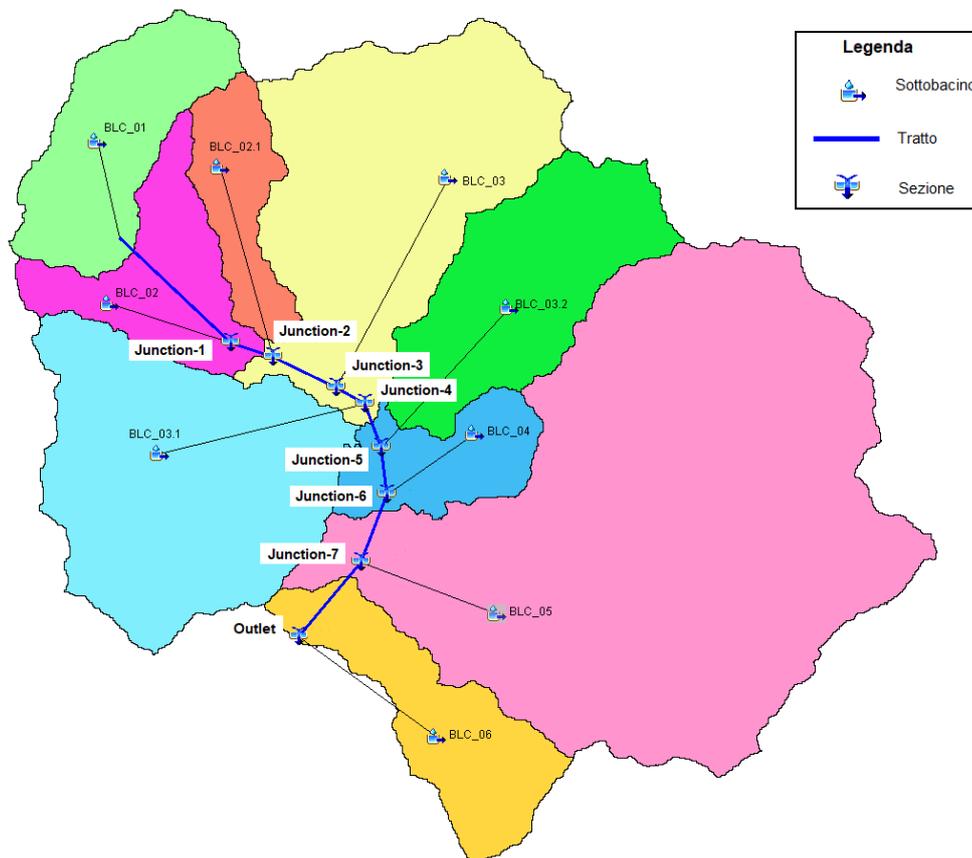


Figura 20: Modello del bacino del Fiume Belici in HEC-HMS

I parametri precedentemente valutati sono così stati implementati nel modello (Tabella 24):

BACINO	Area bacino	Ia (Initial Abstraction)	CN (Curve Number)	L (tempo di ritardo)
	[km <sup>2</sup> ]	[mm]		[min]
BLC_01	14.9	11.92	81.0	57
BLC_02	11.9	16.93	75.0	79
BLC_02.1	7.7	11.15	82.0	42
BLC_03	35.9	12.70	80.0	89
BLC_03.1	33.7	17.85	74.0	86
BLC_03.2	19.9	15.17	77.0	69
BLC_04	8.6	17.85	74.0	31
BLC_05	89.5	14.33	78.0	100
BLC_06	14.0	12.70	80.0	34

Tabella 24: Parametri dei sottobacini del Fiume Belici implementati nel modello HEC-HMS

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

#### 5.2.4 Valutazione delle massime portate al colmo di piena (portata di progetto) per il bacino del Fiume Belici

Il modello così sviluppato è stato utilizzato per calcolare i valori massimi delle portate al colmo di piena in corrispondenza delle sezioni di chiusura dei sottobacini.

Per il modello del Fiume Belici, a differenza degli altri bacini esaminati, sono stati utilizzati i dati del Dipartimento della Protezione Civile poiché i dati degli Annali Idrologici non contenevano, per le stazioni pluviometriche di Regaleali e Tudia, almeno 30 anni di registrazioni.

Sono state considerate le stazioni di Marianopoli, Tudia, Regaleali e Valledolmo in quanto gran parte dei bacini ricadevano nelle aree di pertinenza delle sopracitate stazioni (Figura 21).

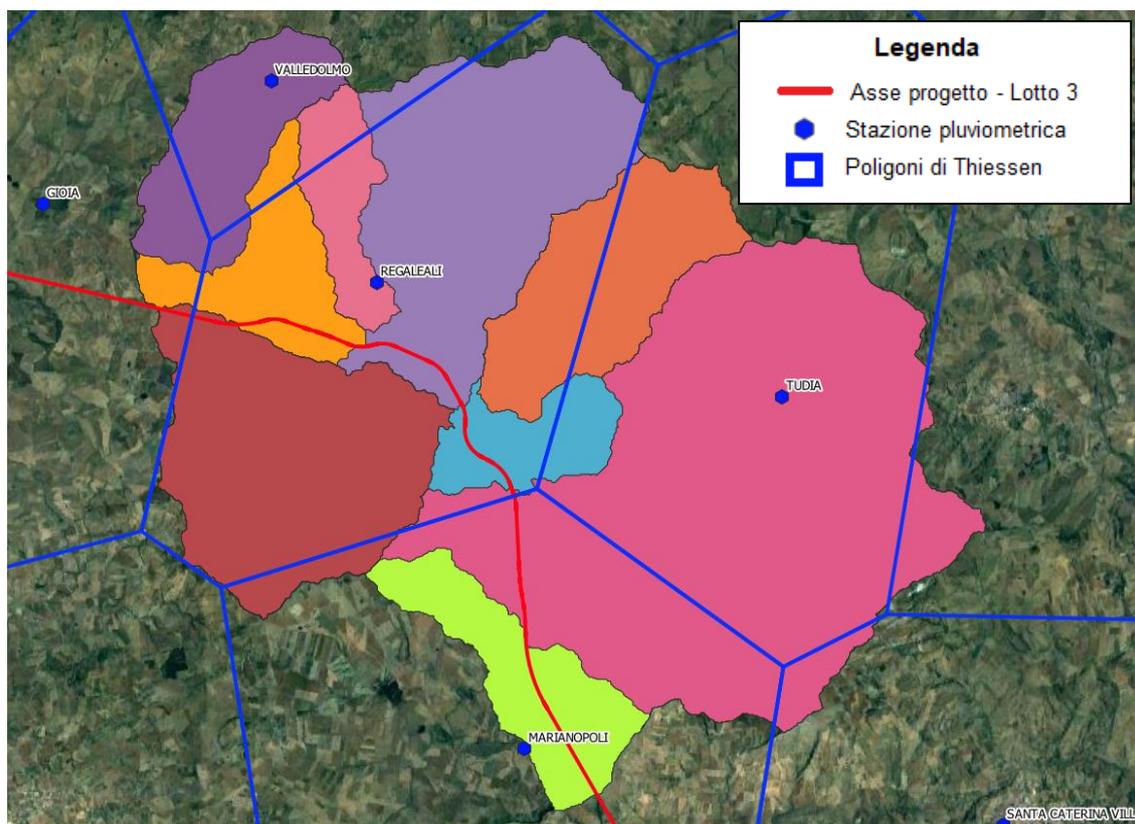


Figura 21: Stazioni pluviometriche e poligoni di Thiessen – Dipartimento della Protezione Civile – bacino del Fiume Belici

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

Per valutare i valori delle portate al colmo di piena sono state applicate le altezze di pioggia distribuite secondo uno ietogramma di durata critica pari al tempo di corrivazione di ciascun sottobacino, calcolato utilizzando la seguente formula:

$$t_c = 0.35 \sqrt{A}$$

dove A è l'area del sottobacino.

Si riportano i tempi di corrivazione di ciascun sottobacino e la relativa durata dello ietogramma ricostruito (Tabella 25).

ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO	Area bacino	Tempo di corrivazione	Durata ietogramma
	[km <sup>2</sup> ]	[h]	[h]
<b>BLC_01</b>	14.89	1.3	<b>1.5</b>
<b>BLC_02</b>	11.91	1.2	<b>1.5</b>
<b>BLC_02_1</b>	7.70	0.9	<b>1.0</b>
<b>BLC_03</b>	35.89	2.1	<b>2.5</b>
<b>BLC_03_1</b>	33.75	2.0	<b>2.5</b>
<b>BLC_03_2</b>	19.88	1.6	<b>2.0</b>
<b>BLC_04</b>	8.56	1.0	<b>1.5</b>
<b>BLC_05</b>	89.47	3.3	<b>3.0</b>
<b>BLC_06</b>	13.96	1.3	<b>1.5</b>

Tabella 25: Tempo di corrivazione di ciascun sottobacino e relativa durata dello ietogramma

La superficie dei sottobacini e la relativa percentuale ricadente nell'area di pertinenza di ciascuna stazione pluviometrica sono riportate in Tabella 26:

SOTTOBACINO	Percentuale di area ricadente nella stazione pluviometrica di			
	MARIANOPOLI (%)	TUDIA (%)	REGALEALI (%)	VALLEDOLMO (%)
<b>BLC_01</b>			10	90
<b>BLC_02</b>			80	20
<b>BLC_02.1</b>			60	40
<b>BLC_03</b>			90	10
<b>BLC_03.1</b>			100	
<b>BLC_03.2</b>		60	40	
<b>BLC_04</b>		40	60	
<b>BLC_05</b>	30	70		
<b>BLC_06</b>	100			

Tabella 26: Percentuale di aree e relative stazioni pluviometriche – bacino del Fiume Belici

Sono stati quindi applicati al modello HEC-HMS le curve di possibilità pluviometrica calcolate dai dati provenienti dalle stazioni del Dipartimento della Protezione Civile. Gli ietogrammi sopra descritti sono

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

stati applicati al modello idrologico in HEC-HMS tenendo conto del peso di ogni stazione pluviometrica sulla relativa area di pertinenza.

Le portate al colmo di piena calcolate per un tempo di ritorno pari a 300 anni in corrispondenza delle sezioni considerate nello schema di calcolo HEC-HMS sono riportate in Tabella 27.

Sezioni	Area	Portata - dati pluviometrici Protezione Civile – Tr=300
	(km <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)
<b>Junction-1</b>	26.8	120.4
<b>Junction-2</b>	34.5	135.5
<b>Junction-3</b>	70.4	330.0
<b>Junction-4</b>	104.1	478.6
<b>Junction-5</b>	124.0	562.0
<b>Junction-6</b>	132.6	562.4
<b>Junction-7</b>	222.0	915.5
<b>Outlet</b>	236.0	915.5

Tabella 27: Portate al colmo di piena da dati pluviometrici Protezione Civile – Tr=300 – bacino del Fiume Belici

Si riporta l'idrogramma di piena della sezione di chiusura finale del bacino ottenuto (Figura 22).



Figura 22: Idrogramma di piena alla sezione di chiusura (Outlet) del bacino del Fiume Belici – dati pluviometrici Protezione Civile - Tr=300

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

### 5.3 Bacino del Fiume Salito

#### 5.3.1 Descrizione del bacino del Fiume Salito

Il bacino del Fiume Salito, appartenente al bacino idrografico del Fiume Platani, ricade nel versante meridionale della Sicilia e si estende per circa 633 km<sup>2</sup>. Nel bacino ricade il centro abitato di Mussomeli e una parte dei centri abitati di S. Caterina Villarmosa, Caltanissetta, Serradifalco e Sutera. Il Fiume Salito nasce dalle pendici del Monte Zagara, presso S. Caterina Villarmosa, e si sviluppa per circa 42 km fino a confluire nel Fiume Gallo d'Oro, presso c.da Pantanazzo al confine tra il territorio di Sutera, Mussomeli e Bompensiere a quota 170 m s.l.m. Lungo il suo percorso riceve le acque di diversi affluenti, tra i quali il Fiume Belici che affluisce in destra presso c.da Cappello d'Acciaio in territorio di Mussomeli e il Torrente Fiumicello che nasce presso c.da Burnano in territorio di Mussomeli e affluisce in destra presso c.da Carruba Rancisio al confine tra il territorio di Mussomeli e di Sutera.

#### 5.3.2 Delimitazione del bacino e dei sottobacini del Fiume Salito

Il bacino idrografico del Fiume Salito analizzato in questo studio è stato delimitato in modo tale da calcolare i valori delle portate al colmo di piena in corrispondenza delle opere di progetto (elencate in Tabella 28).

SOTTOBACINI	WBS
STL_01.3	VI17
STL_01.3	VI17
STL_01.3	NV62a
STL_01	VI17
STL_01	VI17
STL_01	NV62c

Tabella 28: Sezioni di chiusura dei sottobacini e relative alle interferenze con l'opera di progetto – Fiume Salito

I restanti sottobacini (STL\_02, STL\_03, STL\_04 e STL\_05) sono stati analizzati in quanto utili al modello idraulico nella valutazione di eventuali influenze sui livelli idrici verso la linea di progetto.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

È stato così ricostruito un bacino avente un'estensione pari a 129.49 km<sup>2</sup>, suddiviso in 6 sottobacini (Figura 23).

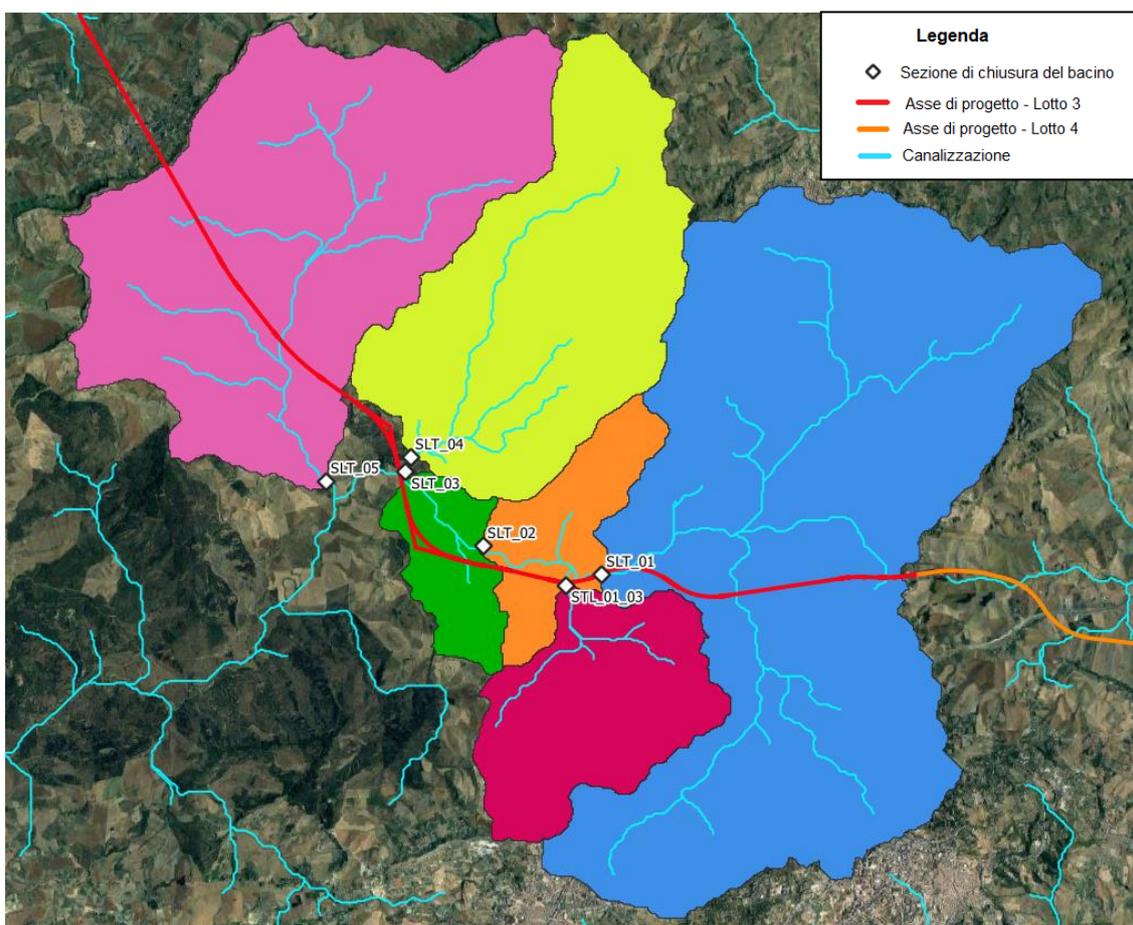


Figura 23: Suddivisione del bacino del Fiume Salito in sottobacini

### 5.3.3 Studio idrologico del Fiume Salito

Nello studio idrologico del bacino del Fiume Salito è stato utilizzato il metodo del SCS – Curve Number per la determinazione della pioggia netta o deflusso superficiale. Vengono presentati i valori medi areali di CN relativi ai sottobacini considerati in questo studio (Tabella 29) ricavati dalla carta dei valori presente nello studio del P.A.I. (Figura 13).

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

BACINO	Area bacino [km <sup>2</sup> ]	CN (Curve Number)
STL_01	54.8	78
STL_01_3	10.3	76
STL_02	5.4	73
STL_03	3.9	73
STL_04	21.8	78
STL_05	33.3	80

Tabella 29: Parametro CN relative ai sottobacini del Fiume Salito

Il calcolo dell'idrogramma di piena è stato effettuato con il Metodo dell'Idrogramma Unitario Istantaneo (SCS). Dall'analisi del Digital Terrain Model relativo ai sottobacini è stato individuato il reticolo idrografico e le lunghezze delle linee di drenaggio; inoltre è stata calcolata la pendenza media del bacino (Tabella 30).

BACINO	Area bacino [km <sup>2</sup> ]	Lunghezza asta principale [km]	Pendenza media del bacino [%]
STL_01	54.8	10.44	19.56
STL_01_3	10.3	4.24	20.10
STL_02	5.4	2.82	20.46
STL_03	3.9	3.23	17.59
STL_04	21.8	8.55	23.14
STL_05	33.3	9.20	22.22

Tabella 30: Parametri caratteristici del bacino del Fiume Salito estrapolati tramite applicativo G.I.S.

Tramite questi valori è stato possibile calcolare, come indicato nel Paragrafo 4.2, i parametri necessari all'implementazione del modello in HEC-HMS (Tabella 31).

BACINO	Area bacino [km <sup>2</sup> ]	S (massima ritenzione potenziale del terreno) [mm]	Ia (Initial Abstraction) [mm]	Tc (tempo di concentrazione) [h]	L (tempo di ritardo) [min]
STL_01	54.8	71.64	14.3	2.1	77
STL_01_3	10.3	80.21	16.0	1.1	39
STL_02	5.4	93.95	18.8	0.9	31
STL_03	3.9	93.95	18.8	1.0	37
STL_04	21.8	71.64	14.3	1.7	61

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

<b>STL_05</b>	33.3	63.50	12.7	1.7	62
---------------	------	-------	------	-----	----

Tabella 31: Parametri caratteristici dei sottobacini del Fiume Salito calcolati

Lo schema idrologico del bacino del Fiume Salito è stato quindi ricostruito all'interno del modello HEC-HMS come riportato in Figura 24; sono stati creati sei sottobacini (STL\_01, STL\_01\_3, STL\_02, STL\_03, STL\_04 e STL\_05) a chiusura delle sezioni di interesse identificate precedentemente; è stato ipotizzato che questi siano collegati tra loro tramite canali lineari (tratti) e una semplice traslazione dell'onda di piena. Il tempo di ritardo di ciascun canale è stato calcolato in base alle caratteristiche del corso d'acqua ricostruite nel modello idraulico del presente progetto; in questo caso, la velocità dell'onda di piena è stata calcolata in funzione dei risultati del modello idraulico ed è stata assunta pari a 2.5 m/s.

Le portate sono state calcolate in prossimità delle sezioni (Junction-1, Junction-2, Junction-3, Junction-4 e Outlet).

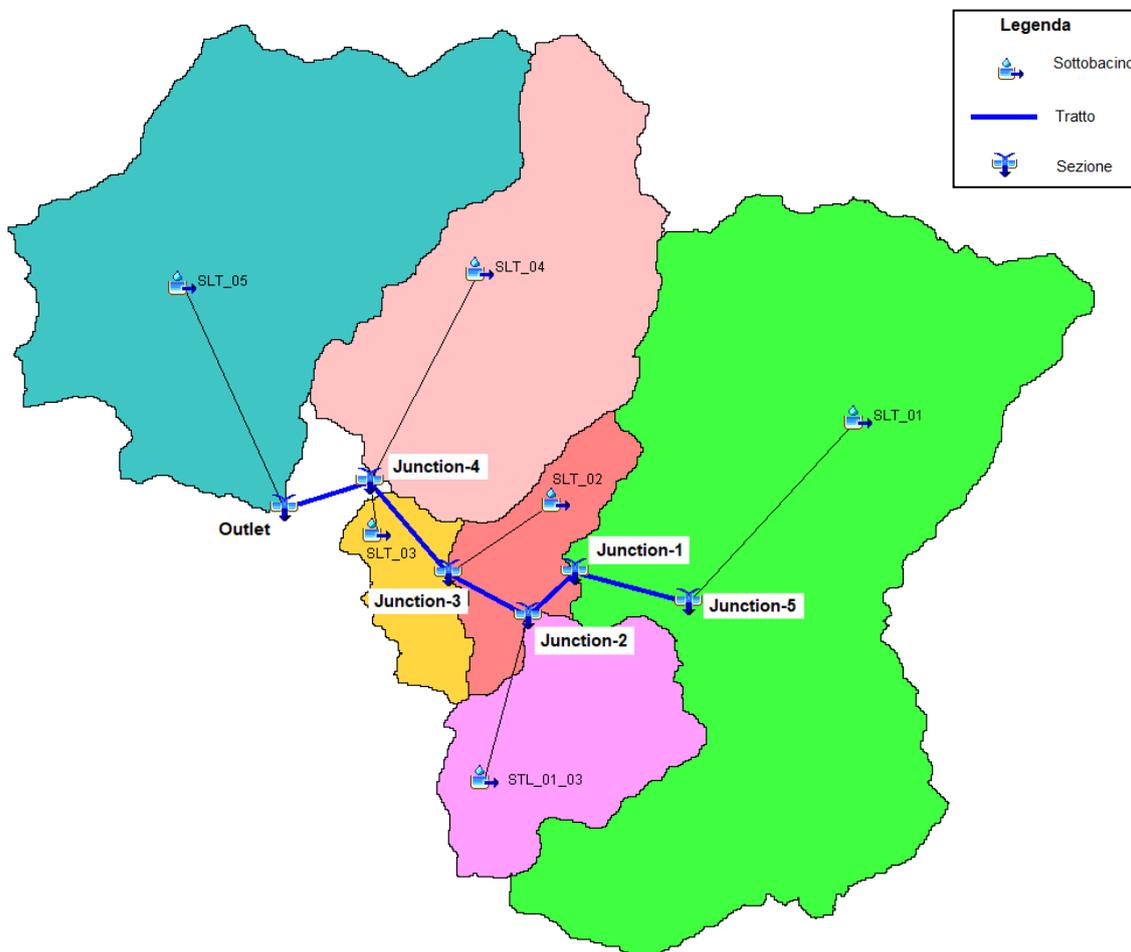


Figura 24: Modello del bacino del Fiume Salito in HEC-HMS

I parametri precedentemente valutati sono così stati implementati nel modello (Tabella 32):

BACINO	Area bacino	la (Initial Abstraction)	CN (Curve Number)	L (tempo di ritardo)
	[km <sup>2</sup> ]	[mm]		[min]
STL_01	54.8	14.3	78	77
STL_01_3	10.3	16.0	76	39
STL_02	5.4	18.8	73	31
STL_03	3.9	18.8	73	37
STL_04	21.8	14.3	78	61
STL_05	33.3	12.7	80	62

Tabella 32: Parametri dei sottobacini del Fiume Salito implementati nel modello HEC-HMS

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

### 5.3.4 Valutazione delle massime portate al colmo di piena (portata di progetto) per il bacino del Fiume Salito

Il modello così sviluppato è stato utilizzato per calcolare i valori massimi delle portate al colmo di piena in corrispondenza delle sezioni di chiusura dei sottobacini. Per valutare i valori massimi delle portate sono state applicate le altezze di pioggia calcolate a partire dalle curve di possibilità pluviometrica dei dati degli Annali Idrologici.

Sono state prese in considerazione le stazioni di Marianopoli, Santa Caterina Villarmosa, Caltanissetta e San Cataldo, in quanto ricadevano nella delimitazione del bacino del Fiume Salito e presentano almeno 30 anni di registrazioni non continui (Figura 25).

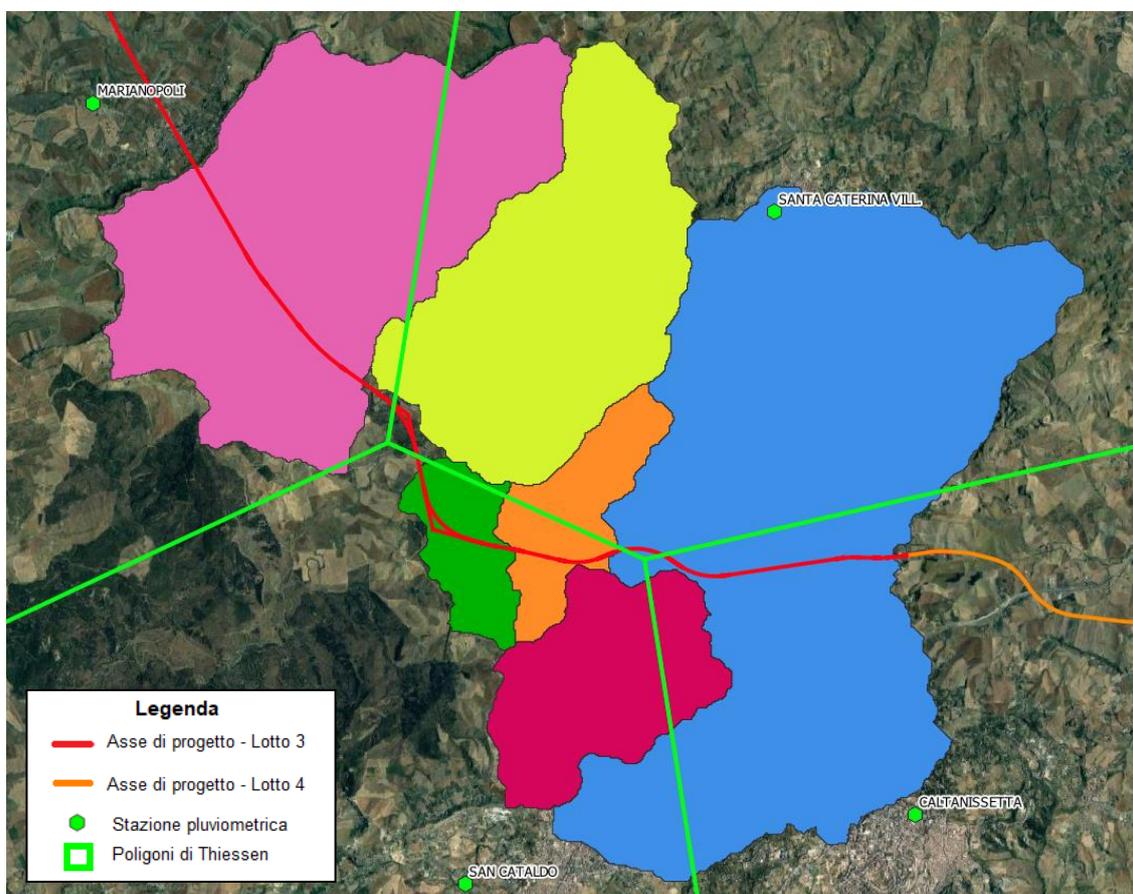


Figura 25: Stazioni pluviometriche e poligoni di Thiessen – Annali Idrologici – bacino del Fiume Salito

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

A partire dalle curve di possibilità pluviometrica calcolate dai dati degli Annali Idrologici è stato ricostruito uno ietogramma di durata critica pari al tempo di corrivazione di ciascun sottobacino, calcolato utilizzando la seguente formula:

$$t_c = 0.35 \sqrt{A}$$

dove A è l'area del sottobacino.

Si riportano i tempi di corrivazione di ciascun sottobacino e la relativa durata dello ietogramma ricostruito (Tabella 33).

ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO	Area bacino	Tempo di corrivazione	Durata ietogramma
	[km <sup>2</sup> ]	[h]	[h]
STL_01	54.80	2.6	3.0
STL_01_3	10.33	1.1	1.5
STL_02	5.38	0.8	1.0
STL_03	3.86	0.7	1.0
STL_04	21.81	1.6	2.0
STL_05	33.31	2.1	2.5

Tabella 33: Tempo di corrivazione di ciascun sottobacino e relativa durata dello ietogramma

L'area dei sottobacini e la relativa percentuale di area ricadente nell'area di pertinenza di ciascuna stazione pluviometrica sono riportate in Tabella 34:

SOTTOBACINO	Percentuale di area ricadente nella stazione pluviometrica di			
	SANTA CATERINA VILLARMOSA (%)	MARIANOPOLI (%)	CALTANISSETTA (%)	SAN CATALDO (%)
STL_01	60		40	
STL_01_3			20	80
STL_02	40			60
STL_03				100
STL_04	80	20		
STL_05	0.1	0.9		

Tabella 34: Percentuale di aree e relative stazioni pluviometriche – bacino del Fiume Salito

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

Sono stati quindi applicati al modello HEC-HMS i dati pluviometrici calcolati dai dati degli Annali Idrologici. Gli ietogrammi sopra descritti sono stati applicati al modello idrologico in HEC-HMS tenendo conto del peso di ogni stazione pluviometrica sulla relativa area di pertinenza.

Le portate al colmo di piena calcolate per un tempo di ritorno pari a 300 anni in corrispondenza delle sezioni considerate nello schema di calcolo HEC-HMS sono riportate in Tabella 35.

Sezioni	Superficie drenata	Portata - dati pluviometrici Annali Idrologici – Tr=300
	(km <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /s)
Junction-1	54.8	449.2
Junction-2	65.1	460.4
Junction-3	70.5	460.4
Junction-4	96.2	484.8
Outlet	129.5	671.2

Tabella 35: Portate al colmo di piena da dati pluviometrici Annali Idrologici – Tr=300 - bacino del Fiume Salito

Si riporta l'idrogramma di piena della sezione di chiusura finale del bacino ottenuto (Figura 26).

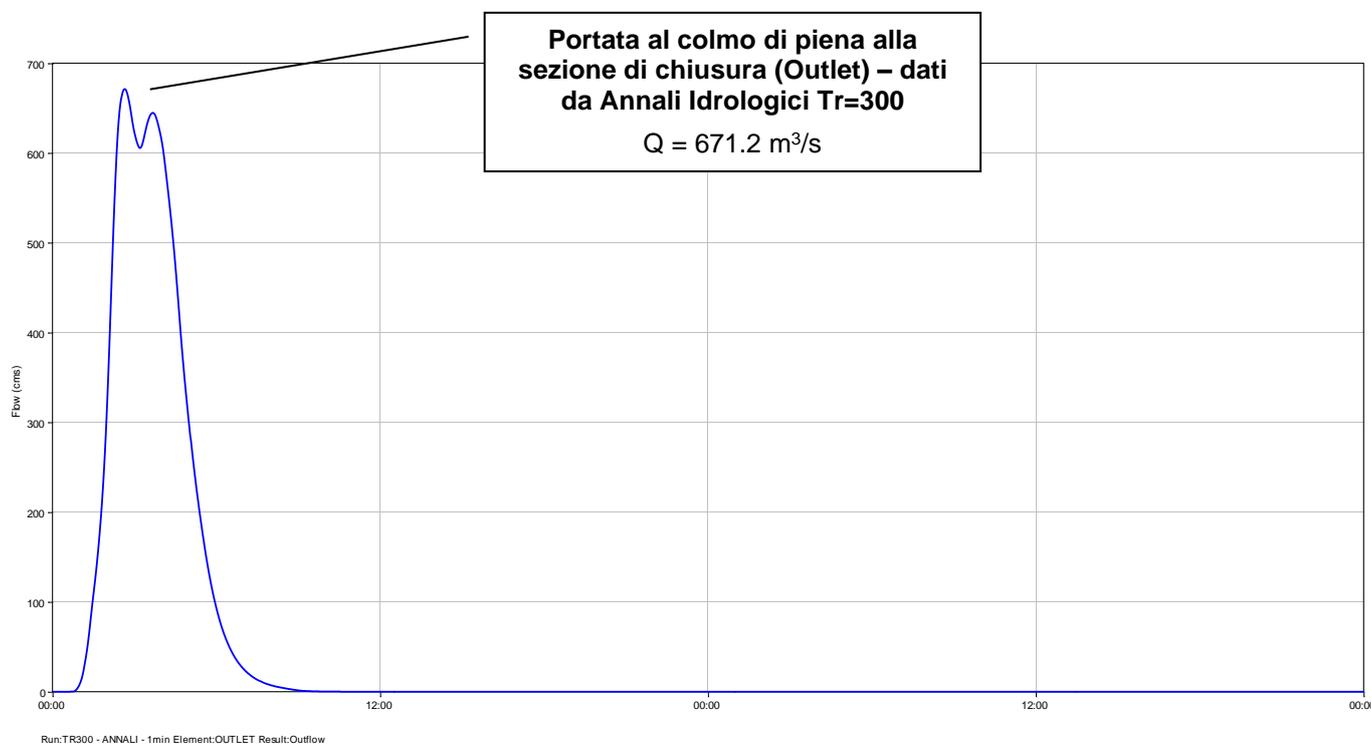


Figura 26: Idrogramma di piena alla sezione di chiusura (Outlet) del bacino del Fiume Salito – dati pluviometrici da Annali Idrologici - Tr=300

	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

## 6. Definizione delle portate idrologiche per la verifica idraulica degli attraversamenti minori

La finalità dello studio degli attraversamenti minori è il dimensionamento e la verifica del funzionamento di una serie di manufatti ferroviari di attraversamento della linea ferroviaria e stradale. Questi sono stati identificati sulla base di analisi geomorfologiche dei bacini idrografici afferenti alla linea ferroviaria.

Nel dettaglio l'analisi effettuata ha seguito le seguenti fasi:

- analisi pluviometrica;
- definizione dei bacini corrispondenti ai singoli attraversamenti;
- ricostruzione delle caratteristiche morfologiche, fisiche e idrologiche dei bacini;
- calcolo delle portate di riferimento per la verifica idraulica.

### 6.1 Analisi pluviometrica

L'analisi pluviometrica è stata sviluppata dai dati di pioggia del Dipartimento della Protezione Civile e dai dati degli Annali idrologici; in questo modo è stato possibile ottenere, e utilizzare per le verifiche idrauliche, il dato di pioggia più gravoso per ogni bacino esaminato.

Il calcolo delle altezze di pioggia è stato quindi sviluppato da:

- i valori di  $a$  e  $n$  ricavati dai dati del Dipartimento della Protezione Civile (come riportato nel Paragrafo 3.1);
- i valori di  $a$  e  $n$  ottenuti dall'analisi statistica dei massimi valori annuali di pioggia di diversa durata disponibili negli Annali Idrologici aggiornati (come elaborato nel Paragrafo 3.2).

Per ogni stazione pluviometrica sono stati quindi ottenuti i parametri  $a$  e  $n$  e calcolate le altezze di pioggia.

Per il tratto del Fiume Belici non è stato possibile individuare negli Annali Idrologici una stazione pluviometrica adiacente al tratto di progetto con un numero sufficiente di dati per eseguire un'analisi statistica. Sono state pertanto utilizzate le stazioni limitrofe (Valledolmo e Marianopoli).

I valori considerati fanno riferimento a dei valori di tempo di ritorno pari a 30 e 200 anni, ad esclusione dei bacini che presentano una superficie maggiore di 10 km<sup>2</sup> per i quali l'analisi è stata eseguita con un tempo di ritorno pari a 300 anni.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

Si riportano i parametri a e n per i tempi di ritorno considerati per ogni stazione pluviometrica presi dai dati del Dipartimento della Protezione Civile (Tabella 36) ed elaborati dagli Annali Idrologici aggiornati (Tabella 37).

STAZIONE PLUVIOMETRICA	TR30		TR200		TR300	
	a	n	a	n	a	n
ALIA	36.0	0.310	46.0	0.320		
CALTANISSETTA	61.0	0.270	82.9	0.280	88.7	0.280
CASTRONOVO	49.7	0.320	66.4	0.320		
GIOIA	35.5	0.410	45.8	0.430		
LERCARA FRIDDI	43.0	0.230	58.4	0.210		
MARIANOPOLI	54.1	0.360	72.9	0.360	77.8	0.360
REGALEALI	53.3	0.260	70.8	0.260	75.4	0.260
SAN CATALDO	69.7	0.290	94.1	0.300	100.4	0.300
SANTA CATERINA VILL.	47.3	0.290	61.4	0.290		

Tabella 36: Parametri a e n – dati da Protezione Civile

STAZIONE PLUVIOMETRICA	TR30		TR200		TR300	
	a	n	a	n	a	n
ALIA	48.5	0.292	65.2	0.300		
GIOIA	40.5	0.385	53.3	0.403		
VALLEDOLMO	52.9	0.256	72.0	0.255	76.1	0.254
MARIANOPOLI	57.3	0.357	78.7	0.363	83.3	0.364
SANTA CATERINA VILL.	51.9	0.300	68.9	0.310		
SAN CATALDO	67.1	0.279	90.5	0.287	95.4	0.288
CALTANISSETTA	66.1	0.298	92.2	0.301	97.8	0.301

Tabella 37: Parametri a e n - dati da Annali Idrologici

## 6.2 Caratterizzazione ed individuazione dei bacini

La delimitazione dei bacini corrispondenti ai singoli attraversamenti è stata effettuata individuando i punti d'intersezione di particolare rilevanza tra la strada oggetto di intervento e i corsi d'acqua presenti nella zona. I bacini così delineati sono stati denominati tramite la Pk dell'attraversamento a cui corrispondono.

Per ricostruire la rete idrografica e individuare i limiti dei bacini a partire dalle sezioni di interesse, è stato utilizzato il modello DTM (Digital Terrain Model) alla risoluzione di 2 m, disponibile nel portale cartografico della Regione Sicilia. È stato così possibile individuare, per tutti i bacini oggetto di studio, i dati territoriali tridimensionali e le principali caratteristiche morfologiche, fisiche ed idrologiche.

Si riportano le immagini contenenti le delimitazioni dei bacini.

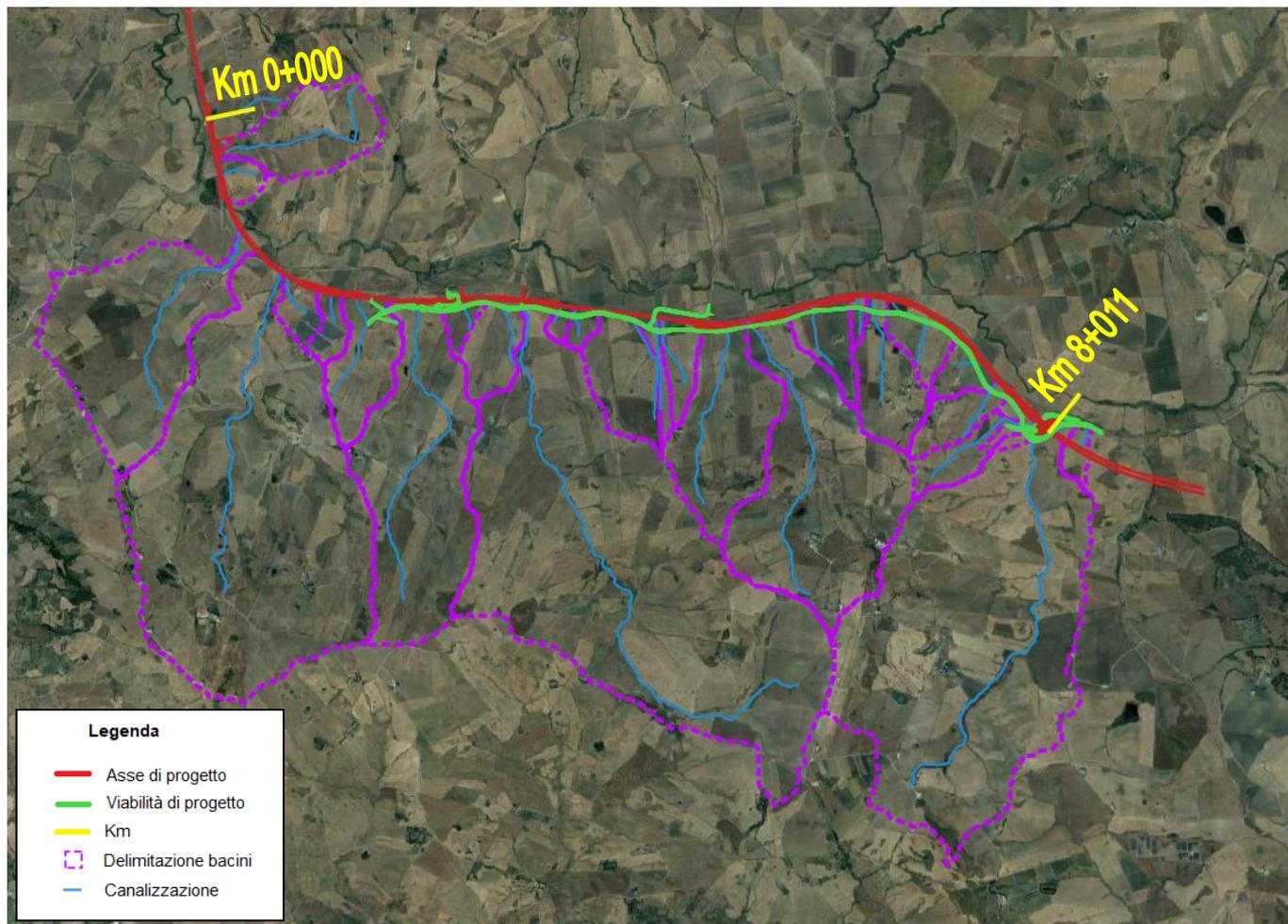


Figura 27: Delimitazione dei bacini – da Km 0+000 a km 8+011

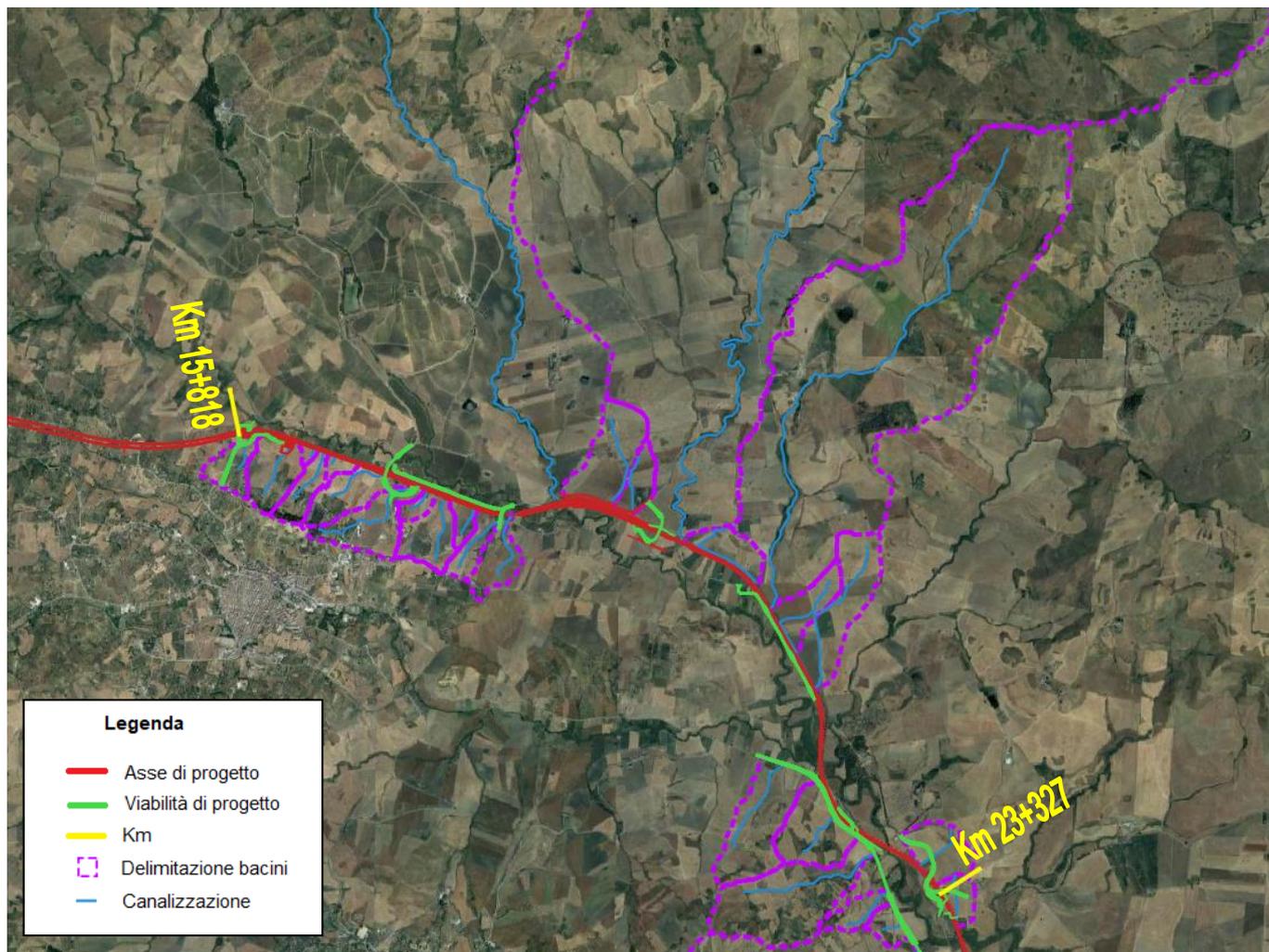


Figura 28: Delimitazione dei bacini – da Km 15+818 a km 23+327

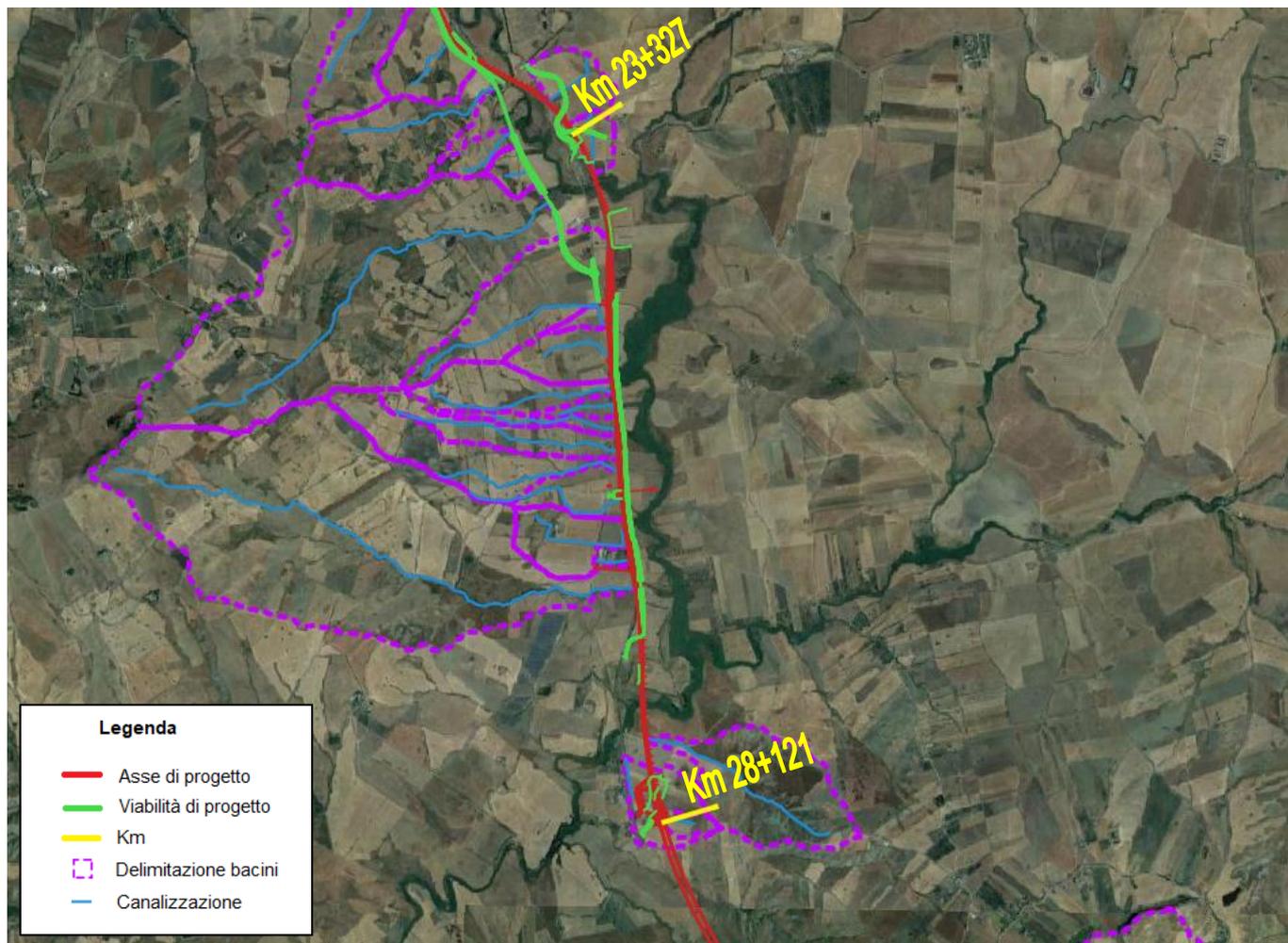


Figura 29: Delimitazione dei bacini – da Km 23+327 a Km 28+121

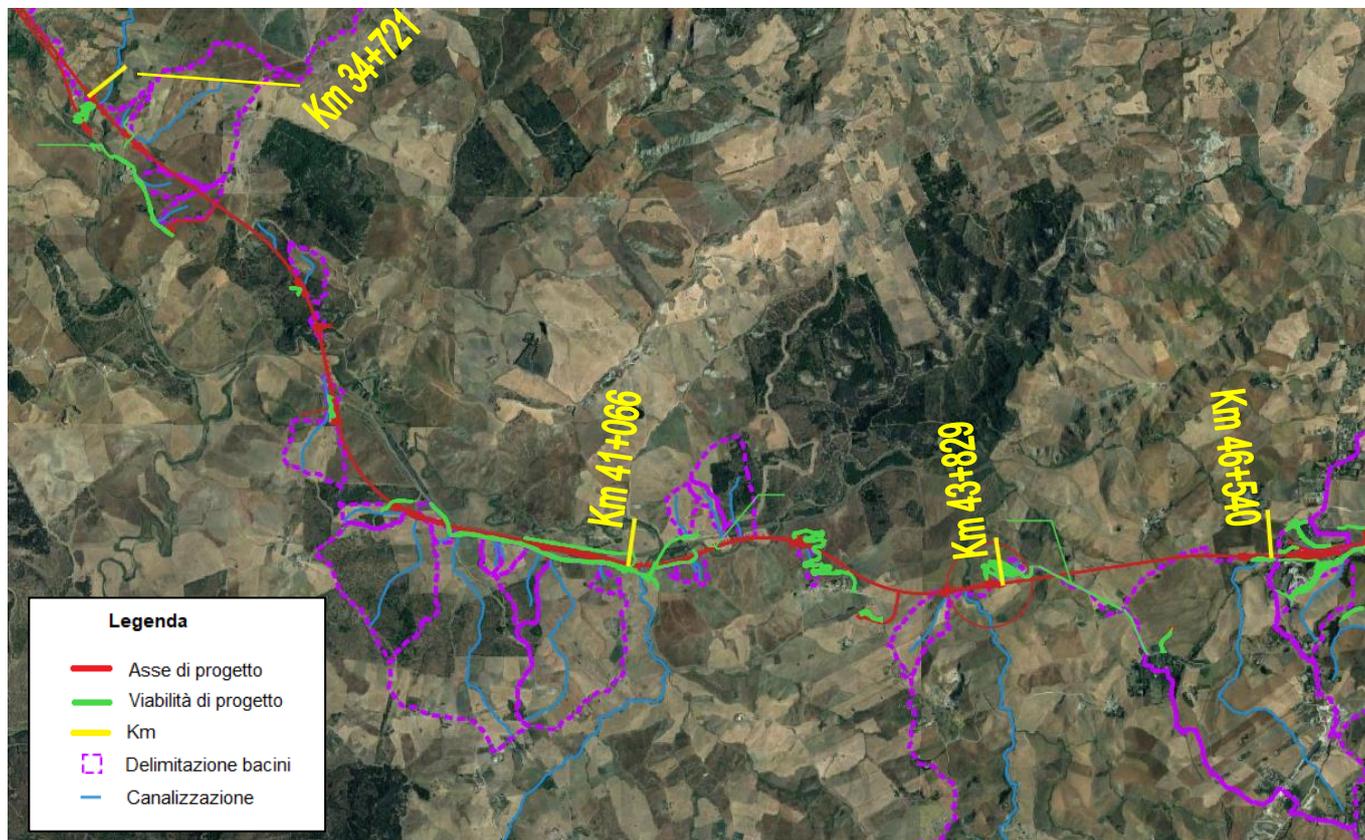


Figura 30: Delimitazione dei bacini – da Km 34+721 a Km 46+540

In particolare sono state ricostruite tramite analisi spaziale le seguenti caratteristiche:

- l'area del bacino;
- la lunghezza dell'asta idrografica principale;
- la quota finale dell'asta principale ( $H_0$  river);
- la quota iniziale dell'asta principale ( $H_{top}$  river);
- la pendenza dell'asta idrografica principale;
- la pendenza media del bacino;
- la quota media del bacino ( $H$  media bacino);
- la quota del bacino alla sezione di chiusura ( $H_0$ ).

Le caratteristiche topografiche sopraelencate sono riportate nelle seguenti tabelle.

Attraversamento idraulico	Area bacino	Lunghezza asta principale	H <sub>0</sub> river	H <sub>top</sub> river	Pendenza media dell'asta	Pendenza media del bacino	H media bacino	H <sub>0</sub>
	[km <sup>2</sup> ]	[km]	[m s.m.m.]	[m s.m.m.]	[m/m]	[m/m]	[m s.m.m.]	[m s.m.m.]
Km 0+300	0.63	1.61	410.80	524.88	0.07	0.19	473.58	410.46
Km 0+518	0.11	0.33	410.50	442.78	0.10	0.15	424.24	410.52
Km 0+941	1.73	2.11	412.38	494.33	0.04	0.17	500.12	412.34
Km 1+408	4.66	3.25	416.60	623.27	0.06	0.20	567.27	414.64
Km 1+469	0.14	0.36	417.92	432.28	0.04	0.12	436.37	417.49
Km 1+830	0.13	0.25	420.71	439.53	0.08	0.11	445.79	420.30
Km 2+048	0.48	0.90	426.46	459.61	0.04	0.13	457.95	426.30
Km 2+553	1.93	2.99	427.22	635.99	0.07	0.18	544.48	427.04
Km 2+886	0.09	0.25	429.46	459.05	0.12	0.13	452.26	427.51
Km 3+218	0.31	0.57	432.37	443.71	0.02	0.10	456.95	432.22
Km 3+391	5.47	5.67	433.44	610.30	0.03	0.19	560.39	433.44
Km 3+683	0.04	0.14	436.24	451.06	0.11	0.15	454.83	436.08
Km 3+808	0.06	0.24	437.37	468.77	0.13	0.18	460.83	436.72
Km 4+208	0.49	0.96	440.26	521.73	0.08	0.15	487.36	439.94
Km 4+457	0.09	0.78	441.26	442.80	0.00	0.12	481.55	440.85
Km 4+510	0.19	0.59	441.51	482.64	0.07	0.14	471.96	441.25
Km 5+028	1.02	1.64	448.21	615.00	0.10	0.17	533.47	448.20
Km 5+204	2.10	2.74	450.36	626.63	0.06	0.19	580.06	450.29
Km 5+718	0.27	0.54	452.71	493.96	0.08	0.13	484.76	452.16
NV01 km 4+049	0.03	0.21	461.10	480.98	0.08	0.10	469.40	461.10
Km 6+092	0.01	0.10	456.12	460.20	0.04	0.03	469.40	455.98
Km 6+222	0.46	0.87	457.40	534.77	0.09	0.15	526.33	457.40
Km 6+350	0.23	0.70	457.30	504.69	0.07	0.12	482.86	457.26
Km 7+200	0.15	0.21	470.78	492.31	0.10	0.17	497.48	468.73
Km 7+482	0.23	0.57	474.09	527.66	0.09	0.19	532.45	474.00
Km 7+673	0.03	0.07	476.30	477.79	0.02	0.11	481.68	475.05
Km 7+875	0.24	1.10	475.92	588.28	0.10	0.18	544.98	475.83
Km 7+919	4.67	4.04	476.03	606.84	0.03	0.19	579.98	476.03
Km 15+974	0.13	0.37	455.94	501.48	0.12	0.20	503.30	454.00
Km 16+280	0.21	0.52	451.64	521.97	0.14	0.21	489.70	449.80
Km 16+472	0.02	0.08	447.94	454.82	0.09	0.16	455.50	447.70
Km 16+526	0.12	0.50	448.21	507.85	0.12	0.24	499.94	446.50
Km 16+800	0.04	0.26	443.18	451.51	0.03	0.15	455.81	443.10
Km 17+059	0.20	0.56	438.90	477.23	0.07	0.17	471.74	437.64
Km 17+339	0.26	1.05	437.93	521.62	0.08	0.18	477.20	436.77
Km 17+579 (diviso)	0.24	0.57	434.41	481.35	0.08	0.15	461.63	433.90
Km 17+579 A	0.05	0.28	435.00	456.80	0.08	0.12	451.78	435.00
Km 17+579 B	0.19	0.57	434.41	481.35	0.08	0.16	464.08	433.93
Km 17+825	0.06	0.25	431.61	452.46	0.08	0.15	446.80	431.10
Km 18+035	0.11	0.57	429.05	481.92	0.09	0.16	460.79	428.27
Km 18+111	0.15	0.59	425.57	481.60	0.09	0.18	468.48	425.05
NV11B km 0+081	0.03	0.13	487.35	505.03	0.14	0.18	499.52	483.72
NV01 km 6+400	0.08	0.21	488.40	512.38	0.11	0.24	524.57	487.61
canale di gronda NV06 - verso 7+919	0.05	0.30	483.00	516.50	0.17	0.20	503.00	480.00

Tabella 38: Caratteristiche topografiche dei bacini del Lotto 3a

Attraversamento idraulico	Area bacino	Lunghezza asta principale	H <sub>0</sub> river	H <sub>top</sub> river	Pendenza media dell'asta	Pendenza media del bacino	H media bacino	H <sub>0</sub>
	[km <sup>2</sup> ]	[km]	[m s.m.m.]	[m s.m.m.]	[m/m]	[m/m]	[m s.m.m.]	[m s.m.m.]
Km 18+910	0.33	0.84	415.45	483.51	0.08	0.11	453.12	415.27
Km 19+062	0.11	0.58	415.50	452.98	0.06	0.10	435.00	415.10
Km 19+558	28.26	11.06	403.12	931.63	0.05	0.23	687.97	403.10
Km 20+229	0.15	0.87	400.33	442.71	0.05	0.15	413.02	399.43
Km 20+470	4.63	4.98	395.28	704.27	0.06	0.19	516.63	395.22
Km 20+889	0.17	0.90	391.13	417.99	0.03	0.08	403.58	391.00
Km 21+206	0.39	1.39	386.78	469.54	0.06	0.13	423.39	386.70
Km 22+180 22+270	0.30	0.51	382.26	470.17	0.17	0.26	435.55	377.95
Km 23+129	0.19	0.51	370.59	432.84	0.12	0.21	393.31	370.50
Km 23+622	0.09	0.46	366.40	390.72	0.05	0.16	375.50	366.00
Km 24+527	0.63	1.49	358.33	573.21	0.14	0.16	431.61	358.00
Km 24+714	0.05	0.28	355.85	363.45	0.03	0.13	371.23	355.72
Km 25+020	0.23	0.69	352.09	432.01	0.12	0.19	399.41	350.05
Km 25+148 - Km 25+175	0.32	1.39	355.63	582.26	0.16	0.22	480.88	351.53
Km 25+292	0.06	0.43	356.52	409.80	0.12	0.15	382.81	353.45
Km 25+381 - Km 25+403	0.09	0.92	351.50	485.41	0.15	0.17	430.10	351.60
Km 25+552 - Km 25+601	0.28	1.62	351.35	595.51	0.15	0.19	519.18	350.78
Km 25+689	0.49	1.80	349.73	580.00	0.13	0.17	455.07	349.73
Km 25+891	0.19	0.80	348.62	425.00	0.10	0.17	392.12	348.71
Km 26+090	0.27	0.92	349.13	435.00	0.09	0.17	378.73	349.12
Km 26+299	0.03	0.24	348.84	353.42	0.02	0.05	352.23	348.76
Km 26+483.	3.31	4.09	345.14	789.81	0.11	0.24	558.00	345.14
Km 27+531	0.68	1.54	337.22	536.97	0.13	0.36	437.49	337.15
Km 28+051	0.05	0.24	350.10	405.50	0.23	0.28	399.07	350.04
km 28+051 per fosso	0.26	0.73	336.74	405.53	0.09	0.18	366.77	335.17
Km 34+755	20.47	8.24	325.12	861.96	0.07	0.26	588.49	325.05
Km 35+048	0.03	0.18	342.89	373.04	0.17	0.19	380.01	343.85
Km 35+177	0.84	0.99	323.32	456.62	0.13	0.25	428.60	323.20
Km 37+048	0.09	0.34	304.70	349.05	0.13	0.27	341.38	304.85
Km 37+385	0.01	0.02	319.53	326.85	0.37	0.48	332.65	309.17
Km 37+498	0.01	0.18	281.78	326.85	0.25	0.44	317.67	281.66
Km 37+814	0.22	0.89	284.46	371.16	0.10	0.25	351.29	284.44
Km 39+162	0.08	0.57	304.71	400.34	0.17	0.24	351.73	304.47
Km 39+273	0.74	1.11	299.94	349.32	0.04	0.23	349.64	301.01
Km 39+673	1.24	2.08	298.47	419.05	0.06	0.24	364.16	299.95
Km 39+947	0.04	0.29	299.96	349.25	0.17	0.23	335.49	301.45
Km 40+005	0.04	0.25	299.25	332.30	0.13	0.20	328.45	301.80
Km 40+297	0.15	0.55	303.24	356.12	0.10	0.15	342.51	305.27
Km 40+415	0.95	1.83	301.93	422.03	0.07	0.23	358.63	304.40
Km 41+413	0.01	0.05	314.22	317.87	0.07	0.31	332.26	314.75
Km 41+562	0.03	0.14	310.76	338.25	0.20	0.34	338.29	312.55
Km 41+640	0.02	0.21	311.70	353.84	0.20	0.29	338.07	311.26
Km 41+824	0.04	0.50	312.70	373.44	0.12	0.24	363.17	316.41
Km 42+051	0.25	1.00	313.95	360.14	0.05	0.26	372.67	313.91
Km 42+566	0.03	0.20	354.77	382.64	0.14	0.27	396.82	355.92
Km 43+950	0.18	0.69	357.07	417.79	0.09	0.17	414.63	362.29

Attraversamento idraulico	Area bacino	Lunghezza asta principale	H <sub>0</sub> river	H <sub>top</sub> river	Pendenza media dell'asta	Pendenza media del bacino	H media bacino	H <sub>0</sub>
	[km <sup>2</sup> ]	[km]	[m s.m.m.]	[m s.m.m.]	[m/m]	[m/m]	[m s.m.m.]	[m s.m.m.]
Km 43+986	17.58	6.49	354.06	532.68	0.03	0.24	515.08	354.06
Km 46+435	2.50	3.01	403.19	542.66	0.05	0.15	462.77	403.19
NV53 0+225 0+412	0.41	0.84	386.90	487.91	0.12	0.23	435.12	386.52
NV53 1+302	0.28	1.20	374.50	536.70	0.14	0.26	503.96	373.79
NV53 1+640 (uguale a 1+600)	0.10	0.44	369.80	459.36	0.20	0.27	435.12	370.29
NV53 1+910	0.07	0.16	369.90	406.40	0.23	0.22	370.29	21.68
NV53 2+177	2.70	3.21	371.37	722.61	0.11	0.22	564.65	371.00
NV68 0+570	0.08	0.28	323.60	372.49	0.17	0.28	380.50	323.60
NV68 0+194	0.08	0.30	348.00	406.40	0.19	0.19	417.36	348.00
NV62A 1+270	0.03	0.16	315.32	345.79	0.19	0.14	349.51	315.32
NV62C ex NV72 0+131	0.07	0.37	316.52	392.99	0.21	0.28	366.39	316.66
0+090	0.02	0.10	298.80	304.40	0.06	0.12	301.74	298.10
0+250	0.02	0.17	305.20	334.45	0.17	0.25	318.24	301.40
NI73	0.01	0.2	289.98	322.52	0.16	0.25	310.26	289.8
	0.02	0.2	289.88	330.41	0.20	0.31	329.33	289.66
	0.01	0.08	290.14	302	0.15	0.22	303.32	289.15

Tabella 39: Caratteristiche topografiche dei bacini del Lotto 3b

### 6.3 Stima delle portate di progetto

#### 6.3.1 Metodo cinematico o razionale

Il metodo utilizzato per la stima delle portate in corrispondenza degli attraversamenti idraulici è quello definito come razionale o del ritardo di corrivazione. Il metodo razionale permette il calcolo della portata conseguente ad un'assegnata precipitazione e si basa sulle seguenti ipotesi:

- 1) la formazione della piena si basa unicamente su un fenomeno di trasferimento di massa liquida;
- 2) ogni singola goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende soltanto dalla posizione del punto in cui è caduta;
- 3) la velocità di ogni singola goccia non è influenzata dalla presenza delle altre gocce, cioè ognuna di esse è indipendente dalle altre;
- 4) la portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari provenienti dalle singole aree del bacino che si presentano allo stesso istante nella sezione di chiusura;

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

5) la precipitazione si suppone di intensità costante per tutta la durata dell'evento.

Dalle ipotesi (1) e (2), sopra formulate, il tempo impiegato da ciascuna goccia di pioggia per raggiungere la sezione di chiusura del bacino, definito come tempo di corrivazione puntuale, risulta essere necessariamente univoco per ogni punto del bacino stesso; il tempo di corrivazione massimo viene a coincidere con il tempo di corrivazione del bacino.

Nella Figura 31 è riportato uno schema del funzionamento del modello cinematico con tre precipitazioni di diversa durata (minore, uguale e maggiore rispetto al tempo di corrivazione).

Si noti come per un tempo di pioggia pari a quello di corrivazione l'idrogramma di piena assume la forma triangolare.

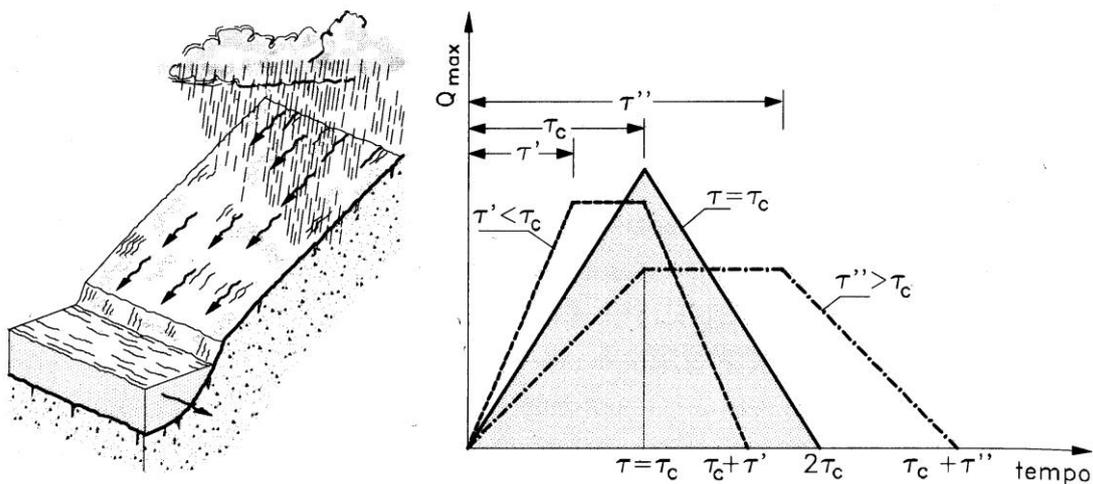


Figura 31: Metodo cinematico: schema del bacino e idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione

La definizione della portata di piena avviene tramite la formula:

$$Q = \frac{1000 \varphi A h(t_c, T_r)}{3600 t_c}$$

dove

$\varphi$  = coefficiente adimensionale di deflusso (o di riduzione);

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

A = superficie del bacino (km<sup>2</sup>);

$h(t_c, Tr)$  = altezza di pioggia netta di durata e tempo di ritorno prefissati (mm);

$t_c$  = tempo di corrivazione del bacino (ore).

Utilizzando, per il calcolo dell'altezza di pioggia, un tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione, si ottengono le portate maggiormente critiche in quanto sono tali da mettere tutto il bacino in condizione di contribuire al deflusso attraverso la sezione considerata ed allo stesso tempo sono quelle più intense in quanto di ridotta durata.

### 6.3.2 Definizione del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione, parametro chiave quando si fa riferimento a metodi analitici di tipo semplificato, è definito come il tempo impiegato dalla particella d'acqua idraulicamente più lontana a percorrere l'intero bacino fino alla sezione di chiusura.

In letteratura esistono diverse formulazioni che permettono di stimare il valore del tempo di corrivazione sulla base delle caratteristiche geomorfologiche del bacino idrografico.

Di seguito si riportano le relazioni più comunemente utilizzate:

**Giandotti (1934):** è una relazione frequentemente utilizzata per tale calcolo che tiene conto della morfologia del bacino ed è valida per superfici variabili fra 170 e 70'000 km<sup>2</sup>:

$$t_c = \frac{(4\sqrt{A} + 1.5 L)}{0.8 \sqrt{(H_m - H_0)}}$$

dove

A = area del bacino sottesa alla sezione di calcolo [km<sup>2</sup>];

L = lunghezza dell'asta principale del corso d'acqua principale [km];

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

$H_m$  = quota media del bacino [m s.m.m.];

$H_0$  = quota della sezione di chiusura [m s.m.m.].

La formula di Giandotti ha il pregio, rispetto ad altre relazioni, di comprendere nei parametri utilizzati per il calcolo del tempo di corrivazione diverse caratteristiche dei bacini analizzati. Questo garantisce una ricostruzione dei tempi di corrivazione basata sui principali parametri dei bacini.

**Kirpich:** la formula valuta il tempo di corrivazione in base al rapporto tra la lunghezza dell'asta principale (dalla sezione di chiusura al punto più elevato) e la sua pendenza media. Tale metodo ben si adatta a bacini di modesta estensione (qualche chilometro quadrato) e, come nei bacini in esame, con pendenze elevate del corso d'acqua.

$$t_c = 0.0195 k \left( \frac{L}{\sqrt{i}} \right)^{0.77}$$

dove  $k$  è il coefficiente di riduzione legato all'uso del suolo (1.0 per suolo nudo, 2.0 per suolo inerbito).

Nel caso dei bacini oggetto di questo studio è stato utilizzato un coefficiente di riduzione pari a 2.

In questo progetto il tempo di corrivazione medio è stato calcolato con la seguente formula:

$$t_{c\text{medio}} = \frac{t_{c\text{Giandotti}} (A_{\text{bacino}} - 1)}{74} + \frac{t_{c\text{Kirpich}} (75 - A_{\text{bacino}})}{74}$$

Il tempo di corrivazione ottenuto è stato poi valutato seguendo le seguenti regole:

- ai bacini aventi una superficie maggiore di 1 km<sup>2</sup> si assegna il valore di tempo di corrivazione medio,
- ai bacini con superficie inferiori a 1 km<sup>2</sup> si assegna il tempo di corrivazione calcolato secondo la formula di Kirpich se è maggiore di 15 minuti, in caso contrario si considera un tempo di corrivazione pari a 15 minuti.

	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

### 6.3.3 Metodo dell'Idrogramma Unitario Istantaneo -SCS

Il metodo di calcolo della portata di piena sviluppato nel presente studio è quello dell'idrogramma Unitario Istantaneo sviluppato dal Soil Conservation Service, analogo a quello utilizzato nello studio idrologico dell'idraulica maggiore (Paragrafo 4.3).

Tramite questo metodo è possibile calcolare la pioggia totale e la pioggia netta utilizzando il tempo di corrivazione del bacino.

L'altezza di pioggia totale è stata calcolata tramite la formula:

$$h = at_c^n$$

dove a e n sono i parametri delle curve di possibilità pluviometrica e  $t_c$  è il tempo di corrivazione del bacino.

Per il calcolo della pioggia netta verrà utilizzata la stessa formula considerando però due volte il tempo di corrivazione:

$$h = a(2t_c)^n$$

Per il calcolo della pioggia efficace è necessario valutare la massima ritenzione potenziale del terreno, calcolata mediante la formula:

$$S = 25.4 \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

dove CN è il Curve Number il cui valore viene desunto dalla tabella riportata in Figura 32.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO</b> <b>NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA</b> <b>TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3)</b> <b>IDROLOGIA</b>					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

Tipo di copertura o uso del suolo	A	B	C	D
Terreno coltivato, senza trattamenti di conservazione	72	81	88	91
Terreno coltivato, con trattamenti di conservazione	62	71	78	81
Terreno da pascolo in cattive condizioni	68	79	86	89
Terreno da pascolo in buone condizioni	39	61	74	80
Praterie in buone condizioni (prati tagliati)	30	58	71	78
Terreni boscosi o forestati su terreno sottile, con sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
Terreni boscosi o forestati con sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
Spazi aperti, prati rasati, parchi in buone condizioni, con almeno il 75% di superficie coperta da manto erboso	39	61	74	80
Spazi aperti, prati rasati, parchi in condizioni normali, con circa 50% di superficie coperta da manto erboso	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabilità 85%)	89	92	94	95
Aree industriali (impermeabilità 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali con impermeabilità media 65%	77	85	90	92
Aree residenziali con impermeabilità media 38%	61	75	83	87
Aree residenziali con impermeabilità media 30%	57	72	81	86
Aree residenziali con impermeabilità media 25%	54	70	80	85
Aree residenziali con impermeabilità media 20%	51	68	79	84
Parcheggi impermeabilizzati, tetti	98	98	98	98
Strade pavimentate, con cordoli e fognature	98	98	98	98
Strade inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
Strade bianche (non asfaltate)	72	82	87	89

Figura 32: Valori di Curve Number per diverse tipologie di uso del suolo, condizione idrologica e gruppo di terreno

I bacini esaminati in questo studio ricadono nella categoria di suoli coltivati, quindi i valori di CN adottati rientrano nel range 78-88.

La pioggia netta è viene definita nel SCS come la differenza tra l'altezza di pioggia calcolata considerando due volte il tempo di corrivazione e le perdite iniziali ( $I_a$ ):

$$P_n = h_{netta} - I_a$$

Nello studio degli attraversamenti idraulici le perdite iniziali ( $I_a$ ) sono state stimate come:

$$I_a = k_{ia} S$$

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR- - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

dove  $k_{ia}$  è il coefficiente di perdite iniziali assunto pari a 0.05 e S la massima ritenzione potenziale del terreno.

L'equazione per il calcolo della pioggia efficace è definita come:

$$P_e = \frac{P_n^2}{P_n + S}$$

dove

$P_n$  è la pioggia netta e S la capacità idrica massima del suolo.

Il coefficiente di deflusso  $\varphi$  viene ottenuto calcolando il rapporto tra la pioggia totale e la pioggia efficace:

$$\varphi = \frac{P_e}{h_{netta}}$$

dove  $P_e$  è la pioggia efficace e  $h_{netta}$  l'altezza di pioggia calcolata considerando due volte il tempo di corrivazione.

La portata al colmo di piena si ottiene quindi con il metodo cinematico come:

$$Q = 278 \frac{\varphi S h}{t_c}$$

dove  $\varphi$  è il coefficiente di deflusso, S la massima ritenzione potenziale del terreno, h l'altezza di pioggia totale e  $t_c$  il tempo di corrivazione.

Dalla portata si ricava il coefficiente udometrico, come il rapporto tra portata e superficie.

### 6.3.4 Calcolo delle portate di riferimento per le verifiche idrauliche

Sono stati quindi individuati i parametri necessari al calcolo della portata di piena e del coefficiente udometrico per un tempo di ritorno pari a 200 anni; per i bacini aventi un'area maggiore di 10 km<sup>2</sup> i parametri sono stati valutati per un tempo di ritorno pari a 300 anni (evidenziati in giallo nelle seguenti tabelle).

Per ogni attraversamento idraulico è stata identificata la stazione pluviometrica di riferimento; sono stati quindi utilizzati i dati del Dipartimento della Protezione Civile e i dati degli Annali Idrologici, da cui sono stati calcolati i parametri necessari al calcolo della portata di piena.

Si riportano le tabelle contenenti i parametri calcolati e le portate di progetto ottenute.

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	t <sub>c</sub> Giandotti	t <sub>c</sub> Kirpich modificato	t <sub>c</sub> medio	t <sub>c</sub>	t <sub>c</sub> adottato	h	h(t <sub>c</sub> =2)	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
Km 0+300	ALIA	0.88	0.53	0.53	0.53	0.53	53.91	66.37	83.00	52.02	2.60
Km 0+518	ALIA	0.61	0.14	0.13	0.14	0.25	43.02	52.96	83.00	52.02	2.60
Km 0+941	ALIA	1.12	0.82	0.83	0.83	0.83	61.58	75.81	83.00	52.02	2.60
Km 1+408	ALIA	1.37	0.95	0.97	0.97	0.97	64.62	79.56	83.00	52.02	2.60
Km 1+469	ALIA	0.59	0.21	0.20	0.21	0.25	43.02	52.96	85.00	44.82	2.24
Km 1+830	ALIA	0.44	0.12	0.12	0.12	0.25	43.02	52.96	85.00	44.82	2.24
Km 2+048	ALIA	0.92	0.44	0.43	0.44	0.44	50.83	62.58	83.00	52.02	2.60
Km 2+553	ALIA	1.16	0.86	0.86	0.86	0.86	62.39	76.81	83.00	52.02	2.60
Km 2+886	ALIA	0.40	0.10	0.10	0.10	0.25	43.02	52.96	83.00	52.02	2.60
Km 3+218	ALIA	0.77	0.39	0.39	0.39	0.39	49.12	60.47	83.00	52.02	2.60
Km 3+391	GIOIA	1.98	1.92	1.92	1.92	1.92	69.32	91.65	83.00	52.02	2.60
Km 3+683	ALIA	0.30	0.07	0.07	0.07	0.25	43.02	52.96	83.00	52.02	2.60
Km 3+808	ALIA	0.35	0.10	0.09	0.10	0.25	43.02	52.96	83.00	52.02	2.60
Km 4+208	GIOIA	0.77	0.33	0.33	0.33	0.33	34.17	45.19	83.00	52.02	2.60
Km 4+457	GIOIA	0.46	1.21	1.22	1.21	1.21	57.46	75.97	83.00	52.02	2.60
Km 4+510	GIOIA	0.59	0.25	0.24	0.25	0.25	30.47	40.28	83.00	52.02	2.60
Km 5+028	GIOIA	0.88	0.47	0.47	0.47	0.47	39.24	51.88	83.00	52.02	2.60
Km 5+204	GIOIA	1.09	0.83	0.83	0.83	0.83	49.49	65.44	83.00	52.02	2.60
Km 5+718	GIOIA	0.63	0.22	0.22	0.22	0.25	30.47	40.28	83.00	52.02	2.60
NV01 Km 4+049	GIOIA	0.44	0.11	0.10	0.11	0.25	30.47	40.28	83.00	52.02	2.60
Km 6+092	GIOIA	0.21	0.08	0.08	0.08	0.25	30.47	40.28	83.00	52.02	2.60
Km 6+222	GIOIA	0.61	0.30	0.30	0.30	0.30	32.91	43.51	83.00	52.02	2.60
Km 6+350	GIOIA	0.73	0.28	0.28	0.28	0.28	32.09	42.43	83.00	52.02	2.60
Km 7+200	GIOIA	0.44	0.10	0.09	0.10	0.25	30.47	40.28	83.00	52.02	2.60
Km 7+482	GIOIA	0.46	0.21	0.21	0.21	0.25	30.47	40.28	83.00	52.02	2.60
Km 7+673	GIOIA	0.37	0.08	0.07	0.08	0.25	30.47	40.28	83.00	52.02	2.60
Km 7+875	GIOIA	0.54	0.34	0.34	0.34	0.34	34.64	45.80	83.00	52.02	2.60
Km 7+919	GIOIA	1.80	1.46	1.47	1.47	1.47	62.28	82.35	83.00	52.02	2.60
Km 15+974	VALLEDOLMO	0.35	0.14	0.14	0.14	0.25	50.56	60.33	83.00	52.02	2.60
Km 16+280	VALLEDOLMO	0.52	0.17	0.17	0.17	0.25	50.56	60.33	83.00	52.02	2.60
Km 16+472	VALLEDOLMO	0.29	0.05	0.05	0.05	0.25	50.56	60.33	83.00	52.02	2.60
Km 16+526	VALLEDOLMO	0.37	0.18	0.17	0.18	0.25	50.56	60.33	83.00	52.02	2.60
Km 16+800	VALLEDOLMO	0.41	0.18	0.17	0.18	0.25	50.56	60.33	83.00	52.02	2.60

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	$t_c$	$t_c$ Kirpich modificato	$t_c$ medio	$t_c$	$t_c$ adottato	$h$	$h(t_c=2)$	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
Km 17+059	VALLEDOLMO	0.57	0.24	0.23	0.24	0.25	50.56	60.33	83.00	52.02	2.60
Km 17+339	VALLEDOLMO	0.71	0.36	0.36	0.36	0.36	55.67	66.44	83.00	52.02	2.60
Km 17+579 (diviso)	VALLEDOLMO	0.67	0.23	0.22	0.23	0.25	50.56	60.33	83.00	52.02	2.60
Km 17+579 A	VALLEDOLMO	0.39	0.13	0.13	0.13	0.25	50.56	60.33	83.00	52.02	2.60
Km 17+579 B	VALLEDOLMO	0.60	0.23	0.22	0.23	0.25	50.56	60.33	83.00	52.02	2.60
Km 17+825	VALLEDOLMO	0.42	0.12	0.11	0.12	0.25	50.56	60.33	83.00	52.02	2.60
Km 18+035	VALLEDOLMO	0.47	0.22	0.21	0.22	0.25	50.56	60.33	83.00	52.02	2.60
Km 18+111	VALLEDOLMO	0.46	0.22	0.22	0.22	0.25	50.56	60.33	83.00	52.02	2.60
NV11B Km 0+081	GIOIA	0.27	0.06	0.06	0.06	0.25	30.47	40.28	83.00	52.02	2.60
NV01 Km 6+400	GIOIA	0.30	0.09	0.09	0.09	0.25	30.47	40.28	83.00	52.02	2.60
canale di gronda NV06 - verso 7+919	GIOIA	0.35	0.10	0.10	0.10	0.25	30.47	40.28	80.00	63.50	3.18

Tabella 40: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr200-300 - attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Annali Idrologici

Attraversamento idraulico	$P_{netta}$	$P_{efficace}$	$\varphi$	$Q$	$u$
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 0+300	63.77	35.12	0.53	9.42	14.95
Km 0+518	50.36	24.77	0.47	2.43	22.37
Km 0+941	73.21	42.80	0.56	20.22	11.69
Km 1+408	76.96	45.92	0.58	49.81	10.68
Km 1+469	50.72	26.92	0.51	3.40	24.32
Km 1+830	50.72	26.92	0.51	3.06	24.32
Km 2+048	59.98	32.12	0.51	8.04	16.63
Km 2+553	74.21	43.62	0.57	21.98	11.41
Km 2+886	50.36	24.77	0.47	2.07	22.37
Km 3+218	57.87	30.47	0.50	5.46	17.69
Km 3+391	89.05	56.21	0.61	33.66	6.15
Km 3+683	50.36	24.77	0.47	0.95	22.37
Km 3+808	50.36	24.77	0.47	1.44	22.37
Km 4+208	42.59	19.17	0.42	5.95	12.12
Km 4+457	73.37	42.93	0.57	0.67	7.48
Km 4+510	37.68	15.83	0.39	2.48	13.31
Km 5+028	49.28	23.97	0.46	10.98	10.76
Km 5+204	62.83	34.37	0.53	18.17	8.67
Km 5+718	37.68	15.83	0.39	3.56	13.31
NV01 Km 4+049	37.68	15.83	0.39	0.41	13.31
Km 6+092	37.68	15.83	0.39	0.19	13.31
Km 6+222	40.91	18.01	0.41	5.77	12.51
Km 6+350	39.83	17.27	0.41	2.90	12.77
Km 7+200	37.68	15.83	0.39	2.06	13.31
Km 7+482	37.68	15.83	0.39	3.10	13.31
Km 7+673	37.68	15.83	0.39	0.36	13.31
Km 7+875	43.20	19.60	0.43	2.86	11.99
Km 7+919	79.75	48.26	0.59	32.13	6.88
Km 15+974	57.73	30.36	0.50	3.57	28.29
Km 16+280	57.73	30.36	0.50	6.08	28.29
Km 16+472	57.73	30.36	0.50	0.48	28.29
Km 16+526	57.73	30.36	0.50	3.44	28.29
Km 16+800	57.73	30.36	0.50	1.05	28.29

Attraversamento idraulico	P <sub>netta</sub>	P <sub>efficace</sub>	φ	Q	u
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 17+059	57.73	30.36	0.50	5.74	28.29
Km 17+339	63.83	35.17	0.53	5.78	22.46
Km 17+579 (diviso)	57.73	30.36	0.50	6.77	28.29
Km 17+579 A	57.73	30.36	0.50	1.30	28.29
Km 17+579 B	57.73	30.36	0.50	5.51	28.29
Km 17+825	57.73	30.36	0.50	1.64	28.29
Km 18+035	57.73	30.36	0.50	3.03	28.29
Km 18+111	57.73	30.36	0.50	4.26	28.29
NV11B Km 0+081	37.68	15.83	0.39	0.37	13.31
NV01 Km 6+400	37.68	15.83	0.39	1.12	13.31
canale di gronda NV06 - verso 7+919	37.11	13.69	0.34	0.56	11.51

Tabella 41: Portata di progetto e coefficiente udometrico – Tr200-300 – attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Annali Idrologici

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	t <sub>c</sub> Giandotti	t <sub>c</sub> Kirpich modificato	t <sub>c</sub> medio	t <sub>c</sub>	t <sub>c</sub> adottato	h	h(t <sub>c</sub> =2)	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
Km 0+300	ALIA	0.88	0.53	0.53	0.53	0.53	37.56	46.88	83.00	52.02	2.60
Km 0+518	ALIA	0.61	0.14	0.13	0.14	0.25	29.52	36.85	83.00	52.02	2.60
Km 0+941	CASTRONOVO	1.12	0.82	0.83	0.83	0.83	62.47	77.99	83.00	52.02	2.60
Km 1+408	CASTRONOVO	1.37	0.95	0.97	0.97	0.97	65.77	82.10	83.00	52.02	2.60
Km 1+469	ALIA	0.59	0.21	0.20	0.21	0.25	29.52	36.85	85.00	44.82	2.24
Km 1+830	ALIA	0.44	0.12	0.12	0.12	0.25	29.52	36.85	85.00	44.82	2.24
Km 2+048	CASTRONOVO	0.92	0.44	0.43	0.44	0.44	50.92	63.56	83.00	52.02	2.60
Km 2+553	GIOIA	1.16	0.86	0.86	0.86	0.86	42.99	57.92	83.00	52.02	2.60
Km 2+886	GIOIA	0.40	0.10	0.10	0.10	0.25	25.23	34.00	83.00	52.02	2.60
Km 3+218	GIOIA	0.77	0.39	0.39	0.39	0.39	30.52	41.11	83.00	52.02	2.60
Km 3+391	GIOIA	1.98	1.92	1.92	1.92	1.92	60.66	81.73	83.00	52.02	2.60
Km 3+683	GIOIA	0.30	0.07	0.07	0.07	0.25	25.23	34.00	83.00	52.02	2.60
Km 3+808	GIOIA	0.35	0.10	0.09	0.10	0.25	25.23	34.00	83.00	52.02	2.60
Km 4+208	GIOIA	0.77	0.33	0.33	0.33	0.33	28.52	38.43	83.00	52.02	2.60
Km 4+457	GIOIA	0.46	1.21	1.22	1.21	1.21	49.66	66.90	83.00	52.02	2.60
Km 4+510	GIOIA	0.59	0.25	0.24	0.25	0.25	25.23	34.00	83.00	52.02	2.60
Km 5+028	GIOIA	0.88	0.47	0.47	0.47	0.47	33.05	44.53	83.00	52.02	2.60
Km 5+204	GIOIA	1.09	0.83	0.83	0.83	0.83	42.34	57.05	83.00	52.02	2.60
Km 5+718	GIOIA	0.63	0.22	0.22	0.22	0.25	25.23	34.00	83.00	52.02	2.60
NV01 Km 4+049	GIOIA	0.40	0.14	0.14	0.14	0.25	25.23	34.00	83.00	52.02	2.60
Km 6+092	GIOIA	0.21	0.08	0.08	0.08	0.25	25.23	34.00	83.00	52.02	2.60
Km 6+222	GIOIA	0.61	0.30	0.30	0.30	0.30	27.40	36.91	83.00	52.02	2.60
Km 6+350	GIOIA	0.73	0.28	0.28	0.28	0.28	26.67	35.93	83.00	52.02	2.60
Km 7+200	GIOIA	0.44	0.10	0.09	0.10	0.25	25.23	34.00	83.00	52.02	2.60
Km 7+482	GIOIA	0.46	0.21	0.21	0.21	0.25	25.23	34.00	83.00	52.02	2.60
Km 7+673	GIOIA	0.37	0.08	0.07	0.08	0.25	25.23	34.00	83.00	52.02	2.60
Km 7+875	GIOIA	0.54	0.34	0.34	0.34	0.34	28.94	38.98	83.00	52.02	2.60
Km 7+919	GIOIA	1.80	1.46	1.47	1.47	1.47	54.11	72.90	83.00	52.02	2.60
Km 15+974	REGALEALI	0.35	0.14	0.14	0.14	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60
Km 16+280	REGALEALI	0.52	0.17	0.17	0.17	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60
Km 16+472	REGALEALI	0.29	0.05	0.05	0.05	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60
Km 16+526	REGALEALI	0.37	0.18	0.17	0.18	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60
Km 16+800	REGALEALI	0.41	0.18	0.17	0.18	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60
Km 17+059	REGALEALI	0.57	0.24	0.23	0.24	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60
Km 17+339	REGALEALI	0.71	0.36	0.36	0.36	0.36	54.47	65.23	83.00	52.02	2.60
Km 17+579	REGALEALI	0.67	0.23	0.22	0.23	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	$t_c$ Giandotti	$t_c$ Kirpich modificato	$t_c$ medio	$t_c$	$t_c$ adottato	$h$	$h(t_c=2)$	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
(diviso)											
Km 17+579 A	REGALEALI	0.39	0.13	0.13	0.13	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60
Km 17+579 B	REGALEALI	0.60	0.23	0.22	0.23	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60
Km 17+825	REGALEALI	0.42	0.12	0.11	0.12	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60
Km 18+035	REGALEALI	0.47	0.22	0.21	0.22	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60
Km 18+111	REGALEALI	0.46	0.22	0.22	0.22	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60
NV11B Km 0+081	GIOIA	0.27	0.06	0.06	0.06	0.25	25.23	34.00	83.00	52.02	2.60
NV01 Km 6+400	GIOIA	0.30	0.09	0.09	0.09	0.25	25.23	34.00	83.00	52.02	2.60
canale di gronda NV06 - verso 7+919	GIOIA	0.35	0.10	0.10	0.10	0.25	25.23	34.00	80.00	63.50	3.18

Tabella 42: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr200-300 - attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Protezione Civile

Attraversamento idraulico	$P_{netta}$	$P_{efficace}$	$\varphi$	$Q$	$u$
	[mm]	[mm]		[m³/s]	[m³/km²]
Km 0+300	44.28	20.36	0.43	5.38	8.55
Km 0+518	34.25	13.60	0.37	1.32	12.11
Km 0+941	75.39	44.61	0.57	20.78	12.02
Km 1+408	79.50	48.06	0.59	51.41	11.02
Km 1+469	34.61	15.08	0.41	1.88	13.43
Km 1+830	34.61	15.08	0.41	1.69	13.43
Km 2+048	60.96	32.89	0.52	8.12	16.79
Km 2+553	55.32	28.51	0.49	13.13	6.82
Km 2+886	31.39	11.82	0.35	0.90	9.75
Km 3+218	38.51	16.38	0.40	2.68	8.69
Km 3+391	79.12	47.74	0.58	28.05	5.12
Km 3+683	31.39	11.82	0.35	0.41	9.75
Km 3+808	31.39	11.82	0.35	0.63	9.75
Km 4+208	35.83	14.61	0.38	4.45	9.07
Km 4+457	64.30	35.54	0.53	0.54	6.08
Km 4+510	31.39	11.82	0.35	1.82	9.75
Km 5+028	41.93	18.71	0.42	8.41	8.24
Km 5+204	54.44	27.84	0.49	14.45	6.90
Km 5+718	31.39	11.82	0.35	2.61	9.75
NV01 Km 4+049	31.39	11.82	0.35	0.29	9.75
Km 6+092	31.39	11.82	0.35	0.14	9.75
Km 6+222	34.31	13.63	0.37	4.29	9.29
Km 6+350	33.33	13.01	0.36	2.14	9.44
Km 7+200	31.39	11.82	0.35	1.51	9.75
Km 7+482	31.39	11.82	0.35	2.27	9.75
Km 7+673	31.39	11.82	0.35	0.27	9.75
Km 7+875	36.38	14.97	0.38	2.15	8.99
Km 7+919	70.30	40.40	0.55	26.40	5.66
Km 15+974	56.52	29.43	0.50	3.45	27.33
Km 16+280	56.52	29.43	0.50	5.87	27.33
Km 16+472	56.52	29.43	0.50	0.46	27.33
Km 16+526	56.52	29.43	0.50	3.32	27.33
Km 16+800	56.52	29.43	0.50	1.02	27.33
Km 17+059	56.52	29.43	0.50	5.54	27.33
Km 17+339	62.63	34.21	0.52	5.60	21.77
Km 17+579	56.52	29.43	0.50	6.54	27.33

Attraversamento idraulico	P <sub>netta</sub>	P <sub>efficace</sub>	φ	Q	u
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
(diviso)					
Km 17+579 A	56.52	29.43	0.50	1.26	27.33
Km 17+579 B	56.52	29.43	0.50	5.32	27.33
Km 17+825	56.52	29.43	0.50	1.58	27.33
Km 18+035	56.52	29.43	0.50	2.92	27.33
Km 18+111	56.52	29.43	0.50	4.11	27.33
NV11B Km 0+081	31.39	11.82	0.35	0.27	9.75
NV01 Km 6+400	31.39	11.82	0.35	0.82	9.75
canale di gronda NV06 - verso 7+919	30.82	10.07	0.30	0.41	8.31

Tabella 43: Portata di progetto e coefficiente udometrico – Tr200-300 – attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Protezione Civile

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	t <sub>c</sub> Giandotti	t <sub>c</sub> Kirpich modificato	t <sub>c</sub> medio	t <sub>c</sub>	t <sub>c</sub> adottato	h	h(t <sub>c</sub> =2)	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
Km 18+910	VALLEDOLMO	0.72	0.31	0.30	0.31	0.31	53.20	63.49	80.00	63.50	3.18
Km 19+062	VALLEDOLMO	0.62	0.25	0.25	0.25	0.25	50.58	60.36	80.00	63.50	3.18
Km 19+558	VALLEDOLMO	2.80	2.72	2.75	2.75	2.75	98.36	117.30	80.00	63.50	3.18
Km 20+229	VALLEDOLMO	0.97	0.38	0.37	0.38	0.38	56.31	67.20	83.00	52.02	2.60
Km 20+470	VALLEDOLMO	1.82	1.33	1.36	1.36	1.36	77.81	92.86	83.00	52.02	2.60
Km 20+889	VALLEDOLMO	1.06	0.47	0.47	0.47	0.47	59.48	70.98	83.00	52.02	2.60
Km 21+206	VALLEDOLMO	0.94	0.51	0.50	0.51	0.51	60.53	72.24	83.00	52.02	2.60
Km 22+180 22+270	MARIANOPOLI	0.49	0.16	0.15	0.16	0.25	47.58	61.20	80.00	63.50	3.18
Km 23+129	MARIANOPOLI	0.66	0.18	0.17	0.18	0.25	47.58	61.20	83.00	52.02	2.60
Km 23+622	MARIANOPOLI	0.76	0.23	0.22	0.23	0.25	47.58	61.20	83.00	52.02	2.60
Km 24+527	MARIANOPOLI	0.79	0.38	0.38	0.38	0.38	55.41	71.26	83.00	52.02	2.60
Km 24+714	MARIANOPOLI	0.41	0.20	0.20	0.20	0.25	47.58	61.20	83.00	52.02	2.60
Km 25+020	MARIANOPOLI	0.52	0.23	0.23	0.23	0.25	47.58	61.20	83.00	52.02	2.60
Km 25+148 - Km 25+175	MARIANOPOLI	0.48	0.34	0.34	0.34	0.34	53.42	68.70	83.00	52.02	2.60
Km 25+292	MARIANOPOLI	0.37	0.15	0.15	0.15	0.25	47.58	61.20	83.00	52.02	2.60
Km 25+381 - Km 25+403	MARIANOPOLI	0.36	0.26	0.26	0.26	0.26	48.36	62.19	83.00	52.02	2.60
Km 25+552 - Km 25+601	MARIANOPOLI	0.44	0.40	0.40	0.40	0.40	56.37	72.50	83.00	52.02	2.60
Km 25+689	MARIANOPOLI	0.67	0.46	0.46	0.46	0.46	59.40	76.39	83.00	52.02	2.60
Km 25+891	MARIANOPOLI	0.56	0.28	0.27	0.28	0.28	49.33	63.44	83.00	52.02	2.60
Km 26+090	MARIANOPOLI	0.79	0.31	0.31	0.31	0.31	51.46	66.18	83.00	52.02	2.60
Km 26+299	MARIANOPOLI	0.74	0.20	0.20	0.20	0.25	47.58	61.20	83.00	52.02	2.60
Km 26+483.	MARIANOPOLI	1.15	0.92	0.93	0.93	0.93	76.65	98.58	83.00	52.02	2.60
Km 27+531	MARIANOPOLI	0.70	0.41	0.40	0.41	0.41	56.76	72.99	85.00	44.82	2.24
Km 28+051	MARIANOPOLI	0.22	0.08	0.08	0.08	0.25	47.58	61.20	80.00	63.50	3.18
km 28+051 per fosso	MARIANOPOLI	0.70	0.26	0.25	0.26	0.26	48.17	61.95	80.00	63.50	3.18
Km 34+755	MARIANOPOLI	2.35	1.93	2.04	2.04	2.04	107.88	138.83	80.00	63.50	3.18
Km 35+048	MARIANOPOLI	0.20	0.07	0.07	0.07	0.25	47.58	61.20	83.00	52.02	2.60
Km 35+177	MARIANOPOLI	0.63	0.28	0.28	0.28	0.28	49.90	64.18	83.00	52.02	2.60
Km 37+048	SANTA CATERINA VILL.	0.36	0.13	0.12	0.13	0.25	44.80	55.54	78.00	71.64	3.58
Km 37+385	SANTA CATERINA VILL.	0.09	0.01	0.01	0.01	0.25	44.80	55.54	78.00	71.64	3.58

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	$t_c$ Giandotti	$t_c$ Kirpich modificato	$t_c$ medio	$t_c$	$t_c$ adottato	$h$	$h(t_c=2)$	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]			
Km 37+498	SANTA CATERINA VILL.	0.15	0.06	0.06	0.06	0.25	44.80	55.54	78.00	71.64	3.58
Km 37+814	SAN CATALDO	0.49	0.30	0.30	0.30	0.30	63.88	77.94	85.00	44.82	2.24
Km 39+162	SAN CATALDO	0.37	0.17	0.17	0.17	0.25	60.78	74.16	80.00	63.50	3.18
Km 39+273	SAN CATALDO	0.91	0.48	0.48	0.48	0.48	73.15	89.25	80.00	63.50	3.18
Km 39+673	SAN CATALDO	1.18	0.70	0.70	0.70	0.70	81.67	99.64	80.00	63.50	3.18
Km 39+947	SAN CATALDO	0.26	0.10	0.10	0.10	0.25	60.78	74.16	80.00	63.50	3.18
Km 40+005	SAN CATALDO	0.29	0.10	0.10	0.10	0.25	60.78	74.16	80.00	63.50	3.18
Km 40+297	SAN CATALDO	0.49	0.21	0.20	0.21	0.25	60.78	74.16	80.00	63.50	3.18
Km 40+415	SAN CATALDO	1.13	0.60	0.60	0.60	0.60	78.26	95.48	83.00	52.02	2.60
Km 41+413	SAN CATALDO	0.13	0.04	0.03	0.04	0.25	60.78	74.16	83.00	52.02	2.60
Km 41+562	SAN CATALDO	0.21	0.05	0.05	0.05	0.25	60.78	74.16	83.00	52.02	2.60
Km 41+640	SAN CATALDO	0.21	0.07	0.07	0.07	0.25	60.78	74.16	83.00	52.02	2.60
Km 41+824	SAN CATALDO	0.29	0.18	0.17	0.18	0.25	60.78	74.16	80.00	63.50	3.18
Km 42+051	SANTA CATERINA VILL.	0.57	0.43	0.43	0.43	0.43	53.14	65.88	80.00	63.50	3.18
Km 42+566	CALTANISSETTA	0.19	0.08	0.08	0.08	0.25	60.77	74.87	83.00	52.02	2.60
Km 43+950	CALTANISSETTA	0.47	0.25	0.25	0.25	0.25	61.08	75.25	83.00	52.02	2.60
Km 43+986	CALTANISSETTA	2.61	2.23	2.32	2.32	2.32	125.96	155.19	83.00	52.02	2.60
Km 46+435	CALTANISSETTA	1.76	1.01	1.03	1.03	1.03	92.98	114.55	83.00	52.02	2.60
NV53 0+225 0+412	MARIANOPOLI	0.69	0.26	0.26	0.26	0.26	48.42	62.27	80.00	63.50	3.18
NV53 1+302	MARIANOPOLI	0.43	0.33	0.33	0.33	0.33	52.63	67.69	80.00	63.50	3.18
NV53 1+640 (uguale a 1+600)	MARIANOPOLI	0.30	0.13	0.13	0.13	0.25	47.58	61.20	80.00	63.50	3.18
NV53 1+910	MARIANOPOLI	0.09	0.06	0.06	0.06	0.25	47.58	61.20	80.00	63.50	3.18
NV53 2+177	MARIANOPOLI	1.02	0.76	0.77	0.77	0.77	71.57	92.04	80.00	63.50	3.18
NV68 0+570	MARIANOPOLI	0.25	0.10	0.10	0.10	0.25	47.58	61.20	80.00	63.50	3.18
NV68 0+194	MARIANOPOLI	0.24	0.10	0.10	0.10	0.25	47.58	61.20	80.00	63.50	3.18
NV62A 1+270	SAN CATALDO	0.21	0.06	0.06	0.06	0.25	60.78	74.16	80.00	63.50	3.18
NV62C ex NV72 0+131	SAN CATALDO	0.29	0.11	0.11	0.11	0.25	60.78	74.16	80.00	63.50	3.18
0+090	SAN CATALDO	0.46	0.07	0.06	0.07	0.25	60.78	74.16	80.00	63.50	3.18
0+250	SAN CATALDO	0.27	0.07	0.06	0.07	0.25	60.78	74.16	80.00	63.50	3.18
NI73	SAN CATALDO	0.19	0.08	0.08	0.08	0.25	60.78	74.16	85.00	44.82	2.24
	SAN CATALDO	0.18	0.07	0.07	0.07	0.25	60.78	74.16	85.00	44.82	2.24
	SAN CATALDO	0.17	0.04	0.04	0.04	0.25	60.78	74.16	85.00	44.82	2.24

Tabella 44: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr200-300 - attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Annali Idrologici

Attraversamento idraulico	$P_{netta}$	$P_{efficace}$	$\Phi$	$Q$	$u$
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 18+910	60.31	29.38	0.46	7.45	22.41
Km 19+062	57.18	27.10	0.45	2.88	25.20
Km 19+558	114.12	73.33	0.63	175.50	6.21
Km 20+229	64.60	35.78	0.53	3.26	21.84
Km 20+470	90.26	57.25	0.62	45.57	9.83
Km 20+889	68.38	38.83	0.55	3.23	19.13
Km 21+206	69.64	39.86	0.55	7.08	18.33
Km 22+180 22+270	58.02	27.70	0.45	7.15	23.95
Km 23+129	58.60	31.04	0.51	5.23	26.84

Attraversamento idraulico	P <sub>netta</sub>	P <sub>efficace</sub>	φ	Q	u
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 23+622	58.60	31.04	0.51	2.33	26.84
Km 24+527	68.66	39.06	0.55	13.91	22.21
Km 24+714	58.60	31.04	0.51	1.28	26.84
Km 25+020	58.60	31.04	0.51	6.15	26.84
Km 25+148 - Km 25+175	66.10	36.99	0.54	7.36	23.26
Km 25+292	58.60	31.04	0.51	1.48	26.84
Km 25+381 - Km 25+403	59.59	31.82	0.51	2.40	26.31
Km 25+552 - Km 25+601	69.90	40.07	0.55	6.15	21.72
Km 25+689	73.79	43.28	0.57	9.86	20.31
Km 25+891	60.84	32.80	0.52	4.80	25.68
Km 26+090	63.58	34.97	0.53	6.50	24.37
Km 26+299	58.60	31.04	0.51	0.93	26.84
Km 26+483.	95.97	62.24	0.63	47.88	14.47
Km 27+531	70.75	43.31	0.59	15.67	23.04
Km 28+051	58.02	27.70	0.45	1.20	23.95
km 28+051 per fosso	58.78	28.25	0.46	6.22	23.62
<b>Km 34+755</b>	<b>135.66</b>	<b>92.41</b>	<b>0.67</b>	<b>200.57</b>	<b>9.80</b>
Km 35+048	58.60	31.04	0.51	0.78	26.84
Km 35+177	61.58	33.38	0.52	21.25	25.32
Km 37+048	51.96	21.84	0.39	1.81	19.59
Km 37+385	51.96	21.84	0.39	0.13	19.59
Km 37+498	51.96	21.84	0.39	0.24	19.59
Km 37+814	75.70	47.55	0.61	8.03	36.43
Km 39+162	70.98	37.46	0.51	2.87	34.14
Km 39+273	86.07	49.53	0.55	17.45	23.67
Km 39+673	96.47	58.17	0.58	23.51	18.94
Km 39+947	70.98	37.46	0.51	1.32	34.14
Km 40+005	70.98	37.46	0.51	1.48	34.14
Km 40+297	70.98	37.46	0.51	5.13	34.14
Km 40+415	92.88	59.53	0.62	21.45	22.49
Km 41+413	71.55	41.43	0.56	0.30	37.76
Km 41+562	71.55	41.43	0.56	0.95	37.76
Km 41+640	71.55	41.43	0.56	0.72	37.76
Km 41+824	70.98	37.46	0.51	1.53	34.14
Km 42+051	62.70	31.15	0.47	4.08	16.11
Km 42+566	72.27	42.02	0.56	1.08	37.93
Km 43+950	72.65	42.34	0.56	6.60	37.58
<b>Km 43+986</b>	<b>152.59</b>	<b>113.79</b>	<b>0.73</b>	<b>194.66</b>	<b>11.08</b>
Km 46+435	111.95	76.43	0.67	41.98	16.80
NV53 0+225 0+412	59.10	28.49	0.46	9.67	23.48
NV53 1+302	64.51	32.51	0.48	6.01	21.30
NV53 1+640 (uguale a 1+600)	58.02	27.70	0.45	2.31	23.95
NV53 1+910	58.02	27.70	0.45	1.71	23.95
NV53 2+177	88.87	51.83	0.56	39.25	14.56
NV68 0+570	58.02	27.70	0.45	1.87	23.95
NV68 0+194	58.02	27.70	0.45	2.03	23.95
NV62A 1+270	70.98	37.46	0.51	1.14	34.14
NV62C ex NV72	70.98	37.46	0.51	2.40	34.14

Attraversamento idraulico	P <sub>netta</sub>	P <sub>efficace</sub>	φ	Q	u
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
<b>0+131</b>					
<b>0+090</b>	70.98	37.46	0.51	0.67	34.14
<b>0+250</b>	70.98	37.46	0.51	0.83	34.14
<b>NI73</b>	71.91	44.30	0.60	0.38	40.38
	71.91	44.30	0.60	0.99	40.38
	71.91	44.30	0.60	0.37	40.38

Tabella 45: Portata di progetto e coefficiente uometrico – Tr200-300 – attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Annali Idrologici

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	t <sub>c</sub> Giandotti	t <sub>c</sub> Kirpich modificato	t <sub>c</sub> medio	t <sub>c</sub>	t <sub>c</sub> adottato	h	h(t <sub>c</sub> =2)	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
Km 18+910	REGALEALI	0.72	0.31	0.30	0.31	0.31	52.01	62.28	80.00	63.50	3.18
Km 19+062	REGALEALI	0.62	0.25	0.25	0.25	0.25	49.40	59.15	80.00	63.50	3.18
<b>Km 19+558</b>	<b>REGALEALI</b>	<b>2.80</b>	<b>2.72</b>	<b>2.75</b>	<b>2.75</b>	<b>2.75</b>	<b>98.10</b>	<b>117.47</b>	<b>80.00</b>	<b>63.50</b>	<b>3.18</b>
Km 20+229	REGALEALI	0.97	0.38	0.37	0.38	0.38	55.11	66.00	83.00	52.02	2.60
Km 20+470	REGALEALI	1.82	1.33	1.36	1.36	1.36	76.64	91.77	83.00	52.02	2.60
Km 20+889	REGALEALI	1.06	0.47	0.47	0.47	0.47	58.28	69.79	83.00	52.02	2.60
Km 21+206	REGALEALI	0.94	0.51	0.50	0.51	0.51	59.33	71.04	83.00	52.02	2.60
Km 22+180 22+270	REGALEALI	0.49	0.16	0.15	0.16	0.25	49.37	59.12	80.00	63.50	3.18
Km 23+129	REGALEALI	0.66	0.18	0.17	0.18	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60
Km 23+622	REGALEALI	0.76	0.23	0.22	0.23	0.25	49.37	59.12	83.00	52.02	2.60
Km 24+527	MARIANOPOLI	0.79	0.38	0.38	0.38	0.38	51.47	66.06	83.00	52.02	2.60
Km 24+714	MARIANOPOLI	0.41	0.20	0.20	0.20	0.25	44.26	56.80	83.00	52.02	2.60
Km 25+020	MARIANOPOLI	0.52	0.23	0.23	0.23	0.25	44.26	56.80	83.00	52.02	2.60
Km 25+148 - Km 25+175	MARIANOPOLI	0.48	0.34	0.34	0.34	0.34	49.64	63.70	83.00	52.02	2.60
Km 25+292	MARIANOPOLI	0.37	0.15	0.15	0.15	0.25	44.26	56.80	83.00	52.02	2.60
Km 25+381 - Km 25+403	MARIANOPOLI	0.36	0.26	0.26	0.26	0.26	44.97	57.72	83.00	52.02	2.60
Km 25+552 - Km 25+601	MARIANOPOLI	0.44	0.40	0.40	0.40	0.40	52.36	67.19	83.00	52.02	2.60
Km 25+689	MARIANOPOLI	0.67	0.46	0.46	0.46	0.46	55.15	70.78	83.00	52.02	2.60
Km 25+891	MARIANOPOLI	0.56	0.28	0.27	0.28	0.28	45.87	58.87	83.00	52.02	2.60
Km 26+090	MARIANOPOLI	0.79	0.31	0.31	0.31	0.31	47.83	61.39	83.00	52.02	2.60
Km 26+299	MARIANOPOLI	0.74	0.20	0.20	0.20	0.25	44.26	56.80	83.00	52.02	2.60
Km 26+483.	MARIANOPOLI	1.15	0.92	0.93	0.93	0.93	71.01	91.13	83.00	52.02	2.60
Km 27+531	MARIANOPOLI	0.70	0.41	0.40	0.41	0.41	52.71	67.65	85.00	44.82	2.24
Km 28+051	MARIANOPOLI	0.22	0.08	0.08	0.08	0.25	44.26	56.80	80.00	63.50	3.18
km 28+051 per fosso	MARIANOPOLI	0.70	0.26	0.25	0.26	0.26	44.80	57.50	80.00	63.50	3.18
<b>Km 34+755</b>	<b>MARIANOPOLI</b>	<b>2.35</b>	<b>1.93</b>	<b>2.04</b>	<b>2.04</b>	<b>2.04</b>	<b>100.56</b>	<b>129.06</b>	<b>80.00</b>	<b>63.50</b>	<b>3.18</b>
Km 35+048	MARIANOPOLI	0.20	0.07	0.07	0.07	0.25	44.26	56.80	83.00	52.02	2.60
Km 35+177	MARIANOPOLI	0.63	0.28	0.28	0.28	0.28	46.39	59.54	83.00	52.02	2.60
Km 37+048	SANTA CATERINA VILL.	0.36	0.13	0.12	0.13	0.25	41.07	50.22	78.00	71.64	3.58
Km 37+385	SANTA CATERINA VILL.	0.09	0.01	0.01	0.01	0.25	41.07	50.22	78.00	71.64	3.58
Km 37+498	SANTA CATERINA VILL.	0.15	0.06	0.06	0.06	0.25	41.07	50.22	78.00	71.64	3.58
Km 37+814	SAN CATALDO	0.49	0.30	0.30	0.30	0.30	65.40	80.52	85.00	44.82	2.24
Km 39+162	SAN CATALDO	0.37	0.17	0.17	0.17	0.25	62.08	76.43	80.00	63.50	3.18
Km 39+273	SAN CATALDO	0.91	0.48	0.48	0.48	0.48	75.35	92.76	80.00	63.50	3.18

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	$t_c$	$t_c$ Kirpich modificato	$t_c$ medio	$t_c$	$t_c$ adottato	$h$	$h(t_c=2)$	CN	S	la
		Giandotti	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]			
Km 39+673	SAN CATALDO	1.18	0.70	0.70	0.70	0.70	84.54	104.09	80.00	63.50	3.18
Km 39+947	SAN CATALDO	0.26	0.10	0.10	0.10	0.25	62.08	76.43	80.00	63.50	3.18
Km 40+005	SAN CATALDO	0.29	0.10	0.10	0.10	0.25	62.08	76.43	80.00	63.50	3.18
Km 40+297	SAN CATALDO	0.49	0.21	0.20	0.21	0.25	62.08	76.43	80.00	63.50	3.18
Km 40+415	SAN CATALDO	1.13	0.60	0.60	0.60	0.60	80.86	99.55	83.00	52.02	2.60
Km 41+413	SAN CATALDO	0.13	0.04	0.03	0.04	0.25	62.08	76.43	83.00	52.02	2.60
Km 41+562	SAN CATALDO	0.21	0.05	0.05	0.05	0.25	62.08	76.43	83.00	52.02	2.60
Km 41+640	SAN CATALDO	0.21	0.07	0.07	0.07	0.25	62.08	76.43	83.00	52.02	2.60
Km 41+824	SANTA CATERINA VILL.	0.29	0.18	0.17	0.18	0.25	41.07	50.22	80.00	63.50	3.18
Km 42+051	SANTA CATERINA VILL.	0.57	0.43	0.43	0.43	0.43	48.19	58.91	80.00	63.50	3.18
Km 42+566	CALTANISSETTA	0.19	0.08	0.08	0.08	0.25	56.23	68.28	83.00	52.02	2.60
Km 43+950	CALTANISSETTA	0.47	0.25	0.25	0.25	0.25	56.50	68.60	83.00	52.02	2.60
Km 43+986	CALTANISSETTA	2.61	2.23	2.32	2.32	2.32	112.19	136.22	83.00	52.02	2.60
Km 46+435	CALTANISSETTA	1.76	1.01	1.03	1.03	1.03	83.51	101.40	83.00	52.02	2.60
NV53 0+225 0+412	MARIANOPOLI	0.69	0.26	0.26	0.26	0.26	45.03	57.79	80.00	63.50	3.18
NV53 1+302	MARIANOPOLI	0.43	0.33	0.33	0.33	0.33	48.91	62.77	80.00	63.50	3.18
NV53 1+640 (uguale a 1+600)	MARIANOPOLI	0.30	0.13	0.13	0.13	0.25	44.26	56.80	80.00	63.50	3.18
NV53 1+910	MARIANOPOLI	0.09	0.06	0.06	0.06	0.25	44.26	56.80	80.00	63.50	3.18
NV53 2+177	MARIANOPOLI	1.02	0.76	0.77	0.77	0.77	66.34	85.14	80.00	63.50	3.18
NV68 0+570	MARIANOPOLI	0.25	0.10	0.10	0.10	0.25	44.26	56.80	80.00	63.50	3.18
NV68 0+194	MARIANOPOLI	0.24	0.10	0.10	0.10	0.25	44.26	56.80	80.00	63.50	3.18
NV62A 1+270	SAN CATALDO	0.21	0.06	0.06	0.06	0.25	62.08	76.43	80.00	63.50	3.18
NV62C ex NV72 0+131	SAN CATALDO	0.29	0.11	0.11	0.11	0.25	62.08	76.43	80.00	63.50	3.18
0+090	SAN CATALDO	0.46	0.07	0.06	0.07	0.25	62.08	76.43	80.00	63.50	3.18
0+250	SAN CATALDO	0.27	0.07	0.06	0.07	0.25	62.08	76.43	80.00	63.50	3.18
NI73	SAN CATALDO	0.19	0.08	0.08	0.08	0.25	62.08	76.43	85.00	44.82	2.24
	SAN CATALDO	0.18	0.07	0.07	0.07	0.25	62.08	76.43	85.00	44.82	2.24
	SAN CATALDO	0.17	0.04	0.04	0.04	0.25	62.08	76.43	85.00	44.82	2.24

Tabella 46: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr200-300 - attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Protezione Civile

Attraversamento idraulico	$P_{netta}$	$P_{efficace}$	$\phi$	$Q$	$u$
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 18+910	59.10	28.49	0.46	7.20	21.66
Km 19+062	55.98	26.23	0.44	2.78	24.31
Km 19+558	114.29	73.47	0.63	175.12	6.20
Km 20+229	63.40	34.82	0.53	3.16	21.18
Km 20+470	89.17	56.32	0.61	44.67	9.64
Km 20+889	67.18	37.86	0.54	3.14	18.58
Km 21+206	68.44	38.89	0.55	6.88	17.82
Km 22+180 22+270	55.95	26.21	0.44	7.26	24.34
Km 23+129	56.52	29.43	0.50	5.32	27.33
Km 23+622	56.52	29.43	0.50	2.38	27.33
Km 24+527	63.46	34.87	0.53	12.44	19.86
Km 24+714	54.20	27.66	0.49	1.15	23.96
Km 25+020	54.20	27.66	0.49	5.49	23.96
Km 25+148 - Km	61.10	33.00	0.52	6.58	20.79

Attraversamento idraulico	P <sub>netta</sub>	P <sub>efficace</sub>	φ	Q	u
	[mm]	[mm]		[m³/s]	[m³/km²]
25+175					
Km 25+292	54.20	27.66	0.49	1.32	23.96
Km 25+381 - Km 25+403	55.12	28.35	0.49	2.14	23.50
Km 25+552 - Km 25+601	64.59	35.78	0.53	5.50	19.44
Km 25+689	68.17	38.67	0.55	8.83	18.19
Km 25+891	56.27	29.23	0.50	4.29	22.94
Km 26+090	58.78	31.18	0.51	5.81	21.78
Km 26+299	54.20	27.66	0.49	0.83	23.96
Km 26+483.	88.53	55.76	0.61	42.99	12.99
Km 27+531	65.41	38.81	0.57	14.07	20.69
Km 28+051	53.63	24.55	0.43	1.06	21.27
Km 28+051 per fosso	54.32	25.04	0.44	5.52	20.98
Km 34+755	125.88	83.67	0.65	182.12	8.90
Km 35+048	54.20	27.66	0.49	0.69	23.96
Km 35+177	56.94	29.76	0.50	18.98	22.62
Km 37+048	46.64	18.39	0.37	1.55	16.72
Km 37+385	46.64	18.39	0.37	0.11	16.72
Km 37+498	46.64	18.39	0.37	0.20	16.72
Km 37+814	78.28	49.77	0.62	8.33	37.79
Km 39+162	73.26	39.24	0.51	2.98	35.44
Km 39+273	89.59	52.43	0.57	18.30	24.83
Km 39+673	100.91	61.94	0.60	24.81	19.99
Km 39+947	73.26	39.24	0.51	1.37	35.44
Km 40+005	73.26	39.24	0.51	1.54	35.44
Km 40+297	73.26	39.24	0.51	5.33	35.44
Km 40+415	96.94	63.09	0.63	22.53	23.62
Km 41+413	73.83	43.31	0.57	0.31	39.12
Km 41+562	73.83	43.31	0.57	0.99	39.12
Km 41+640	73.83	43.31	0.57	0.74	39.12
Km 41+824	47.04	20.02	0.40	0.82	18.21
Km 42+051	55.74	26.06	0.44	3.46	13.66
Km 42+566	65.67	36.65	0.54	0.95	33.56
Km 43+950	65.99	36.90	0.54	5.83	33.24
Km 43+986	133.62	96.18	0.71	166.94	9.50
Km 46+435	98.80	64.72	0.64	36.07	14.43
NV53 0+225 0+412	54.62	25.25	0.44	8.59	20.86
NV53 1+302	59.60	28.85	0.46	5.35	18.94
NV53 1+640 (uguale a 1+600)	53.63	24.55	0.43	2.05	21.27
NV53 1+910	53.63	24.55	0.43	1.52	21.27
NV53 2+177	81.97	46.19	0.54	35.05	13.00
NV68 0+570	53.63	24.55	0.43	1.66	21.27
NV68 0+194	53.63	24.55	0.43	1.80	21.27
NV62A 1+270	73.26	39.24	0.51	1.18	35.44
NV62C ex NV72 0+131	73.26	39.24	0.51	2.49	35.44
0+090	73.26	39.24	0.51	0.69	35.44
0+250	73.26	39.24	0.51	0.87	35.44
NI73	74.19	46.25	0.61	0.39	41.77
	74.19	46.25	0.61	1.02	41.77
	74.19	46.25	0.61	0.39	41.77

Tabella 47: Portata di progetto e coefficiente udometrico – Tr200-300 – attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Protezione Civile

La verifica degli attraversamenti minori è stata quindi eseguita utilizzando il valore di portata massima ottenuto tra i dati degli Annali Idrologici e della Protezione Civile. Si riportano i confronti dei valori di portata calcolati.

Attraversamento idraulico	ANNALI		PROTEZIONE CIVILE	
	Q <sub>200</sub>	U <sub>200</sub>	Q <sub>200</sub>	U <sub>200</sub>
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 0+300	9.42	14.95	5.38	8.55
Km 0+518	2.43	22.37	1.32	12.11
Km 0+941	20.22	11.69	20.78	12.02
Km 1+408	49.81	10.68	51.41	11.02
Km 1+469	3.40	24.32	1.88	13.43
Km 1+830	3.06	24.32	1.69	13.43
Km 2+048	8.04	16.63	8.12	16.79
Km 2+553	21.98	11.41	13.13	6.82
Km 2+886	2.07	22.37	0.90	9.75
Km 3+218	5.46	17.69	2.68	8.69
Km 3+391	33.66	6.15	28.05	5.12
Km 3+683	0.95	22.37	0.41	9.75
Km 3+808	1.44	22.37	0.63	9.75
Km 4+208	5.95	12.12	4.45	9.07
Km 4+457	0.67	7.48	0.54	6.08
Km 4+510	2.48	13.31	1.82	9.75
Km 5+028	10.98	10.76	8.41	8.24
Km 5+204	18.17	8.67	14.45	6.90
Km 5+718	3.56	13.31	2.61	9.75
NV01 km 4+049	0.41	13.31	0.29	9.75
Km 6+092	0.19	13.31	0.14	9.75
Km 6+222	5.77	12.51	4.29	9.29
Km 6+350	2.90	12.77	2.14	9.44
Km 7+200	2.06	13.31	1.51	9.75
Km 7+482	3.10	13.31	2.27	9.75
Km 7+673	0.36	13.31	0.27	9.75
Km 7+875	2.86	11.99	2.15	8.99
Km 7+919	32.13	6.88	26.40	5.66
Km 15+974	3.57	28.29	3.45	27.33
Km 16+280	6.08	28.29	5.87	27.33
Km 16+472	0.48	28.29	0.46	27.33
Km 16+526	3.44	28.29	3.32	27.33
Km 16+800	1.05	28.29	1.02	27.33
Km 17+059	5.74	28.29	5.54	27.33
Km 17+339	5.78	22.46	5.60	21.77
Km 17+579 (diviso)	6.77	28.29	6.54	27.33
Km 17+579 A	1.30	28.29	1.26	27.33
Km 17+579 B	5.51	28.29	5.32	27.33
Km 17+825	1.64	28.29	1.58	27.33
Km 18+035	3.03	28.29	2.92	27.33
Km 18+111	4.26	28.29	4.11	27.33
NV11B km 0+081	0.37	13.31	0.27	9.75
NV01 km 6+400	1.12	13.31	0.82	9.75

Attraversamento idraulico	ANNALI		PROTEZIONE CIVILE	
	Q <sub>200</sub>	U <sub>200</sub>	Q <sub>200</sub>	U <sub>200</sub>
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
canale di gronda NV06 - verso 7+919	0.56	11.51	0.41	8.31

Tabella 48: Confronto valori di portata e coefficienti udometrici tra i dati degli Annali Idrologici e della Protezione Civile – Tr200-300 – Lotto 3a

Attraversamento idraulico	ANNALI		PROTEZIONE CIVILE	
	Q <sub>200</sub>	U <sub>200</sub>	Q <sub>200</sub>	U <sub>200</sub>
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 18+910	7.45	22.41	7.20	21.66
Km 19+062	2.88	25.20	2.78	24.31
Km 19+558	175.50	6.21	175.12	6.20
Km 20+229	3.26	21.84	3.16	21.18
Km 20+470	45.57	9.83	44.67	9.64
Km 20+889	3.23	19.13	3.14	18.58
Km 21+206	7.08	18.33	6.88	17.82
Km 22+180 22+270	7.15	23.95	7.26	24.34
Km 23+129	5.23	26.84	5.32	27.33
Km 23+622	2.33	26.84	2.38	27.33
Km 24+527	13.91	22.21	12.44	19.86
Km 24+714	1.28	26.84	1.15	23.96
Km 25+020	6.15	26.84	5.49	23.96
Km 25+148 - Km 25+175	7.36	23.26	6.58	20.79
Km 25+292	1.48	26.84	1.32	23.96
Km 25+381 - Km 25+403	2.40	26.31	2.14	23.50
Km 25+552 - Km 25+601	6.15	21.72	5.50	19.44
Km 25+689	9.86	20.31	8.83	18.19
Km 25+891	4.80	25.68	4.29	22.94
Km 26+090	6.50	24.37	5.81	21.78
Km 26+299	0.93	26.84	0.83	23.96
Km 26+483.	47.88	14.47	42.99	12.99
Km 27+531	15.67	23.04	14.07	20.69
Km 28+051	1.20	23.95	1.06	21.27
Km 28+051 per fosso	6.22	23.62	5.52	20.98
Km 34+755	200.57	9.80	182.12	8.90
Km 35+048	0.78	26.84	0.69	23.96
Km 35+177	21.25	25.32	18.98	22.62
Km 37+048	1.81	19.59	1.55	16.72
Km 37+385	0.13	19.59	0.11	16.72
Km 37+498	0.24	19.59	0.20	16.72
Km 37+814	8.03	36.43	8.33	37.79
Km 39+162	2.87	34.14	2.98	35.44
Km 39+273	17.45	23.67	18.30	24.83
Km 39+673	23.51	18.94	24.81	19.99
Km 39+947	1.32	34.14	1.37	35.44
Km 40+005	1.48	34.14	1.54	35.44
Km 40+297	5.13	34.14	5.33	35.44
Km 40+415	21.45	22.49	22.53	23.62
Km 41+413	0.30	37.76	0.31	39.12

Attraversamento idraulico	ANNALI		PROTEZIONE CIVILE	
	Q <sub>200</sub>	U <sub>200</sub>	Q <sub>200</sub>	U <sub>200</sub>
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 41+562	0.95	37.76	0.99	39.12
Km 41+640	0.72	37.76	0.74	39.12
Km 41+824	1.53	34.14	0.82	18.21
Km 42+051	4.08	16.11	3.46	13.66
Km 42+566	1.08	37.93	0.95	33.56
Km 43+950	6.60	37.58	5.83	33.24
Km 43+986	194.66	11.08	166.94	9.50
Km 46+435	41.98	16.80	36.07	14.43
NV53 0+225 0+412	9.67	23.48	8.59	20.86
NV53 1+302	6.01	21.30	5.35	18.94
NV53 1+640 (uguale a 1+600)	2.31	23.95	2.05	21.27
NV53 1+910	1.71	23.95	1.52	21.27
NV53 2+177	39.25	14.56	35.05	13.00
NV68 0+570	1.87	23.95	1.66	21.27
NV68 0+194	2.03	23.95	1.80	21.27
NV62A 1+270	1.14	34.14	1.18	35.44
NV62C ex NV72 0+131	2.40	34.14	2.49	35.44
0+090	0.67	34.14	0.69	35.44
0+250	0.83	34.14	0.87	35.44
NI73	0.38	40.38	0.39	41.77
	0.99	40.38	1.02	41.77
	0.37	40.38	0.39	41.77

Tabella 49: Confronto valori di portata e coefficienti udometrici tra i dati degli Annali Idrologici e della Protezione Civile – Tr200-300 – Lotto 3b

Il medesimo procedimento è stato utilizzato per calcolare le portate di piena con un tempo di ritorno pari a 30 anni, le quali sono state utilizzate nella verifica delle opere nella fase provvisoria. Si riportano le tabelle contenenti i parametri calcolati e le portate ottenute.

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	t <sub>c</sub> Giandotti	t <sub>c</sub> Kirpich modificato	t <sub>c</sub> medio	t <sub>c</sub>	t <sub>c</sub> adottato	h	h(t <sub>c</sub> =2)	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
Km 0+300	ALIA	0.88	0.53	0.53	0.53	0.53	40.31	49.36	83.00	52.02	2.60
Km 0+518	ALIA	0.61	0.14	0.13	0.14	0.25	32.35	39.61	83.00	52.02	2.60
Km 0+941	ALIA	1.12	0.82	0.83	0.83	0.83	45.88	56.19	83.00	52.02	2.60
Km 1+408	ALIA	1.37	0.95	0.97	0.97	0.97	48.09	58.89	83.00	52.02	2.60
Km 1+469	ALIA	0.59	0.21	0.20	0.21	0.25	32.35	39.61	85.00	44.82	2.24
Km 1+830	ALIA	0.44	0.12	0.12	0.12	0.25	32.35	39.61	85.00	44.82	2.24
Km 2+048	ALIA	0.92	0.44	0.43	0.44	0.44	38.06	46.61	83.00	52.02	2.60
Km 2+553	ALIA	1.16	0.86	0.86	0.86	0.86	46.47	56.91	83.00	52.02	2.60
Km 2+886	ALIA	0.40	0.10	0.10	0.10	0.25	32.35	39.61	83.00	52.02	2.60
Km 3+218	ALIA	0.77	0.39	0.39	0.39	0.39	36.81	45.08	83.00	52.02	2.60
Km 3+391	GIOIA	1.98	1.92	1.92	1.92	1.92	52.03	67.93	83.00	52.02	2.60
Km 3+683	ALIA	0.30	0.07	0.07	0.07	0.25	32.35	39.61	83.00	52.02	2.60
Km 3+808	ALIA	0.35	0.10	0.09	0.10	0.25	32.35	39.61	83.00	52.02	2.60
Km 4+208	GIOIA	0.77	0.33	0.33	0.33	0.33	26.49	34.59	83.00	52.02	2.60
Km 4+457	GIOIA	0.46	1.21	1.22	1.21	1.21	43.50	56.79	83.00	52.02	2.60

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	$t_c$ Giandotti	$t_c$ Kirpich modificato	$t_c$ medio	$t_c$	$t_c$ adottato	$h$	$h(t_c=2)$	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]			
Km 4+510	GIOIA	0.59	0.25	0.24	0.25	0.25	23.74	30.99	83.00	52.02	2.60
Km 5+028	GIOIA	0.88	0.47	0.47	0.47	0.47	30.23	39.46	83.00	52.02	2.60
Km 5+204	GIOIA	1.09	0.83	0.83	0.83	0.83	37.72	49.25	83.00	52.02	2.60
Km 5+718	GIOIA	0.60	0.07	0.07	0.07	0.25	23.74	30.99	83.00	52.02	2.60
NV01 Km 4+049	GIOIA	0.44	0.11	0.10	0.11	0.25	23.74	30.99	83.00	52.02	2.60
Km 6+092	GIOIA	0.21	0.08	0.08	0.08	0.25	23.74	30.99	83.00	52.02	2.60
Km 6+222	GIOIA	0.61	0.30	0.30	0.30	0.30	25.55	33.36	83.00	52.02	2.60
Km 6+350	GIOIA	0.73	0.28	0.28	0.28	0.28	24.95	32.57	83.00	52.02	2.60
Km 7+200	GIOIA	0.44	0.10	0.09	0.10	0.25	23.74	30.99	83.00	52.02	2.60
Km 7+482	GIOIA	0.46	0.21	0.21	0.21	0.25	23.74	30.99	83.00	52.02	2.60
Km 7+673	GIOIA	0.37	0.08	0.07	0.08	0.25	23.74	30.99	83.00	52.02	2.60
Km 7+875	GIOIA	0.54	0.34	0.34	0.34	0.34	26.83	35.03	83.00	52.02	2.60
Km 7+919	GIOIA	1.80	1.46	1.47	1.47	1.47	46.98	61.33	83.00	52.02	2.60
Km 15+974	VALLEDOLMO	0.35	0.14	0.14	0.14	0.25	37.06	44.26	83.00	52.02	2.60
Km 16+280	VALLEDOLMO	0.52	0.17	0.17	0.17	0.25	37.06	44.26	83.00	52.02	2.60
Km 16+472	VALLEDOLMO	0.29	0.05	0.05	0.05	0.25	37.06	44.26	83.00	52.02	2.60
Km 16+526	VALLEDOLMO	0.37	0.18	0.17	0.18	0.25	37.06	44.26	83.00	52.02	2.60
Km 16+800	VALLEDOLMO	0.41	0.18	0.17	0.18	0.25	37.06	44.26	83.00	52.02	2.60
Km 17+059	VALLEDOLMO	0.57	0.24	0.23	0.24	0.25	37.06	44.26	83.00	52.02	2.60
Km 17+339	VALLEDOLMO	0.71	0.36	0.36	0.36	0.36	40.83	48.77	83.00	52.02	2.60
Km 17+579 (diviso)	VALLEDOLMO	0.67	0.23	0.22	0.23	0.25	37.06	44.26	83.00	52.02	2.60
Km 17+579 A	VALLEDOLMO	0.39	0.13	0.13	0.13	0.25	37.06	44.26	83.00	52.02	2.60
Km 17+579 B	VALLEDOLMO	0.60	0.23	0.22	0.23	0.25	37.06	44.26	83.00	52.02	2.60
Km 17+825	VALLEDOLMO	0.42	0.12	0.11	0.12	0.25	37.06	44.26	83.00	52.02	2.60
Km 18+035	VALLEDOLMO	0.47	0.22	0.21	0.22	0.25	37.06	44.26	83.00	52.02	2.60
Km 18+111	VALLEDOLMO	0.46	0.22	0.22	0.22	0.25	37.06	44.26	83.00	52.02	2.60
NV01 da Km 6+100 a 6+300 canale di gronda	GIOIA	0.27	0.06	0.06	0.06	0.25	23.74	30.99	82.00	55.76	2.79
NV01 Km 6+411	GIOIA	0.30	0.09	0.09	0.09	0.25	23.74	30.99	83.00	52.02	2.60
NV06B - 0+025 (deviazione)	GIOIA	0.35	0.10	0.10	0.10	0.25	23.74	30.99	85.00	44.82	2.24

Tabella 50: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr30 - attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Annali Idrologici

Attraversamento idraulico	$P_{netta}$	$P_{efficace}$	$\psi$	$Q$	$u$
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 0+300	46.76	22.13	0.45	5.97	9.47
Km 0+518	37.01	15.39	0.39	1.52	13.97
Km 0+941	53.59	27.19	0.48	12.91	7.47
Km 1+408	56.29	29.26	0.50	31.90	6.84
Km 1+469	37.37	16.99	0.43	2.15	15.43
Km 1+830	37.37	16.99	0.43	1.94	15.43
Km 2+048	44.01	20.17	0.43	5.08	10.50
Km 2+553	54.31	27.74	0.49	14.05	7.29
Km 2+886	37.01	15.39	0.39	1.29	13.97
Km 3+218	42.48	19.09	0.42	3.44	11.14
Km 3+391	65.33	36.37	0.54	22.05	4.03
Km 3+683	37.01	15.39	0.39	0.59	13.97
Km 3+808	37.01	15.39	0.39	0.90	13.97
Km 4+208	31.98	12.18	0.35	3.83	7.80

Attraversamento idraulico	P <sub>netta</sub>	P <sub>efficace</sub>	φ	Q	u
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 4+457	54.19	27.65	0.49	0.43	4.88
Km 4+510	28.39	10.03	0.32	1.59	8.54
Km 5+028	36.86	15.29	0.39	7.09	6.95
Km 5+204	46.65	22.05	0.45	11.81	5.64
Km 5+718	28.39	10.03	0.32	2.28	8.54
NV01 Km 4+049	28.39	10.03	0.32	0.26	8.54
Km 6+092	28.39	10.03	0.32	0.12	8.54
Km 6+222	30.76	11.43	0.34	3.71	8.04
Km 6+350	29.97	10.95	0.34	1.86	8.20
Km 7+200	28.39	10.03	0.32	1.32	8.54
Km 7+482	28.39	10.03	0.32	1.99	8.54
Km 7+673	28.39	10.03	0.32	0.23	8.54
Km 7+875	32.43	12.45	0.36	1.84	7.72
Km 7+919	58.73	31.14	0.51	21.00	4.50
Km 15+974	41.66	18.53	0.42	2.18	17.25
Km 16+280	41.66	18.53	0.42	3.70	17.25
Km 16+472	41.66	18.53	0.42	0.29	17.25
Km 16+526	41.66	18.53	0.42	2.10	17.25
Km 16+800	41.66	18.53	0.42	0.64	17.25
Km 17+059	41.66	18.53	0.42	3.50	17.25
Km 17+339	46.17	21.71	0.45	3.56	13.85
Km 17+579 (diviso)	41.66	18.53	0.42	4.13	17.25
Km 17+579 A	41.66	18.53	0.42	0.80	17.25
Km 17+579 B	41.66	18.53	0.42	3.36	17.25
Km 17+825	41.66	18.53	0.42	1.00	17.25
Km 18+035	41.66	18.53	0.42	1.84	17.25
Km 18+111	41.66	18.53	0.42	2.60	17.25
NV01 da Km 6+100 a 6+300 canale di gronda	28.21	9.48	0.31	0.22	8.07
NV01 Km 6+411	28.39	10.03	0.32	0.72	8.54
NV06B - 0+025 (deviazione)	28.75	11.24	0.36	0.47	9.57

Tabella 51: Portata di progetto e coefficiente udotometrico – Tr30 – attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Annali Idrologici

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	t <sub>c</sub>	t <sub>c</sub> Kirpich modificato	t <sub>c</sub>	t <sub>c</sub>	t <sub>c</sub>	h	h(t <sub>c</sub> =2)	CN	S	la
		Giandotti	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]		[mm]	[mm]
Km 0+300	ALIA	0.88	0.53	0.53	0.53	0.53	29.58	36.67	83.00	52.02	2.60
Km 0+518	ALIA	0.61	0.14	0.13	0.14	0.25	23.42	29.04	83.00	52.02	2.60
Km 0+941	CASTRONOVO	1.12	0.82	0.83	0.83	0.83	46.76	58.37	83.00	52.02	2.60
Km 1+408	CASTRONOVO	1.37	0.95	0.97	0.97	0.97	49.23	61.45	83.00	52.02	2.60
Km 1+469	ALIA	0.59	0.21	0.20	0.21	0.25	23.42	29.04	85.00	44.82	2.24
Km 1+830	ALIA	0.44	0.12	0.12	0.12	0.25	23.42	29.04	85.00	44.82	2.24
Km 2+048	CASTRONOVO	0.92	0.44	0.43	0.44	0.44	38.11	47.58	83.00	52.02	2.60
Km 2+553	GIOIA	1.16	0.86	0.86	0.86	0.86	33.42	44.41	83.00	52.02	2.60
Km 2+886	GIOIA	0.40	0.10	0.10	0.10	0.25	20.11	26.72	83.00	52.02	2.60
Km 3+218	GIOIA	0.77	0.39	0.39	0.39	0.39	24.11	32.03	83.00	52.02	2.60
Km 3+391	GIOIA	1.98	1.92	1.92	1.92	1.92	46.41	61.66	83.00	52.02	2.60
Km 3+683	GIOIA	0.30	0.07	0.07	0.07	0.25	20.11	26.72	83.00	52.02	2.60
Km 3+808	GIOIA	0.35	0.10	0.09	0.10	0.25	20.11	26.72	83.00	52.02	2.60
Km 4+208	GIOIA	0.77	0.33	0.33	0.33	0.33	22.60	30.03	83.00	52.02	2.60
Km 4+457	GIOIA	0.46	1.21	1.22	1.21	1.21	38.34	50.95	83.00	52.02	2.60

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	$t_c$ Giandotti	$t_c$ Kirpich modificato	$t_c$ medio	$t_c$	$t_c$ adottato	$h$	$h(t_c=2)$	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]			
Km 4+510	GIOIA	0.59	0.25	0.24	0.25	0.25	20.11	26.72	83.00	52.02	2.60
Km 5+028	GIOIA	0.88	0.47	0.47	0.47	0.47	26.01	34.56	83.00	52.02	2.60
Km 5+204	GIOIA	1.09	0.83	0.83	0.83	0.83	32.94	43.77	83.00	52.02	2.60
Km 5+718	GIOIA	0.60	0.07	0.07	0.07	0.25	20.11	26.72	83.00	52.02	2.60
NV01 km 4+049	GIOIA	0.40	0.14	0.14	0.14	0.25	20.11	26.72	83.00	52.02	2.60
Km 6+092	GIOIA	0.21	0.08	0.08	0.08	0.25	20.11	26.72	83.00	52.02	2.60
Km 6+222	GIOIA	0.61	0.30	0.30	0.30	0.30	21.75	28.90	83.00	52.02	2.60
Km 6+350	GIOIA	0.73	0.28	0.28	0.28	0.28	21.20	28.17	83.00	52.02	2.60
Km 7+200	GIOIA	0.44	0.10	0.09	0.10	0.25	20.11	26.72	83.00	52.02	2.60
Km 7+482	GIOIA	0.46	0.21	0.21	0.21	0.25	20.11	26.72	83.00	52.02	2.60
Km 7+673	GIOIA	0.37	0.08	0.07	0.08	0.25	20.11	26.72	83.00	52.02	2.60
Km 7+875	GIOIA	0.54	0.34	0.34	0.34	0.34	22.91	30.44	83.00	52.02	2.60
Km 7+919	GIOIA	1.80	1.46	1.47	1.47	1.47	41.62	55.30	83.00	52.02	2.60
Km 15+974	REGALEALI	0.35	0.14	0.14	0.14	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
Km 16+280	REGALEALI	0.52	0.17	0.17	0.17	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
Km 16+472	REGALEALI	0.29	0.05	0.05	0.05	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
Km 16+526	REGALEALI	0.37	0.18	0.17	0.18	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
Km 16+800	REGALEALI	0.41	0.18	0.17	0.18	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
Km 17+059	REGALEALI	0.57	0.24	0.23	0.24	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
Km 17+339	REGALEALI	0.71	0.36	0.36	0.36	0.36	41.01	49.11	83.00	52.02	2.60
Km 17+579 (diviso)	REGALEALI	0.67	0.23	0.22	0.23	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
Km 17+579 A	REGALEALI	0.39	0.13	0.13	0.13	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
Km 17+579 B	REGALEALI	0.60	0.23	0.22	0.23	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
Km 17+825	REGALEALI	0.42	0.12	0.11	0.12	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
Km 18+035	REGALEALI	0.47	0.22	0.21	0.22	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
Km 18+111	REGALEALI	0.46	0.22	0.22	0.22	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
NV01 da km 6+100 a 6+300 canale di gronda	GIOIA	0.27	0.06	0.06	0.06	0.25	20.11	26.72	82.00	55.76	2.79
NV01 km 6+411	GIOIA	0.30	0.09	0.09	0.09	0.25	20.11	26.72	83.00	52.02	2.60
NV06B - 0+025 (deviazione)	GIOIA	0.35	0.10	0.10	0.10	0.25	20.11	26.72	85.00	44.82	2.24

Tabella 52: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr30 - attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Protezione Civile

Attraversamento idraulico	$P_{netta}$	$P_{efficace}$	$\phi$	$Q$	$u$
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 0+300	34.07	13.48	0.37	3.59	5.70
Km 0+518	26.44	8.91	0.31	0.87	7.99
Km 0+941	55.77	28.86	0.49	13.44	7.77
Km 1+408	58.85	31.24	0.51	33.42	7.17
Km 1+469	26.80	10.03	0.35	1.26	8.99
Km 1+830	26.80	10.03	0.35	1.13	8.99
Km 2+048	44.97	20.85	0.44	5.15	10.65
Km 2+553	41.81	18.63	0.42	8.70	4.51
Km 2+886	24.12	7.64	0.29	0.59	6.39
Km 3+218	29.43	10.63	0.33	1.76	5.72
Km 3+391	59.06	31.40	0.51	18.71	3.42
Km 3+683	24.12	7.64	0.29	0.27	6.39
Km 3+808	24.12	7.64	0.29	0.41	6.39
Km 4+208	27.43	9.47	0.32	2.93	5.96

Attraversamento idraulico	P <sub>netta</sub>	P <sub>efficace</sub>	φ	Q	u
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 4+457	48.35	23.29	0.46	0.36	4.04
Km 4+510	24.12	7.64	0.29	1.19	6.39
Km 5+028	31.96	12.16	0.35	5.54	5.43
Km 5+204	41.17	18.18	0.42	9.57	4.57
Km 5+718	24.12	7.64	0.29	1.71	6.39
NV01 Km 4+049	24.12	7.64	0.29	0.19	6.39
Km 6+092	24.12	7.64	0.29	0.09	6.39
Km 6+222	26.29	8.83	0.31	2.82	6.10
Km 6+350	25.57	8.42	0.30	1.41	6.20
Km 7+200	24.12	7.64	0.29	0.99	6.39
Km 7+482	24.12	7.64	0.29	1.49	6.39
Km 7+673	24.12	7.64	0.29	0.17	6.39
Km 7+875	27.84	9.71	0.32	1.41	5.91
Km 7+919	52.70	26.52	0.48	17.57	3.76
Km 15+974	41.91	18.70	0.42	2.19	17.36
Km 16+280	41.91	18.70	0.42	3.73	17.36
Km 16+472	41.91	18.70	0.42	0.29	17.36
Km 16+526	41.91	18.70	0.42	2.11	17.36
Km 16+800	41.91	18.70	0.42	0.65	17.36
Km 17+059	41.91	18.70	0.42	3.52	17.36
Km 17+339	46.51	21.95	0.45	3.59	13.97
Km 17+579 (diviso)	41.91	18.70	0.42	4.16	17.36
Km 17+579 A	41.91	18.70	0.42	0.80	17.36
Km 17+579 B	41.91	18.70	0.42	3.38	17.36
Km 17+825	41.91	18.70	0.42	1.00	17.36
Km 18+035	41.91	18.70	0.42	1.86	17.36
Km 18+111	41.91	18.70	0.42	2.61	17.36
NV01 da Km 6+100 a 6+300 canale di gronda	23.93	7.19	0.27	0.17	6.01
NV01 Km 6+411	24.12	7.64	0.29	0.54	6.39
NV06B - 0+025 (deviazione)	24.48	8.65	0.32	0.35	7.24

Tabella 53: Portata di progetto e coefficiente udometrico – Tr30 – attraversamenti idraulici Lotto 3a – dati da Protezione Civile

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	t <sub>c</sub>	t <sub>c</sub> Kirpich modificato	t <sub>c</sub>	t <sub>c</sub>	t <sub>c</sub>	h	h(t <sub>c</sub> =2)	CN	S	la
		Giangianni	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]		[mm]	[mm]
Km 18+910	VALLEDOLMO	0.72	0.31	0.30	0.31	0.31	39.01	46.59	80.00	63.50	3.18
Km 19+062	VALLEDOLMO	0.62	0.25	0.25	0.25	0.25	37.08	44.29	80.00	63.50	3.18
Km 19+558	VALLEDOLMO	2.80	2.72	2.75	2.75	2.75	68.55	81.88	80.00	63.50	3.18
Km 20+228	VALLEDOLMO	0.97	0.38	0.37	0.38	0.38	41.30	49.33	83.00	52.02	2.60
Km 20+470	VALLEDOLMO	1.82	1.33	1.36	1.36	1.36	57.17	68.29	83.00	52.02	2.60
Km 20+889	VALLEDOLMO	1.06	0.47	0.47	0.47	0.47	43.64	52.13	83.00	52.02	2.60
Km 21+206	VALLEDOLMO	0.94	0.51	0.50	0.51	0.51	44.42	53.05	83.00	52.02	2.60
Km 22+270 - Km 22+180	MARIANOPOLI	0.49	0.16	0.15	0.16	0.25	34.89	44.70	80.00	63.50	3.18
Km 23+129	MARIANOPOLI	0.66	0.18	0.17	0.18	0.25	34.89	44.70	83.00	52.02	2.60
Km 23+62	MARIANOPOLI	0.76	0.23	0.22	0.23	0.25	34.89	44.70	83.00	52.02	2.60
Km 24+527	MARIANOPOLI	0.79	0.38	0.38	0.38	0.38	40.53	51.93	83.00	52.02	2.60
Km 24+715	MARIANOPOLI	0.41	0.20	0.20	0.20	0.25	34.89	44.70	83.00	52.02	2.60
Km 25+020	MARIANOPOLI	0.52	0.23	0.23	0.23	0.25	34.89	44.70	83.00	52.02	2.60
Km 25+175 Km	MARIANOPOLI	0.48	0.34	0.34	0.34	0.34	39.10	50.09	83.00	52.02	2.60

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	t <sub>c</sub> Giandotti	t <sub>c</sub> Kirpich modificato	t <sub>c</sub> medio	t <sub>c</sub>	t <sub>c</sub> adottato	h	h(t <sub>c</sub> =2)	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
25+148											
Km 25+292	MARIANOPOLI	0.37	0.15	0.15	0.15	0.25	34.89	44.70	83.00	52.02	2.60
Km 25+381 - Km 25+403	MARIANOPOLI	0.36	0.26	0.26	0.26	0.26	35.45	45.42	83.00	52.02	2.60
Km 25+600 - Km 25+552	MARIANOPOLI	0.44	0.40	0.40	0.40	0.40	41.22	52.81	83.00	52.02	2.60
Km 25+689	MARIANOPOLI	0.67	0.46	0.46	0.46	0.46	43.41	55.61	83.00	52.02	2.60
Km 25+891	MARIANOPOLI	0.56	0.28	0.27	0.28	0.28	36.15	46.31	83.00	52.02	2.60
Km 26+090	MARIANOPOLI	0.79	0.31	0.31	0.31	0.31	37.68	48.28	83.00	52.02	2.60
Km 26+299	MARIANOPOLI	0.74	0.20	0.20	0.20	0.25	34.89	44.70	83.00	52.02	2.60
Km 26+483	MARIANOPOLI	1.15	0.92	0.93	0.93	0.93	55.79	71.48	83.00	52.02	2.60
Km 27+531	MARIANOPOLI	0.70	0.41	0.40	0.41	0.41	41.50	53.17	85.00	44.82	2.24
Km 28+051	MARIANOPOLI	0.22	0.08	0.08	0.08	0.25	34.89	44.70	80.00	63.50	3.18
Km 28+051 per fosso	MARIANOPOLI	0.70	0.26	0.25	0.26	0.26	35.31	45.24	80.00	63.50	3.18
Km 34+755	MARIANOPOLI	2.35	1.93	2.04	2.04	2.04	73.85	94.61	80.00	63.50	3.18
Km 35+048	MARIANOPOLI	0.20	0.07	0.07	0.07	0.25	34.89	44.70	83.00	52.02	2.60
Km 35+177	MARIANOPOLI	0.63	0.28	0.28	0.28	0.28	36.56	46.84	83.00	52.02	2.60
Km 37+048	SANTA CATERINA VILL.	0.36	0.13	0.12	0.13	0.25	34.23	42.14	78.00	71.64	3.58
Km 37+385	SANTA CATERINA VILL.	0.09	0.01	0.01	0.01	0.25	34.23	42.14	78.00	71.64	3.58
Km 37+498	SANTA CATERINA VILL.	0.15	0.06	0.06	0.06	0.25	34.23	42.14	78.00	71.64	3.58
Km 37+814	SAN CATALDO	0.49	0.30	0.30	0.30	0.30	47.86	58.08	85.00	44.82	2.24
Km 39+162	SAN CATALDO	0.37	0.17	0.17	0.17	0.25	45.59	55.33	80.00	63.50	3.18
Km 39+273.	SAN CATALDO	0.91	0.48	0.48	0.48	0.48	54.60	66.26	80.00	63.50	3.18
Km 39+673	SAN CATALDO	1.18	0.70	0.70	0.70	0.70	60.78	73.76	80.00	63.50	3.18
Km 39+947	SAN CATALDO	0.26	0.10	0.10	0.10	0.25	45.59	55.33	80.00	63.50	3.18
Km 40+005	SAN CATALDO	0.29	0.10	0.10	0.10	0.25	45.59	55.33	80.00	63.50	3.18
Km 40+297	SAN CATALDO	0.49	0.21	0.20	0.21	0.25	45.59	55.33	80.00	63.50	3.18
Km 40+415	SAN CATALDO	1.13	0.60	0.60	0.60	0.60	58.31	70.76	83.00	52.02	2.60
Km 41+413	SAN CATALDO	0.13	0.04	0.03	0.04	0.25	45.59	55.33	83.00	52.02	2.60
Km 41+562	SAN CATALDO	0.21	0.05	0.05	0.05	0.25	45.59	55.33	83.00	52.02	2.60
Km 41+640	SAN CATALDO	0.21	0.07	0.07	0.07	0.25	45.59	55.33	83.00	52.02	2.60
Km 41+824	SAN CATALDO	0.29	0.18	0.17	0.18	0.25	45.59	55.33	80.00	63.50	3.18
Km 42+051	SANTA CATERINA VILL.	0.57	0.43	0.43	0.43	0.43	40.37	49.70	80.00	63.50	3.18
Km 42+566	CALTANISSETTA	0.19	0.08	0.08	0.08	0.25	43.73	53.77	83.00	52.02	2.60
Km 43+950	CALTANISSETTA	0.47	0.25	0.25	0.25	0.25	43.95	54.04	83.00	52.02	2.60
Km 43+986	CALTANISSETTA	2.61	2.23	2.32	2.32	2.32	84.98	104.50	83.00	52.02	2.60
Km 46+435	CALTANISSETTA	1.76	1.01	1.03	1.03	1.03	66.65	81.96	83.00	52.02	2.60
NV53 0+225 0+412	MARIANOPOLI	0.69	0.26	0.26	0.26	0.26	35.49	45.47	83.00	52.02	2.60
NV53 1+302	MARIANOPOLI	0.43	0.33	0.33	0.33	0.33	38.53	49.36	83.00	52.02	2.60
NV53 1+640 (uguale a 1+600)	MARIANOPOLI	0.30	0.13	0.13	0.13	0.25	34.89	44.70	83.00	52.02	2.60
NV53 1+910	MARIANOPOLI	0.09	0.06	0.06	0.06	0.25	34.89	44.70	83.00	52.02	2.60
NV53 2+177	MARIANOPOLI	1.02	0.76	0.77	0.77	0.77	52.15	66.81	83.00	52.02	2.60
NV59 0+570	MARIANOPOLI	0.25	0.10	0.10	0.10	0.25	34.89	44.70	83.00	52.02	2.60
NV59 0+194	MARIANOPOLI	0.24	0.10	0.10	0.10	0.25	34.89	44.70	83.00	52.02	2.60
NV62A 1+270	SAN CATALDO	0.21	0.06	0.06	0.06	0.25	45.59	55.33	83.00	52.02	2.60
NV62C ex NV72 0+131	SAN CATALDO	0.23	0.04	0.04	0.04	0.25	45.59	55.33	83.00	52.02	2.60

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	$t_c$ Giandotti	$t_c$ Kirpich modificato	$t_c$ medio	$t_c$	$t_c$ adottato	$h$	$h(t_c=2)$	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
NV61 0+090	SAN CATALDO	0.46	0.07	0.06	0.07	0.25	45.59	55.33	83.00	52.02	2.60
NV61 0+250	SAN CATALDO	0.27	0.07	0.06	0.07	0.25	45.59	55.33	83.00	52.02	2.60
NI73	SAN CATALDO	0.19	0.08	0.08	0.08	0.25	45.59	55.33	85.00	44.82	2.24
	SAN CATALDO	0.18	0.07	0.07	0.07	0.25	45.59	55.33	85.00	44.82	2.24
	SAN CATALDO	0.17	0.04	0.04	0.04	0.25	45.59	55.33	85.00	44.82	2.24

Tabella 54: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr30 - attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Annali Idrologici

Attraversamento idraulico	$P_{netta}$	$P_{efficace}$	$\varphi$	$Q$	$u$
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 18+910	43.42	17.63	0.38	4.46	13.44
Km 19+062	41.11	16.16	0.36	1.72	15.01
Km 19+558	78.70	43.56	0.53	104.08	3.68
Km 20+228	46.73	22.11	0.45	2.01	13.49
Km 20+470	65.69	36.66	0.54	29.15	6.29
Km 20+889	49.52	24.15	0.46	2.01	11.88
Km 21+206	50.45	24.84	0.47	4.41	11.41
Km 22+270 - Km 22+180	41.52	16.42	0.37	4.25	14.25
Km 23+129	42.10	18.83	0.42	3.18	16.34
Km 23+62	42.10	18.83	0.42	1.42	16.34
Km 24+527	49.33	24.01	0.46	8.58	13.70
Km 24+715	42.10	18.83	0.42	0.78	16.34
Km 25+020	42.10	18.83	0.42	3.74	16.34
Km 25+175 Km 25+148	47.49	22.66	0.45	4.53	14.30
Km 25+292	42.10	18.83	0.42	0.90	16.34
Km 25+381 - Km 25+403	42.81	19.33	0.43	1.46	16.05
Km 25+600 - Km 25+552	50.21	24.66	0.47	3.80	13.42
Km 25+689	53.01	26.75	0.48	6.12	12.60
Km 25+891	43.71	19.96	0.43	2.93	15.69
Km 26+090	45.68	21.36	0.44	3.98	14.94
Km 26+299	42.10	18.83	0.42	0.57	16.34
Km 26+483	68.87	39.24	0.55	30.30	9.16
Km 27+531	50.93	27.09	0.51	9.84	14.47
Km 28+051	41.52	16.42	0.37	0.71	14.25
km 28+051 per fosso	42.07	16.76	0.37	3.70	14.07
Km 34+755	91.43	53.96	0.57	117.65	5.75
Km 35+048	42.10	18.83	0.42	0.47	16.34
Km 35+177	44.24	20.33	0.43	12.99	15.48
Km 37+048	38.55	13.49	0.32	1.13	12.18
Km 37+385	38.55	13.49	0.32	0.08	12.18
Km 37+498	38.55	13.49	0.32	0.15	12.18
Km 37+814	55.84	30.97	0.53	5.26	23.86
Km 39+162	52.15	23.52	0.43	1.81	21.55
Km 39+273.	63.08	31.44	0.47	11.13	15.11
Km 39+673	70.58	37.16	0.50	15.10	12.16

Attraversamento idraulico	P <sub>netta</sub>	P <sub>efficace</sub>	φ	Q	u
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 39+947	52.15	23.52	0.43	0.83	21.55
Km 40+005	52.15	23.52	0.43	0.93	21.55
Km 40+297	52.15	23.52	0.43	3.24	21.55
Km 40+415	68.16	38.65	0.55	14.00	14.68
Km 41+413	52.73	26.54	0.48	0.19	24.32
Km 41+562	52.73	26.54	0.48	0.61	24.32
Km 41+640	52.73	26.54	0.48	0.46	24.32
Km 41+824	52.15	23.52	0.43	0.97	21.55
Km 42+051	46.53	19.67	0.40	2.60	10.25
Km 42+566	51.17	25.37	0.47	0.65	22.95
Km 43+950	51.44	25.57	0.47	3.99	22.74
Km 43+986	101.90	67.46	0.65	115.61	6.58
Km 46+435	79.35	47.93	0.58	26.38	10.55
NV53 0+225 0+412	42.87	19.37	0.43	6.60	16.02
NV53 1+302	46.76	22.13	0.45	4.11	14.56
NV53 1+640 (uguale a 1+600)	42.10	18.83	0.42	1.58	16.34
NV53 1+910	42.10	18.83	0.42	1.17	16.34
NV53 2+177	64.21	35.47	0.53	26.97	10.00
NV59 0+570	42.10	18.83	0.42	1.28	16.34
NV59 0+194	42.10	18.83	0.42	1.39	16.34
NV62A 1+270	52.73	26.54	0.48	0.81	24.32
NV62C ex NV72 0+131	52.73	26.54	0.48	1.71	24.32
NV61 0+090	52.73	26.54	0.48	0.48	24.32
NV61 0+250	52.73	26.54	0.48	0.59	24.32
NI73	53.09	28.78	0.52	0.25	26.38
	53.09	28.78	0.52	0.64	26.38
	53.09	28.78	0.52	0.24	26.38

Tabella 55: Portata di progetto e coefficiente uometrico – Tr30 – attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Annali Idrologici

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	t <sub>c</sub> Giandotti	t <sub>c</sub> Kirpich modificato	t <sub>c</sub> medio	t <sub>c</sub>	t <sub>c</sub> adottato	h	h(t <sub>c</sub> =2)	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
Km 18+910	REGALEALI	0.72	0.31	0.30	0.31	0.31	39.15	46.89	80.00	63.50	3.18
Km 19+062	REGALEALI	0.62	0.25	0.25	0.25	0.25	37.19	44.53	80.00	63.50	3.18
Km 19+558	REGALEALI	2.80	2.72	2.75	2.75	2.75	69.35	83.05	80.00	63.50	3.18
Km 20+228	REGALEALI	0.97	0.38	0.37	0.38	0.38	41.49	49.68	83.00	52.02	2.60
Km 20+470	REGALEALI	1.82	1.33	1.36	1.36	1.36	57.70	69.09	83.00	52.02	2.60
Km 20+889	REGALEALI	1.06	0.47	0.47	0.47	0.47	43.87	52.54	83.00	52.02	2.60
Km 21+206	REGALEALI	0.94	0.51	0.50	0.51	0.51	44.66	53.48	83.00	52.02	2.60
Km 22+270 - Km 22+180	REGALEALI	0.49	0.16	0.15	0.16	0.25	37.17	44.51	80.00	63.50	3.18
Km 23+129	REGALEALI	0.66	0.18	0.17	0.18	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
Km 23+62	REGALEALI	0.76	0.23	0.22	0.23	0.25	37.17	44.51	83.00	52.02	2.60
Km 24+527	MARIANOPOLI	0.79	0.38	0.38	0.38	0.38	38.20	49.02	83.00	52.02	2.60
Km 24+715	MARIANOPOLI	0.41	0.20	0.20	0.20	0.25	32.84	42.15	83.00	52.02	2.60
Km 25+020	MARIANOPOLI	0.52	0.23	0.23	0.23	0.25	32.84	42.15	83.00	52.02	2.60
Km 25+175 Km 25+148	MARIANOPOLI	0.48	0.34	0.34	0.34	0.34	36.84	47.28	83.00	52.02	2.60
Km 25+292	MARIANOPOLI	0.37	0.15	0.15	0.15	0.25	32.84	42.15	83.00	52.02	2.60

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	$t_c$ Giandotti	$t_c$ Kirpich modificato	$t_c$ medio	$t_c$	$t_c$ adottato	$h$	$h(t_c=2)$	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]
Km 25+381 - Km 25+403	MARIANOPOLI	0.36	0.26	0.26	0.26	0.26	33.37	42.83	83.00	52.02	2.60
Km 25+600 - Km 25+552	MARIANOPOLI	0.44	0.40	0.40	0.40	0.40	38.85	49.87	83.00	52.02	2.60
Km 25+689	MARIANOPOLI	0.67	0.46	0.46	0.46	0.46	40.92	52.52	83.00	52.02	2.60
Km 25+891	MARIANOPOLI	0.56	0.28	0.27	0.28	0.28	34.04	43.69	83.00	52.02	2.60
Km 26+090	MARIANOPOLI	0.79	0.31	0.31	0.31	0.31	35.49	45.55	83.00	52.02	2.60
Km 26+299	MARIANOPOLI	0.74	0.20	0.20	0.20	0.25	32.84	42.15	83.00	52.02	2.60
Km 26+483	MARIANOPOLI	1.15	0.92	0.93	0.93	0.93	52.70	67.63	83.00	52.02	2.60
Km 27+531	MARIANOPOLI	0.70	0.41	0.40	0.41	0.41	39.12	50.20	85.00	44.82	2.24
Km 28+051	MARIANOPOLI	0.22	0.08	0.08	0.08	0.25	32.84	42.15	80.00	63.50	3.18
km 28+051 per fosso	MARIANOPOLI	0.70	0.26	0.25	0.26	0.26	33.25	42.67	80.00	63.50	3.18
Km 34+755	MARIANOPOLI	2.35	1.93	2.04	2.04	2.04	69.89	89.70	80.00	63.50	3.18
Km 35+048	MARIANOPOLI	0.20	0.07	0.07	0.07	0.25	32.84	42.15	83.00	52.02	2.60
Km 35+177	MARIANOPOLI	0.63	0.28	0.28	0.28	0.28	34.43	44.19	83.00	52.02	2.60
Km 37+048	SANTA CATERINA VILL.	0.36	0.13	0.12	0.13	0.25	31.64	38.69	78.00	71.64	3.58
Km 37+385	SANTA CATERINA VILL.	0.09	0.01	0.01	0.01	0.25	31.64	38.69	78.00	71.64	3.58
Km 37+498	SANTA CATERINA VILL.	0.15	0.06	0.06	0.06	0.25	31.64	38.69	78.00	71.64	3.58
Km 37+814	SAN CATALDO	0.49	0.30	0.30	0.30	0.30	49.03	59.95	85.00	44.82	2.24
Km 39+162	SAN CATALDO	0.37	0.17	0.17	0.17	0.25	46.63	57.01	80.00	63.50	3.18
Km 39+273.	SAN CATALDO	0.91	0.48	0.48	0.48	0.48	56.22	68.74	80.00	63.50	3.18
Km 39+673	SAN CATALDO	1.18	0.70	0.70	0.70	0.70	62.85	76.84	80.00	63.50	3.18
Km 39+947	SAN CATALDO	0.26	0.10	0.10	0.10	0.25	46.63	57.01	80.00	63.50	3.18
Km 40+005	SAN CATALDO	0.29	0.10	0.10	0.10	0.25	46.63	57.01	80.00	63.50	3.18
Km 40+297	SAN CATALDO	0.49	0.21	0.20	0.21	0.25	46.63	57.01	80.00	63.50	3.18
Km 40+415	SAN CATALDO	1.13	0.60	0.60	0.60	0.60	60.19	73.60	83.00	52.02	2.60
Km 41+413	SAN CATALDO	0.13	0.04	0.03	0.04	0.25	46.63	57.01	83.00	52.02	2.60
Km 41+562	SAN CATALDO	0.21	0.05	0.05	0.05	0.25	46.63	57.01	83.00	52.02	2.60
Km 41+640	SAN CATALDO	0.21	0.07	0.07	0.07	0.25	46.63	57.01	83.00	52.02	2.60
Km 41+824	SANTA CATERINA VILL.	0.29	0.18	0.17	0.18	0.25	31.64	38.69	80.00	63.50	3.18
Km 42+051	SANTA CATERINA VILL.	0.57	0.43	0.43	0.43	0.43	37.12	45.38	80.00	63.50	3.18
Km 42+566	CALTANISSETTA	0.19	0.08	0.08	0.08	0.25	41.95	50.59	83.00	52.02	2.60
Km 43+950	CALTANISSETTA	0.47	0.25	0.25	0.25	0.25	42.14	50.82	83.00	52.02	2.60
Km 43+986	CALTANISSETTA	2.61	2.23	2.32	2.32	2.32	76.55	92.30	83.00	52.02	2.60
Km 46+435	CALTANISSETTA	1.76	1.01	1.03	1.03	1.03	61.44	74.08	83.00	52.02	2.60
NV53 0+225 0+412	MARIANOPOLI	0.69	0.26	0.26	0.26	0.26	33.42	42.89	83.00	52.02	2.60
NV53 1+302	MARIANOPOLI	0.43	0.33	0.33	0.33	0.33	36.30	46.58	83.00	52.02	2.60
NV53 1+640 (uguale a 1+600)	MARIANOPOLI	0.30	0.13	0.13	0.13	0.25	32.84	42.15	83.00	52.02	2.60
NV53 1+910	MARIANOPOLI	0.09	0.06	0.06	0.06	0.25	32.84	42.15	83.00	52.02	2.60
NV53 2+177	MARIANOPOLI	1.02	0.76	0.77	0.77	0.77	49.23	63.18	83.00	52.02	2.60
NV59 0+570	MARIANOPOLI	0.25	0.10	0.10	0.10	0.25	32.84	42.15	83.00	52.02	2.60
NV59 0+194	MARIANOPOLI	0.24	0.10	0.10	0.10	0.25	32.84	42.15	83.00	52.02	2.60
NV62A 1+270	SAN CATALDO	0.21	0.06	0.06	0.06	0.25	46.63	57.01	83.00	52.02	2.60
NV62C ex NV72 0+131	SAN CATALDO	0.23	0.04	0.04	0.04	0.25	46.63	57.01	83.00	52.02	2.60
NV61 0+090	SAN CATALDO	0.46	0.07	0.06	0.07	0.25	46.63	57.01	83.00	52.02	2.60

Attraversamento idraulico	Stazione pluviometrica	$t_c$ Giandotti	$t_c$ Kirpich modificato	$t_c$ medio	$t_c$	$t_c$ adottato	$h$	$h(t_c=2)$	CN	S	la
		[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[ore]	[mm]	[mm]			
NV61 0+250	SAN CATALDO	0.27	0.07	0.06	0.07	0.25	46.63	57.01	83.00	52.02	2.60
NI73	SAN CATALDO	0.19	0.08	0.08	0.08	0.25	46.63	57.01	85.00	44.82	2.24
	SAN CATALDO	0.18	0.07	0.07	0.07	0.25	46.63	57.01	85.00	44.82	2.24
	SAN CATALDO	0.17	0.04	0.04	0.04	0.25	46.63	57.01	85.00	44.82	2.24

Tabella 56: Parametri per la definizione dell'Idrogramma Unitario Istantaneo SCS – Tr30 - attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Protezione Civile

Attraversamento idraulico	$P_{netta}$	$P_{efficace}$	$\varphi$	$Q$	$u$
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 18+910	43.71	17.82	0.38	4.50	13.55
Km 19+062	41.36	16.31	0.37	1.73	15.12
Km 19+558	79.87	44.50	0.54	106.06	3.75
Km 20+228	47.08	22.37	0.45	2.03	13.61
Km 20+470	66.49	37.30	0.54	29.59	6.38
Km 20+889	49.93	24.46	0.47	2.03	12.00
Km 21+206	50.88	25.16	0.47	4.45	11.53
Km 22+270 - Km 22+180	41.34	16.30	0.37	4.52	15.13
Km 23+129	41.91	18.70	0.42	3.38	17.36
Km 23+62	41.91	18.70	0.42	1.51	17.36
Km 24+527	46.42	21.89	0.45	7.81	12.47
Km 24+715	39.55	17.08	0.41	0.71	14.80
Km 25+020	39.55	17.08	0.41	3.39	14.80
Km 25+175 Km 25+148	44.67	20.64	0.44	4.11	13.00
Km 25+292	39.55	17.08	0.41	0.82	14.80
Km 25+381 - Km 25+403	40.23	17.54	0.41	1.32	14.54
Km 25+600 - Km 25+552	47.26	22.50	0.45	3.46	12.22
Km 25+689	49.92	24.45	0.47	5.58	11.50
Km 25+891	41.08	18.13	0.41	2.66	14.22
Km 26+090	42.95	19.43	0.43	3.62	13.57
Km 26+299	39.55	17.08	0.41	0.51	14.80
Km 26+483	65.03	36.13	0.53	27.85	8.42
Km 27+531	47.96	24.79	0.49	8.99	13.22
Km 28+051	38.98	14.83	0.35	0.64	12.85
Km 28+051 per fosso	39.49	15.14	0.35	3.34	12.69
Km 34+755	86.53	49.90	0.56	108.61	5.31
Km 35+048	39.55	17.08	0.41	0.43	14.80
Km 35+177	41.59	18.47	0.42	11.78	14.04
Km 37+048	35.10	11.54	0.30	0.97	10.50
Km 37+385	35.10	11.54	0.30	0.07	10.50
Km 37+498	35.10	11.54	0.30	0.13	10.50
Km 37+814	57.71	32.48	0.54	5.47	24.83
Km 39+162	53.83	24.70	0.43	1.89	22.46
Km 39+273.	65.57	33.31	0.48	11.71	15.89
Km 39+673	73.66	39.56	0.51	15.96	12.85
Km 39+947	53.83	24.70	0.43	0.87	22.46
Km 40+005	53.83	24.70	0.43	0.97	22.46

Attraversamento idraulico	P <sub>netta</sub>	P <sub>efficace</sub>	φ	Q	u
	[mm]	[mm]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 40+297	53.83	24.70	0.43	3.38	22.46
Km 40+415	70.99	40.97	0.56	14.73	15.45
Km 41+413	54.41	27.81	0.49	0.20	25.30
Km 41+562	54.41	27.81	0.49	0.64	25.30
Km 41+640	54.41	27.81	0.49	0.48	25.30
Km 41+824	35.51	12.74	0.33	0.52	11.58
Km 42+051	42.21	16.85	0.37	2.24	8.84
Km 42+566	47.99	23.03	0.46	0.60	21.23
Km 43+950	48.22	23.19	0.46	3.69	21.03
Km 43+986	89.70	56.77	0.62	99.23	5.65
Km 46+435	71.48	41.37	0.56	23.22	9.29
NV53 0+225 0+412	40.29	17.58	0.41	5.98	14.52
NV53 1+302	43.98	20.15	0.43	3.73	13.23
NV53 1+640 (uguale a 1+600)	39.55	17.08	0.41	1.43	14.80
NV53 1+910	39.55	17.08	0.41	1.06	14.80
NV53 2+177	60.58	32.59	0.52	24.74	9.17
NV59 0+570	39.55	17.08	0.41	1.16	14.80
NV59 0+194	39.55	17.08	0.41	1.25	14.80
NV62A 1+270	54.41	27.81	0.49	0.84	25.30
NV62C ex NV72 0+131	54.41	27.81	0.49	1.78	25.30
NV61 0+090	54.41	27.81	0.49	0.49	25.30
NV61 0+250	54.41	27.81	0.49	0.62	25.30
NI73	54.77	30.12	0.53	0.26	27.39
	54.77	30.12	0.53	0.67	27.39
	54.77	30.12	0.53	0.25	27.39

Tabella 57: Portata di progetto e coefficiente udometrico – Tr30 – attraversamenti idraulici Lotto 3b – dati da Protezione Civile

Come eseguito per le portate calcolate per i 200 anni, la verifica è stata quindi eseguita utilizzando il valore di portata massima ottenuto dai dati degli Annali Idrologici e della Protezione Civile.

Attraversamento idraulico	ANNALI		PROTEZIONE CIVILE	
	Q <sub>30</sub> [m <sup>3</sup> /s]	u <sub>30</sub> [m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]	Q <sub>30</sub> [m <sup>3</sup> /s]	u <sub>30</sub> [m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 0+300	6.0	9.5	3.6	5.7
Km 0+518	1.5	14.0	0.9	8.0
Km 0+941	12.9	7.5	13.4	7.8
Km 1+408	31.9	6.8	33.4	7.2
Km 1+469	2.2	15.4	1.3	9.0
Km 1+830	1.9	15.4	1.1	9.0
Km 2+048	5.1	10.5	5.1	10.6
Km 2+553	14.1	7.3	8.7	4.5
Km 2+886	1.3	14.0	0.6	6.4
Km 3+218	3.4	11.1	1.8	5.7
Km 3+391	22.1	4.0	18.7	3.4
Km 3+683	0.6	14.0	0.3	6.4
Km 3+808	0.9	14.0	0.4	6.4
Km 4+208	3.8	7.8	2.9	6.0

Attraversamento idraulico	ANNALI		PROTEZIONE CIVILE	
	Q <sub>30</sub>	U <sub>30</sub>	Q <sub>30</sub>	U <sub>30</sub>
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 4+457	0.4	4.9	0.4	4.0
Km 4+510	1.6	8.5	1.2	6.4
Km 5+028	7.1	6.9	5.5	5.4
Km 5+204	11.8	5.6	9.6	4.6
Km 5+718	2.3	8.5	1.7	6.4
NV01 km 4+049	0.3	8.5	0.2	6.4
Km 6+092	0.1	8.5	0.1	6.4
Km 6+222	3.7	8.0	2.8	6.1
Km 6+350	1.9	8.2	1.4	6.2
Km 7+200	1.3	8.5	1.0	6.4
Km 7+482	2.0	8.5	1.5	6.4
Km 7+673	0.2	8.5	0.2	6.4
Km 7+875	1.8	7.7	1.4	5.9
Km 7+919	21.0	4.5	17.6	3.8
Km 15+974	2.2	17.2	2.2	17.4
Km 16+280	3.7	17.2	3.7	17.4
Km 16+472	0.3	17.2	0.3	17.4
Km 16+526	2.1	17.2	2.1	17.4
Km 16+800	0.6	17.2	0.6	17.4
Km 17+059	3.5	17.2	3.5	17.4
Km 17+339	3.6	13.8	3.6	14.0
Km 17+579 (diviso)	4.1	17.2	4.2	17.4
Km 17+579 A	0.8	17.2	0.8	17.4
Km 17+579 B	3.4	17.2	3.4	17.4
Km 17+825	1.0	17.2	1.0	17.4
Km 18+035	1.8	17.2	1.9	17.4
Km 18+111	2.6	17.2	2.6	17.4
NV01 da km 6+100 a 6+300 canale di gronda	0.2	8.1	0.2	6.0
NV01 km 6+411	0.7	8.5	0.5	6.4
NV06B - 0+025 (deviazione)	0.5	9.6	0.4	7.2

Tabella 58: Confronto valori di portata e coefficienti udometrici tra i dati degli Annali Idrologici e della Protezione Civile – Tr30 – Lotto 3a

Attraversamento idraulico	ANNALI		PROTEZIONE CIVILE	
	Q <sub>30</sub>	U <sub>30</sub>	Q <sub>30</sub>	U <sub>30</sub>
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 18+910	4.5	13.4	4.5	13.5
Km 19+062	1.7	15.0	1.7	15.1
Km 19+558	104.1	3.7	106.1	3.8
Km 20+228	2.0	13.5	2.0	13.6
Km 20+470	29.1	6.3	29.6	6.4
Km 20+889	2.0	11.9	2.0	12.0
Km 21+206	4.4	11.4	4.5	11.5
Km 22+270 - Km 22+180	4.3	14.2	4.5	15.1
Km 23+129	3.2	16.3	3.4	17.4
Km 23+62	1.4	16.3	1.5	17.4
Km 24+527	8.6	13.7	7.8	12.5

Attraversamento idraulico	ANNALI		PROTEZIONE CIVILE	
	Q <sub>30</sub>	U <sub>30</sub>	Q <sub>30</sub>	U <sub>30</sub>
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
Km 24+715	0.8	16.3	0.7	14.8
Km 25+020	3.7	16.3	3.4	14.8
Km 25+175 Km 25+148	4.5	14.3	4.1	13.0
Km 25+292	0.9	16.3	0.8	14.8
Km 25+381 - Km 25+403	1.5	16.0	1.3	14.5
Km 25+600 - Km 25+552	3.8	13.4	3.5	12.2
Km 25+689	6.1	12.6	5.6	11.5
Km 25+891	2.9	15.7	2.7	14.2
Km 26+090	4.0	14.9	3.6	13.6
Km 26+299	0.6	16.3	0.5	14.8
Km 26+483	30.3	9.2	27.9	8.4
Km 27+531	9.8	14.5	9.0	13.2
Km 28+051	0.7	14.2	0.6	12.8
km 28+051 per fosso	3.7	14.1	3.3	12.7
Km 34+755	117.7	5.7	108.6	5.3
Km 35+048	0.5	16.3	0.4	14.8
Km 35+177	13.0	15.5	11.8	14.0
Km 37+048	1.1	12.2	1.0	10.5
Km 37+385	0.1	12.2	0.1	10.5
Km 37+498	0.1	12.2	0.1	10.5
Km 37+814	5.3	23.9	5.5	24.8
Km 39+162	1.8	21.6	1.9	22.5
Km 39+273.	11.1	15.1	11.7	15.9
Km 39+673	15.1	12.2	16.0	12.9
Km 39+947	0.8	21.6	0.9	22.5
Km 40+005	0.9	21.6	1.0	22.5
Km 40+297	3.2	21.6	3.4	22.5
Km 40+415	14.0	14.7	14.7	15.4
Km 41+413	0.2	24.3	0.2	25.3
Km 41+562	0.6	24.3	0.6	25.3
Km 41+640	0.5	24.3	0.5	25.3
Km 41+824	1.0	21.6	0.5	11.6
Km 42+051	2.6	10.2	2.2	8.8
Km 42+566	0.7	22.9	0.6	21.2
Km 43+950	4.0	22.7	3.7	21.0
Km 43+986	115.6	6.6	99.2	5.6
Km 46+435	26.4	10.6	23.2	9.3
NV53 0+225 0+412	6.6	16.0	6.0	14.5
NV53 1+302	4.1	14.6	3.7	13.2
NV53 1+640 (uguale a 1+600)	1.6	16.3	1.4	14.8
NV53 1+910	1.2	16.3	1.1	14.8
NV53 2+177	27.0	10.0	24.7	9.2
NV59 0+570	1.3	16.3	1.2	14.8
NV59 0+194	1.4	16.3	1.3	14.8
NV62A 1+270	0.8	24.3	0.8	25.3
NV62C ex NV72 0+131	1.7	24.3	1.8	25.3
NV61 0+090	0.5	24.3	0.5	25.3
NV61 0+250	0.6	24.3	0.6	25.3

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	DIRETTRICE FERROVIARIA MESSINA – CATANIA – PALERMO NUOVO COLLEGAMENTO PALERMO – CATANIA TRATTA LERCARA DIR - - CALTANISSETTA XIRBI (LOTTO 3) IDROLOGIA					
	RELAZIONE IDROLOGICA GENERALE	COMMESSA RS3T	LOTTO 30 D 09	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0001-001	REV. A

Attraversamento idraulico	ANNALI		PROTEZIONE CIVILE	
	$Q_{30}$	$u_{30}$	$Q_{30}$	$u_{30}$
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> ]
NI73	0.2	26.4	0.3	27.4
	0.6	26.4	0.7	27.4
	0.2	26.4	0.3	27.4

Tabella 59: Confronto valori di portata e coefficienti udometrici tra i dati degli Annali Idrologici e della Protezione Civile – Tr30 – Lotto 3b