



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Struttura di Vigilanza sulle Concessionarie Autostradali



AMMODERNAMENTO A N° 4 CORSIE DELLA S.S. 514
"DI CHIARAMONTE" E DELLA S.S. 194 RAGUSANA
DALLO SVINCOLO CON LA S.S. 115 ALLO
SVINCOLO CON LA S.S. 114.

(C.U.P. F12C03000000001)

PROGETTO DEFINITIVO

PARTE GENERALE
IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica

Il Progettista

Supporto specialistico

Responsabile di progetto ed
incaricato delle integrazioni tra
le varie prestazioni:



Ottimizzazione della cantierizzazione
delle opere



Ing. Santa Monaco - Ordine Ing. Torino 5760H

Ing. Gianmaria De Stavola - Ordine Ing. Venezia 2074

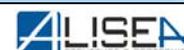
Consulenze specialistiche

Geologo:

Dott. Geologo Fabio Melchiorri
Ordine Geologi del Lazio A.P. n 663

Geotecnica e opere d'arte minori:

Ing. Antonio Alparone



Opere d'arte principali:

Viadotti
Ing. G. Mondello



Gallerie
Ing. G. Guiducci



Opere di mitigazione dell'impatto ambientale:

Ecosistemi e
paesaggio



Rumore,
vibrazioni
ed atmosfera



RIFERIMENTO ELABORATO

FASE TRILT DISCIPLINA/OPERA DOC Progr. ST./REV.

D01-T100-ID010-1-RO-001-0A 01 DI 01

DATA

GENNAIO '17

SCALA

-

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO/CONSULENTE	VERIFICATO	APPROVATO
A	GENNAIO '17	Emissione	SILEC	Zoi	Monaco

IL RESPONSABILE
DEL
PROCEDIMENTO

IL CONCESSIONARIO

SARC SRL



L'ENTITA' COSTRUTTRICE

VISTO PER ACCETTAZIONE

INDICE

A	PREMESSA.....	3
B	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO	4
B.1	Descrizione del tracciato in relazione all'idrografia superficiale.....	4
B.2	Caratteristiche generali dei bacini interessati dal tracciato.....	5
B.2.1	Bacino del Fiume Acate (o Dirillo).....	5
B.2.2	Bacino del Fiume San Leonardo.....	6
C	PIANIFICAZIONE DI ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	8
D	STIMA DELLE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA.....	25
D.1	Premessa	25
D.2	Procedura VA.PI.	26
D.2.1	Metodologia di calcolo.....	26
D.2.2	Risultati delle elaborazioni: reticolo idrografico	31
D.2.3	Risultati delle elaborazioni: sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di versante	35
D.3	Procedura P.A.I. Regione Sicilia.....	39
D.3.1	Metodologia di calcolo.....	39
D.3.2	Risultati delle elaborazioni: reticolo idrografico	44
D.3.3	Risultati delle elaborazioni: sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di versante	47
D.4	Scelta delle curve di possibilità pluviometrica di progetto.....	52
D.4.1	Reticolo idrografico.....	52
D.4.2	Sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di versante.....	57
E	STIMA DELLE PORTATE DI PROGETTO	62
E.1	Premessa	62
E.2	Metodo razionale.....	62
E.2.1	Metodologia di calcolo.....	62
E.2.2	Tempo di corrivazione	63
E.2.3	Altezza di pioggia e coefficiente di riduzione areale	70

E.2.4	Coefficiente di deflusso	76
E.2.5	Risultati delle elaborazioni.....	85
E.3	Procedura VA.PI.	91
E.3.1	Metodologia di calcolo	91
E.3.2	Risultati delle elaborazioni.....	92
E.4	Definizione delle portate di progetto	93

A PREMESSA

Scopo della presente relazione è quello di fornire l'inquadramento idrologico del territorio interessato dal progetto di "ammodernamento a n° 4 corsie della S.S. 514 "di Chiaramonte" e della S.S. 194 Ragusana dallo svincolo con la S.S. 115 allo svincolo con la S.S. 114", nonché di definire le caratteristiche del reticolo idrografico interferito dalle opere in studio.

In particolare lo studio è finalizzato alla definizione delle curve di possibilità pluviometrica mediante differenti metodologie ed alla stima delle portate al colmo di eventi di piena, in corrispondenza delle sezioni di attraversamento ed, in generale, di interferenza con il reticolo idrografico.

B INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

B.1 Descrizione del tracciato in relazione all'idrografia superficiale

I principali bacini interessati dall'infrastruttura in progetto sono quelli dei fiumi Acate (o Dirillo) e San Leonardo, rispettivamente sul versante ragusano e sul versante catanese.

L'asse stradale partendo dallo svincolo con la SS115 si sviluppa verso nord e nel suo percorso interferisce inizialmente con una serie di corsi d'acqua a carattere torrentizio tra cui i principali sono:

- Vallone delle Coste (Lotto 1 – pk. 4+500);
- Cava San Marco (Lotto 1 – pk. 7+157);
- Fosso Contrada Cassarella (Lotto 1 – pk. 10+650);
- Fosso Contrada Coffa (Lotto 1 –pk. 10+853);
- Torrente Para (Lotto 2 – pk. 1+390);
- Torrente Sugarello (Lotto 2 – pk. 4+762);
- Torrente Sperlinga (Lotto 2 – pk. 5+304).

Al km 2+740 del Lotto 3 avviene l'attraversamento del Fiume Dirillo, mediante un viadotto di lunghezza pari a 226 m.

Il tracciato prosegue verso nord fino allo svincolo di Grammichele (Lotto 5 – pk. 0+300), dopo il quale si dirige marcatamente verso Est. In tale tratto vengono interferite semplici incisioni caratterizzate da bacini idrografici di dimensioni notevolmente contenute (inferiori a 1 km²); unica eccezione è rappresentata dal Torrente Fiumicello (Lotto 5 – pk. 1+160), il cui bacino alla sezione di chiusura in corrispondenza dell'attraversamento stradale ha estensione di circa 6,9 km².

Al km 3+000 circa del Lotto 5 l'infrastruttura in progetto attraversa la linea di spartiacque, entrando nel bacino del Fiume San Leonardo.

Superato l'abitato di Francofonte ed il Torrente Canale (Lotto 7 – pk. 3+545), l'infrastruttura in progetto corre parallela al Fiume Costanzo (Lotto 7 – pk. 5+000 – 5+950 circa), fino all'attraversamento del Fiume Barbaianni (Lotto 7 - pk 6+580).

Il tracciato prosegue nella piana alluvionale attraversando il Torrente Margi (Lotto 7 – pk. 9+025) e correndo poi in affiancamento al Fiume Reina (Lotto 8 pk 1+200 - pk 3+000), il quale si presenta arginato.

Al km 6+400 del Lotto 8 avviene l'attraversamento del Fiume San Leonardo mediante un viadotto di lunghezza complessiva pari a 223 m.

B.2 Caratteristiche generali dei bacini interessati dal tracciato

B.2.1 Bacino del Fiume Acate (o Dirillo)

Il fiume Acate-Dirillo, la cui lunghezza dell'asta principale è di 54 Km, trae origine dalla confluenza di alcuni torrenti che incidono le loro vallate nel territorio immediatamente a Sud ed a Est di Vizzini (CT) ed è proprio a partire dalla confluenza dei fiumi di Vizzini e Amerillo che il corso d'acqua prende il nome di Dirillo e lo conserva fino alla foce, con un'asta principale orientata all'incirca Nord Est – Sud Ovest.

Durante il suo corso il fiume Acate-Dirillo non riceve affluenti di un certo rilievo fino alla contrada Mazzarronello (appartenente al comune di Chiaramonte Gulfi), ove riceve il fiume Para. Alcuni chilometri più a valle riceve il torrente Terrana, affluente di destra.

Il primo raccoglie le acque dei torrenti Sperlinga e Scirò, che incidono il territorio che si trova a Nord-Est e ad Ovest dell'abitato di Chiaramonte Gulfi; il secondo raccoglie, invece, le acque della porzione occidentale del bacino, a Sud della displuviale passante tra Caltagirone e Grammichele e precisamente dei valloni di Granirei, Cugnalongo e grotta dei Panni (che insieme formano il torrente Ficuzza), del torrente S. Basilio e di suoi affluenti minori.

I corsi d'acqua citati presentano tutti un regime idrologico marcatamente torrentizio, con deflussi di magra molto modesti o esigui per il corso principale o addirittura nulli per gli altri.

Ad essi si aggiunge una rete idrografica minore data da torrenti e fossi che si articolano con un pattern di tipo dendritico.

A Sud dell'abitato di Licodia Eubea (CT), lungo l'asta principale del fiume Dirillo, è stato realizzato, mediante uno sbarramento murario alto circa 60 metri ed ubicato 500 m a monte del ponte Ragoleti, l'invaso artificiale della Diga Ragoletto che, raccogliendo i deflussi del bacino, consente l'accumulo di risorse idriche, utilizzate per scopi industriali prevalentemente dall'AGIP Petroli – Raffineria di Gela e, secondariamente, utilizzate per scopi irrigui. Svolge inoltre, la funzione di laminare le piene, a salvaguardia del territorio sotteso al bacino.

Una seconda opera idraulica per l'uso delle risorse idriche è costituita dalla traversa di derivazione delle acque dal Torrente Mazzarronello (o Para), utilizzate a scopo irriguo, in località Mulino Paratore (Consorzio di Bonifica dell'Acate). L'acqua viene accumulata in una vasca di compensazione della capacità di circa 500.000 m³.

La zona prefociale del bacino dell'Acate-Dirillo è caratterizzata principalmente dalla presenza di due corsi d'acqua, entrambi parzialmente canalizzati: il Torrente Ficuzza ad Ovest ed il Fiume Acate-Dirillo ad Est, che confluiscono, dando luogo ad un unico corpo idrico di modesta entità, a circa 2 km dal loro sbocco a mare.

B.2.2 Bacino del Fiume San Leonardo

Il bacino idrografico del fiume San Leonardo ricade nel versante orientale della Sicilia e si estende per circa 500 Km² dai centri abitati di Vizzini e Buccheri sino al mare Ionio, presso il Villaggio San Leonardo, al confine tra i territori di Augusta e Carlentini. Esso si inserisce tra il bacino del fiume Anapo a Sud, il bacino del fiume Acate a Sud-Ovest, il bacino del fiume Monaci ad Ovest ed il bacino del fiume Gornalunga a Nord, estendendosi quasi totalmente nella provincia di Siracusa, tranne una piccola porzione ad occidente che ricade in provincia di Catania.

L'idrografia è rappresentata da una serie di corsi d'acqua che presentano un regime tipicamente torrentizio, con deflussi superficiali solamente nella stagione invernale, in occasione di precipitazioni intense e di una certa durata, che invece si presentano completamente asciutti nel periodo estivo, per la scarsa piovosità e l'alta temperatura che favorisce l'evaporazione.

Il Fiume San Leonardo si forma nei pressi del colle Tereo a pochi chilometri da Buccheri incassandosi subito in una profonda e stretta gola. L'asta del corso d'acqua principale, che si estende per circa 50 Km, nel suo tratto finale, prima di sfociare nel Mare Ionio, presenta un andamento di tipo meandriforme.

Il Fiume San Leonardo riceve le acque di diversi affluenti tra cui:

- il Fiume Reina, che nasce presso Poggio Conventazzo in territorio di Vizzini con il nome di torrente Risicone e confluisce in destra presso Case del Biviere in territorio di Lentini;
- il Fiume Ippolito, che nasce presso il centro abitato di Militello in Val di Catania e confluisce in sinistra presso Case Conte in territorio di Lentini.

La parte terminale del fiume San Leonardo è stata oggetto di interventi di arginatura che, tra l'altro, hanno bonificato le terre occupate dal pantano Gelsari, sia in destra che in sinistra d'alveo. Qui sono stati realizzati dei canali di bonifica che convogliano le acque raccolte a due impianti idrovori che le recapitano nel fiume.

C PIANIFICAZIONE DI ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'assetto idrogeologico dell'area interessata dall'infrastruttura in progetto è regolamentato dal "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico" (di seguito P.A.I.), redatto dall'Assessorato Regionale al Territorio e Ambiente della Sicilia ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000.

Esso ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio siciliano.

Il P.A.I. ha sostanzialmente tre funzioni:

- la funzione conoscitiva, che comprende lo studio dell'ambiente fisico e del sistema antropico, nonché della ricognizione delle previsioni degli strumenti urbanistici e dei vincoli idrogeologici e paesaggistici;
- la funzione normativa e prescrittiva, destinata alle attività connesse alla tutela del territorio e delle acque fino alla valutazione della pericolosità e del rischio idrogeologico e alla conseguente attività di vincolo in regime sia straordinario che ordinario;
- la funzione programmatica, che fornisce le possibili metodologie d'intervento finalizzate alla mitigazione del rischio, determina l'impegno finanziario occorrente e la distribuzione temporale degli interventi.

Il riferimento territoriale del P.A.I. è la Regione Sicilia che costituisce un unico bacino di rilievo regionale. La Sicilia, estesa complessivamente 25.707 kmq, è stata suddivisa in 102 bacini idrografici e aree territoriali intermedie, oltre alle isole minori. Per ogni bacino idrografico è stato realizzato un piano stralcio. I piani sono pubblicati singolarmente, nel caso dei bacini idrografici di maggiore estensione e le isole minori, o raggruppando i bacini idrografici meno estesi e le aree territoriali intermedie.

Nell'ambito delle attività svolte per la redazione del P.A.I., lo studio idraulico è stato finalizzato sia alla valutazione delle capacità di convogliamento dei diversi tratti d'alveo nelle loro condizioni attuali, sia all'individuazione dell'estensione delle aree di allagamento, nei tratti soggetti ad esondazione.

Necessaria è stata la costruzione di un quadro conoscitivo di base dell'ambiente fisico oggetto di studio; pertanto, oltre alla definizione del reticolo idrografico, dei limiti del bacino principale e

dei sottobacini, è stata effettuata una prima caratterizzazione delle aste fluviali. Parallelamente a tale attività, sono stati acquisiti tutti gli elementi conoscitivi utili all'individuazione delle aree potenzialmente inondabili attraverso informazioni storiche e analisi di tipo territoriale.

Si è proceduto, così, allo studio idrologico dei vari bacini e sono state stimate le massime portate relative alle sezioni di interesse del corso d'acqua (in dipendenza delle aree potenzialmente inondabili prima individuate) e la probabilità associata che tali portate vengano raggiunte o superate.

Nella fase successiva, attraverso lo studio idraulico, sono state determinate, in ogni sezione scelta, i livelli idrici associati agli eventi di piena precedentemente definiti e, conseguentemente, sono state perimetrate le aree inondabili.

Infine, sono stati valutati la pericolosità ed il rischio. Si sottolinea che, nella metodologia adottata per determinare il rischio per inondazione, poiché la valutazione quantitativa del danno richiede, oltre ad una conoscenza dettagliata degli elementi esposti al rischio sul territorio, anche la stima della vulnerabilità, valutabile tramite analisi territoriali, sociali ed economiche da svolgersi ad un livello di dettaglio che trascende le scale proprie della pianificazione di bacino, nell'ambito del P.A.I. il rischio è stato valutato considerando soltanto due fattori. In particolare si è tenuto conto del valore degli elementi a rischio presenti nell'area in esame (E) e della pericolosità idraulica (P).

$$R = P \times E$$

Tabella C.1: Classi di pericolosità idraulica

Classe di pericolosità	
P4	Aree a pericolosità molto elevata
P3	Aree a pericolosità elevata
P2	Aree a pericolosità moderata
P1	Aree a pericolosità bassa

Tabella C.2: Elementi a rischio

Classe	Descrizione
E1	Case sparse - Impianti sportivi e ricreativi - Cimiteri - Insediamenti agricoli a bassa tecnologia - Insediamenti zootecnici.
E2	Reti e infrastrutture tecnologiche di secondaria importanza e/o a servizio di ambiti territoriali ristretti (acquedotti, fognature, reti elettriche, telefoniche, depuratori,...) - Viabilità secondaria (strade provinciali e comunali che non rappresentino vie di fuga) - Insediamenti agricoli ad alta tecnologia - Aree naturali protette, aree sottoposte a vincolo ai sensi del D. L.vo 490/99.
E3	Nuclei abitati - Ferrovie - Viabilità primaria e vie di fuga - Aree di protezione civile (attesa, ricovero e ammassamento) - Reti e infrastrutture tecnologiche di primaria importanza (reti elettriche e gasdotti) - Beni culturali, architettonici e archeologici sottoposti a vincolo - Insediamenti industriali e artigianali - Impianti D.P.R. 175/88.
E4	Centri abitati - Edifici pubblici di rilevante importanza (es. scuole, chiese, ospedali, ecc.).

Tabella C.3: Classi di rischio

R1	RISCHIO MODERATO: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.
R2	RISCHIO MEDIO: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.
R3	RISCHIO ELEVATO: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
R4	RISCHIO MOLTO ELEVATO: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.

Gli studi suddetti, condotti per i tempi di ritorno $T = 50, 100$ e 300 anni, si possono pertanto articolare nelle seguenti fasi fondamentali:

- individuazione e caratterizzazione dell'ambiente fisico oggetto di studio;
- analisi storico-inventariale (raccolta dati) e analisi territoriale;
- studio idrologico;
- studio idraulico;

- perimetrazione delle aree a diversa pericolosità di inondazione e valutazione del rischio idraulico.

La stima della pericolosità costituisce il presupposto essenziale per la valutazione del rischio sul territorio. Essa è stata valutata in maniera differente a seconda delle informazioni disponibili e dell'affidabilità della ricostruzione delle aree inondabili.

Nel caso in cui la scala della cartografia disponibile e le connesse sezioni trasversali della valle fluviale non consentissero di ottenere un'affidabile distribuzione spaziale delle altezze idriche all'interno dell'area inondata (ottenuta peraltro utilizzando modelli monodimensionali, oppure bidimensionali semplificati), si è fatto riferimento ad una metodologia, cosiddetta "semplificata", che valuta la pericolosità soltanto in funzione del tempo di ritorno (vedi Tabella C.4).

Tabella C.4: Calcolo della pericolosità idraulica secondo la metodologia semplificata

T	P
50	P3
100	P2
300	P1

Le classi di rischio sono dunque determinate dalla sovrapposizione della carta della pericolosità con gli elementi a rischio risultanti dalle informazioni derivate dalla CTR in scala 1:10.000 e dalle ortofotocarte alla medesima scala. Mediante l'incrocio del dato relativo all'elemento con quello della classe di pericolosità, si può pertanto risalire agevolmente al grado di rischio (Tabella C.5).

Tabella C.5: Valutazione del rischio idraulico secondo la metodologia semplificata.

Rischio	E1	E2	E3	E4
P1	R1	R1	R2	R3
P2	R1	R2	R3	R4
P3	R2	R2	R4	R4

Nel caso in cui, invece, i risultati della modellazione idraulica fossero supportati da elementi conoscitivi di dettaglio (cartografia 1:2000 e/o sezioni trasversali rilevate in loco), atti a consentire una notevole affidabilità relativa al calcolo della distribuzione spaziale delle grandezze idrauliche (ottenute tramite l'uso di modelli mono/bidimensionali o quasi-bidimensionali), si è fatto ricorso ad una metodologia "completa" che valuta la pericolosità

incrociando le informazioni relative al tempo di ritorno con quelle relative alla distribuzione spaziale delle altezze idriche.

Tabella C.6: Calcolo della pericolosità idraulica secondo la metodologia completa.

Battente Idraulico	Tempo di Ritorno		
	50	100	300
H<0.3 m	P1	P1	P1
0.3<H<1 m	P2	P2	P2
1<H<2 m	P4	P3	P2
H>2 m	P4	P4	P3

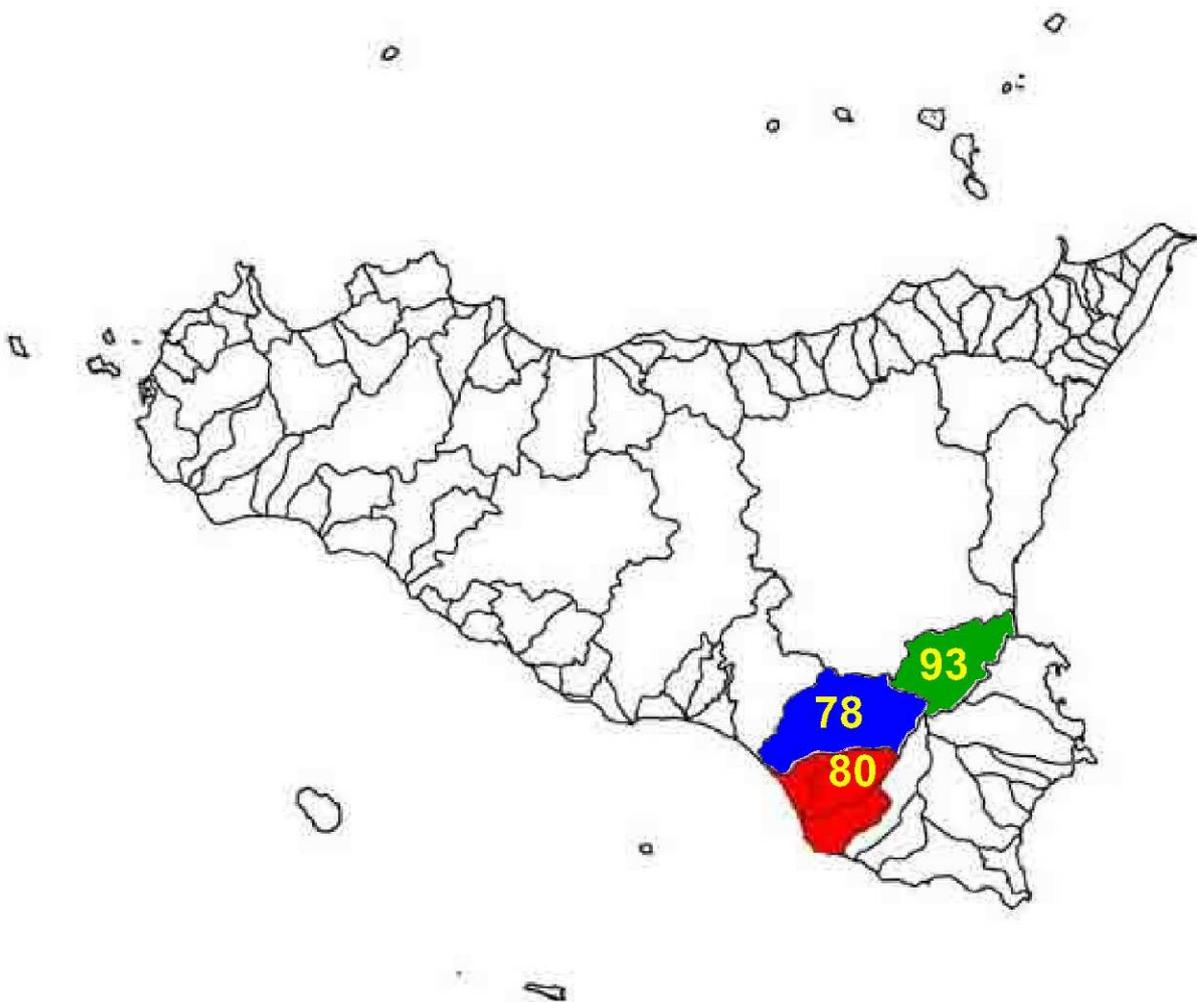
Tabella C.7: Valutazione del rischio idraulico secondo la metodologia completa.

Rischio	E1	E2	E3	E4
P1	R1	R1	R2	R2
P2	R1	R2	R3	R3
P3	R2	R2	R3	R4
P4	R2	R3	R4	R4

I piani di riferimento per il tracciato in progetto sono relativi a:

- Bacino Idrografico del Fiume Ippari (080) ed aree comprese tra il bacino del F. Acate – Dirillo (079) e il bacino del F. Irmínio (081) – Giugno 2004;
- Bacino Idrografico Acate Dirillo (078) – Giugno 2004;
- Bacino Idrografico del Fiume San Leonardo (SR) (093) – Maggio 2004.

Figura C.1: P.A.I. Sicilia – bacini idrografici di interesse per l'infrastruttura in progetto



In particolare, il tracciato è ricompreso nelle seguenti cartografie di pericolosità e rischio idraulico alla scala 1:10.000.

- Bacino idrografico del Fiume Ippari (080) ed aree comprese tra il bacino del F. Acate-Dirillo (079) e il bacino del F. Irmino (081):
 - IP_P-IDR_647040-09 – Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione n°09;
 - IP_R-IDR_647040-09 – Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione n°09;
 - IP_P-IDR_647080-14 – Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione n°14;

- IP_R-IDR_647080-14 – Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione n°14;
- Bacino idrografico del Fiume San Leonardo (CT-SR):
 - SS_P-IDR_641050-07 - Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione n°07;
 - SS_R-IDR_641050-07 - Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione n°07;
 - SS_P-IDR_640120-11 - Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione n°11;
 - SS_P-IDR_640150-15 - Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione n°15.

Si riportano di seguito le suddette carte in cui è stato sovrapposto il tracciato in progetto; è evidente come l'infrastruttura non interessi né aree a pericolosità idraulica né a rischio.

E' da sottolineare che, nel corso della progettazione, è stata verificata, attraverso contatti con i tecnici del "Servizio III - Assetto del territorio e difesa del suolo" dell'Assessorato Regionale al Territorio e Ambiente della Sicilia (il quale svolge le funzioni dell'Autorità di Bacino non ancora istituita), l'assenza di ulteriori zone di attenzione idraulica eventualmente individuate dallo stesso Servizio in studi non ancora pubblicati.

Figura C.2: key-plan "Carte della pericolosità e del rischio idraulico – P.A.I." con sovrapposizione del tracciato in progetto

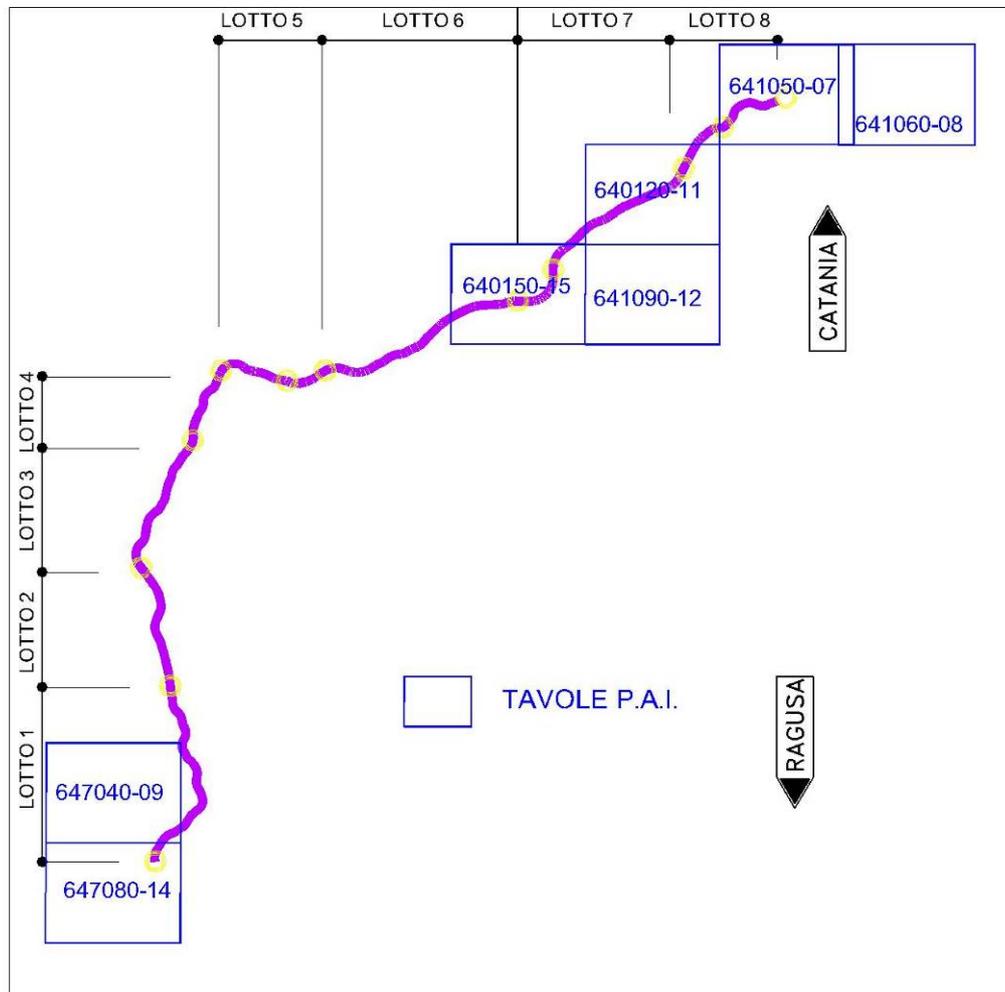


Figura C.3: Legende “Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione” e “Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione” - Bacino idrografico del Fiume Ippari (080) ed aree comprese tra il bacino del F.Acate-Dirillo (079) e il bacino del F. Irmino (081)

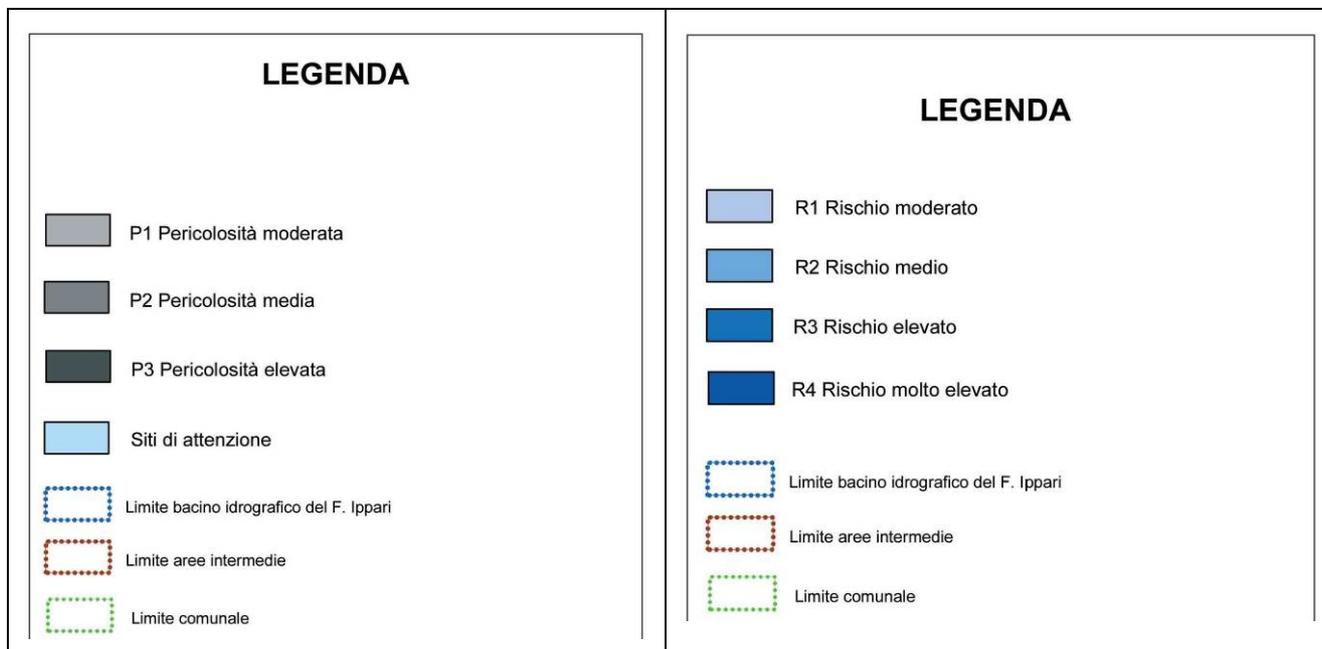


Figura C.4: Legende “Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione” e “Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione” - Bacino idrografico del Fiume San Leonardo (CT-SR)

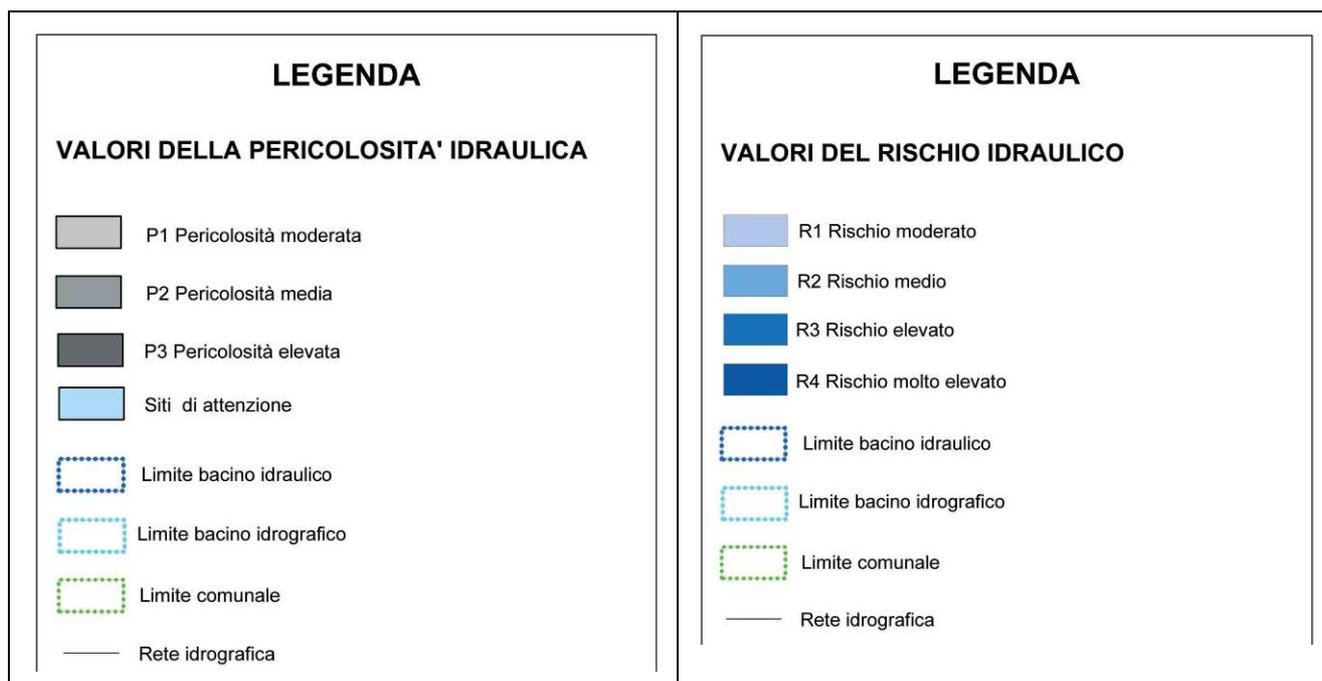


Figura C.5: IP_P-IDR_647080-14 – Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione n°14 con sovrapposizione del tracciato in progetto

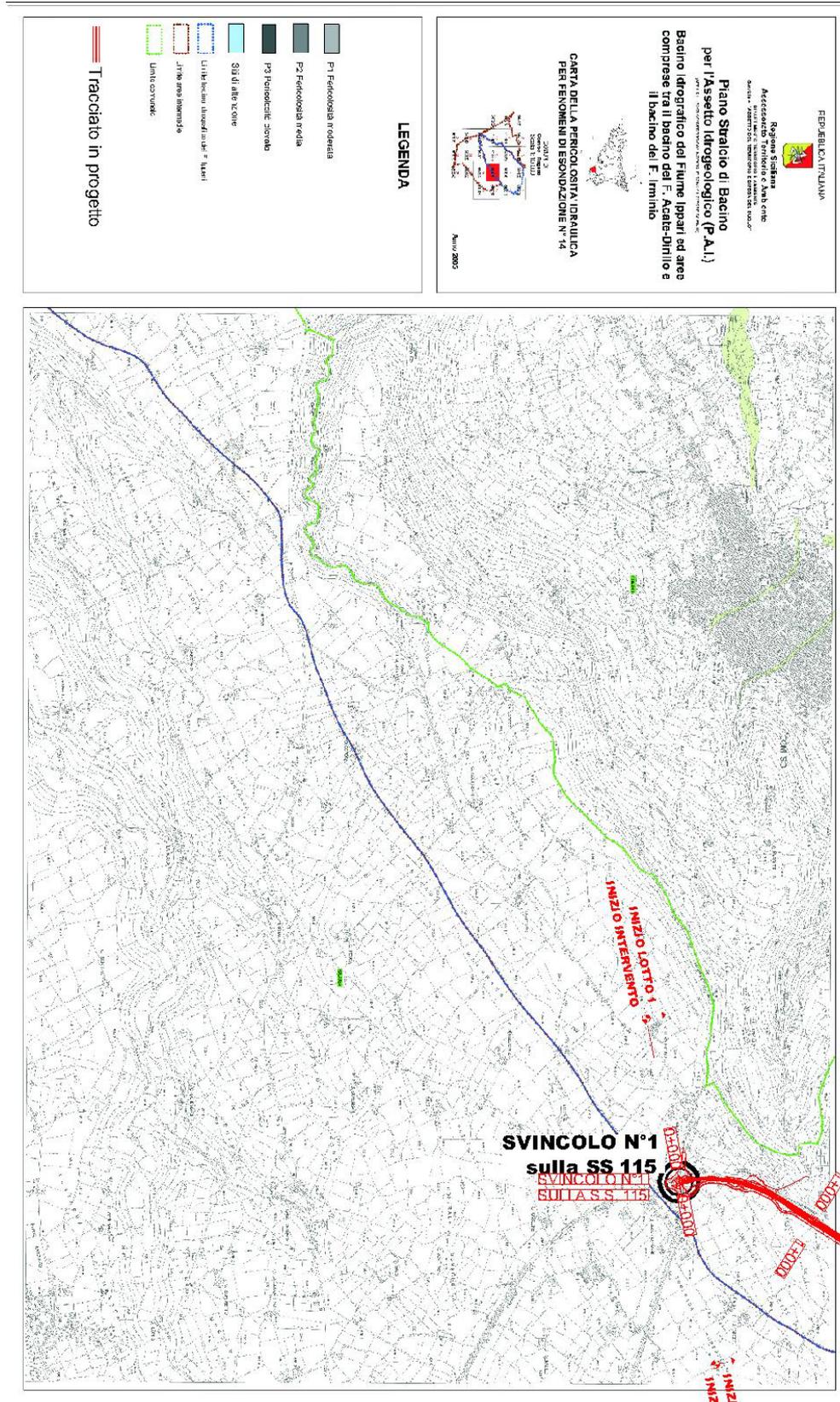


Figura C.6: IP_R-IDR_647080-14 – Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione n°14 con sovrapposizione del tracciato in progetto

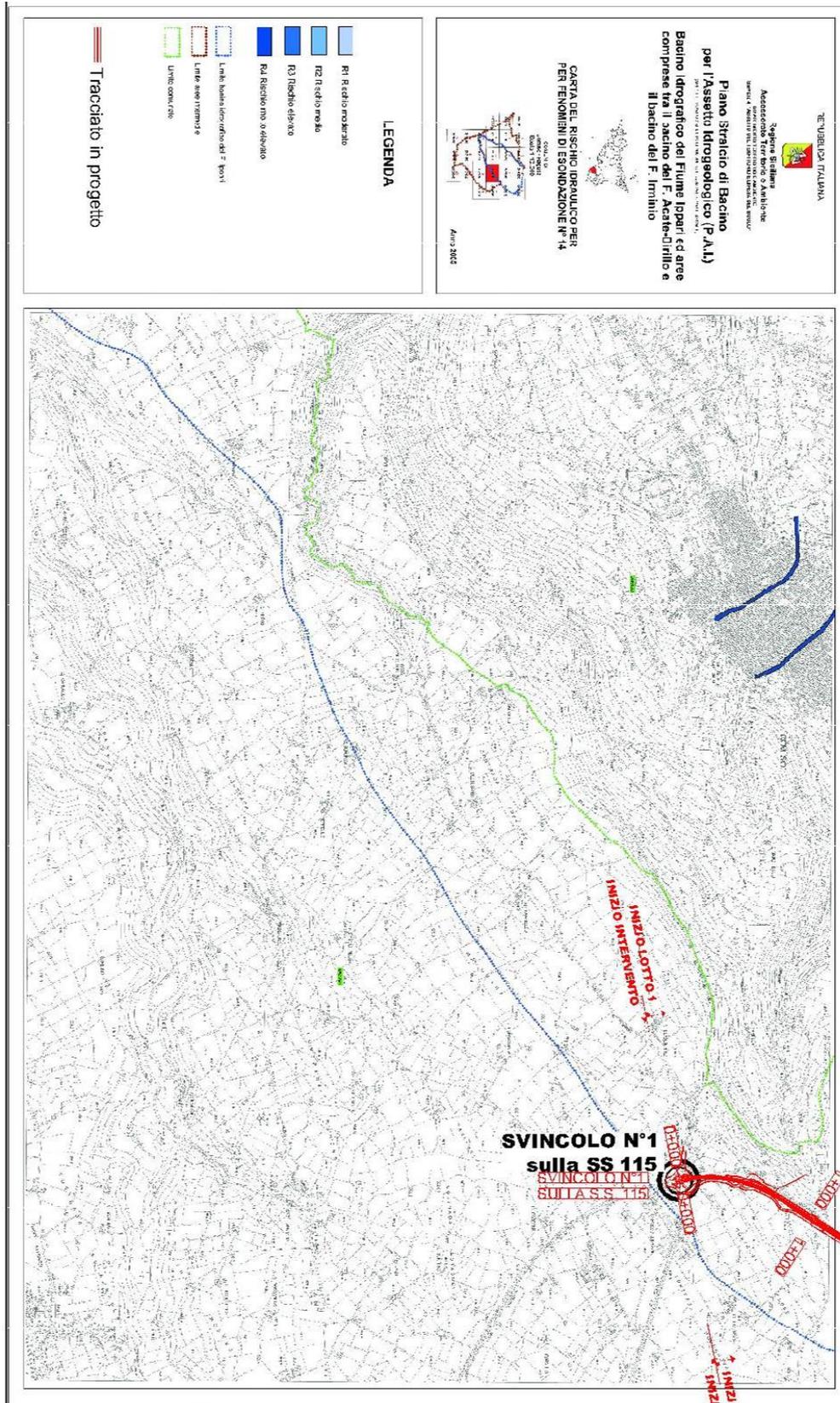


Figura C.7: IP_P-IDR_647040-09 – Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione n°09” con sovrapposizione del tracciato in progetto

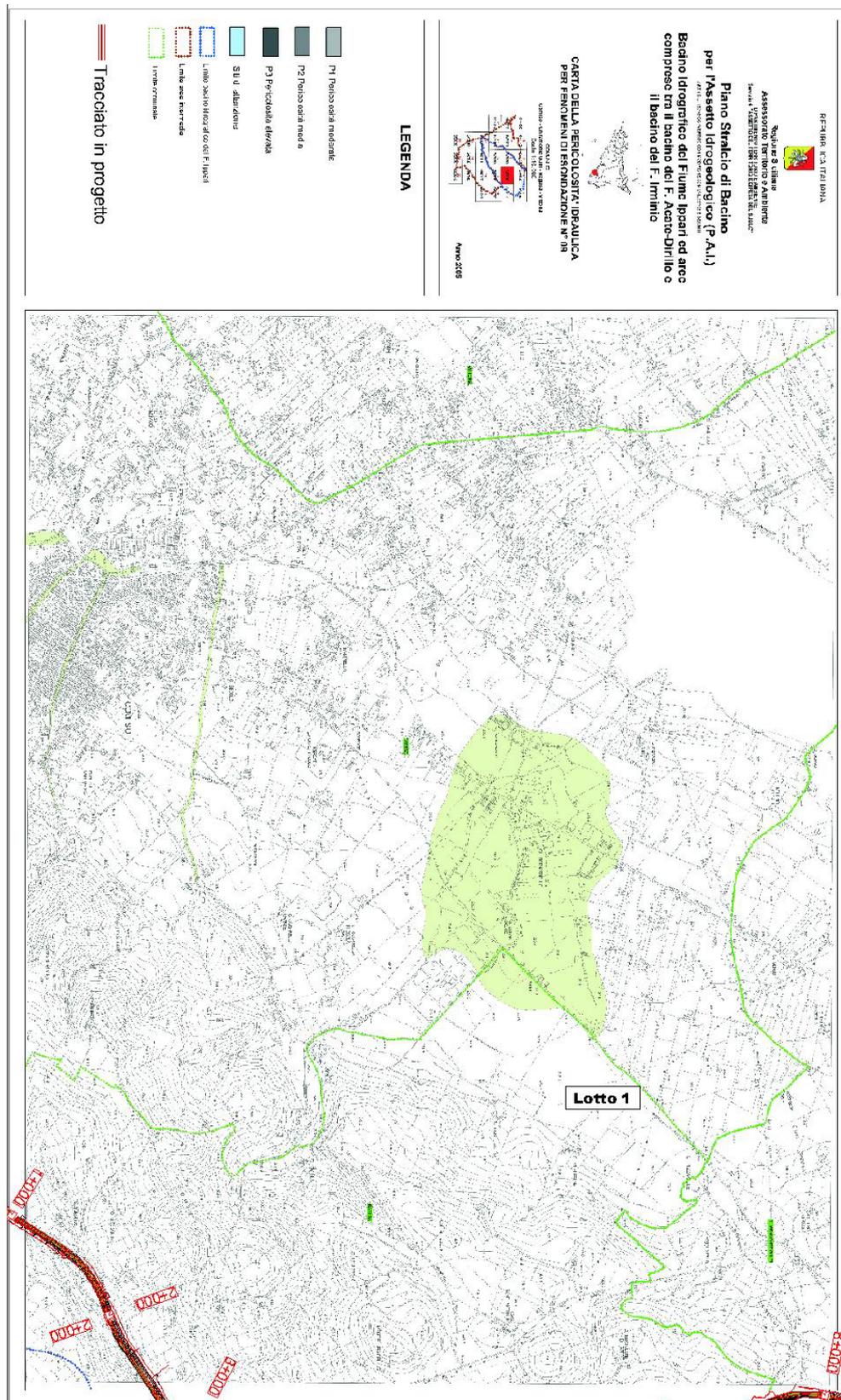


Figura C.8: IP_R-IDR_647040-09 – Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione n°09
con sovrapposizione del tracciato in progetto

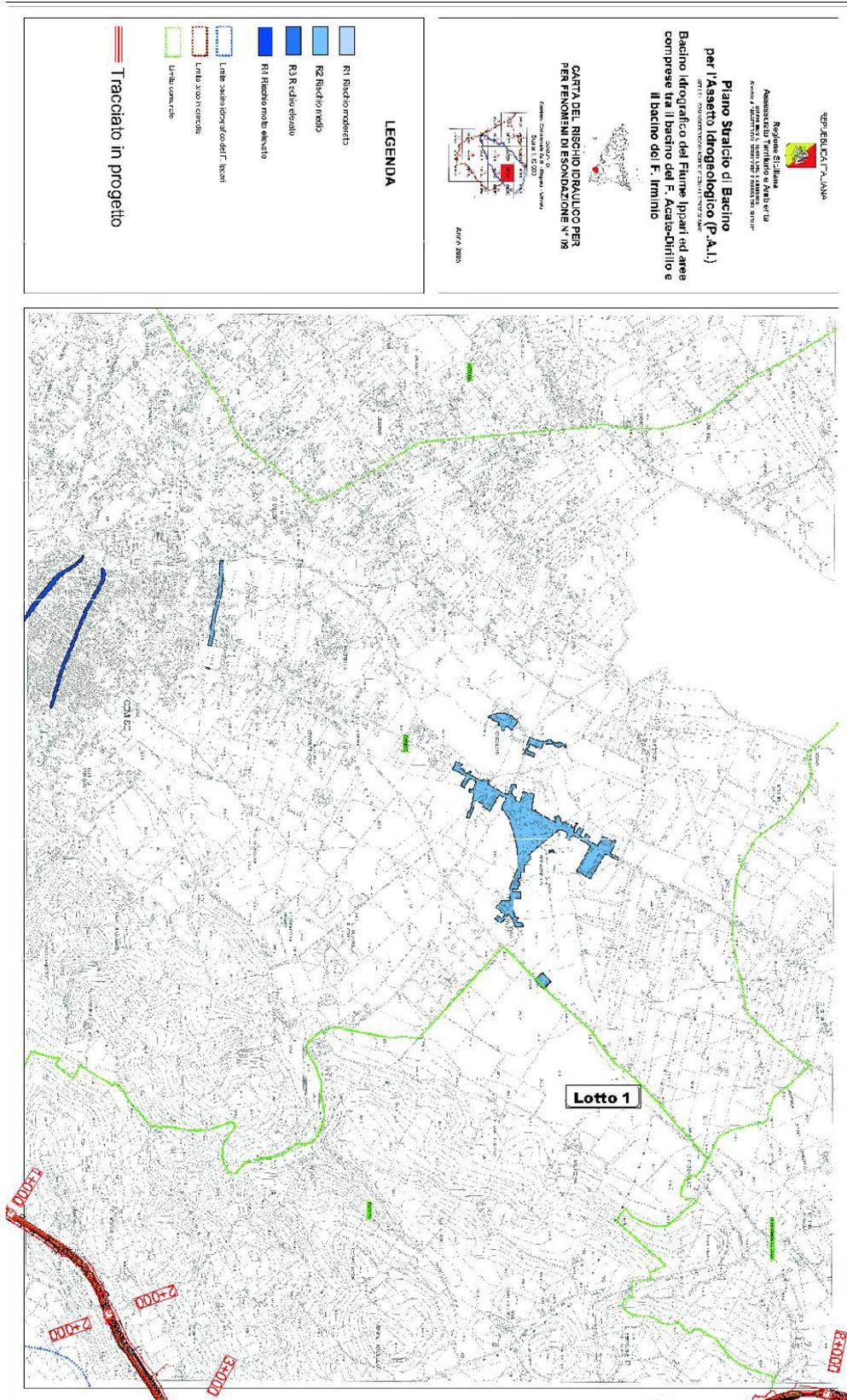


Figura C.9: SS_P-IDR_640150-15 - Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione n°15 con sovrapposizione del tracciato in progetto

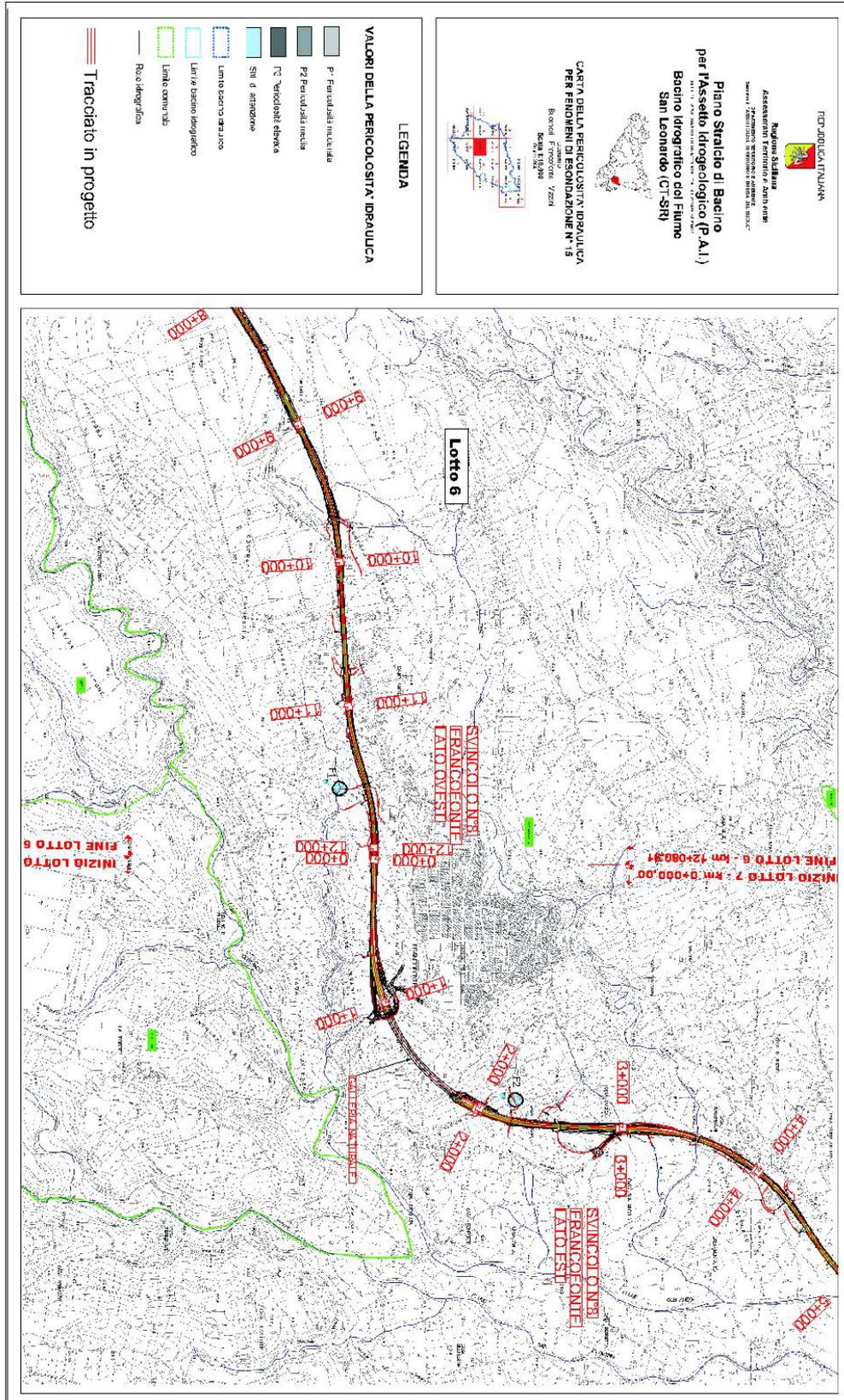


Figura C.11: SS_P-IDR_641050-07 - Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione n°07 - sovrapposizione tracciato in progetto

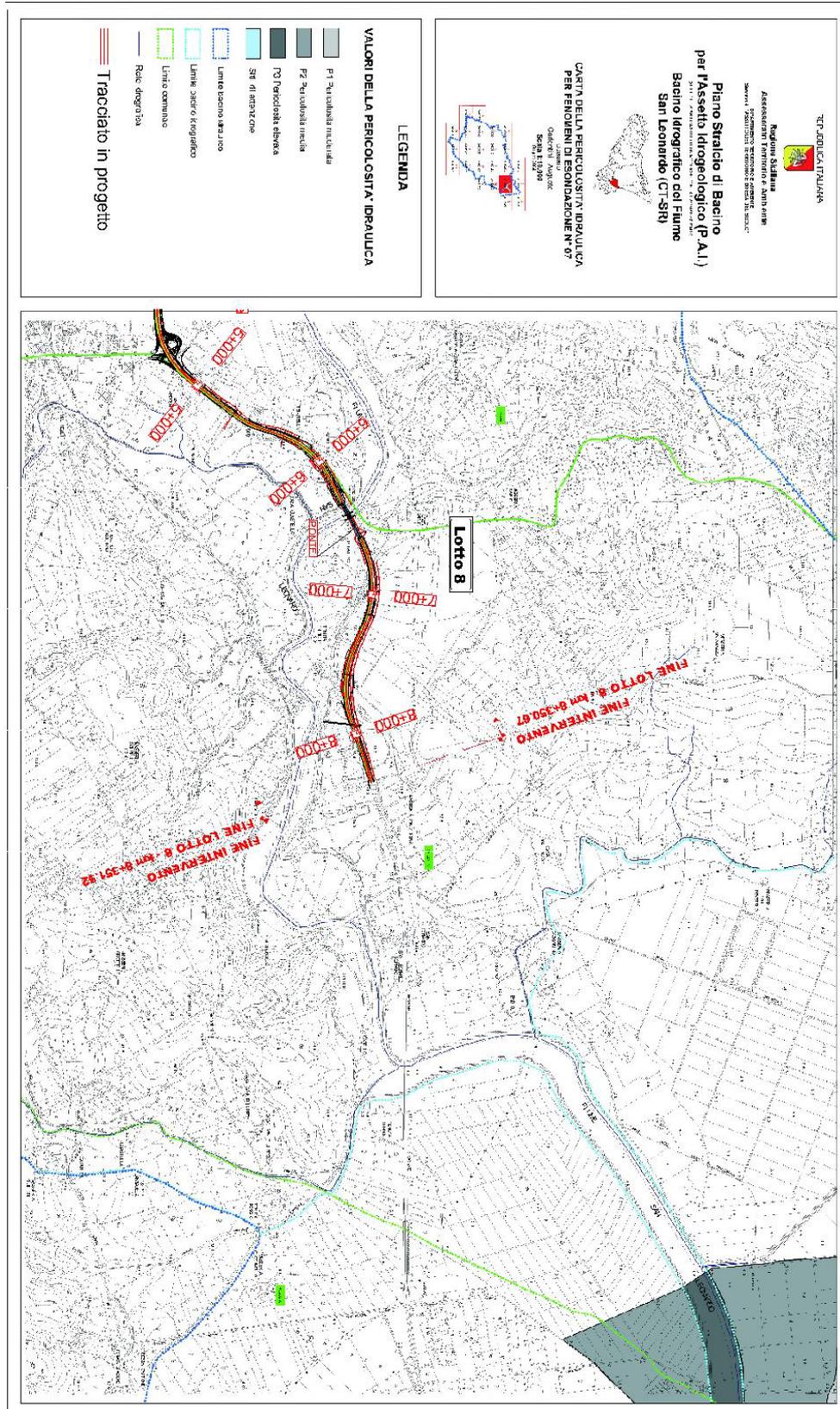
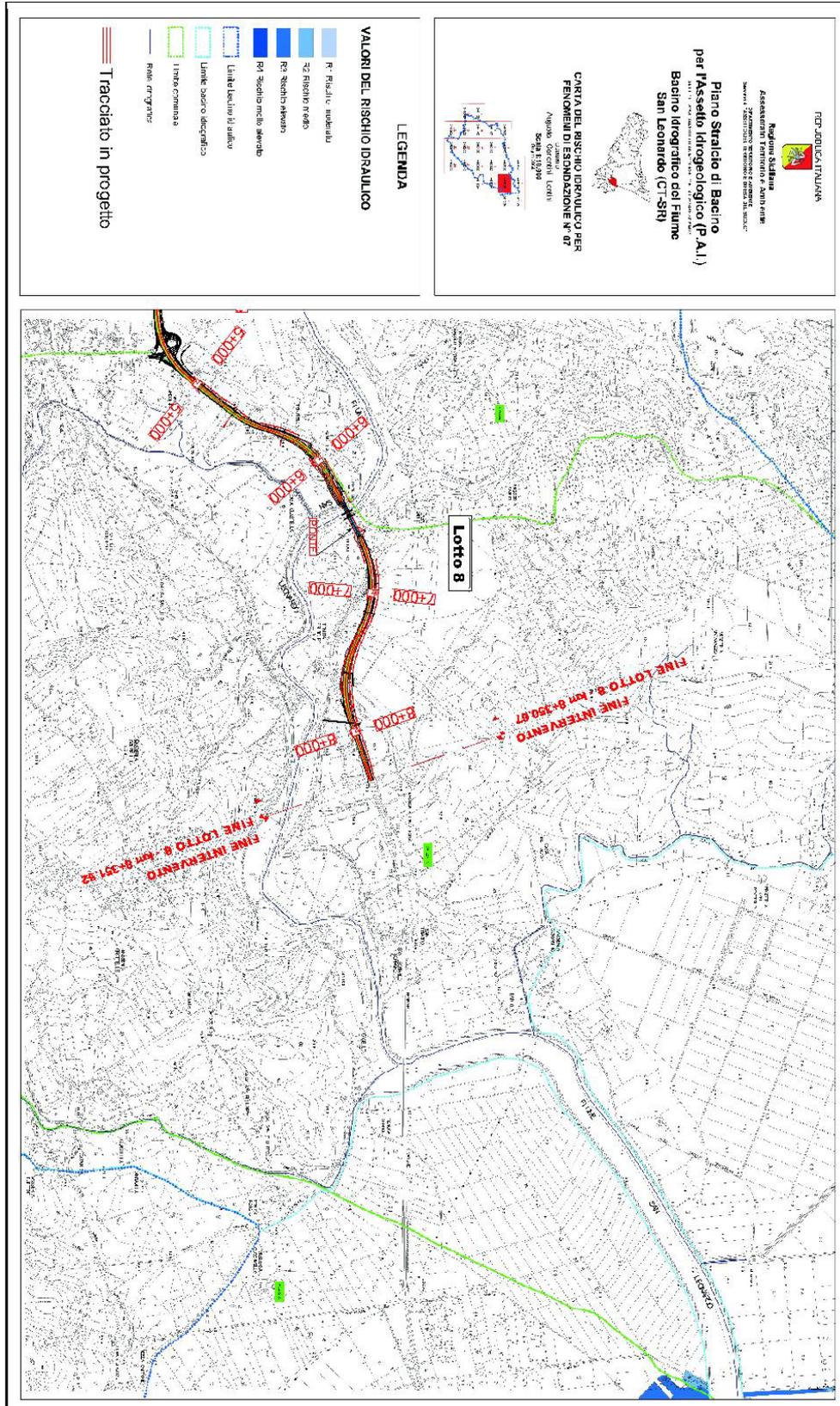


Figura C.12: SS_R-IDR_641050-07 - Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione n°07 - sovrapposizione tracciato in progetto



D STIMA DELLE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

D.1 Premessa

La definizione delle curve di possibilità pluviometrica relative al territorio di interesse per l'infrastruttura in progetto è eseguita attraverso due distinte procedure:

- la prima è derivata dal progetto VA.PI. sulla Valutazione delle Piene in Italia, sviluppato dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche; esso ha per obiettivo la regionalizzazione delle piogge intense su tutto il territorio nazionale secondo criteri omogenei. In particolare è stato preso a riferimento lo studio condotto nella Regione Sicilia (Cannarozzo M., D'Asaro F., Ferro V. "Valutazione delle piene in Sicilia" CNR-GNDCI, Palermo, 1993);
- la seconda è stata sviluppata dall'Assessorato Regionale al Territorio e Ambiente della Sicilia nell'ambito della redazione del "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico delle Regione Siciliana" (2004).

Nei successivi paragrafi sono riportati gli elementi utili alla definizione delle curve di possibilità climatica secondo ciascuno dei metodi adottati, i quali utilizzano relazioni monomie a due parametri del tipo:

$$h = a d^n$$

con h = altezza di precipitazione;

d = durata;

a, n = parametri caratteristici della curva.

Tali relazioni presentano l'inconveniente di fornire valori di intensità di pioggia tendenti all'infinito per le basse durate. A questa incongruenza si è ovviato considerando per a valori diversi per i vari campi di applicazione: un valore per l'intervallo 1-24 ore e un altro, maggiore, per durate inferiori all'ora.

Nella stima delle portate utili alle verifiche di compatibilità idraulica ed al dimensionamento della rete di smaltimento delle acque di piattaforma e di versante, a favore di sicurezza, è stata assunta quale curva di caso critico di progetto quella derivante dall'applicazione di ciascuna metodologia a cui corrispondono le maggiori altezze di pioggia.

D.2 Procedura VA.PI.

D.2.1 Metodologia di calcolo

In base alla procedura VA.PI., il "processo" dei massimi annuali delle piogge giornaliere (valore cumulato di precipitazione tra le ore 9 antimeridiane del giorno di registrazione e la stessa ora del giorno precedente) e delle piogge di breve durata e forte intensità è schematizzato con il modello probabilistico TCEV (Two-Component Extreme Value). Tale modello ipotizza che i massimi annuali provengano da una miscela di due popolazioni di eventi: una per così dire "ordinaria" (in seguito indicata con il pedice b) e l'altra "straordinaria", rappresentata dai valori campionari più elevati (in seguito indicata col pedice s). Questa ipotesi si basa sul fatto che nelle serie storiche dei massimi annuali delle piogge esistono valori nettamente superiori agli altri (outliers), tali da non sembrare appartenenti alla stessa popolazione dei rimanenti dati.

La TCEV si rappresenta con una funzione di probabilità cumulata del tipo:

$$P(h_d) = e^{-e^{-\alpha_{b,d}(h_d - \varepsilon_{b,d})}} - e^{-\alpha_{s,d}(h_d - \varepsilon_{s,d})}$$

equivalendo formalmente al prodotto di due funzioni di distribuzione cumulata di Gumbel.

La funzione di probabilità cumulata è esprimibile in un'altra forma effettuando la seguente trasformazione di variabili:

$$\alpha_{b,d} = \frac{1}{\Theta_{b,d}} \quad \alpha_{s,d} = \frac{1}{\Theta_{s,d}} \quad \varepsilon_{b,d} = \Theta_{b,d} \ln \Lambda_b \quad \varepsilon_{s,d} = \Theta_{s,d} \ln \Lambda_s$$

e:

$$\Theta^* = \frac{\Theta_{s,d}}{\Theta_{b,d}} \quad \Lambda^* = \frac{\Lambda_s}{\Lambda_b^{1/\Theta^*}}$$

In questo caso, in modo del tutto equivalente, l'espressione precedente si scrive:

$$P(h_d) = e^{-\Lambda_b e^{-\left(\frac{h_d}{\Theta_{b,d}}\right)}} - \Lambda^* \Lambda_b^{1/\Theta^*} e^{-\left(\frac{h_d}{\Theta^* \Theta_{b,d}}\right)}$$

e i quattro parametri che caratterizzano il modello diventano $\Lambda^*, \Lambda_b, \Theta^*, \Theta_{b,d}$.

Si può dimostrare che:

- il coefficiente di asimmetria $\xi(h_d)$ dipende soltanto dai parametri $\Theta^* e \Lambda^*$;

- il coefficiente di variazione $\gamma(h_d)$ dipende dai parametri $\Lambda^*, \Lambda_b, \Theta^*$;
- la media dipende da tutti e quattro i parametri $\Lambda^*, \Lambda_b, \Theta^*, \Theta_{b,d}$:

$$\mu_{h_d} = \left[\ln \Lambda_b + 0.5772 - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^j \Lambda^{*j}}{j!} \Gamma\left(\frac{j}{\Theta^*}\right) \right] \cdot \Theta_{b,d} = \beta \cdot \Theta_{b,d}$$

Grazie a tale formulazione della media, la distribuzione di probabilità può essere espressa come segue:

$$P(h_d) = e^{-\Lambda_b} e^{-\beta \left(\frac{h_d}{\mu_{h_d}}\right)} - \Lambda^* \Lambda_b^{1/\Theta^*} e^{-\left(\frac{\beta}{\Theta^*} \frac{h_d}{\mu_{h_d}}\right)}$$

Introducendo il coefficiente di crescita:

$$K = \frac{h_d}{\mu_{h_d}}$$

si ottiene

$$P(K) = e^{-\Lambda_b} e^{-\beta K} - \Lambda^* \Lambda_b^{1/\Theta^*} e^{-\left(\frac{\beta}{\Theta^*} K\right)}$$

che in forma implicita fornisce la curva di crescita $K(T)$ della variabile h_d , dove T è il tempo di ritorno di h_d :

$$T = \frac{1}{1 - P(K)}$$

Da quanto detto precedentemente, i parametri della TCEV sono quattro ($\Lambda^*, \Lambda_b, \Theta^*, \Theta_{b,d}$) per cui è elevata l'incertezza della stima ottenuta con le serie storiche in genere disponibili la cui dimensione campionaria è spesso limitata.

Per ridurre l'incertezza si utilizzano tecniche di analisi regionale che consentono di stimare almeno alcuni dei parametri sulla base di tutte le serie storiche ricadenti all'interno di vaste aree indicate come zone e sottozone omogenee.

La procedura VA.PI. considera tre livelli di regionalizzazione, individuando:

- al 1° livello, regioni omogenee rispetto ai due parametri di forma Λ^*, Θ^* , da cui deriva l'omogeneità rispetto al coefficiente di asimmetria $\xi(h_d)$;

- al 2° livello, zone omogenee anche rispetto al parametro di scala Λ_b (e quindi a β e a $K(T)$), da cui deriva l'omogeneità rispetto al coefficiente di variazione $\gamma(h_d)$;
- al 3° livello, sottozone omogenee rispetto alla dipendenza del parametro $\Theta_{b,d}$, e quindi della media μ_{h_d} , da alcune grandezze geografiche locali (quota, distanza dal mare, orientamento dei versanti). Tra queste viene normalmente scelta la quota geodetica H facendo ricorso a relazioni del tipo:

$$\ln \mu_{h_d} = aH + b \quad H_1 \leq H \leq H_2$$

con H_1, H_2 i limiti di quota entro i quali ricade il campo di validità.

Nello studio preso a riferimento, al 1° livello di regionalizzazione, è stata identificata una dipendenza unica per tutta la regione dei parametri di forma Λ^*, Θ^* dalla durata d :

$$\Theta^*(d) = 1,95 + 0,0284d$$

$$\Lambda^*(d) = 0,175d^{0,301}$$

Al 2° livello, è stata effettuata una suddivisione dell'isola in 3 sottozone omogenee, in cui il parametro di scala Λ_b varia con la durata d secondo le seguenti espressioni:

SZO A: $\Lambda_b = 14,55d^{0,2419}$

SZO B: $\Lambda_b = 12,40d^{0,1802}$

SZO C: $\Lambda_b = 11,96d^{0,0960}$

La curva di crescita $K_T(d)$, valida per $T \geq 10$ anni, assume la seguente espressione approssimata:

SZO A: $K_T(d) = 0,5391 - 0,001635d + (0,0002212d^2 + 0,00117d + 0,9966) \log T$

SZO B: $K_T(d) = 0,5135 - 0,002264d + (0,0001980d^2 + 0,00329d + 1,0508) \log T$

SZO C: $K_T(d) = 0,5015 - 0,003516d + (0,0003720d^2 + 0,00102d + 1,0101) \log T$

Come evidente dalla figura sottostante, l'infrastruttura in progetto ricade all'interno della SZO C.

Figura D.1: progetto VA.PI. – 2° livello di regionalizzazione - suddivisione in sottozone omogenee (in magenta è evidenziata l'infrastruttura in progetto)



Al 3° livello di regionalizzazione, per il calcolo della precipitazione indice μ_{h_d} sono state definite le seguenti relazioni, distinte per durate di pioggia superiori o inferiori ad 1 ora:

- per $d \geq 1$ ora $\mu_{h_d} = \mu_{h_1} \cdot d^n$ in cui d è espressa in ore

I parametri a ed n sono stati valutati nelle 155 stazioni di misura pluviografiche mediante regressione ai minimi quadrati in campo logaritmico. Per la loro stima sono fornite delle mappe isoparametriche (vedi Figura D.2 e Figura D.3)

- per $d < 1$ ora $\mu_{h_d} = 0,208 \mu_{h_1} \cdot d^{0,386}$ in cui d è espressa in minuti

Tale espressione è stata ricavata analizzando i dati forniti nella Tab. V degli Annali Idrologici, relativi alle precipitazioni di breve durata e notevole intensità, che costituiscono un complesso di 191 stazioni con 354 dati.

Figura D.2: progetto VA.PI. – 3° livello di regionalizzazione – mappe isoparametriche “ μ_{h1} ” (in magenta è evidenziata l’infrastruttura in progetto)

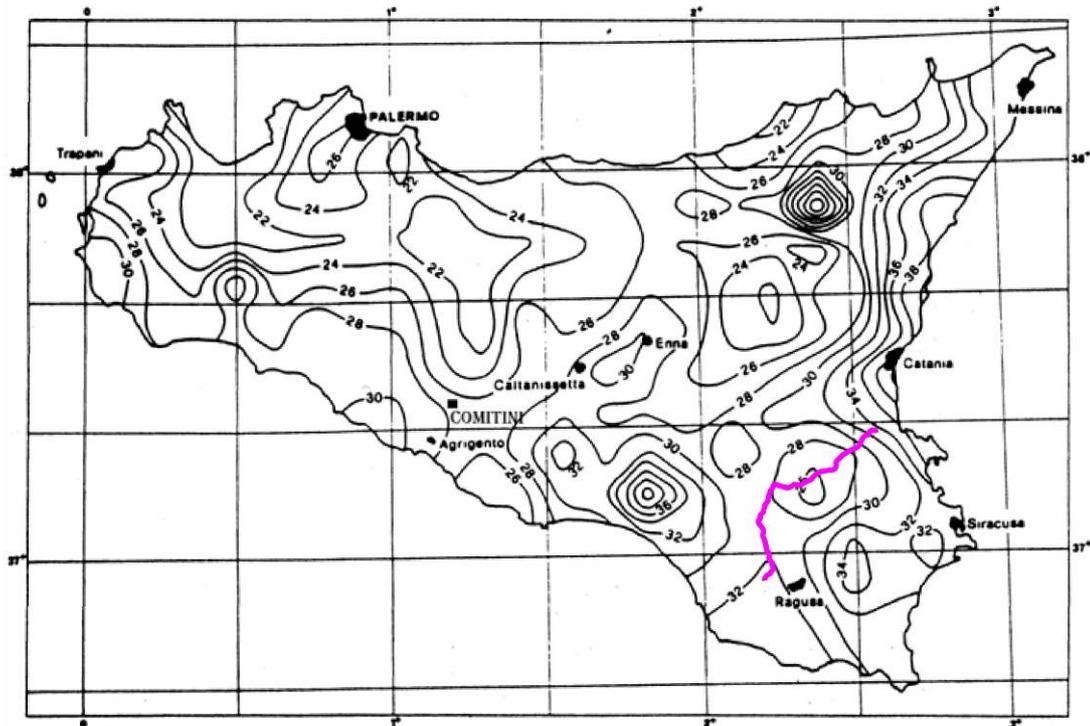
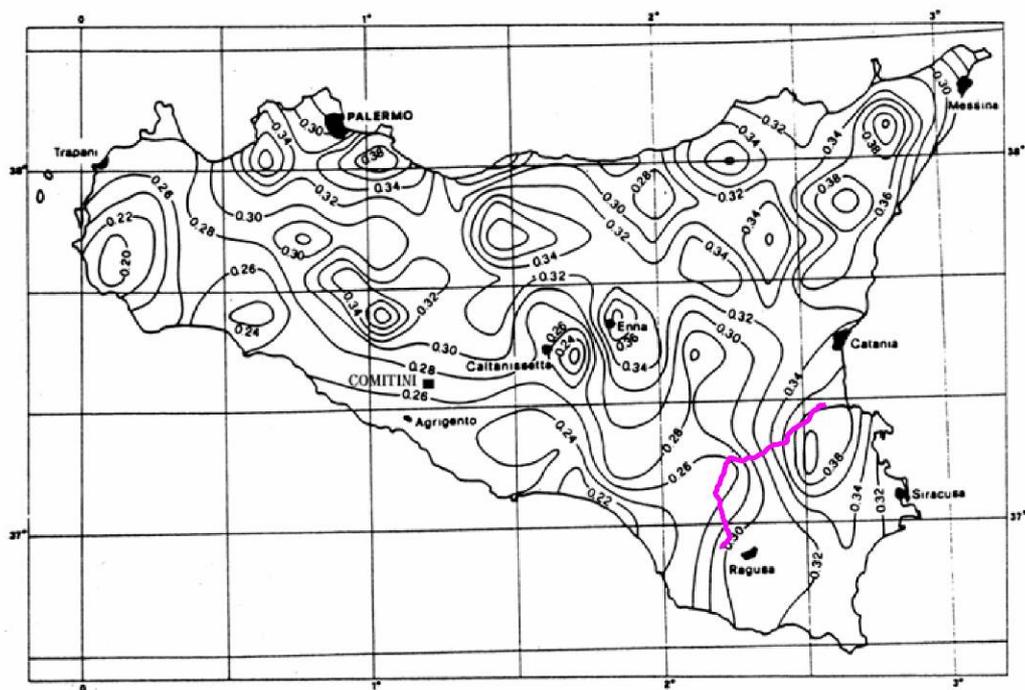


Figura D.3: progetto VA.PI. – 3° livello di regionalizzazione – mappe isoparametriche “n” (in magenta è evidenziata l’infrastruttura in progetto)



Il calcolo delle altezze di pioggia viene effettuato, dunque, mediante la relazione:

$$h(T, d) = K_T(d) \cdot \mu_{h_d}$$

D.2.2 Risultati delle elaborazioni: reticolo idrografico

Si riportano di seguito le altezze di pioggia relative a ciascun bacino idrografico sotteso dall'infrastruttura in progetto.

La durata di pioggia è assunta pari al tempo di corrivazione di ciascun bacino (si veda par.E.2.2); dall'analisi delle mappe isoparametriche (vedi Figura D.2 e Figura D.3) sono stati selezionati i valori dei parametri " μ_{h1} " ed "n" rappresentativi di ciascun bacino.

Figura D.4: metodologia VA.PI. - Lotto 1 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr. (km)	d		μ_{h1}	n	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(ore)	(min.)														
Affluente Vallone delle Coste	1	4+336		9.83	32.00		1.511	1.913	2.217	2.521	2.826	3.228	24.301	30.766	35.656	40.547	45.437	51.902
Vallone delle Coste	1	4+500	1.47		31.30	0.295	1.509	1.912	2.216	2.521	2.826	3.229	52.916	67.046	77.736	88.425	99.114	113.244
Fosso Sorgente Sciannapuruli	1	6+126		18.70	32.00		1.511	1.913	2.217	2.521	2.825	3.228	31.146	39.435	45.705	51.976	58.246	66.535
Fosso S.N.	1	6+783		6.70	32.00		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	20.963	26.539	30.757	34.975	39.193	44.769
Cava San Marco	1	7+152		55.65	31.50		1.510	1.912	2.217	2.521	2.825	3.228	46.665	59.106	68.518	77.929	87.340	99.781
Fosso S.N.	1	7+828		12.15	32.00		1.511	1.913	2.217	2.521	2.826	3.228	26.369	33.385	38.692	43.999	49.306	56.322
Fosso S.N.	1	8+780		15.33	31.75		1.511	1.913	2.217	2.521	2.826	3.228	28.621	36.237	41.998	47.759	53.521	61.137
Fosso S.N.	1	9+431		9.73	31.60		1.511	1.913	2.217	2.521	2.826	3.228	23.905	30.265	35.076	39.886	44.697	51.057
Fosso Contrada Cassarella	1	10+650		44.69	31.40		1.510	1.912	2.217	2.521	2.825	3.228	42.751	54.143	62.760	71.378	79.995	91.387
Fosso Contrada Coffa	1	10+853	1.08		31.40	0.285	1.509	1.912	2.216	2.521	2.826	3.228	48.472	61.400	71.180	80.960	90.740	103.668

Figura D.5: metodologia VA.PI. - Lotto 2 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr. (km)	d		μ_{h1}	n	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(ore)	(min.)														
Fosso Contrada Pezze	2	0+280		52.73	31.20		1.510	1.912	2.217	2.521	2.825	3.228	45.273	57.341	66.470	75.599	84.728	96.796
Torrente Para	2	1+390	2.71		30.00	0.275	1.508	1.912	2.217	2.523	2.829	3.233	59.522	75.478	87.549	99.620	111.691	127.648
Affluente Torrente Para	2	2+909		26.23	30.70		1.511	1.913	2.217	2.521	2.825	3.228	34.041	43.104	49.960	56.816	63.672	72.735
Fosso Contrada Chiavola	2	4+355		36.30	30.40		1.510	1.912	2.217	2.521	2.825	3.228	38.203	48.378	56.076	63.773	71.471	81.647
Torrente Sugarello	2	4+762	1.49		30.10	0.262	1.509	1.912	2.216	2.521	2.826	3.229	50.447	63.918	74.109	84.300	94.491	107.963
Torrente Sperlinga	2	5+304	1.48		30.00	0.260	1.509	1.912	2.216	2.521	2.826	3.229	50.094	63.470	73.590	83.709	93.828	107.205

Figura D.6: metodologia VA.PI. - Lotto 3 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr. (km)	d		μ_{h1}	n	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(ore)	(min.)														
Cava Trappetazzo	3	0+594		58.28	29.75		1.510	1.912	2.216	2.521	2.825	3.228	44.862	56.823	65.872	74.921	83.969	95.931
Fosso C. Melfi	3	2+348		23.83	29.60		1.511	1.913	2.217	2.521	2.825	3.228	31.631	40.051	46.421	52.790	59.160	67.580
Fosso C. Barone	3	2+617		8.71	29.55		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	21.423	27.122	31.434	35.745	40.056	45.755
Fiume Dirillo	3	2+740	5.52		28.00	0.280	1.509	1.918	2.227	2.536	2.845	3.254	68.160	86.618	100.582	114.545	128.509	146.968
Affluente Fiume Dirillo	3	3+357		7.19	29.55		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	19.887	25.176	29.178	33.180	37.181	42.471
Affluente Fiume Dirillo	3	3+788		8.79	29.20		1.511	1.913	2.217	2.521	2.826	3.228	21.236	26.886	31.159	35.433	39.706	45.356
Affluente Torrente Fiumicello	3	4+202		9.67	29.15		1.511	1.913	2.217	2.521	2.826	3.228	22.003	27.857	32.285	36.713	41.141	46.994
Affluente Torrente Fiumicello	3	5+737		7.97	28.90		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	20.242	25.627	29.700	33.773	37.847	43.231
Fosso Passo Mandorla	3	6+350		17.77	28.65		1.511	1.913	2.217	2.521	2.825	3.228	27.339	34.615	40.119	45.623	51.127	58.403
Affluente Fosso Passo Mandorla	3	6+480		5.00	28.65		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	16.764	21.222	24.595	27.968	31.341	35.800
Affluente Torrente Fiumicello	3	6+935		5.00	28.70		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	16.793	21.259	24.638	28.017	31.396	35.862
Fosso C. Licciardi	3	7+170		8.30	28.60		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	20.347	25.759	29.854	33.948	38.042	43.455
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+756		5.00	28.55		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	16.705	21.148	24.509	27.871	31.232	35.675
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+865		5.00	28.50		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	16.676	21.111	24.466	27.822	31.177	35.612

Figura D.7: metodologia VA.PI. - Lotto 4 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	d		μ_{h1}	n	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(km)	(ore)														
Affluente Torrente Fiumicello	4	0+836		14.54	28.30		1.511	1.913	2.217	2.521	2.826	3.228	24.993	31.643	36.674	41.705	46.736	53.386
Affluente Torrente Fiumicello	4	2+900		5.00	28.00		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	16.383	20.741	24.037	27.334	30.630	34.988
Affluente Torrente Fiumicello	4	3+500		5.00	27.95		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	16.354	20.704	23.994	27.285	30.575	34.925

Figura D.8: metodologia VA.PI. - Lotto 5 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	d		μ_{h1}	n	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(km)	(ore)														
Affluente Torrente Fiumicello	5	0+995		9.52	27.95		1.511	1.913	2.217	2.521	2.826	3.228	20.969	26.547	30.767	34.986	39.206	44.785
Torrente Fiumicello	5	1+160		49.00	27.95		1.510	1.912	2.217	2.521	2.825	3.228	39.425	49.932	57.881	65.829	73.778	84.285
Fosso Buscara	5	4+446		43.51	27.00		1.510	1.912	2.217	2.521	2.825	3.228	36.384	46.078	53.412	60.745	68.079	77.773
Affluente Fosso Buscara	5	5+229		5.00	27.00		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	15.798	20.000	23.179	26.357	29.536	33.738
Affluente Fosso Buscara	5	5+330		6.36	27.00		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	17.336	21.948	25.436	28.924	32.413	37.024

Figura D.9: metodologia VA.PI. - Lotto 6 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	d		μ_{h1}	n	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(km)	(ore)														
Fosso S.N.	6	3+343		10.27	26.00		1.511	1.913	2.217	2.521	2.826	3.228	20.083	25.426	29.468	33.510	37.552	42.895
Fosso S.N.	6	4+090		7.07	26.00		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	17.388	22.014	25.512	29.011	32.510	37.136
Affluente Torrente Canale	6	9+682		29.60	26.20		1.510	1.913	2.217	2.521	2.825	3.228	30.437	38.542	44.673	50.804	56.935	65.040

Figura D.10: metodologia VA.PI. - Lotto 7 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr. (km)	d		μ_{h1}	n	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(ore)	(min.)														
Affluente Torrente Canale	7	2+261		21.32	27.00		1.511	1.913	2.217	2.521	2.825	3.228	27.641	34.998	40.563	46.129	51.694	59.052
Affluente Torrente Canale	7	3+056		13.34	27.00		1.511	1.913	2.217	2.521	2.826	3.228	23.066	29.204	33.847	38.489	43.132	49.270
Torrente Canale	7	3+545	1.77		26.80	0.370	1.508	1.911	2.216	2.521	2.826	3.230	49.958	63.311	73.412	83.512	93.613	106.966
Fiume Costanzo	7	5+940	3.69		26.00	0.340	1.507	1.913	2.220	2.526	2.833	3.239	61.110	77.548	89.982	102.417	114.851	131.289
Fiume Barbaiani	7	6+580	4.29		27.00	0.350	1.508	1.914	2.222	2.529	2.837	3.243	67.787	86.060	99.883	113.706	127.529	145.802
Fosso Eremiti	7	7+236	1.59		27.70	0.380	1.509	1.912	2.216	2.521	2.826	3.229	49.826	63.135	73.204	83.272	93.340	106.650
Torrente Margi	7	9+025	3.58		28.00	0.400	1.507	1.913	2.219	2.526	2.833	3.238	70.268	89.161	103.453	117.745	132.037	150.930
Fosso Contrada Canneddazza	7	9+615	1.29		28.30	0.395	1.509	1.912	2.216	2.521	2.826	3.228	47.165	59.752	69.274	78.796	88.318	100.905
Fosso Casa S. Antonio	7	11+194		32.63	29.00		1.510	1.913	2.217	2.521	2.825	3.228	34.978	44.293	51.340	58.386	65.433	74.748

Figura D.11: metodologia VA.PI. - Lotto 8 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr. (km)	d		μ_{h1}	n	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(ore)	(min.)														
Fosso Buonafede	8	0+680	1.08		29.50	0.390	1.509	1.912	2.216	2.521	2.826	3.228	45.853	58.083	67.335	76.587	85.838	98.068
Fosso S.N.	8	1+138		7.45	30.00		1.511	1.913	2.217	2.522	2.826	3.228	20.470	25.916	30.035	34.154	38.273	43.718
Fiume Zena	8	1+250	4.36		28.00	0.395	1.508	1.914	2.222	2.529	2.837	3.243	75.512	95.871	111.273	126.675	142.076	162.436
Canale Lentini	8	1+428	1.22		30.00	0.390	1.509	1.912	2.216	2.521	2.826	3.228	48.850	61.884	71.744	81.604	91.464	104.499
Fosso S.N.	8	2+368		54.11	31.00		1.510	1.912	2.217	2.521	2.825	3.228	45.432	57.543	66.705	75.866	85.028	97.139
Fosso Ex Molino Riceputo	8	2+617		17.30	31.60		1.511	1.913	2.217	2.521	2.826	3.228	29.846	37.789	43.798	49.806	55.815	63.758
Fiume Reina	8	3+000	6.57		27.50	0.370	1.511	1.922	2.233	2.544	2.855	3.266	83.397	106.078	123.236	140.394	157.552	180.233
Fosso Ex Molino Riceputo	8	3+393		53.93	31.60		1.510	1.912	2.217	2.521	2.825	3.228	46.252	58.582	67.909	77.236	86.563	98.893
Fosso SP67	8	3+531		38.15	31.60		1.510	1.912	2.217	2.521	2.825	3.228	40.480	51.263	59.421	67.578	75.735	86.518
Fiume San Leonardo	8	6+400	8.82		28.00	0.360	1.519	1.936	2.251	2.567	2.882	3.299	93.111	118.684	138.029	157.374	176.719	202.292
Fosso Casa Sabuci	8	7+152		23.01	33.50		1.511	1.913	2.217	2.521	2.825	3.228	35.317	44.718	51.829	58.941	66.053	75.454
Scolo area agricola	8	7+477		15.24	33.50		1.511	1.913	2.217	2.521	2.826	3.228	30.133	38.152	44.218	50.283	56.349	64.368
Fiume San Leonardo	8	7+550	9.01		28.00	0.360	1.519	1.937	2.253	2.569	2.885	3.302	93.853	119.651	139.167	158.683	178.198	203.997
Fosso Masseria Privitera	8	7+937	1.03		34.00	0.375	1.509	1.912	2.216	2.521	2.825	3.228	51.886	65.723	76.191	86.658	97.125	110.963

D.2.3 Risultati delle elaborazioni: sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di versante

Per il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di versante, in ragione dei modesti tempi di corrivazione (sempre inferiori ad 1 ora) risultano di interesse le curve di possibilità pluviometrica relative a brevi durate ($d < 1$ ora).

Per tale motivo è stato discretizzato il tracciato in 6 tratti all'interno delle quali non si presentano significative variazioni del parametro " μ_{h1} "; il valore di n risulta costante per l'intero tracciato e pari a 0.386 (vedi par. D.2.1).

Il fattore di crescita $K(T,d)$ è stato assunto costante rispetto alla durata d , considerando, in sicurezza, il valore corrispondente a $d=10$ minuti.

Per ciascuna tratta sono state definite le curve di possibilità pluviometrica corrispondenti a tempo di ritorno pari a 25, 50 e 100 anni.

Tabella D-1: metodologia VA.PI. – curve di possibilità pluviometrica per il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di versante

Tratto	Progr. Iniz.	Progr. Fin.	μ_{h1}	K(25)	K(50)	K(100)	a(25)	a(50)	a(100)	n ($d \leq 1$ ora)
	(km)	(km)	(mm)	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	
1	L.1 - 0+000	L.1 - 7+600	32	1.913	2.217	2.521	61.22	70.96	80.69	0.386
2	L.1 - 7+600	L.4 - 2+950	30	1.913	2.217	2.521	57.40	66.52	75.64	0.386
3	L.4 - 2+950	L.7 - 8+060	28	1.913	2.217	2.521	53.57	62.09	70.60	0.386
4	L.7 - 8+060	L.8 - 0+800	30	1.913	2.217	2.521	57.40	66.52	75.64	0.386
5	L.8 - 0+800	L.8 - 4+200	32	1.913	2.217	2.521	61.22	70.96	80.69	0.386
6	L.8 - 4+200	L.8 - 8+356	34	1.913	2.217	2.521	65.05	75.39	85.73	0.386

Figura D.12: Tratto 1 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni

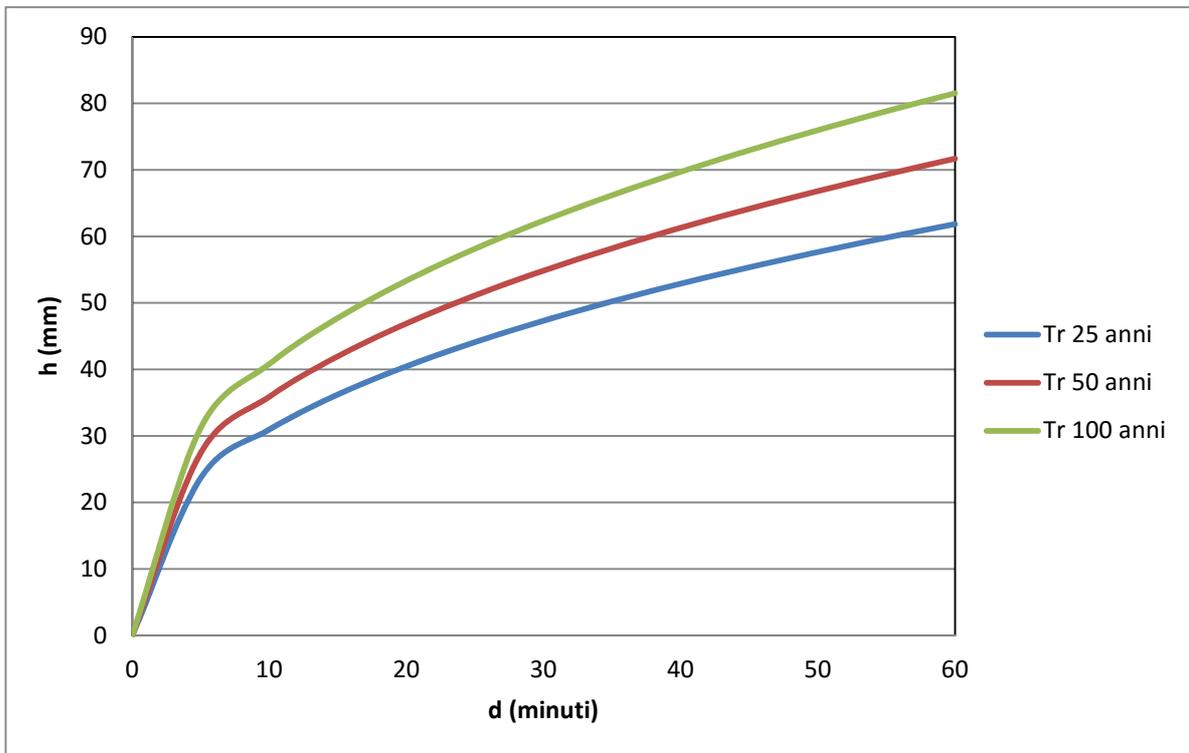


Figura D.13: Tratto 2 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni

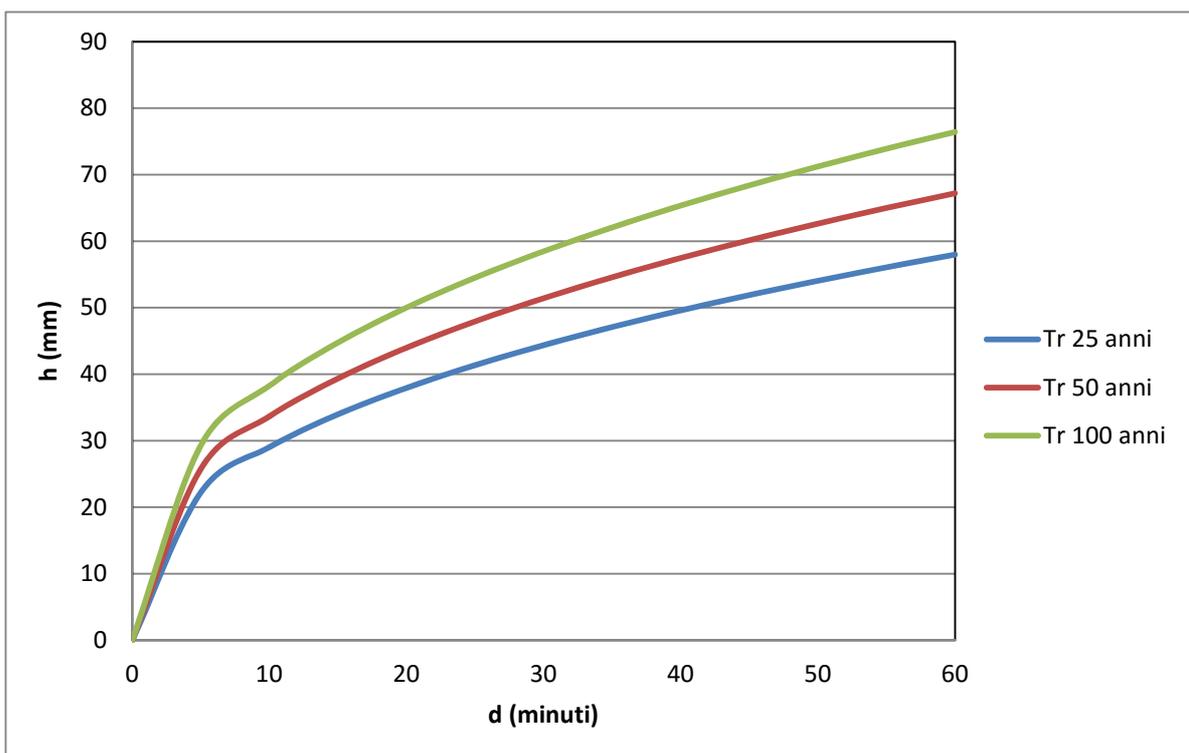


Figura D.14: Tratto 3 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni

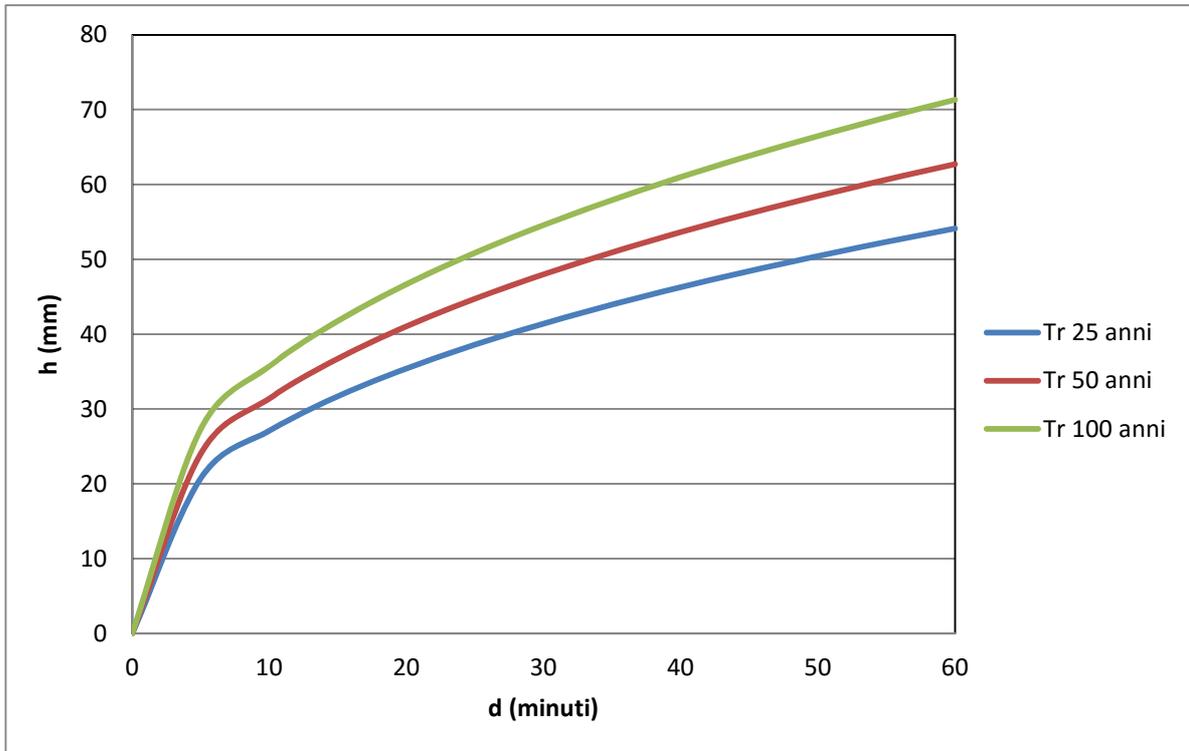


Figura D.15: Tratto 4 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni

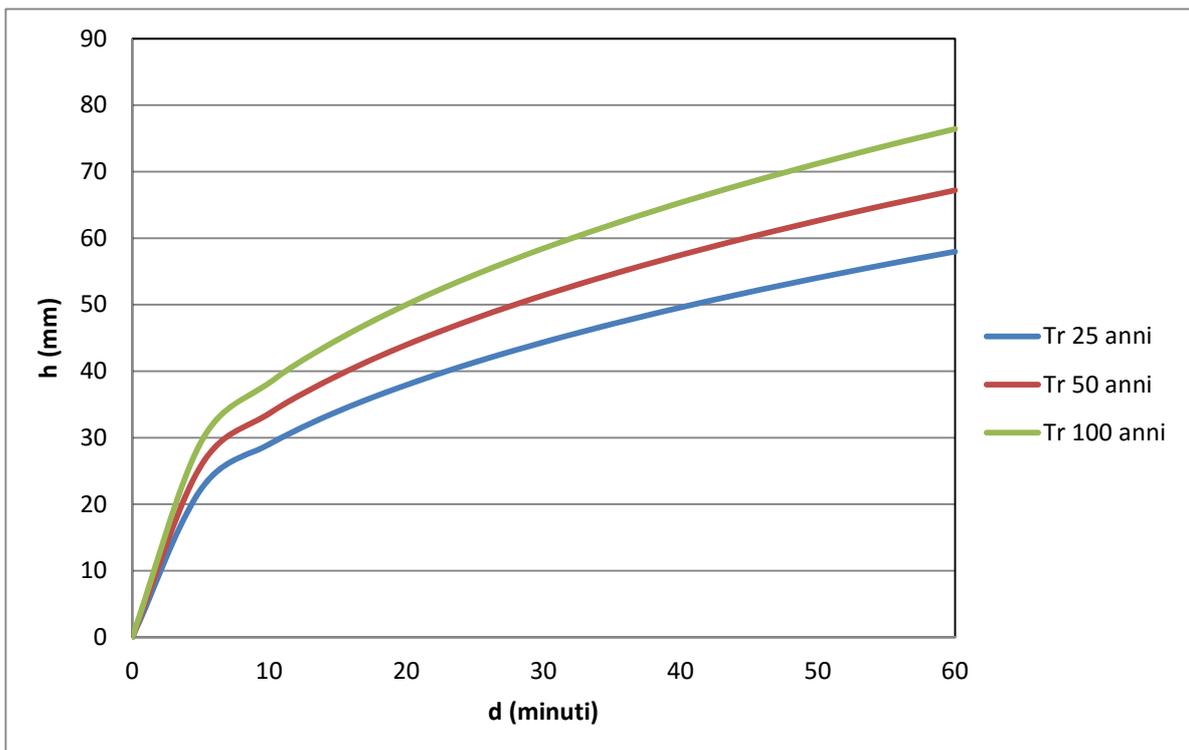


Figura D.16: Tratto 5 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni

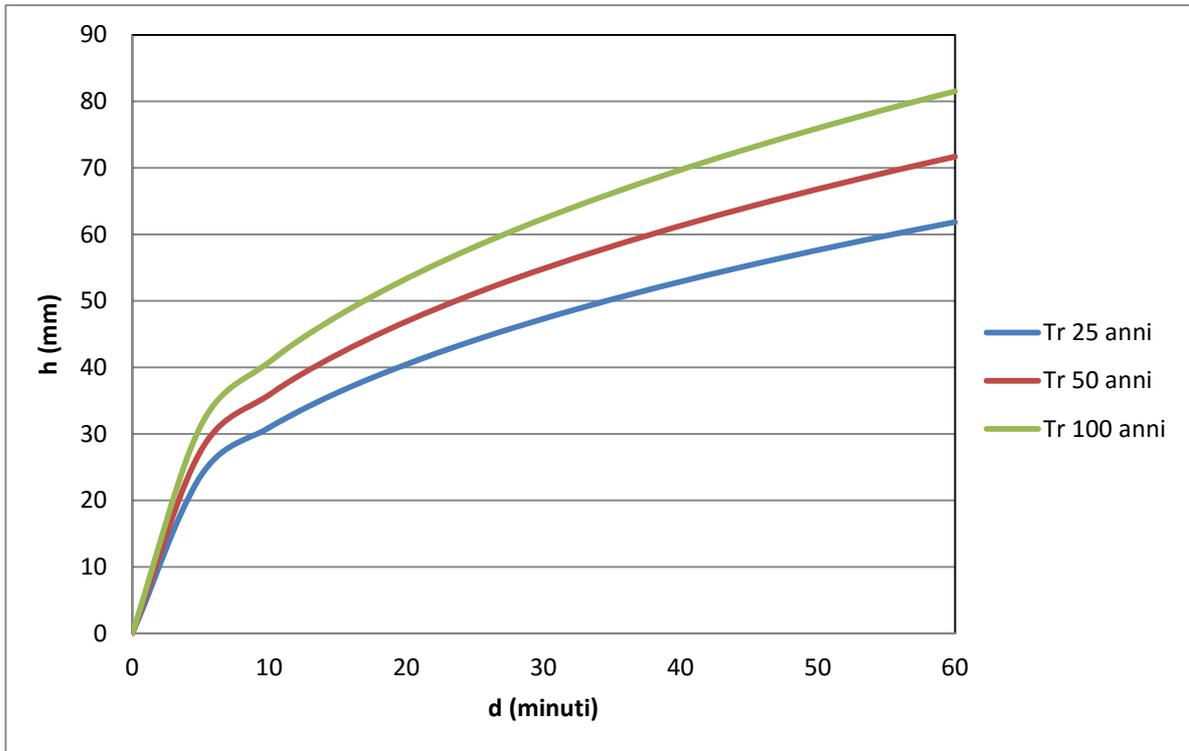
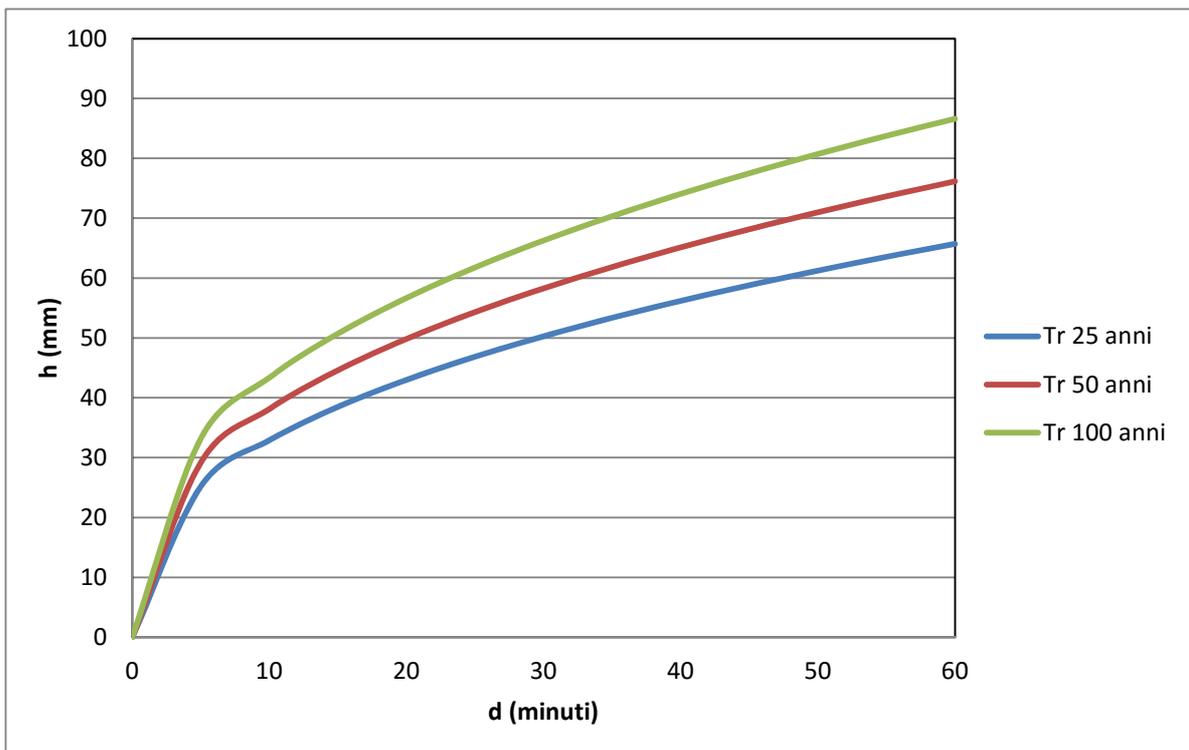


Figura D.17: Tratto 6 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni



D.3 Procedura P.A.I. Regione Sicilia

D.3.1 Metodologia di calcolo

Nell'ambito dell'analisi idraulica per la valutazione del rischio per inondazione, l'Assessorato Regionale al Territorio e Ambiente della Sicilia ha condotto uno studio idrologico sull'intera regione definendo una metodologia di calcolo delle curve di possibilità pluviometrica (si veda il capitolo 7 della "Relazione generale" del "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico delle Regione Siciliana").

Per la loro costruzione, si è fatto riferimento alle stazioni pluviografiche ricadenti nel territorio regionale siciliano ed aventi almeno dieci anni di funzionamento anche non consecutivo.

Per ciascuna di queste stazioni si è proceduto alla raccolta delle altezze di pioggia massime annuali per assegnate durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore dalla parte I degli Annali del Servizio Idrografico della Regione Siciliana relativi al periodo 1929-1998. Per ciascuna stazione e per ogni durata si è provveduto al calcolo della media e dello scarto quadratico medio. Inoltre, sempre per ogni stazione, si è calcolato il valore dei coefficienti μ_{h1} ed n della relazione:

$$\mu_{h_d} = \mu_{h_1} \cdot d^n$$

dove μ_{h_d} è la media della precipitazione osservata per una durata di d ore. Infine si è anche calcolato il coefficiente di variazione rappresentativo della stazione (CVS), nell'ipotesi di invarianza di scala delle distribuzioni di probabilità delle altezze di pioggia relative alle diverse durate utilizzando la seguente formula:

$$CVS = \sqrt{\sum_{i=1}^{N_{tot}} \frac{1}{N_{tot}-1} (1-w_i)^2}$$

dove N_{tot} è pari al prodotto della numerosità campionaria per il numero di durate osservate (di solito pari a 5) e w_i è l'altezza di pioggia adimensionalizzata rispetto alla media della durata corrispondente.

L'ipotesi di invarianza di scala per le precipitazioni estreme esprime il concetto che le distribuzioni di probabilità delle altezze di pioggia di due diverse durate coincidono a meno di un fattore di scala pari al rapporto tra le due durate elevato ad n . Studi condotti da Supino e da Rosso e Burlando hanno dimostrato, sulla base della verifica condotta su una lunga serie di eventi storici, che i nubifragi sono caratterizzati da questa proprietà, che risulta sostanzialmente

ancora verificata qualora si prendano in esame i casi critici, vale a dire i massimi relativi delle osservazioni sperimentali di pioggia ottenuti da eventi anche diversi.

Per la determinazione delle CPP si è utilizzata la legge di distribuzione di probabilità del massimo valore EV1, meglio nota come legge di Gumbel. Nell'ipotesi che le precipitazioni seguano la legge di invarianza di scala temporale, le CPP, espresse attraverso la legge di Gumbel, si possono scrivere nella seguente forma:

$$h_{d,T} = K_T \mu_{h_1} \cdot d^n$$

in cui $h_{d,T}$ è l'altezza di pioggia di durata d e tempo di ritorno T , mentre K_T è il coefficiente di scala, detto coefficiente di crescita, che dipende dal tempo di ritorno T e dal coefficiente di variazione della stazione CVS attraverso la seguente relazione:

$$K_T = 1 - CVS \left\{ 0.450 + 0.779 \ln \left[\ln \left(\frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

I valori di μ_{h1} , n e CV sopra riportati sono stati interpolati tramite kriging su tutto il territorio regionale creando delle carte dei valori di μ_{h1} , n e CV (vedi Figura D.18, Figura D.19, Figura D.20).

Poiché, come detto, la metodologia di calcolo messa a punto nel P.A.I trae origine da dati di altezze di pioggia di durata non inferiori ad 1 ora, non risulta corretto estrapolare le curve di possibilità pluviometrica sopra definite per durate brevi.

In analogia a quanto previsto dalla metodologia VA.PI., dunque, sarà utilizzata la seguente espressione per il calcolo delle piogge di durata inferiore ad 1 ora

$$h_{d,T} = K_T 0,208 \mu_{h_1} \cdot d^{0,386} \text{ in cui } d \text{ è espressa in minuti}$$

Figura D.18: PAI Sicilia – “Carta dei valori di μ_{h1} ” con sovrapposizione del tracciato in progetto

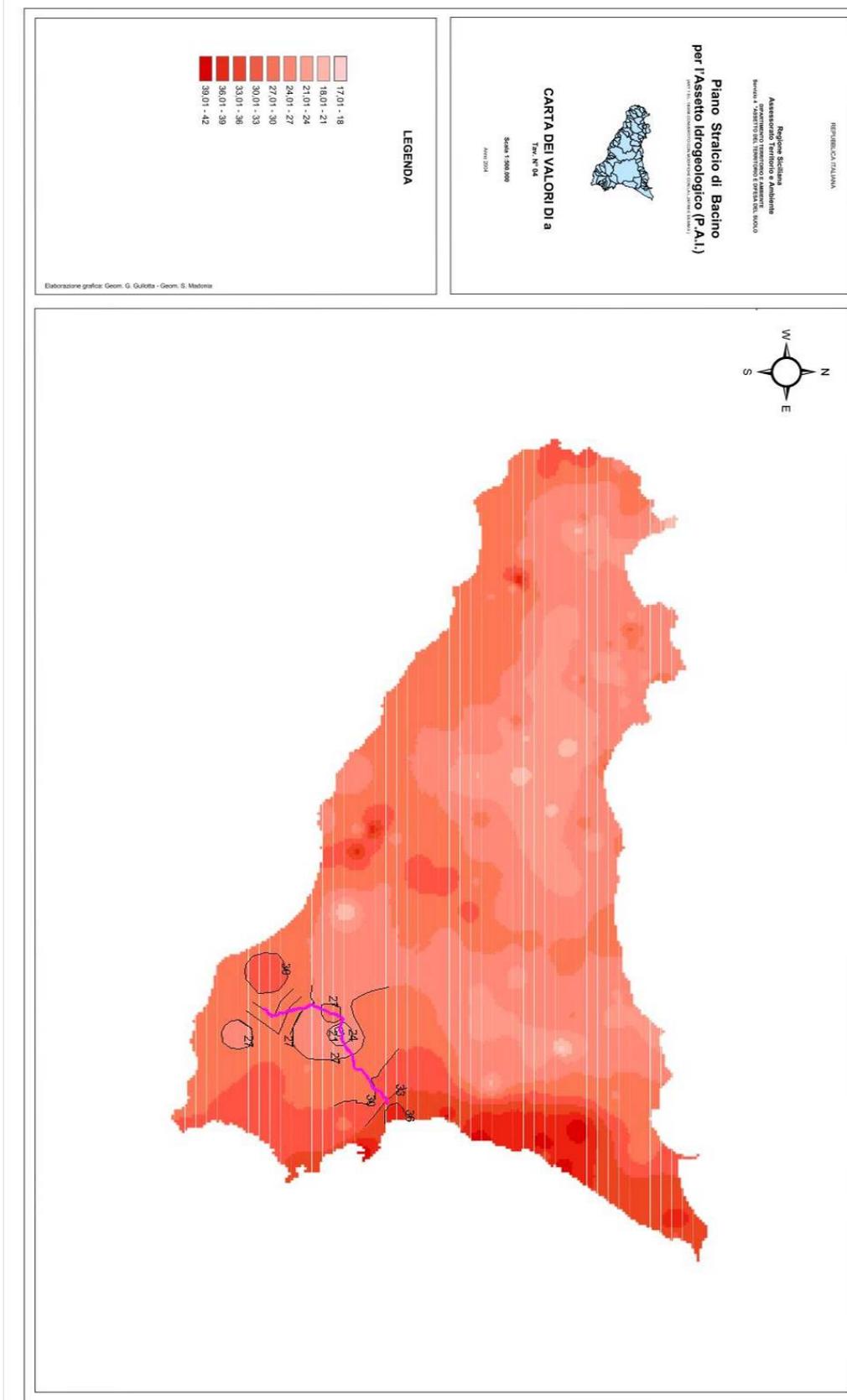


Figura D.19: PAI Sicilia – “Carta dei valori di n” con sovrapposizione del tracciato in progetto

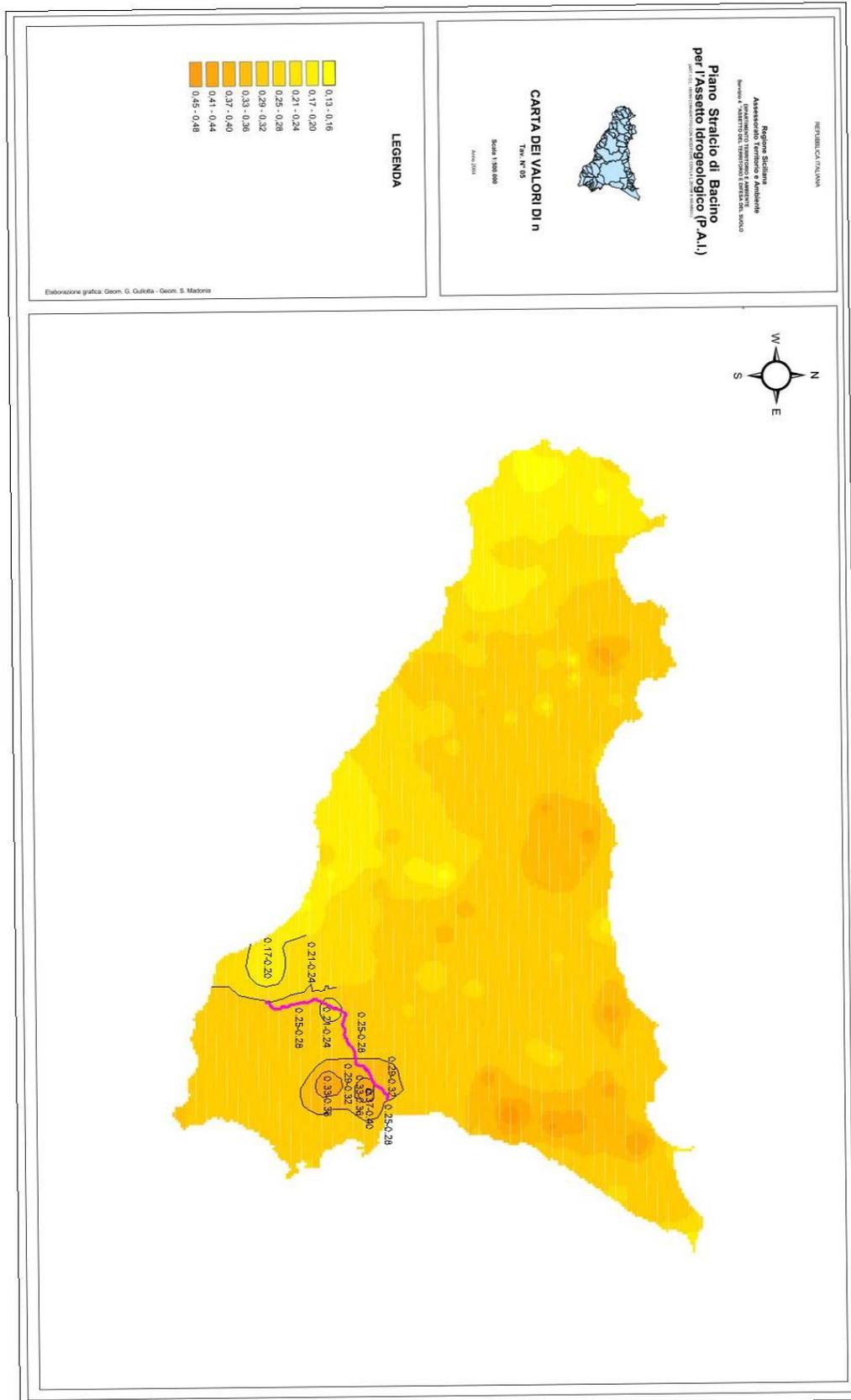
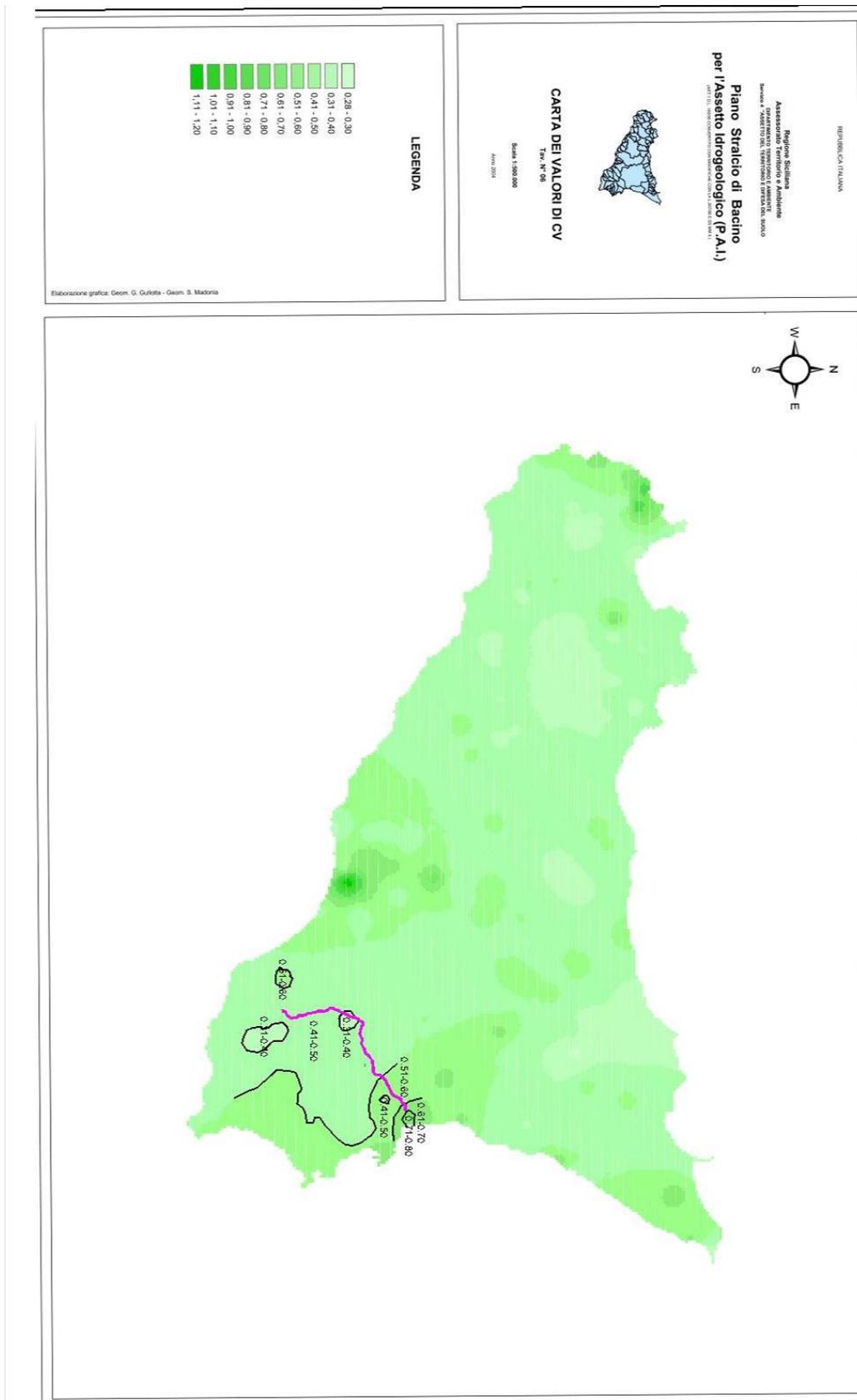


Figura D.20: PAI Sicilia – “Carta dei valori del CV” con sovrapposizione del tracciato in progetto



D.3.2 Risultati delle elaborazioni: reticolo idrografico

Si riportano di seguito le altezze di pioggia relative a ciascun bacino idrografico sotteso dall'infrastruttura in progetto.

La durata di pioggia è assunta pari al tempo di corrivazione di ciascun bacino (si veda par. E.2.2); dall'analisi delle mappe isoparametriche sono stati selezionati i valori dei parametri μ_{h1} , n e CV rappresentativi di ciascun bacino.

Figura D.21: metodologia P.A.I. - Lotto 1 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	d		μ_{h1}	n	CV	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
		(km)	(ore)	(min.)															
Affluente Vallone delle Coste	1	4+336		9.83	29.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	23.118	27.962	31.555	35.122	38.676	43.365
Vallone delle Coste	1	4+500	1.47		28.50	0.270	0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	50.175	60.688	68.487	76.229	83.942	94.118
Fosso Sorgente Sciannapurali	1	6+126		18.70	28.70		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	29.330	35.475	40.034	44.559	49.068	55.016
Fosso S.N.	1	6+783		6.70	28.70		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	19.735	23.869	26.937	29.982	33.015	37.018
Cava San Marco	1	7+152		55.65	28.50		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	44.368	53.664	60.560	67.406	74.226	83.224
Fosso S.N.	1	7+828		12.15	28.50		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	24.654	29.820	33.652	37.456	41.246	46.246
Fosso S.N.	1	8+780		15.33	28.20		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	26.689	32.281	36.429	40.547	44.650	50.063
Fosso S.N.	1	9+431		9.73	28.10		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	22.315	26.990	30.459	33.902	37.332	41.858
Fosso Contrada Cassarella	1	10+650		44.69	28.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	40.051	48.443	54.669	60.848	67.005	75.128
Fosso Contrada Coffa	1	10+853	1.08		28.00	0.260	0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	45.339	54.839	61.886	68.882	75.852	85.047

Figura D.22: metodologia P.A.I. - Lotto 2 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	d		μ_{h1}	n	CV	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
		(km)	(ore)	(min.)															
Fosso Contrada Pezze	2	0+280		52.73	27.50		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	41.930	50.716	57.233	63.703	70.148	78.652
Torrente Para	2	1+390	2.71		27.00	0.260	0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	55.531	67.167	75.798	84.366	92.903	104.165
Affluente Torrente Para	2	2+909		26.23	27.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	31.441	38.028	42.915	47.766	52.600	58.976
Fosso Contrada Chiavola	2	4+355		36.30	27.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	35.641	43.108	48.648	54.147	59.626	66.854
Torrente Sugarello	2	4+762	1.49		27.00	0.260	0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	47.542	57.504	64.893	72.229	79.537	89.179
Torrente Sperlinga	2	5+304	1.48		27.00	0.260	0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	47.404	57.337	64.705	72.019	79.306	88.920

Figura D.23: metodologia P.A.I. - Lotto 3 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr. (km)	d		μ_{h1}	n	CV	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(ore)	(min.)				(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Cava Trappetazzo	3	0+594		58.28	27.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	42.787	51.752	58.403	65.004	71.582	80.260
Fosso C. Melfi	3	2+348		23.83	27.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	30.298	36.646	41.356	46.030	50.688	56.833
Fosso C. Barone	3	2+617		8.71	27.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	20.548	24.853	28.047	31.217	34.376	38.543
Fiume Dirillo	3	2+740	5.52		27.00	0.270	0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	67.919	82.149	92.706	103.185	113.626	127.401
Affluente Fiume Dirillo	3	3+357		7.19	27.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	19.073	23.069	26.034	28.976	31.908	35.777
Affluente Fiume Dirillo	3	3+788		8.79	27.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	20.613	24.931	28.135	31.316	34.484	38.665
Affluente Torrente Fiumicello	3	4+202		9.67	27.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	21.394	25.876	29.202	32.503	35.791	40.130
Affluente Torrente Fiumicello	3	5+737		7.97	28.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	20.586	24.899	28.099	31.276	34.440	38.615
Fosso Passo Mandorla	3	6+350		17.77	28.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	28.054	33.932	38.292	42.621	46.933	52.623
Affluente Fosso Passo Mandorla	3	6+480		5.00	28.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	17.196	20.799	23.472	26.125	28.768	32.256
Affluente Torrente Fiumicello	3	6+935		5.00	29.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	17.810	21.542	24.310	27.058	29.796	33.408
Fosso C. Licciardi	3	7+170		8.30	29.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	21.656	26.194	29.560	32.902	36.231	40.623
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+756		5.00	29.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	17.810	21.542	24.310	27.058	29.796	33.408
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+865		5.00	29.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	17.810	21.542	24.310	27.058	29.796	33.408

Figura D.24: metodologia P.A.I. - Lotto 4 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr. (km)	d		μ_{h1}	n	CV	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(ore)	(min.)				(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Affluente Torrente Fiumicello	4	0+836		14.54	28.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	25.961	31.401	35.436	39.442	43.432	48.698
Affluente Torrente Fiumicello	4	2+900		5.00	28.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	17.196	20.799	23.472	26.125	28.768	32.256
Affluente Torrente Fiumicello	4	3+500		5.00	27.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	16.582	20.056	22.634	25.192	27.741	31.104

Figura D.25: metodologia P.A.I. - Lotto 5 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr. (km)	d		μ_{h1}	n	CV	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(ore)	(min.)				(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Affluente Torrente Fiumicello	5	0+995		9.52	27.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	21.263	25.718	29.023	32.304	35.573	39.885
Torrente Fiumicello	5	1+160		49.00	27.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	40.016	48.400	54.620	60.794	66.945	75.061
Fosso Buscara	5	4+446		43.51	21.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	29.730	35.959	40.580	45.167	49.738	55.767
Affluente Fosso Buscara	5	5+229		5.00	21.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	12.897	15.599	17.604	19.594	21.576	24.192
Affluente Fosso Buscara	5	5+330		6.36	21.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	14.153	17.119	19.319	21.502	23.678	26.548

Figura D.26: metodologia P.A.I. - Lotto 6 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	d		μ_{h1}	n	CV	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(km)	(ore)				(min.)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Fosso S.N.	6	3+343		10.27	24.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	19.461	23.538	26.563	29.566	32.557	36.504
Fosso S.N.	6	4+090		7.07	24.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	16.848	20.378	22.997	25.596	28.186	31.603
Affluente Torrente Canale	6	9+682		29.60	27.00		0.45	1.586	1.919	2.165	2.410	2.654	2.976	32.943	39.845	44.966	50.049	55.113	61.794

Figura D.27: metodologia P.A.I. - Lotto 7 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	d		μ_{h1}	n	CV	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(km)	(ore)				(min.)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Affluente Torrente Canale	7	2+261		21.32	28.00		0.48	1.625	1.980	2.243	2.504	2.764	3.107	30.841	37.568	42.558	47.511	52.447	58.958
Affluente Torrente Canale	7	3+056		13.34	28.00		0.48	1.625	1.980	2.243	2.504	2.764	3.107	25.732	31.344	35.508	39.641	43.759	49.191
Torrente Canale	7	3+545	1.77		27.50	0.290	0.48	1.625	1.980	2.243	2.504	2.764	3.107	52.771	64.281	72.820	81.296	89.741	100.882
Fiume Costanzo	7	5+940	3.69		27.00	0.028	0.48	1.625	1.980	2.243	2.504	2.764	3.107	45.493	55.415	62.777	70.083	77.364	86.968
Fiume Barbaianni	7	6+580	4.29		28.00	0.285	0.48	1.625	1.980	2.243	2.504	2.764	3.107	68.939	83.975	95.130	106.203	117.235	131.790
Fosso Eremiti	7	7+236	1.59		28.50	0.315	0.50	1.652	2.021	2.295	2.567	2.838	3.195	54.458	66.636	75.671	84.638	93.573	105.361
Torrente Margi	7	9+025	3.58		28.80	0.310	0.48	1.625	1.980	2.243	2.504	2.764	3.107	69.490	84.647	95.892	107.053	118.174	132.845
Fosso Contrada Canneddazza	7	9+615	1.29		29.20	0.330	0.53	1.691	2.082	2.372	2.661	2.948	3.327	53.637	66.057	75.271	84.417	93.529	105.551
Fosso Casa S. Antonio	7	11+194		32.63	29.50		0.55	1.717	2.123	2.424	2.723	3.021	3.415	40.441	50.012	57.112	64.159	71.181	80.444

Figura D.28: metodologia P.A.I. - Lotto 8 – altezze di pioggia per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr. (km)	d		μ_{h1}	n	CV	K(10)	K(25)	K(50)	K(100)	K(200)	K(500)	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
			(ore)	(min.)															
Fosso Buonafede	8	0+680	1.08		29.50	0.360	0.49	1.638	2.000	2.269	2.535	2.801	3.151	49.665	60.635	68.773	76.852	84.901	95.520
Fosso S.N.	8	1+138		7.45	30.00		0.57	1.743	2.164	2.476	2.786	3.095	3.503	23.605	29.308	33.538	37.738	41.922	47.442
Fiume Zena	8	1+250	4.36		29.00	0.320	0.49	1.638	2.000	2.269	2.535	2.801	3.151	76.104	92.915	105.386	117.765	130.099	146.371
Canale Lentini	8	1+428	1.22		29.80	0.330	0.57	1.743	2.164	2.476	2.786	3.095	3.503	55.384	68.764	78.690	88.543	98.359	111.311
Fosso S.N.	8	2+368		54.11	30.50		0.58	1.756	2.184	2.502	2.817	3.132	3.546	51.986	64.670	74.080	83.421	92.727	105.005
Fosso Ex Molino Riceputo	8	2+617		17.30	31.00		0.58	1.756	2.184	2.502	2.817	3.132	3.546	34.025	42.327	48.485	54.599	60.690	68.726
Fiume Reina	8	3+000	6.57		28.00	0.290	0.47	1.612	1.960	2.217	2.473	2.727	3.063	77.932	94.711	107.158	119.513	131.824	148.065
Fosso Ex Molino Riceputo	8	3+393		53.93	31.00		0.58	1.756	2.184	2.502	2.817	3.132	3.546	52.770	65.646	75.198	84.680	94.127	106.590
Fosso SP67	8	3+531		38.15	31.00		0.58	1.756	2.184	2.502	2.817	3.132	3.546	46.170	57.435	65.793	74.088	82.354	93.258
Fiume San Leonardo	8	6+400	8.82		28.00	0.285	0.50	1.652	2.021	2.295	2.567	2.838	3.195	86.008	105.241	119.509	133.672	147.783	166.400
Fosso Casa Sabuci	8	7+152		23.01	28.00	0.285	0.50	1.652	2.021	2.295	2.567	2.838	3.195	32.270	39.486	44.840	50.153	55.448	62.433
Scolo area agricola	8	7+477		15.24	34.00		0.60	1.782	2.225	2.554	2.880	3.205	3.634	36.065	45.035	51.690	58.295	64.876	73.559
Fiume San Leonardo	8	7+550	9.01		34.00		0.60	1.782	2.225	2.554	2.880	3.205	3.634	60.582	75.650	86.828	97.924	108.979	123.564
Fosso Masseria Privitera	8	7+937	1.03		35.00	0.290	0.60	1.782	2.225	2.554	2.880	3.205	3.634	62.895	78.538	90.143	101.662	113.140	128.282

D.3.3 Risultati delle elaborazioni: sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di versante

Per il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di versante, in ragione dei modesti tempi di corrivazione (sempre inferiori ad 1 ora) risultano di interesse le curve di possibilità pluviometrica relative a brevi durate ($d < 1$ ora).

Per tale motivo è stato discretizzato il tracciato in 8 tratti all'interno delle quali non si presentano significative variazioni dei parametri " μ_{h1} " e "CV"; il valore di n risulta costante per l'intero tracciato e pari a 0.386.

Per ciascuna tratta sono state definite le curve di possibilità pluviometrica corrispondenti a tempo di ritorno pari a 25, 50 e 100 anni.

Tabella D-2: metodologia P.A.I. – curve di possibilità pluviometrica per il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di versante

Tratto	Progr. Iniz.	Progr. Fin.	μ_{h1}	CV	K(25)	K(50)	K(100)	a(25)	a(50)	a(100)	n ($d \leq 1 \text{ ora}$)
	(km)	(km)	(mm)		(-)	(-)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	
1	L.1 - 0+000	L.1 - 10+500	28	0.45	1.919	2.165	2.410	53.72	60.63	67.48	0.386
2	L.1 - 10+500	L.4 - 3+900	27	0.45	1.919	2.165	2.410	51.81	58.46	65.07	0.386
3	L.4 - 3+900	L.6 - 3+840	23	0.45	1.919	2.165	2.410	44.13	49.80	55.43	0.386
4	L.6 - 3+840	L.6 - 8+740	25	0.45	1.919	2.165	2.410	47.97	54.13	60.25	0.386
5	L.6 - 8+740	L.7 - 4+760	28	0.50	2.021	2.295	2.567	56.58	64.25	71.87	0.386
6	L.7 - 4+760	L.8 - 0+400	29	0.55	2.123	2.424	2.723	61.56	70.30	78.98	0.386
7	L.8 - 0+400	L.8 - 6+600	32	0.55	2.123	2.424	2.723	67.93	77.58	87.15	0.386
8	L.8 - 6+600	L.8 - 8+356	34	0.65	2.327	2.683	3.037	79.12	91.23	103.25	0.386

Figura D.29: Tratto 1 – curve di possibilità pluviometrica per $Tr = 25, 50, 100$ anni

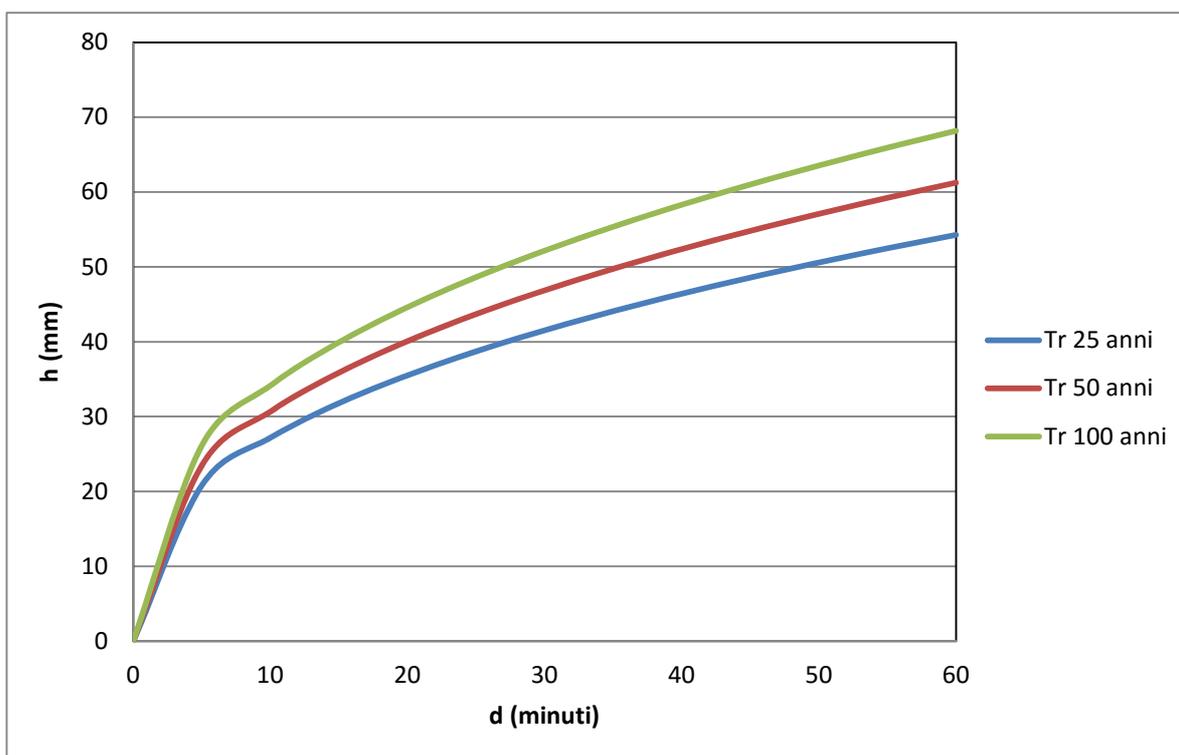


Figura D.30: Tratto 2 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni

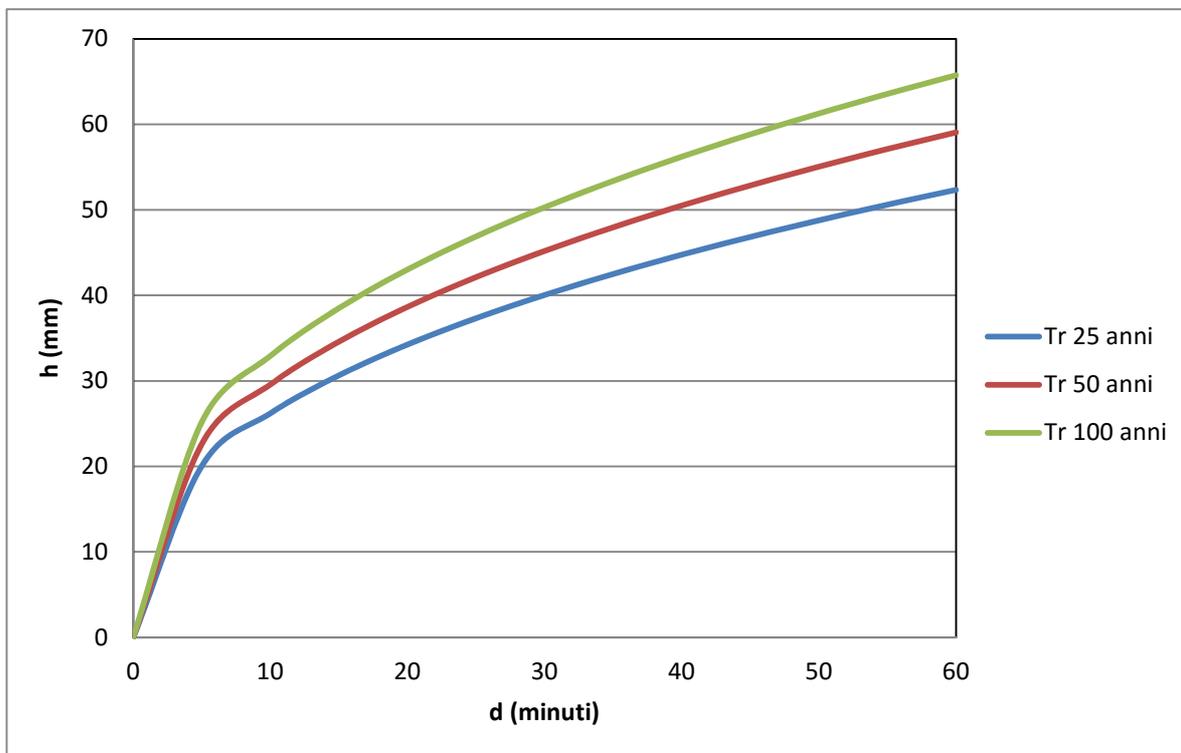


Figura D.31: Tratto 3 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni

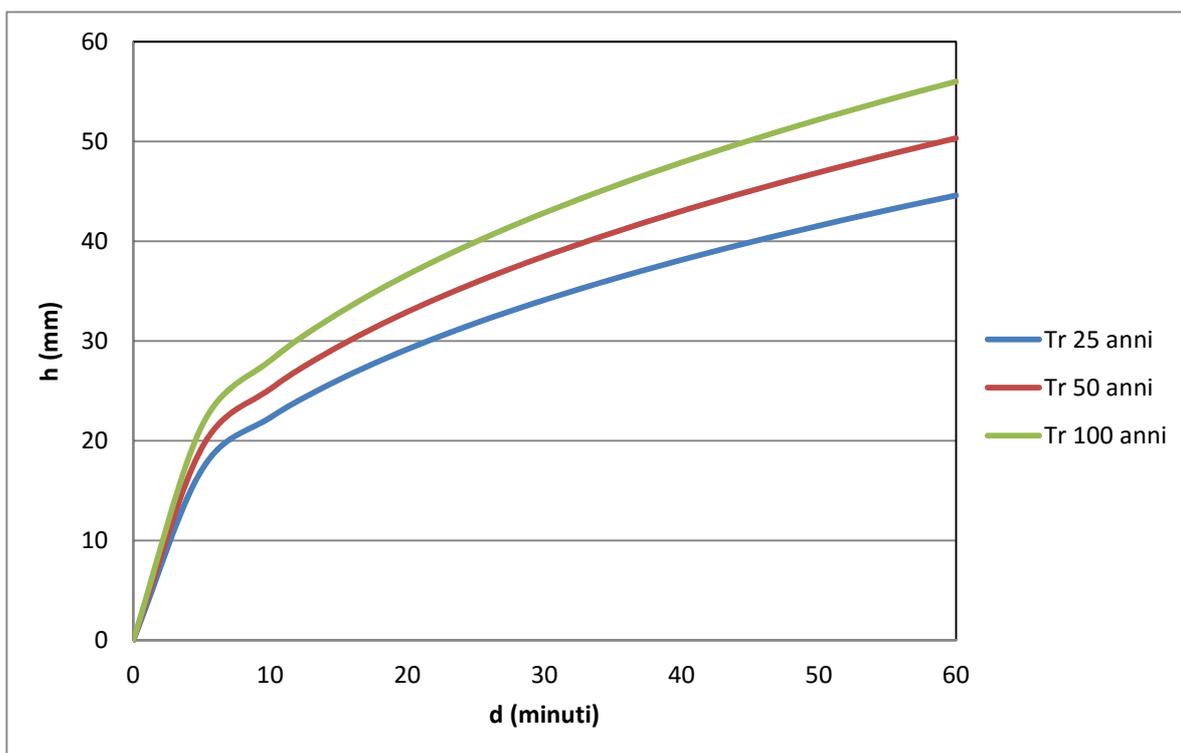


Figura D.32: Tratto 4 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni

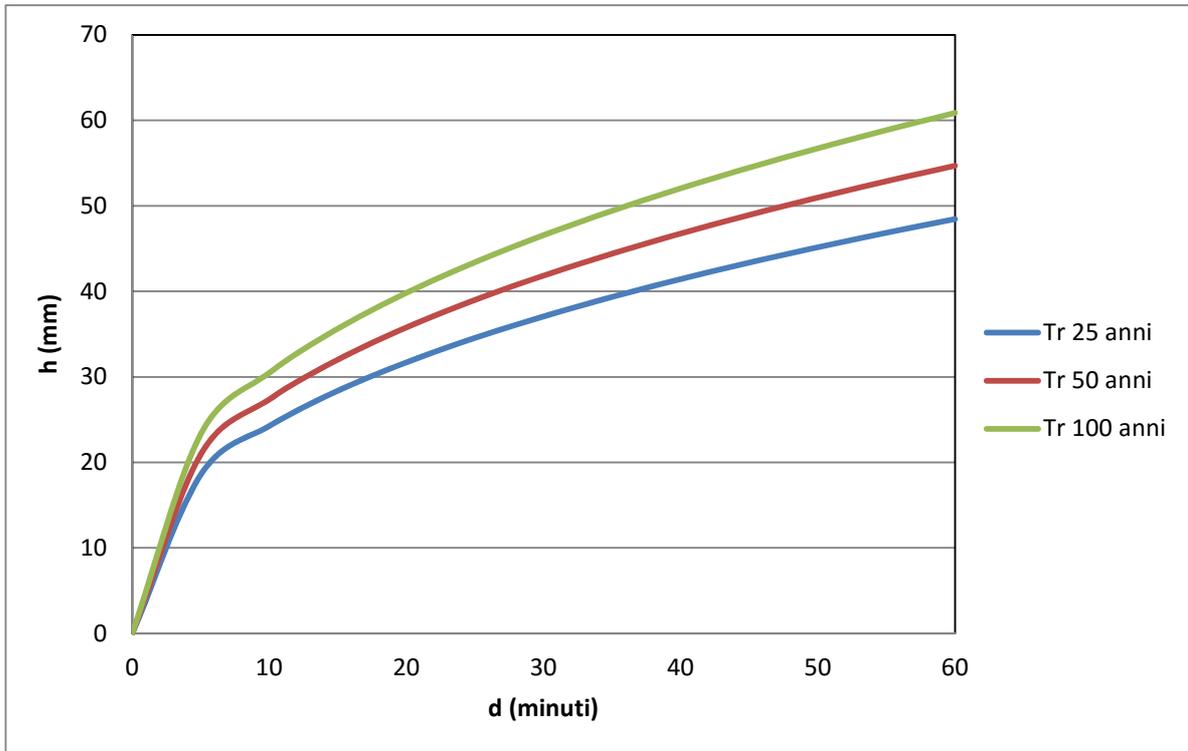


Figura D.33: Tratto 5 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni

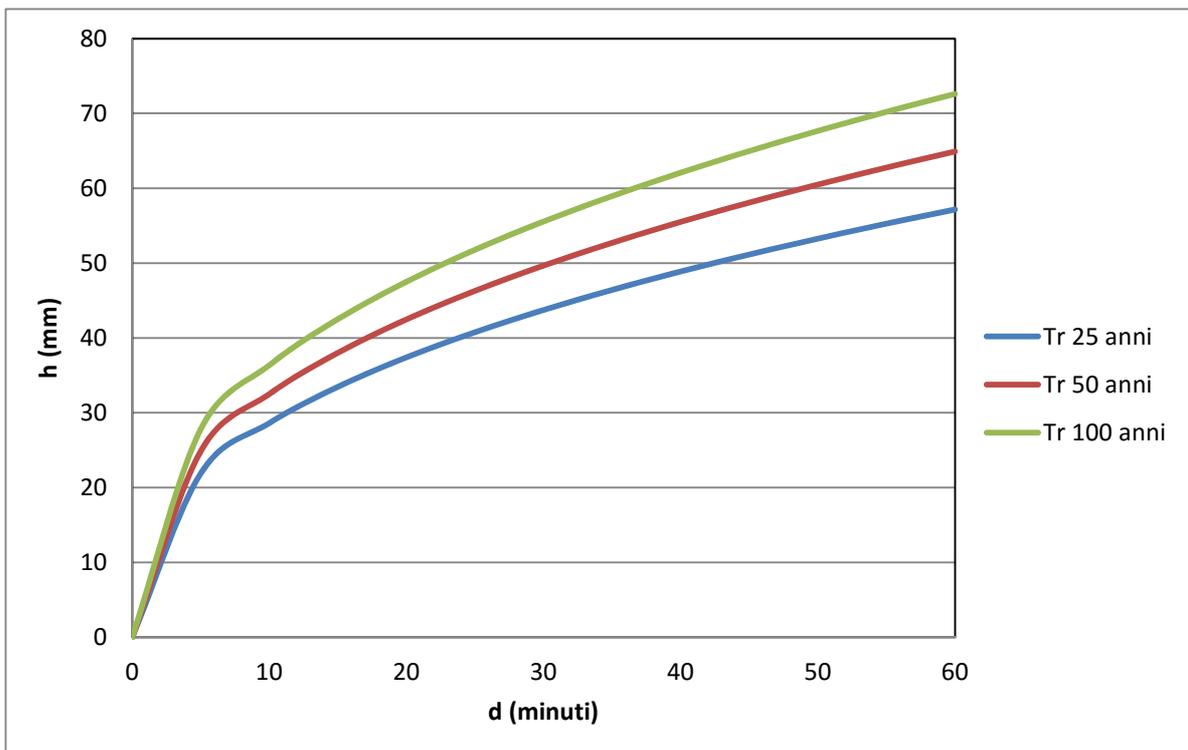


Figura D.34: Tratto 6 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni

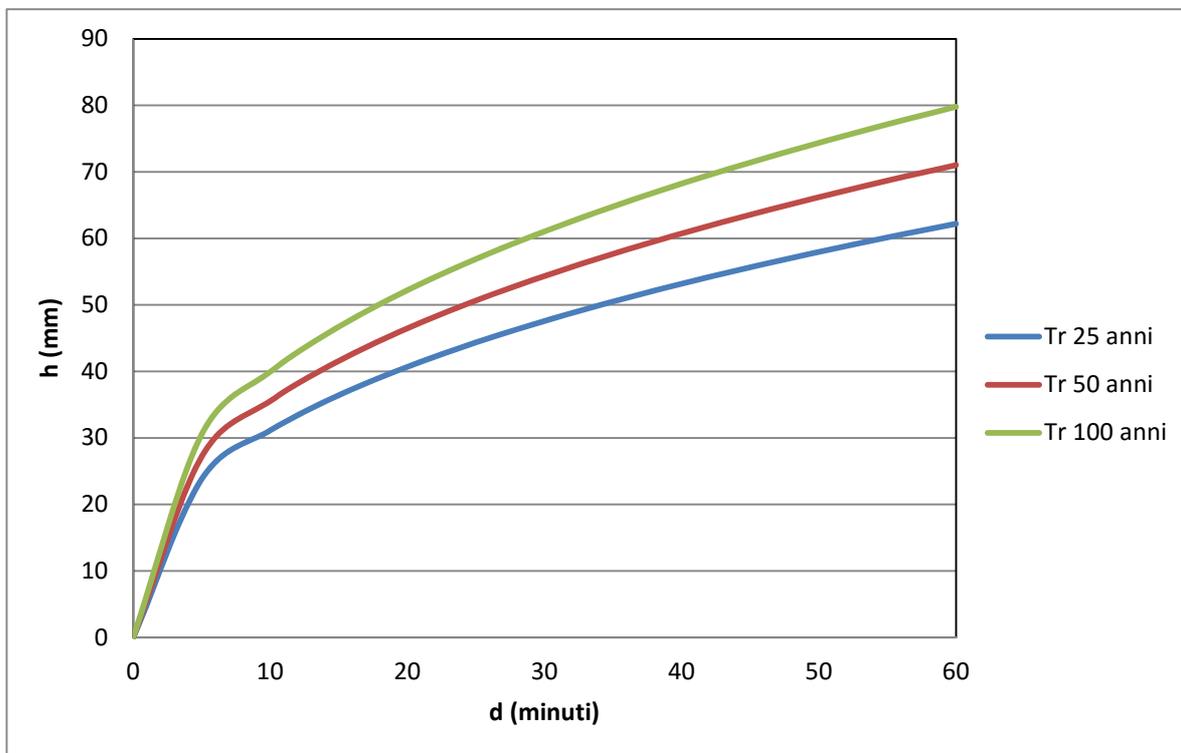


Figura D.35: Tratto 7 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni

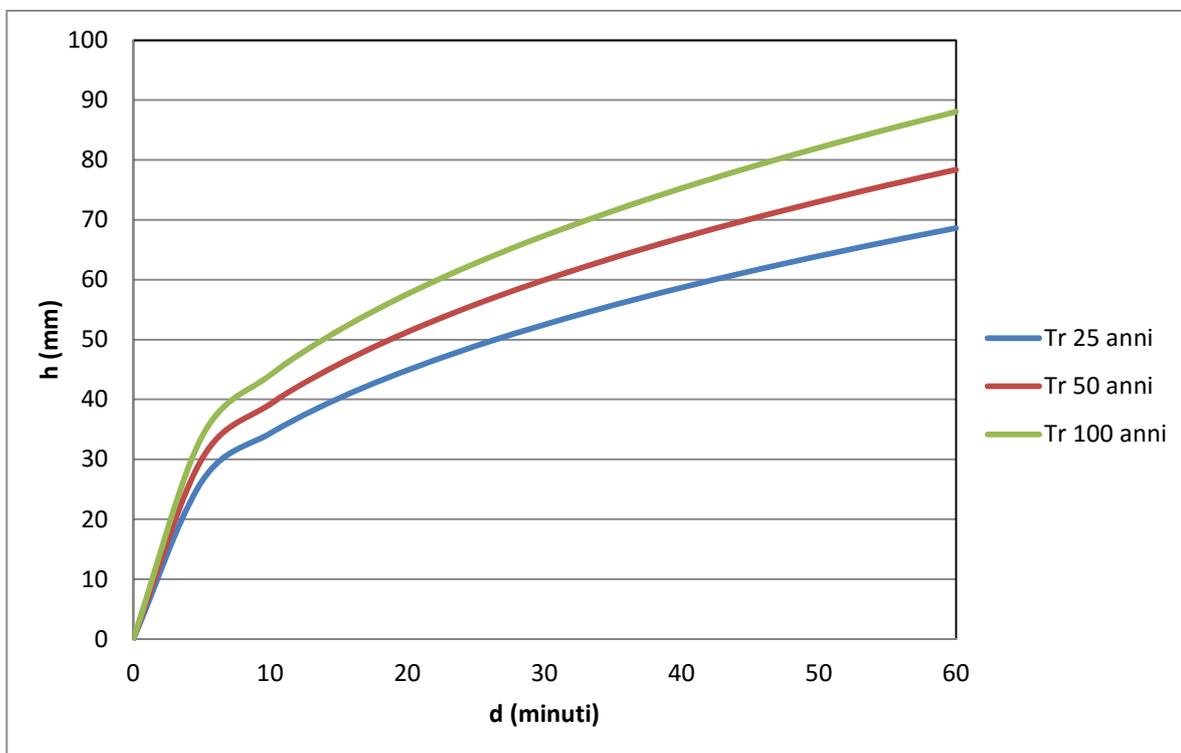
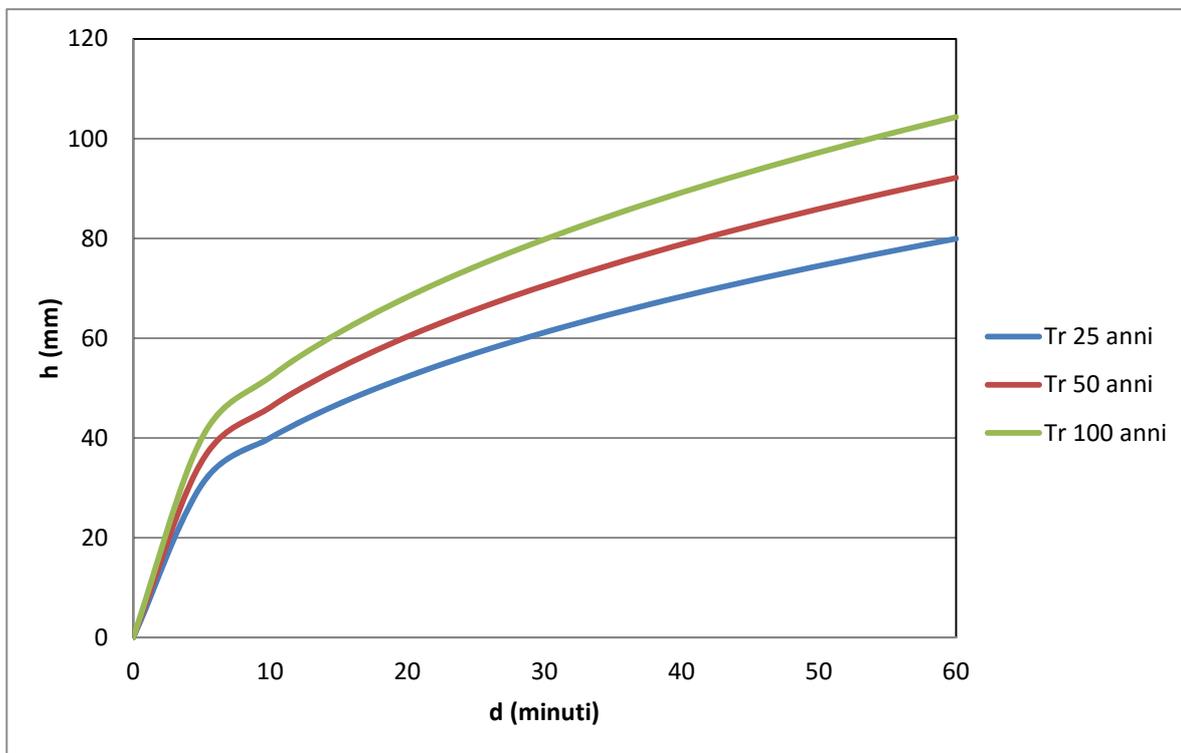


Figura D.36: Tratto 8 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni



D.4 Scelta delle curve di possibilità pluviometrica di progetto

D.4.1 Reticolo idrografico

A conclusione delle analisi precedentemente descritte, sono stati messi a confronto i risultati delle elaborazioni delle diverse metodologie di calcolo; a favore di sicurezza si assume quale altezza di pioggia di progetto la maggiore.

Figura D.37: Lotto 1 – altezze di pioggia di progetto per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
		(km)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Affluente Vallone delle Coste	1	4+336	24.301	30.766	35.656	40.547	45.437	51.902
Vallone delle Coste	1	4+500	52.916	67.046	77.736	88.425	99.114	113.244
Fosso Sorgente Sciannapurali	1	6+126	31.146	39.435	45.705	51.976	58.246	66.535
Fosso S.N.	1	6+783	20.963	26.539	30.757	34.975	39.193	44.769
Cava San Marco	1	7+152	46.665	59.106	68.518	77.929	87.340	99.781
Fosso S.N.	1	7+828	26.369	33.385	38.692	43.999	49.306	56.322
Fosso S.N.	1	8+780	28.621	36.237	41.998	47.759	53.521	61.137
Fosso S.N.	1	9+431	23.905	30.265	35.076	39.886	44.697	51.057
Fosso Contrada Cassarella	1	10+650	42.751	54.143	62.760	71.378	79.995	91.387
Fosso Contrada Coffa	1	10+853	48.472	61.400	71.180	80.960	90.740	103.668

Figura D.38: Lotto 2 – altezze di pioggia di progetto per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
		(km)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Fosso Contrada Pezze	2	0+280	45.273	57.341	66.470	75.599	84.728	96.796
Torrente Para	2	1+390	59.522	75.478	87.549	99.620	111.691	127.648
Affluente Torrente Para	2	2+909	34.041	43.104	49.960	56.816	63.672	72.735
Fosso Contrada Chiavola	2	4+355	38.203	48.378	56.076	63.773	71.471	81.647
Torrente Sugarello	2	4+762	50.447	63.918	74.109	84.300	94.491	107.963
Torrente Sperlinga	2	5+304	50.094	63.470	73.590	83.709	93.828	107.205

Figura D.39: Lotto 3 – altezze di pioggia di progetto per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
		(km)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Cava Trappettazzo	3	0+594	44.862	56.823	65.872	74.921	83.969	95.931
Fosso C.Melfi	3	2+348	31.631	40.051	46.421	52.790	59.160	67.580
Fosso C.Barone	3	2+617	21.423	27.122	31.434	35.745	40.056	45.755
Fiume Dirillo	3	2+740	68.160	86.618	100.582	114.545	128.509	146.968
Affluente Fiume Dirillo	3	3+357	19.887	25.176	29.178	33.180	37.181	42.471
Affluente Fiume Dirillo	3	3+788	21.236	26.886	31.159	35.433	39.706	45.356
Affluente Torrente Fiumicello	3	4+202	22.003	27.857	32.285	36.713	41.141	46.994
Affluente Torrente Fiumicello	3	5+737	20.586	25.627	29.700	33.773	37.847	43.231
Fosso Passo Mandorla	3	6+350	28.054	34.615	40.119	45.623	51.127	58.403
Affluente Fosso Passo Mandorla	3	6+480	17.196	21.222	24.595	27.968	31.341	35.800
Affluente Torrente Fiumicello	3	6+935	17.810	21.542	24.638	28.017	31.396	35.862
Fosso C. Licciardi	3	7+170	21.656	26.194	29.854	33.948	38.042	43.455
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+756	17.810	21.542	24.509	27.871	31.232	35.675
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+865	17.810	21.542	24.466	27.822	31.177	35.612

Figura D.40: Lotto 4 – altezze di pioggia di progetto per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
		(km)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Affluente Torrente Fiumicello	4	0+836	25.961	31.643	36.674	41.705	46.736	53.386
Affluente Torrente Fiumicello	4	2+900	17.196	20.799	24.037	27.334	30.630	34.988
Affluente Torrente Fiumicello	4	3+500	16.582	20.704	23.994	27.285	30.575	34.925

Figura D.41: Lotto 5 – altezze di pioggia di progetto per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
		(km)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Affluente Torrente Fiumicello	5	0+995	21.263	26.547	30.767	34.986	39.206	44.785
Torrente Fiumicello	5	1+160	40.016	49.932	57.881	65.829	73.778	84.285
Fosso Buscara	5	4+446	36.384	46.078	53.412	60.745	68.079	77.773
Affluente Fosso Buscara	5	5+229	15.798	20.000	23.179	26.357	29.536	33.738
Affluente Fosso Buscara	5	5+330	17.336	21.948	25.436	28.924	32.413	37.024

Figura D.42: Lotto 6 – altezze di pioggia di progetto per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
		(km)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Fosso S.N.	6	3+343	20.083	25.426	29.468	33.510	37.552	42.895
Fosso S.N.	6	4+090	17.388	22.014	25.512	29.011	32.510	37.136
Affluente Torrente Canale	6	9+682	32.943	39.845	44.966	50.804	56.935	65.040

Figura D.43: Lotto 7 – altezze di pioggia di progetto per $Tr = 10, 25, 50, 100, 200, 500$ anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
		(km)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Affluente Torrente Canale	7	2+261	30.841	37.568	42.558	47.511	52.447	59.052
Affluente Torrente Canale	7	3+056	25.732	31.344	35.508	39.641	43.759	49.270
Torrente Canale	7	3+545	52.771	64.281	73.412	83.512	93.613	106.966
Fiume Costanzo	7	5+940	61.110	77.548	89.982	102.417	114.851	131.289
Fiume Barbaianni	7	6+580	68.939	86.060	99.883	113.706	127.529	145.802
Fosso Eremiti	7	7+236	54.458	66.636	75.671	84.638	93.573	106.650
Torrente Margi	7	9+025	70.268	89.161	103.453	117.745	132.037	150.930
Fosso Contrada Canneddazza	7	9+615	53.637	66.057	75.271	84.417	93.529	105.551
Fosso Casa S. Antonio	7	11+194	40.441	50.012	57.112	64.159	71.181	80.444

Figura D.44: Lotto 8 – altezze di pioggia di progetto per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	h(10)	h(25)	h(50)	h(100)	h(200)	h(500)
		(km)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Fosso Buonafede	8	0+680	49.665	60.635	68.773	76.852	85.838	98.068
Fosso S.N.	8	1+138	23.605	29.308	33.538	37.738	41.922	47.442
Fiume Zena	8	1+250	76.104	95.871	111.273	126.675	142.076	162.436
Canale Lentini	8	1+428	55.384	68.764	78.690	88.543	98.359	111.311
Fosso S.N.	8	2+368	51.986	64.670	74.080	83.421	92.727	105.005
Fosso Ex Molino Riceputo	8	2+617	34.025	42.327	48.485	54.599	60.690	68.726
Fiume Reina	8	3+000	83.397	106.078	123.236	140.394	157.552	180.233
Fosso Ex Molino Riceputo	8	3+393	52.770	65.646	75.198	84.680	94.127	106.590
Fosso SP67	8	3+531	46.170	57.435	65.793	74.088	82.354	93.258
Fiume San Leonardo	8	6+400	93.111	118.684	138.029	157.374	176.719	202.292
Fosso Casa Sabuci	8	7+152	35.317	44.718	51.829	58.941	66.053	75.454
Scolo area agricola	8	7+477	36.065	45.035	51.690	58.295	64.876	73.559
Fiume San Leonardo	8	7+550	93.853	119.651	139.167	158.683	178.198	203.997
Fosso Masseria Privitera	8	7+937	62.895	78.538	90.143	101.662	113.140	128.282

D.4.2 Sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di versante

Dalle analisi precedentemente descritte emerge che le curve di possibilità pluviometrica derivanti dall'applicazione della metodologia VA.PI. risultano maggiormente cautelative nel tratto iniziale dell'infrastruttura in progetto (fino al km 8+740 del Lotto 5); successivamente si ottengono altezze di pioggia maggiori applicando la metodologia del P.A.I..

Per tali ragioni il tracciato è stato discretizzato in 7 tratti; nei primi 3, per il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di versante, vengono utilizzate le curve di

possibilità pluviometrica derivanti dall'applicazione della metodologia VA.PI.; per le restanti si utilizzano quelle relative alla procedura definita nel P.A.I..

Tabella D-3: curve di possibilità pluviometrica per il dimensionamento del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e di versante

Tratto	Progr. Iniz. (km)	Progr. Fin. (km)	a(25) (mm)	a(50) (mm)	a(100) (mm)	n (d ≤ 1 ora)
1	L.1 - 0+000	L.1 - 7+600	61.22	70.96	80.69	0.386
2	L.1 - 7+600	L.4 - 2+950	57.40	66.52	75.64	0.386
3	L.4 - 2+950	L.6 - 8+740	53.57	62.09	70.60	0.386
4	L.6 - 8+740	L.7 - 4+760	56.58	64.25	71.87	0.386
5	L.7 - 4+760	L.8 - 0+400	61.56	70.30	78.98	0.386
6	L.8 - 0+400	L.8 - 6+600	67.93	77.58	87.15	0.386
7	L.8 - 6+600	L.8 - 8+356	79.12	91.23	103.25	0.386

Figura D.45: Tratto 1 – curve di possibilità pluviometrica per Tr = 25, 50, 100 anni

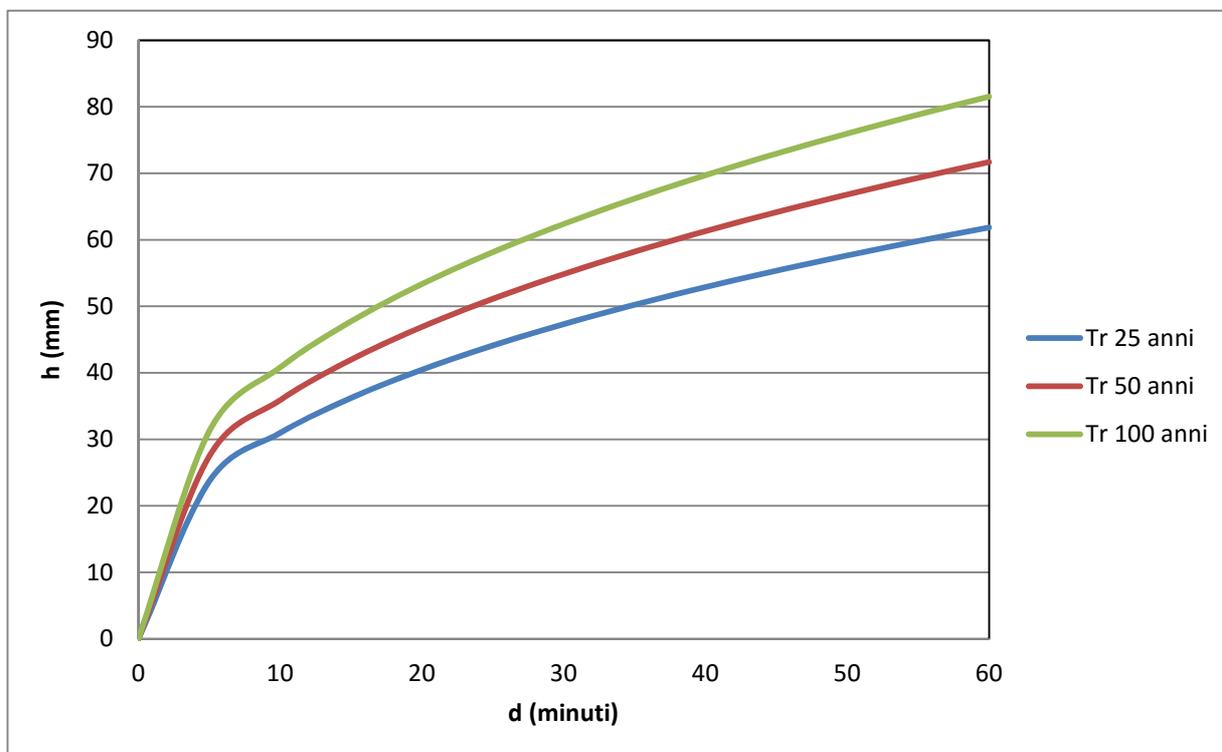


Figura D.46: Tratto 2 – curve di possibilità pluviometrica per $Tr = 25, 50, 100$ anni

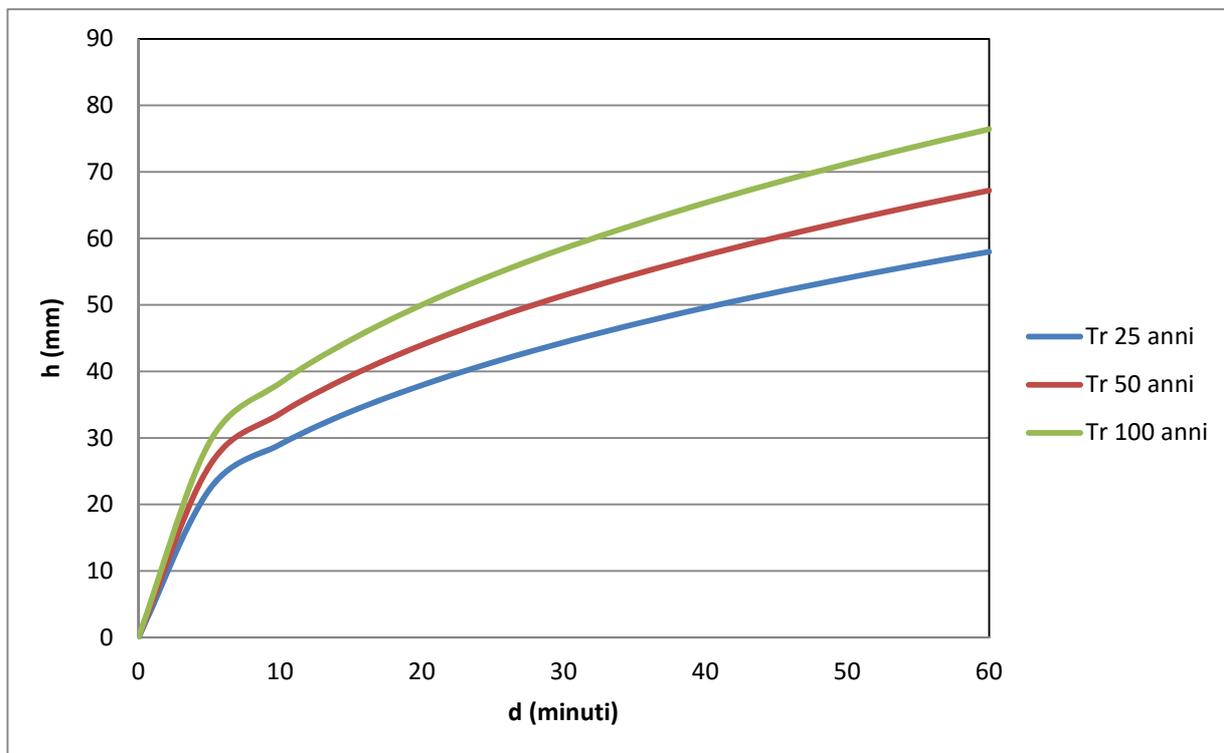


Figura D.47: Tratto 3 – curve di possibilità pluviometrica per $Tr = 25, 50, 100$ anni

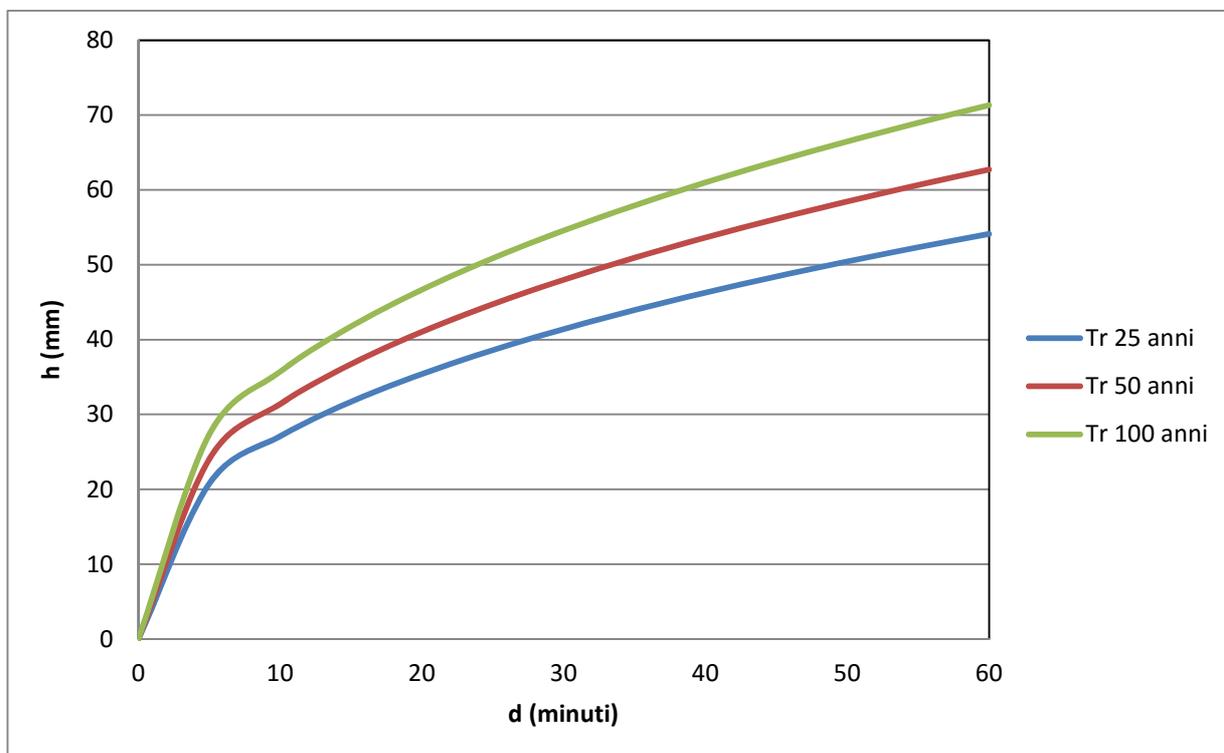


Figura D.48: Tratto 4 – curve di possibilità pluviometrica per $Tr = 25, 50, 100$ anni

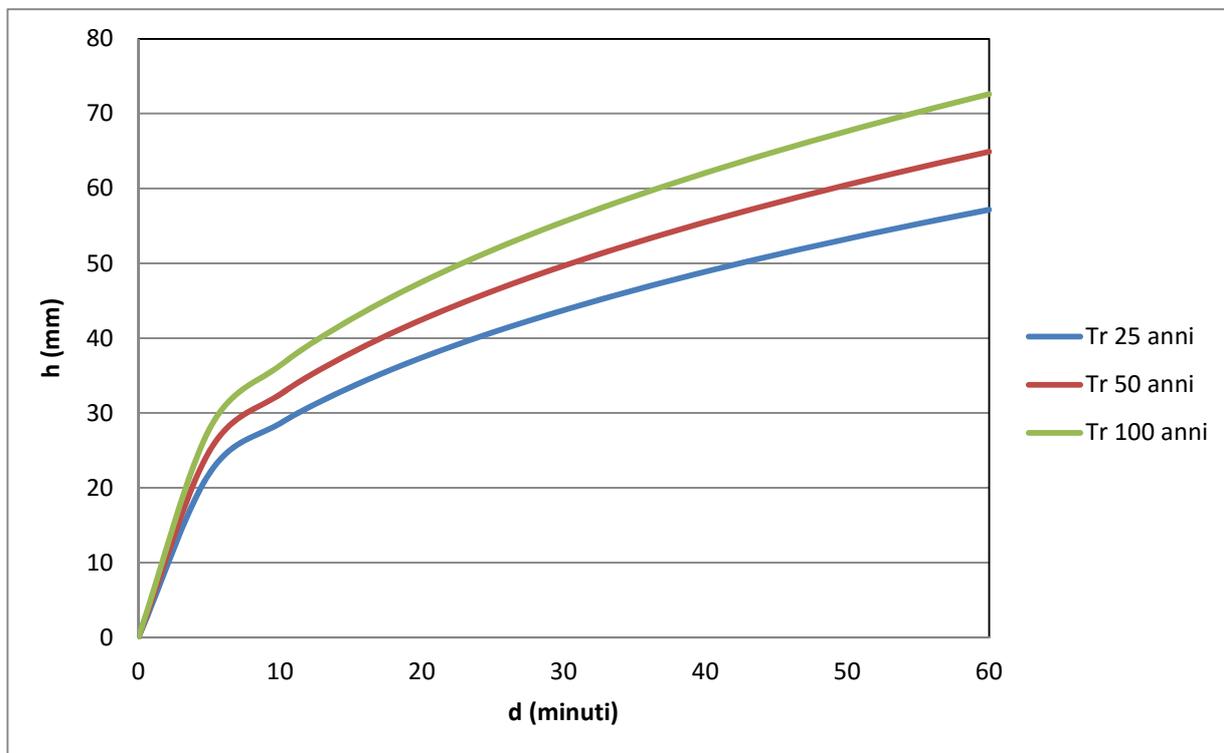


Figura D.49: Tratto 5 – curve di possibilità pluviometrica per $Tr = 25, 50, 100$ anni

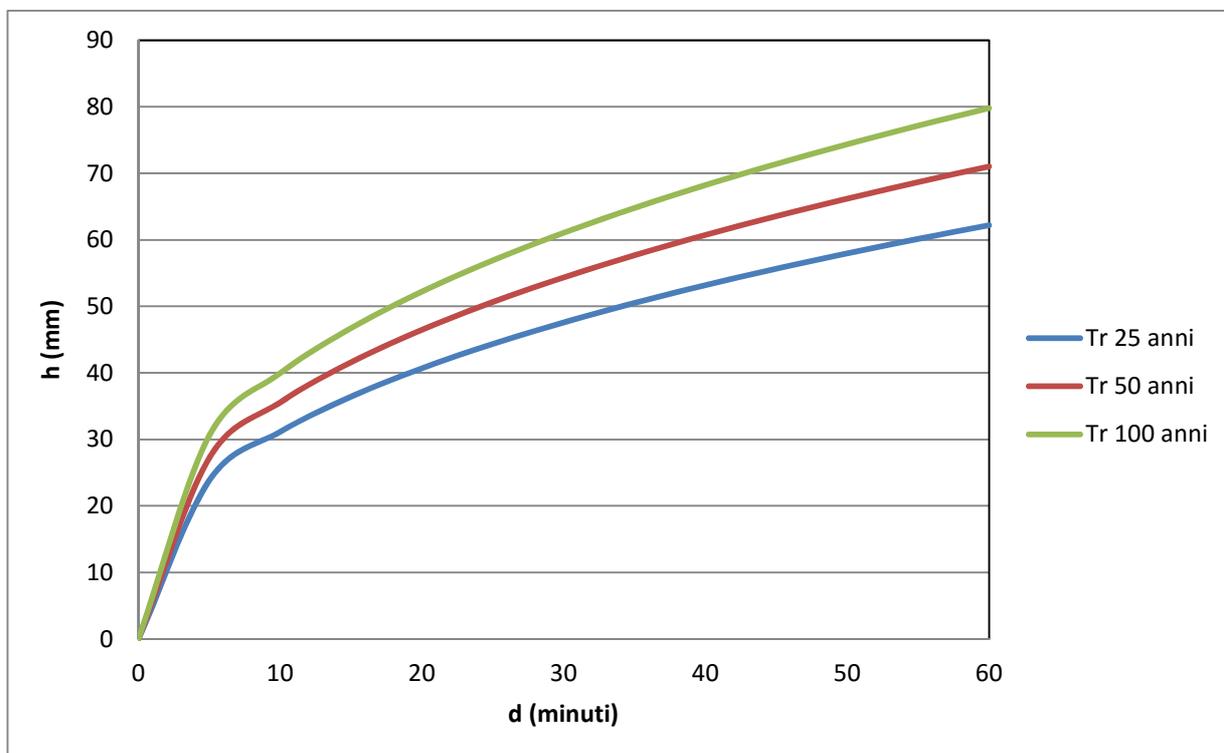


Figura D.50: Tratto 6 – curve di possibilità pluviometrica per $Tr = 25, 50, 100$ anni

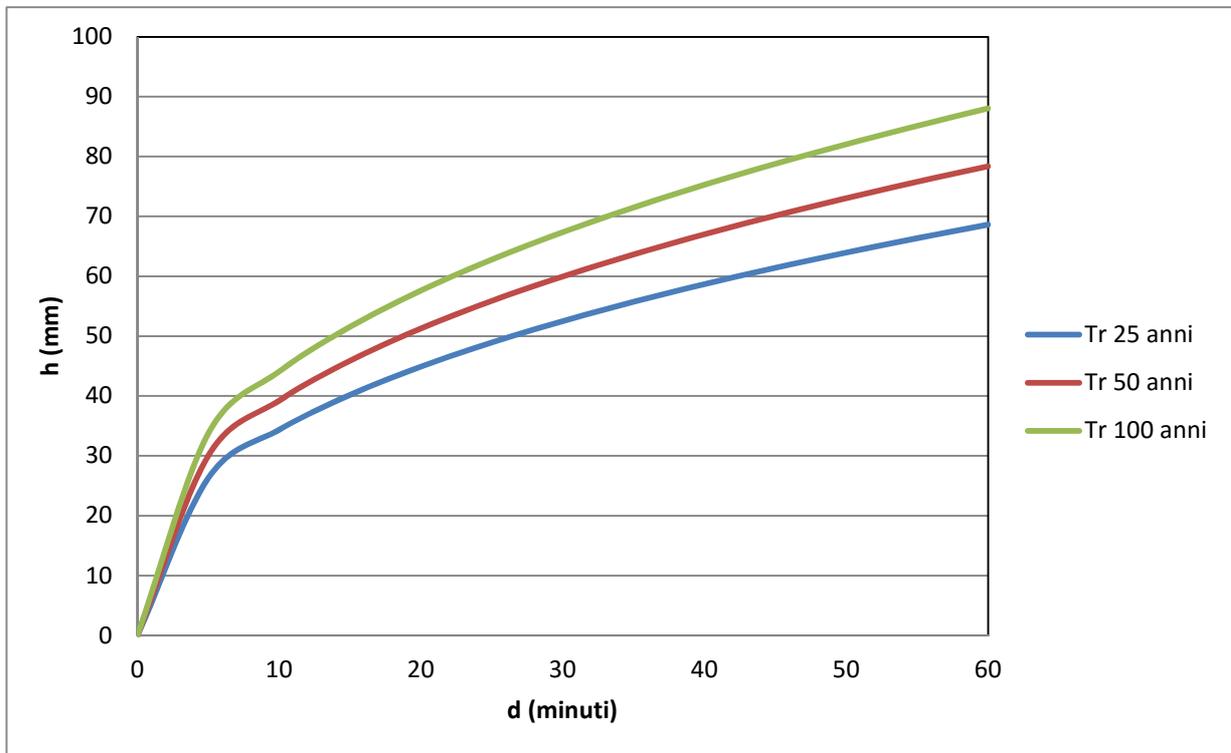
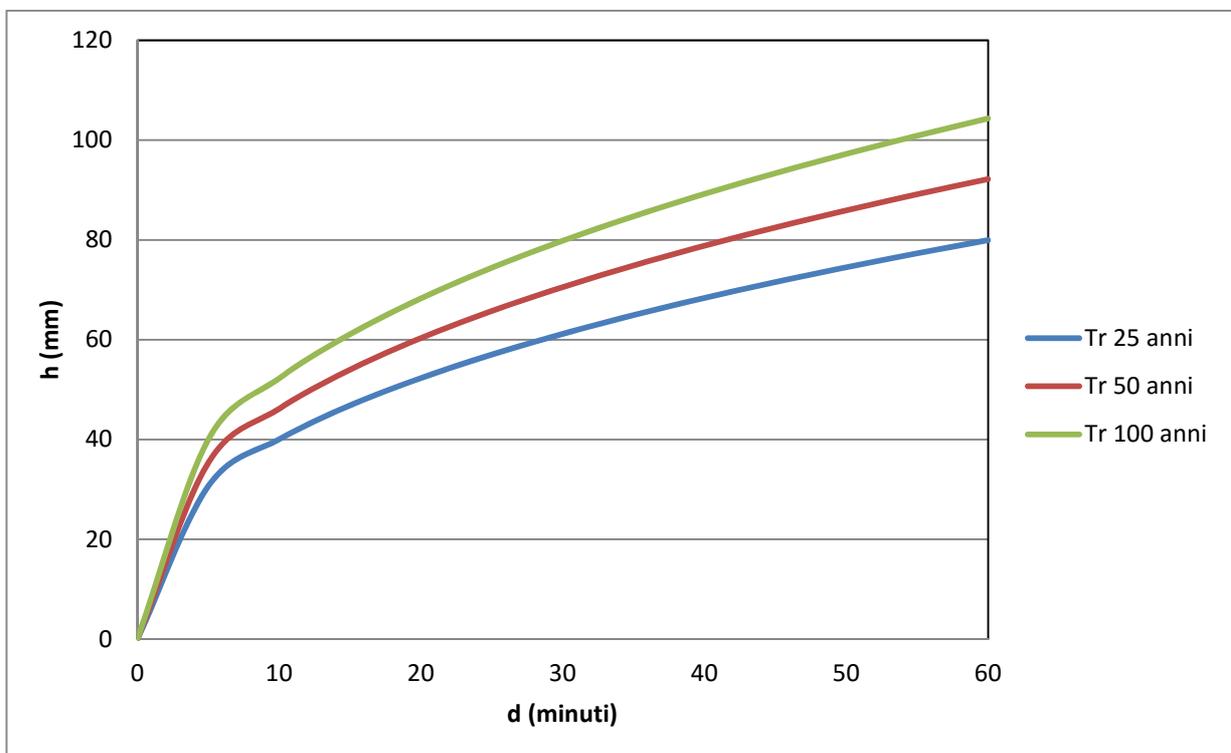


Figura D.51: Tratto 7 – curve di possibilità pluviometrica per $Tr = 25, 50, 100$ anni



E STIMA DELLE PORTATE DI PROGETTO

E.1 Premessa

Scopo del presente capitolo è la definizione, per ciascun corso d'acqua interferito, delle portate di piena corrispondenti a tempo di ritorno pari a 10, 25, 50, 100, 200 e 500 anni.

Tale operazione sarà condotta grazie all'utilizzo del metodo razionale.

Nel caso dei corsi d'acqua caratterizzati da bacini di elevata estensione (maggiore di 20 km²), i valori così ottenuti sono confrontati con quelli derivanti dall'applicazione della metodologia VA.PI. sviluppata dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche (Cannarozzo M., D'Asaro F., Ferro V. "Valutazione delle piene in Sicilia" CNR-GNDICI, Palermo, 1993), la quale, come meglio descritto nel par.E.3.1, si basa su dati di portata misurati da stazioni idrometrografiche di importanti corsi d'acqua e, quindi, a rigore non risulta applicabile per bacini di ridotte dimensioni. Si assume quale portata di progetto il valore maggiore derivante dall'applicazione delle due metodologie.

E.2 Metodo razionale

E.2.1 Metodologia di calcolo

Alla base della procedura vi sono le seguenti assunzioni:

- la massima piena avviene per precipitazioni meteoriche con durata pari al tempo di corrivazione del bacino;
- il picco di piena ha il medesimo tempo di ritorno della precipitazione che lo ha generato;
- la formazione delle piene ed il suo trasferimento lungo il reticolo idrografico avviene senza la formazione di invasi significativi; nel caso si formino invasi significativi il colmo di piena calcolato con questa metodologia sarà sovrastimato.

La portata al colmo di piena è espressa dalla formula:

$$Q = \frac{chS}{3,6t_c} (m^3 / s)$$

dove:

- c = coefficiente di deflusso del bacino;
- h = altezza massima di pioggia per una durata pari al tempo di corrivazione (mm);
- S = superficie del bacino (km²);
- t_c = tempo di corrivazione del bacino (ore).

La procedura si articola nei seguenti passi:

- delimitazione del bacino idrografico di interesse su una base cartografica in opportuna scala;
- definizione dei parametri morfologici e fisiografici (superficie del bacino sotteso, lunghezza e pendenza dell'asta principale, quota massima (H_{max}) minima (H_{min}) e media (H_{med}) del bacino, copertura vegetale, uso del suolo);
- definizione dei tempi di corrivazione in base a diverse formule teorico-sperimentali e attribuzione dei valori di riferimento;
- definizione della curva segnalatrice di probabilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno (vedi cap. D);
- analisi dei dati di copertura e vegetazione per la valutazione del coefficiente di deflusso;
- calcolo della portata di massima piena per diversi tempi di ritorno.

E.2.2 Tempo di corrivazione

La determinazione del valore del tempo di corrivazione, in funzione delle caratteristiche fisiografiche dei bacini, è effettuata:

- per bacini con estensione areale superiore ai 20 km² – calcolo della media tra i valori derivanti dalla formula di Giandotti e quelli derivanti dalla relazione definita per i corsi d'acqua della regione Sicilia nell'ambito degli studi del Progetto VA.PI.

- Giandotti

$$t_c = (4\sqrt{A} + 1,5L)/(0,8\sqrt{(\Delta H)})$$

- VA.PI.

$$t_c = 0,35\sqrt{A}$$

dove:

A = superficie del bacino sotteso dall'attraversamento [kmq];

L = lunghezza dell'asta principale [km];

ΔH = dislivello medio del bacino imbrifero [m];

- per bacini con estensione areale inferiore ai 20 kmq – calcolo dei tempi di corrivazione mediante le seguenti formule

- Pezzoli

$$t_c = 0,055 L / \sqrt{i}$$

- Kirpich

$$t_c = 0,0662 \frac{L^{0,77}}{i^{0,385}}$$

- Ventura

$$t_c = 0,127 \sqrt{A/i}$$

- Viparelli

$$t_c = \frac{L}{v \cdot 3,6}$$

dove:

A = superficie del bacino sotteso dall'attraversamento [kmq];

L = lunghezza dell'asta principale [km];

i = pendenza media dell'asta principale [m/m];

v = velocità della corrente [m/m]; si assume pari a 1,5 m/s.

Al fine di effettuare una valutazione più "robusta", non prendendo in considerazione eventuali outlier, il tempo di corrivazione di progetto è calcolato come la media dei valori contenuti nell'intervallo ($\mu - \sigma$; $\mu + \sigma$), dove μ è il valore medio dei risultati ottenuti dalle 4 espressioni sopra riportate e σ lo scarto quadratico medio.

E' stato assunto quale limite inferiore il valore di 5 minuti, essendo tempi inferiori non rappresentativi della realtà dei fenomeni fisici in esame, in considerazione della presenza di capacità di accumulo e trattenimento naturali degli afflussi.

Si riportano di seguito i risultati delle elaborazioni.

Tabella E-1: bacini con estensione areale superiore ai 20 km² – calcolo del tempo di corrivazione

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	L	H _{sez}	H _{med}	Giandotti	VA.PI.	Media
		(km)	(kmq)	(km)	(m s.l.m.)	(m s.l.m.)	(ore)	(ore)	(ore)
Torrente Para	2	1+390	30.043	10.647	323.00	505.00	3.51	1.92	2.71
Fiume Dirillo	3	2+740	164.007	25.322	235.00	525.00	6.55	4.48	5.52
Fiume Costanzo	7	5+940	70.623	22.965	53.50	420.00	4.44	2.94	3.69
Fiume Barbaianni	7	6+580	106.052	23.639	50.00	420.00	4.98	3.60	4.29
Torrente Margi	7	9+025	64.435	20.155	28.00	350.00	4.34	2.81	3.58
Fiume Zena	8	1+250	92.530	23.497	13.20	310.00	5.35	3.37	4.36
Fiume Reina	8	3+000	229.891	34.157	11.10	330.00	7.83	5.31	6.57
Fiume San Leonardo	8	6+400	406.300	41.795	3.85	290.00	10.59	7.05	8.82
Fiume San Leonardo	8	7+550	420.452	43.713	0.20	290	10.84	7.18	9.01

Tabella E-2: bacini con estensione areale inferiore ai 20 km² – Lotto 1 - calcolo del tempo di corrivazione

Corso d'acqua	Lotto	Progr. (km)	A (kmq)	L (km)	i (m/m)	Pezzoli (ore)	Kirpich (ore)	Ventura (ore)	Viparelli (ore)	Tc (Media no outlier)	
										(ore)	(minuti)
Affluente Vallone delle Coste	1	4+336	0.636	1.079	0.234	0.12	0.12	0.21	0.20	0.16	9.83
Vallone delle Coste	1	4+500	6.594	8.145	0.052	1.97	1.04	1.43	1.51	1.47	88.25
Fosso Sorgente Sciannapurali	1	6+126	1.877	1.977	0.179	0.26	0.22	0.41	0.37	0.31	18.70
Fosso S.N.	1	6+783	0.238	0.688	0.253	0.08	0.08	0.12	0.13	0.11	6.70
Cava San Marco	1	7+152	4.304	5.154	0.090	0.95	0.59	0.88	0.95	0.93	55.65
Fosso S.N.	1	7+828	0.338	1.408	0.131	0.21	0.19	0.20	0.26	0.20	12.15
Fosso S.N.	1	8+780	0.627	1.449	0.131	0.22	0.19	0.28	0.27	0.26	15.33
Fosso S.N.	1	9+431	0.265	0.931	0.100	0.16	0.15	0.21	0.17	0.16	9.73
Fosso Contrada Cassarella	1	10+650	2.926	4.030	0.087	0.75	0.50	0.74	0.75	0.74	44.69
Fosso Contrada Coffa	1	10+853	5.327	5.963	0.084	1.13	0.68	1.01	1.10	1.08	64.93

Tabella E-3: bacini con estensione areale inferiore ai 20 km² – Lotto 2 - calcolo del tempo di corrivazione

Corso d'acqua	Lotto	Progr. (km)	A (kmq)	L (km)	i (m/m)	Pezzoli (ore)	Kirpich (ore)	Ventura (ore)	Viparelli (ore)	Tc (Media no outlier)	
										(ore)	(minuti)
Fosso Contrada Pezze	2	0+280	2.901	4.875	0.064	1.06	0.65	0.86	0.90	0.88	52.73
Affluente Torrente Para	2	2+909	1.494	2.027	0.041	0.55	0.39	0.76	0.38	0.44	26.23
Fosso Contrada Chiavola	2	4+355	1.573	2.978	0.065	0.64	0.44	0.62	0.55	0.60	36.30
Torrente Sugarello	2	4+762	6.552	8.073	0.048	2.04	1.07	1.49	1.50	1.49	89.63
Torrente Sperlinga	2	5+304	5.643	7.544	0.038	2.14	1.11	1.56	1.40	1.48	88.63

Tabella E-4: bacini con estensione areale inferiore ai 20 km² – Lotto 3 - calcolo del tempo di corrivazione

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	L	i	Pezzoli	Kirpich	Ventura	Viparelli	Tc (Media no outlier)	
		(km)	(kmq)	(km)	(m/m)	(ore)	(ore)	(ore)	(ore)	(ore)	(minuti)
Cava Trappettazzo	3	0+594	4.370	4.445	0.060	1.00	0.62	1.09	0.82	0.97	58.28
Fosso C.Melfi	3	2+348	1.139	1.995	0.067	0.42	0.32	0.53	0.37	0.40	23.83
Fosso C.Barone	3	2+617	0.183	0.921	0.125	0.14	0.14	0.15	0.17	0.15	8.71
Affluente Fiume Dirillo	3	3+357	0.195	0.702	0.181	0.09	0.10	0.13	0.13	0.12	7.19
Affluente Fiume Dirillo	3	3+788	0.260	0.892	0.150	0.13	0.13	0.17	0.17	0.15	8.79
Affluente Torrente Fiumicello	3	4+202	0.380	1.01	0.134	0.15	0.14	0.21	0.19	0.16	9.67
Affluente Torrente Fiumicello	3	5+737	0.172	0.88	0.140	0.13	0.13	0.14	0.16	0.13	7.97
Fosso Passo Mandorla	3	6+350	1.114	1.663	0.081	0.32	0.26	0.47	0.31	0.30	17.77
Affluente Fosso Passo Mandorla	3	6+480	0.085	0.512	0.221	0.06	0.07	0.08	0.09	0.08	5.00
Affluente Torrente Fiumicello	3	6+935	0.046	0.277	0.298	0.03	0.04	0.05	0.05	0.08	5.00
Fosso C. Licciardi	3	7+170	0.380	0.831	0.121	0.13	0.13	0.23	0.15	0.14	8.30
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+756	0.073	0.423	0.161	0.06	0.07	0.09	0.08	0.08	5.00
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+865	0.092	0.424	0.156	0.06	0.07	0.10	0.08	0.08	5.00

Tabella E-5: bacini con estensione areale inferiore ai 20 km² – Lotto 4 - calcolo del tempo di corrivazione

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	L	i	Pezzoli	Kirpich	Ventura	Viparelli	Tc (Media no outlier)	
		(km)	(kmq)	(km)	(m/m)	(ore)	(ore)	(ore)	(ore)	(ore)	(minuti)
Affluente Torrente Fiumicello	4	0+836	0.595	1.242	0.064	0.27	0.23	0.39	0.23	0.24	14.54
Affluente Torrente Fiumicello	4	2+900	0.167	0.490	0.141	0.07	0.08	0.14	0.09	0.08	5.00
Affluente Torrente Fiumicello	4	3+500	0.060	0.267	0.143	0.04	0.05	0.08	0.05	0.08	5.00

Tabella E-6: bacini con estensione areale inferiore ai 20 km² – Lotto 5 - calcolo del tempo di corrvazione

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	L	i	Pezzoli	Kirpich	Ventura	Viparelli	Tc (Media no outlier)	
		(km)	(kmq)	(km)	(m/m)	(ore)	(ore)	(ore)	(ore)	(ore)	(minuti)
Affluente Torrente Fiumicello	5	0+995	0.414	0.99	0.132	0.15	0.14	0.23	0.18	0.16	9.52
Torrente Fiumicello	5	1+160	6.920	4.008	0.043	1.06	0.65	1.61	0.74	0.82	49.00
Fosso Buscara	5	4+446	1.848	3.700	0.040	1.02	0.63	0.86	0.69	0.73	43.51
Affluente Fosso Buscara	5	5+229	0.068	0.250	0.200	0.03	0.04	0.07	0.05	0.08	5.00
Affluente Fosso Buscara	5	5+330	0.144	0.625	0.122	0.10	0.10	0.14	0.12	0.11	6.36

Tabella E-7: bacini con estensione areale inferiore ai 20 km² – Lotto 6 - calcolo del tempo di corrvazione

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	L	i	Pezzoli	Kirpich	Ventura	Viparelli	Tc (Media no outlier)	
		(km)	(kmq)	(km)	(m/m)	(ore)	(ore)	(ore)	(ore)	(ore)	(minuti)
Fosso S.N.	6	3+343	0.315	0.95	0.088	0.18	0.16	0.24	0.18	0.17	10.27
Fosso S.N.	6	4+090	0.465	0.669	0.105	0.11	0.12	0.27	0.12	0.12	7.07
Affluente Torrente Canale	6	9+682	0.542	2.302	0.028	0.75	0.50	0.56	0.43	0.49	29.60

Tabella E-8: bacini con estensione areale inferiore ai 20 km² – Lotto 7 - calcolo del tempo di corrivazione

Corso d'acqua	Lotto	Progr. (km)	A (kmq)	L (km)	i (m/m)	Pezzoli (ore)	Kirpich (ore)	Ventura (ore)	Viparelli (ore)	Tc (Media no outlier)	
										(ore)	(minuti)
Affluente Torrente Canale	7	2+261	0.572	1.900	0.079	0.37	0.29	0.34	0.35	0.36	21.32
Affluente Torrente Canale	7	3+056	0.278	1.477	0.106	0.25	0.21	0.21	0.27	0.22	13.34
Torrente Canale	7	3+545	8.249	8.788	0.036	2.54	1.27	1.92	1.63	1.77	106.35
Fosso Eremiti	7	7+236	5.063	9.799	0.034	2.91	1.41	1.55	1.81	1.59	95.33
Fosso Contrada Canneddazza	7	9+615	11.828	6.392	0.064	1.39	0.80	1.73	1.18	1.29	77.15
Fosso Casa S. Antonio	7	11+194	2.378	2.759	0.069	0.58	0.40	0.75	0.51	0.54	32.63

Tabella E-9: bacini con estensione areale inferiore ai 20 km² – Lotto 8 - calcolo del tempo di corrivazione

Corso d'acqua	Lotto	Progr. (km)	A (kmq)	L (km)	i (m/m)	Pezzoli (ore)	Kirpich (ore)	Ventura (ore)	Viparelli (ore)	Tc (Media no outlier)	
										(ore)	(minuti)
Fosso Buonafede	8	0+680	4.203	6.011	0.078	1.19	0.70	0.94	1.11	1.08	64.70
Fosso S.N.	8	1+138	0.297	0.593	0.061	0.13	0.13	0.28	0.11	0.12	7.45
Canale Lentini	8	1+428	6.180	6.174	0.069	1.30	0.75	1.21	1.14	1.22	72.91
Fosso S.N.	8	2+368	2.984	3.983	0.050	0.98	0.61	0.99	0.74	0.90	54.11
Fosso Ex Molino Riceputo	8	2+617	0.073	0.420	0.005	0.32	0.26	0.48	0.08	0.29	17.30
Fosso Ex Molino Riceputo	8	3+393	0.417	1.205	0.003	1.12	0.68	1.39	0.22	0.90	53.93
Fosso SP67	8	3+531	0.702	1.670	0.014	0.77	0.50	0.89	0.31	0.64	38.15
Fosso Casa Sabuci	8	7+152	0.840	1.420	0.023	0.52	0.37	0.77	0.26	0.38	23.01
Scolo area agricola	8	7+477	0.390	0.729	0.013	0.35	0.28	0.70	0.14	0.25	15.24
Fosso Masseria Privitera	8	7+937	2.835	4.854	0.027	1.62	0.89	1.30	0.90	1.03	61.78

E.2.3 Altezza di pioggia e coefficiente di riduzione areale

E' comune esperienza che le piogge di elevata intensità si concentrino in aree piccole, e che, a parità di durata e a parità di tempo di ritorno, l'altezza di precipitazione decresca al crescere dell'area.

Al fine di tenere conto di tale fenomeno, per i bacini di estensione superiore ad 1 kmq, l'altezza di pioggia di progetto è stata calcolata moltiplicando le altezze di pioggia puntuali (vedi Cap. D) per il coefficiente di riduzione areale definito dalla seguente relazione (U.S. Weather Bureau - Eagleson 1978):

$$ARF = 1 - e^{(-1.1 \cdot t^{0.25})} + e^{(-1.1 \cdot t^{0.25} - 0.00386 \cdot A)}$$

dove t = durata di pioggia [ore];

A = area del bacino [kmq].

Si riportano di seguito i risultati delle elaborazioni

Tabella E-10: Lotto 1 - calcolo delle altezze di pioggia ragguagliate

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	t	ARF	h _r (10)	h _r (25)	h _r (50)	h _r (100)	h _r (200)	h _r (500)
		(km)	(kmq)	(ore)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Affluente Vallone delle Coste	1	4+336	0.636	0.16		24.301	30.766	35.656	40.547	45.437	51.902
Vallone delle Coste	1	4+500	6.594	1.47	0.993	52.520	66.545	77.154	87.763	98.372	112.396
Fosso Sorgente Sciannapurali	1	6+126	1.877	0.31	0.997	31.047	39.310	45.560	51.811	58.061	66.324
Fosso S.N.	1	6+783	0.238	0.11		20.963	26.539	30.757	34.975	39.193	44.769
Cava San Marco	1	7+152	4.304	0.93	0.994	46.404	58.775	68.134	77.493	86.851	99.223
Fosso S.N.	1	7+828	0.338	0.20		26.369	33.385	38.692	43.999	49.306	56.322
Fosso S.N.	1	8+780	0.627	0.26		28.621	36.237	41.998	47.759	53.521	61.137
Fosso S.N.	1	9+431	0.265	0.16		23.905	30.265	35.076	39.886	44.697	51.057
Fosso Contrada Cassarella	1	10+650	2.926	0.74	0.996	42.578	53.924	62.506	71.089	79.672	91.017
Fosso Contrada Coffa	1	10+853	5.327	1.08	0.993	48.150	60.993	70.708	80.423	90.138	102.981

Tabella E-11: Lotto 2 - calcolo delle altezze di pioggia ragguagliate

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	t	ARF	$h_r(10)$	$h_r(25)$	$h_r(50)$	$h_r(100)$	$h_r(200)$	$h_r(500)$
		(km)	(kmq)	(ore)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Fosso Contrada Pezze	2	0+280	2.901	0.88	0.996	45.099	57.121	66.215	75.309	84.403	96.425
Torrente Para	2	1+390	30.043	2.71	0.973	57.934	73.465	85.213	96.962	108.711	124.242
Affluente Torrente Para	2	2+909	1.494	0.44	0.998	33.961	43.003	49.843	56.683	63.522	72.564
Fosso Contrada Chiavola	2	4+355	1.573	0.60	0.998	38.115	48.267	55.947	63.627	71.307	81.459
Torrente Sugarello	2	4+762	6.552	1.49	0.993	50.073	63.445	73.561	83.676	93.792	107.163
Torrente Sperlinga	2	5+304	5.643	1.48	0.994	49.773	63.064	73.118	83.172	93.227	106.518

Tabella E-12: Lotto 3 - calcolo delle altezze di pioggia ragguagliate

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	t	ARF	h _r (10)	h _r (25)	h _r (50)	h _r (100)	h _r (200)	h _r (500)
		(km)	(kmq)	(ore)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Cava Trappettazzo	3	0+594	4.370	0.97	0.994	44.610	56.504	65.502	74.500	83.498	95.393
Fosso C.Melfi	3	2+348	1.139	0.40	0.998	31.573	39.978	46.336	52.693	59.051	67.456
Fosso C.Barone	3	2+617	0.183	0.15		21.423	27.122	31.434	35.745	40.056	45.755
Fiume Dirillo	3	2+740	164.007	5.52	0.913	62.235	79.090	91.839	104.589	117.339	134.193
Affluente Fiume Dirillo	3	3+357	0.195	0.12		19.887	25.176	29.178	33.180	37.181	42.471
Affluente Fiume Dirillo	3	3+788	0.260	0.15		21.236	26.886	31.159	35.433	39.706	45.356
Affluente Torrente Fiumicello	3	4+202	0.380	0.16		22.003	27.857	32.285	36.713	41.141	46.994
Affluente Torrente Fiumicello	3	5+737	0.172	0.13		20.586	25.627	29.700	33.773	37.847	43.231
Fosso Passo Mandorla	3	6+350	1.114	0.30	0.998	28.000	34.549	40.043	45.536	51.030	58.292
Affluente Fosso Passo Mandorla	3	6+480	0.085	0.08		17.193	21.218	24.591	27.963	31.335	35.793
Affluente Torrente Fiumicello	3	6+935	0.046	0.08		17.810	21.542	24.638	28.017	31.396	35.862
Fosso C. Licciardi	3	7+170	0.380	0.14		21.656	26.194	29.854	33.948	38.042	43.455
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+756	0.073	0.08		17.810	21.542	24.509	27.871	31.232	35.675
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+865	0.092	0.08		17.810	21.542	24.466	27.822	31.177	35.612

Tabella E-13: Lotto 4 - calcolo delle altezze di pioggia ragguagliate

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	t	ARF	h _r (10)	h _r (25)	h _r (50)	h _r (100)	h _r (200)	h _r (500)
		(km)	(kmq)	(ore)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Affluente Torrente Fiumicello	4	0+836	0.595	0.24		25.961	31.643	36.674	41.705	46.736	53.386
Affluente Torrente Fiumicello	4	2+900	0.167	0.08		17.196	20.799	24.037	27.334	30.630	34.988
Affluente Torrente Fiumicello	4	3+500	0.060	0.08		16.582	20.704	23.994	27.285	30.575	34.925

Tabella E-14: Lotto 5 - calcolo delle altezze di pioggia ragguagliate

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	t	ARF	h _r (10)	h _r (25)	h _r (50)	h _r (100)	h _r (200)	h _r (500)
		(km)	(kmq)	(ore)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Affluente Torrente Fiumicello	5	0+995	0.414	0.16		21.263	26.547	30.767	34.986	39.206	44.785
Torrente Fiumicello	5	1+160	6.920	0.82	0.991	39.645	49.470	57.344	65.219	73.094	83.504
Fosso Buscara	5	4+446	1.848	0.73	0.997	36.290	45.960	53.274	60.589	67.904	77.573
Affluente Fosso Buscara	5	5+229	0.068	0.08		15.796	19.997	23.175	26.354	29.532	33.733
Affluente Fosso Buscara	5	5+330	0.144	0.11		17.331	21.941	25.429	28.916	32.403	37.013

Tabella E-15: Lotto 6 - calcolo delle altezze di pioggia ragguagliate

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	t	ARF	h _r (10)	h _r (25)	h _r (50)	h _r (100)	h _r (200)	h _r (500)
		(km)	(kmq)	(ore)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Fosso S.N.	6	3+343	0.315	0.17		20.083	25.426	29.468	33.510	37.552	42.895
Fosso S.N.	6	4+090	0.465	0.12		17.388	22.014	25.512	29.011	32.510	37.136
Affluente Torrente Canale	6	9+682	0.542	0.49		32.943	39.845	44.966	50.804	56.935	65.040

Tabella E-16: Lotto 7 - calcolo delle altezze di pioggia ragguagliate

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	t	ARF	h _r (10)	h _r (25)	h _r (50)	h _r (100)	h _r (200)	h _r (500)
		(km)	(kmq)	(ore)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Affluente Torrente Canale	7	2+261	0.572	0.36		30.841	37.568	42.558	47.511	52.447	59.052
Affluente Torrente Canale	7	3+056	0.278	0.22		25.732	31.344	35.508	39.641	43.759	49.270
Torrente Canale	7	3+545	8.249	1.77	0.991	52.306	63.715	72.765	82.777	92.789	106.024
Fiume Costanzo	7	5+940	70.623	3.69	0.948	57.937	73.520	85.309	97.098	108.887	124.471
Fiume Barbaianni	7	6+580	106.052	4.29	0.931	64.185	80.125	92.995	105.865	118.734	135.747
Fosso Eremiti	7	7+236	5.063	1.59	0.994	54.152	66.261	75.245	84.162	93.046	106.050
Torrente Margi	7	9+025	64.435	3.58	0.951	66.859	84.836	98.434	112.033	125.632	143.608
Fosso Contrada Canneddazza	7	9+615	11.828	1.29	0.955	51.243	63.109	71.912	80.649	89.355	100.841
Fosso Casa S. Antonio	7	11+194	2.378	0.54	0.996	40.298	49.834	56.909	63.931	70.928	80.158

Tabella E-17: Lotto 8 - calcolo delle altezze di pioggia ragguagliate

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	t	ARF	h _r (10)	h _r (25)	h _r (50)	h _r (100)	h _r (200)	h _r (500)
		(km)	(kmq)	(ore)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
Fosso Buonafede	8	0+680	4.203	1.08	0.995	49.404	60.317	68.413	76.449	85.388	97.554
Fosso S.N.	8	1+138	0.297	0.12		23.605	29.308	33.538	37.738	41.922	47.442
Fiume Zena	8	1+250	92.530	4.36	0.939	71.440	89.995	104.453	118.911	133.369	152.481
Canale Lentini	8	1+428	6.180	1.22	0.993	54.973	68.253	78.105	87.885	97.629	110.484
Fosso S.N.	8	2+368	2.984	0.90	0.996	51.782	64.417	73.790	83.094	92.364	104.594
Fosso Ex Molino Riceputo	8	2+617	0.073	0.29		34.025	42.327	48.485	54.599	60.690	68.726
Fiume Reina	8	3+000	229.891	6.57	0.899	74.965	95.353	110.777	126.200	141.623	162.011
Fosso Ex Molino Riceputo	8	3+393	0.417	0.90		52.770	65.646	75.198	84.680	94.127	106.590
Fosso SP67	8	3+531	0.702	0.64		46.170	57.435	65.793	74.088	82.354	93.258
Fiume San Leonardo	8	6+400	406.300	8.82	0.881	82.040	104.573	121.617	138.662	155.707	178.240
Fosso Casa Sabuci	8	7+152	0.840	0.38		35.317	44.718	51.829	58.941	66.053	75.454
Scolo area agricola	8	7+477	0.390	0.25		36.065	45.035	51.690	58.295	64.876	73.559
Fiume San Leonardo	8	7+550	420.452	9.01	0.881	82.649	105.367	122.553	139.739	156.925	179.643
Fosso Masseria Privitera	8	7+937	2.835	1.03	0.996	62.669	78.256	89.819	101.297	112.733	127.821

E.2.4 Coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso relativo a ciascun bacino idrografico di interesse è stimato mediante il metodo del Curve Number, proposto dal Soil Conservation Service (1972), il quale si basa sull'assunzione che il volume specifico (altezza) di pioggia netta (efficace) P_{net} risulta legato al volume specifico (altezza) di pioggia lorda P (pioggia effettiva) caduta nel medesimo intervallo temporale dalla relazione:

$$P_{net} = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \text{ [mm]}$$

nella quale S è il massimo volume specifico di acqua che il terreno può trattenere in condizione di saturazione ed I_a è la cosiddetta perdita iniziale, vale a dire quel valore limite di altezza di pioggia che il terreno può trattenere nella fase iniziale del fenomeno senza che si abbia creazione di deflusso; il parametro S corrisponde al volume idrico trattenuto dal terreno e dalla vegetazione, e quindi sottratto al deflusso superficiale dopo l'istante in cui si ha $P > I_a$; fino all'istante in cui non si ha $P < I_a$ il deflusso superficiale è da ritenersi praticamente assente.

In realtà con l'introduzione della perdita iniziale I_a si vuole tenere conto anche di quel complesso di fenomeni, quali l'intercettazione da parte della vegetazione e l'accumulo nelle depressioni superficiali del terreno, che ritardano il verificarsi del deflusso superficiale. In mancanza di adeguate osservazioni utili, per la stima di I_a si può fare ricorso alla seguente relazione:

$$I_a = 0.2 \cdot S \text{ [mm]}$$

che risulta verificata in buona approssimazione.

La valutazione del valore di S può invece essere ricondotta a quella dell'indice CN (Curve Number), cui esso risulta legato dalla relazione:

$$S = 254 \left(\frac{100}{CN} - 1 \right) \text{ [mm]}$$

L'indice CN è un numero adimensionale, compreso fra 0 e 100, funzione della permeabilità della litologia superficiale, dell'uso del suolo e del grado di saturazione del terreno prima dell'evento meteorico. Il Soil Conservation Service (SCS) sulla base della capacità di assorbimento del terreno nudo a seguito di prolungato adacquamento, ha classificato i vari tipi di suolo in quattro gruppi (A, B, C, D):

- Gruppo A - Scarsa potenzialità di deflusso: comprende forti spessori di sabbia con scarsissimo limo e argilla; anche forti spessori di ghiaie profonde, molto permeabili.

- Gruppo 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 di infiltrazione anche a saturazione.
- Gruppo C – Potenzialità di deflusso moderatamente alta: comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
- Gruppo D - Potenzialità di deflusso molto elevata: comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

Per tali gruppi si riportano i valori del parametro CN corrispondenti a diverse tipologie di utilizzo del suolo.

Tabella E.18: metodo SCS-CN; valori del "Curve Number" CN per i diversi tipi di suolo in funzione dell'uso del suolo per condizioni di umidità iniziale (antecedent moisture conditions – AMC) medie (classe II)

Tipologia di Uso del Territorio	Tipo idrologico Suolo			
	A	B	C	D
<u>Terreno coltivato</u>				
in presenza di pratiche di conservazione del suolo	62	71	78	81
in assenza di pratiche di conservazione del suolo	72	81	88	91
<u>Terreno a pascolo</u>				
in cattive condizioni	68	79	86	89
in buone condizioni	39	61	74	80
<u>Terreni boscosi o forestati</u>				
in presenza di copertura rada e senza sottobosco	45	66	77	83
in presenza di copertura fitta e con sottobosco	25	55	70	77
<u>Spazi aperti, prati rasati, parchi</u>				
con copertura erbosa superiore al 75% dell'area	39	61	74	80
con copertura erbosa compreso tra il 50 ed il 75% dell'area	49	69	79	84
con copertura erbosa inferiore al 50% dell'area	68	79	86	89
<u>Aree commerciali (area impermeabile 85%)</u>	89	92	94	95
<u>Distretti industriali (area impermeabile 72%)</u>	81	88	91	93
<u>Aree residenziali</u>				
impermeabilità media 65%	77	85	90	92
impermeabilità media 38%	61	75	83	87
impermeabilità media 30%	57	72	81	86
impermeabilità media 25%	54	70	80	85
impermeabilità media 20%	51	68	79	84
impermeabilità media 12%	46	65	77	82
<u>Parcheggi, tetti, autostrade</u>	98	98	98	98
<u>Strade</u>				
pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio	98	98	98	98
con letto in ghiaia	76	85	89	91
battute in terra	72	82	87	89

I valori del CN riportati nella Tabella E.18 si riferiscono ad una condizione di umidità del suolo all'inizio dell'evento meteorico di tipo standard, precisamente quella intermedia indicata come AMC II (Antecedent Moisture Condition II).

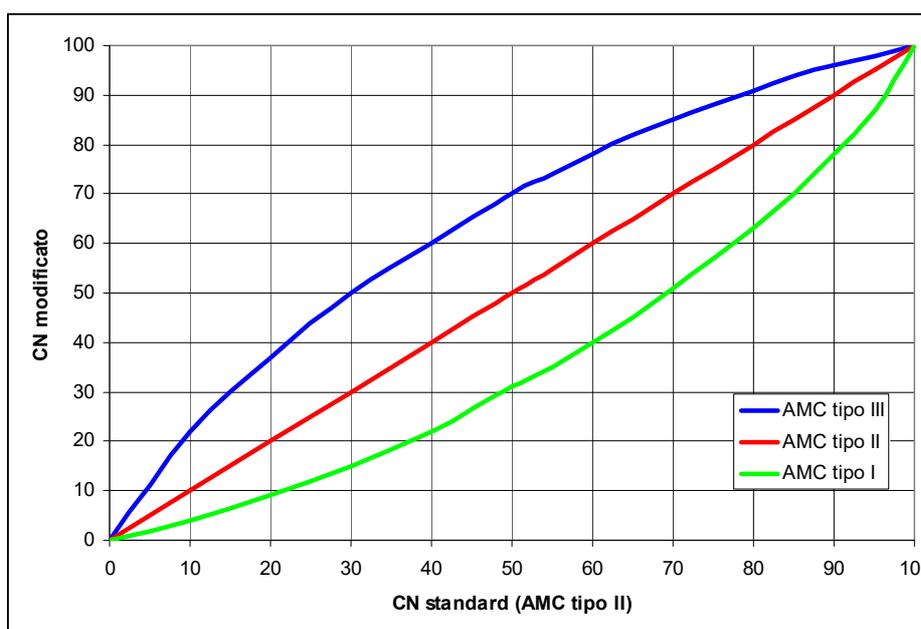
Poiché il rifiuto del terreno è un fenomeno dinamico, che dipende dallo stato del sistema, ovvero dallo stato di imbibimento del bacino, si assume che il valore di CN possa variare in relazione alle condizioni iniziali di imbibimento all'atto della piena. Lo stato di imbibimento viene espresso, in modo quali-quantitativo, in base ad un indice di pioggia, dato dall'altezza totale di pioggia caduta nei cinque giorni che precedono l'evento di piena, API_5 . a seconda del valore di API_5 , vengono identificate le tre classi AMC I, II e III, che rappresentano rispettivamente terreno inizialmente asciutto, mediamente imbibito e fortemente imbibito.

Tabella E.19: definizione della classe di umidità in base al parametro API_5

CLASSE AMC	Altezza di pioggia nei 5 giorni precedenti (mm)	
	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I - asciutta	< 12.7	< 35.5
II - media	12.7 - 28.0	35.5 - 53.3
III - umida	> 28.0	> 53.3

Noto il valore di CN per le condizioni medie di imbibimento, per passare a condizioni di umidità iniziale asciutte (classe AMC I) o umide (classe AMC III), si utilizzano le curve riportate di seguito.

Figura E.1: curve di conversione dei valori di CN per le diverse condizioni di umidità del suolo antecedenti l'evento



Tali curve possono essere interpolate mediante le seguenti relazioni:

$$CN(I) = \frac{4.2CN(II)}{10 - 0.058CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0.13CN(II)}$$

Nel caso di terreni variegati possono essere identificate alcune categorie fondamentali per definire un valore globale del CN, pesato in ragione dell'estensione delle sottozone con le quali si è suddiviso il bacino.

Una volta calcolata la pioggia netta (efficace) P_{net} , il coefficiente di deflusso è pari a:

$$c = \frac{P_{net}}{P}$$

Nel caso in esame, al fine di definire il CN per le varie porzioni dei bacini in studio, sono stati analizzati i seguenti documenti:

- "Carta dei suoli della Regione Siciliana" edizione 1994. Scala 1:250.000 fornita dal S.I.T.R. della Regione Sicilia – Assessorato Territorio ed Ambiente;
- "Carta dell'uso del suolo" – "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico" a cura dell'Assessorato Regionale al Territorio e Ambiente della Sicilia (2004-2005)
- Foto satellitari anni 2010 – 2012, al fine di valutare eventuali variazioni significative rispetto a quanto riportato nelle suddette carte;
- "Carta litologica" – "Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico" a cura dell'Assessorato Regionale al Territorio e Ambiente della Sicilia (2004-2005)

E' da evidenziare come, a favore di sicurezza, sono state fatte le seguenti assunzioni:

- a tutti i terreni coltivati sono stati assegnati i valori di CN corrispondenti a "Terreno coltivato in assenza di pratiche di conservazione del suolo";
- a tutti gli spazi verdi e terreni a pascolo sono stati assegnati i valori di CN corrispondenti a "Terreno a pascolo in cattive condizioni";
- a tutte le aree boscate sono stati assegnati i valori di CN corrispondenti a "Terreni boscosi o forestati in presenza di copertura rada e senza sottobosco";

- a tutti i centri abitati o industriali sono stati assegnati i valori di CN corrispondenti a "Distretti industriali (area impermeabile 72%)".

Per tutti i bacini di dimensioni ridotte (superficie inferiore a 3 km²) si è supposta, in sicurezza, una condizione iniziale "umida" cosicché i valori di CN (II) sono stati convertiti in CN (III).

In ragione delle caratteristiche climatiche della Sicilia e del carattere torrentizio dei corsi d'acqua in studio, si è ritenuto che tale assunzione sarebbe risultata eccessivamente cautelativa nel caso dei corsi d'acqua maggiori. Il CN utile alla definizione del coefficiente di deflusso è stato calcolato, in questi casi, come media tra il valore corrispondente a condizioni di imbibimento medie (CN(II)) e quello corrispondente a condizioni di imbibimento "umide" (CN(III)).

Si riportano di seguito i risultati delle elaborazioni

Tabella E.20: Lotto 1 – calcolo del coefficiente di deflusso

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	CN(II)	CN(III)	CN _{bacino}	Φ(10)	Φ(25)	Φ(50)	Φ(100)	Φ(200)	Φ(500)
		(km)									
Affluente Vallone delle Coste	1	4+336	69.36	84.04	84.04	0.140	0.209	0.255	0.297	0.335	0.380
Vallone delle Coste	1	4+500	70.33	84.64	77.49	0.243	0.321	0.370	0.414	0.451	0.495
Fosso Sorgente Sciannapurali	1	6+126	68.92	83.76	83.76	0.205	0.281	0.329	0.373	0.411	0.455
Fosso S.N.	1	6+783	61.70	78.93	78.93	0.035	0.079	0.113	0.147	0.179	0.220
Cava San Marco	1	7+152	60.60	78.15	69.38	0.091	0.151	0.194	0.234	0.271	0.315
Fosso S.N.	1	7+828	58.05	76.30	76.30	0.047	0.096	0.133	0.169	0.203	0.244
Fosso S.N.	1	8+780	59.52	77.38	77.38	0.075	0.132	0.173	0.212	0.247	0.291
Fosso S.N.	1	9+431	72.00	85.67	85.67	0.172	0.244	0.292	0.334	0.373	0.417
Fosso Contrada Cassarella	1	10+650	64.04	80.55	80.55	0.236	0.313	0.362	0.405	0.443	0.486
Fosso Contrada Coffa	1	10+853	60.62	78.16	69.39	0.100	0.162	0.206	0.246	0.283	0.327

Tabella E.21: Lotto 2 – calcolo del coefficiente di deflusso

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	CN(II)	CN(III)	CN _{bacino}	Φ(10)	Φ(25)	Φ(50)	Φ(100)	Φ(200)	Φ(500)
		(km)									
Fosso Contrada Pezze	2	0+280	72.36	85.89	85.89	0.382	0.460	0.508	0.548	0.582	0.620
Torrente Para	2	1+390	65.24	81.36	73.30	0.203	0.279	0.328	0.371	0.410	0.454
Affluente Torrente Para	2	2+909	72.00	85.67	85.67	0.281	0.360	0.409	0.452	0.489	0.531
Fosso Contrada Chiavola	2	4+355	72.00	85.67	85.67	0.319	0.398	0.448	0.489	0.526	0.566
Torrente Sugarello	2	4+762	67.96	83.15	75.55	0.195	0.270	0.318	0.362	0.400	0.444
Torrente Sperlinga	2	5+304	63.32	80.06	71.69	0.136	0.205	0.251	0.293	0.331	0.376

Tabella E.22: Lotto 3 – calcolo del coefficiente di deflusso

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	CN(II)	CN(III)	CN _{bacino}	Φ(10)	Φ(25)	Φ(50)	Φ(100)	Φ(200)	Φ(500)
		(km)									
Cava Trappetazzo	3	0+594	70.80	84.94	77.87	0.199	0.274	0.323	0.366	0.404	0.449
Fosso C.Melfi	3	2+348	79.67	90.11	90.11	0.397	0.475	0.522	0.562	0.595	0.632
Fosso C.Barone	3	2+617	88.40	94.66	94.66	0.489	0.562	0.605	0.641	0.670	0.703
Fiume Dirillo	3	2+740	65.08	81.25	73.17	0.223	0.301	0.351	0.394	0.433	0.477
Affluente Fiume Dirillo	3	3+357	74.49	87.17	87.17	0.155	0.226	0.273	0.316	0.354	0.398
Affluente Fiume Dirillo	3	3+788	74.49	87.17	87.17	0.174	0.247	0.295	0.337	0.376	0.420
Affluente Torrente Fiumicello	3	4+202	74.81	87.35	87.35	0.190	0.263	0.312	0.355	0.393	0.438
Affluente Torrente Fiumicello	3	5+737	79.26	89.89	89.89	0.247	0.319	0.369	0.412	0.449	0.493
Fosso Passo Mandorla	3	6+350	72.99	86.27	86.27	0.235	0.303	0.352	0.396	0.434	0.477
Affluente Fosso Passo Mandorla	3	6+480	72.99	86.27	86.27	0.097	0.152	0.195	0.234	0.271	0.315
Affluente Torrente Fiumicello	3	6+935	72.00	85.67	85.67	0.094	0.142	0.180	0.219	0.256	0.299
Fosso C. Licciardi	3	7+170	72.00	85.67	85.67	0.144	0.199	0.239	0.281	0.319	0.363
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+756	72.00	85.67	85.67	0.094	0.142	0.179	0.218	0.254	0.297
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+865	72.00	85.67	85.67	0.094	0.142	0.178	0.217	0.253	0.297

Tabella E.23: Lotto 4 – calcolo del coefficiente di deflusso

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	CN(II)	CN(III)	CN _{bacino}	Φ(10)	Φ(25)	Φ(50)	Φ(100)	Φ(200)	Φ(500)
		(km)									
Affluente Torrente Fiumicello	4	0+836	68.00	83.17	83.17	0.141	0.198	0.244	0.286	0.324	0.368
Affluente Torrente Fiumicello	4	2+900	66.00	81.87	81.87	0.033	0.067	0.098	0.131	0.162	0.201
Affluente Torrente Fiumicello	4	3+500	72.00	85.67	85.67	0.078	0.132	0.173	0.211	0.247	0.290

Tabella E.24: Lotto 5 – calcolo del coefficiente di deflusso

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	CN(II)	CN(III)	CN _{bacino}	Φ(10)	Φ(25)	Φ(50)	Φ(100)	Φ(200)	Φ(500)
		(km)									
Affluente Torrente Fiumicello	5	0+995	61.85	79.03	79.03	0.038	0.080	0.115	0.149	0.181	0.222
Torrente Fiumicello	5	1+160	61.85	79.03	70.44	0.068	0.119	0.159	0.196	0.232	0.274
Fosso Buscara	5	4+446	70.55	84.78	84.78	0.280	0.358	0.408	0.451	0.488	0.530
Affluente Fosso Buscara	5	5+229	72.00	85.67	85.67	0.068	0.123	0.163	0.201	0.236	0.279
Affluente Fosso Buscara	5	5+330	72.00	85.67	85.67	0.088	0.147	0.190	0.229	0.266	0.310

Tabella E.25: Lotto 6 – calcolo del coefficiente di deflusso

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	CN(II)	CN(III)	CN _{bacino}	Φ(10)	Φ(25)	Φ(50)	Φ(100)	Φ(200)	Φ(500)
		(km)									
Fosso S.N.	6	3+343	72.00	85.67	85.67	0.124	0.190	0.235	0.277	0.314	0.359
Fosso S.N.	6	4+090	71.55	85.40	85.40	0.084	0.142	0.184	0.223	0.260	0.303
Affluente Torrente Canale	6	9+682	68.61	83.56	83.56	0.219	0.280	0.320	0.361	0.399	0.444

Tabella E.26: Lotto 7 – calcolo del coefficiente di deflusso

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	CN(II)	CN(III)	CN _{bacino}	Φ(10)	Φ(25)	Φ(50)	Φ(100)	Φ(200)	Φ(500)
		(km)									
Affluente Torrente Canale	7	2+261	84.08	92.47	92.47	0.488	0.550	0.587	0.618	0.645	0.676
Affluente Torrente Canale	7	3+056	90.26	95.57	95.57	0.604	0.658	0.689	0.715	0.737	0.761
Torrente Canale	7	3+545	73.64	86.66	80.15	0.294	0.360	0.404	0.447	0.485	0.527
Fiume Costanzo	7	5+940	66.90	82.46	74.68	0.226	0.303	0.352	0.396	0.434	0.478
Fiume Barbaianni	7	6+580	66.08	81.92	74.00	0.247	0.319	0.369	0.413	0.451	0.494
Fosso Eremiti	7	7+236	73.02	86.29	79.65	0.295	0.363	0.405	0.442	0.475	0.517
Torrente Margi	7	9+025	70.16	84.54	77.35	0.320	0.400	0.449	0.491	0.527	0.568
Fosso Contrada Canneddazza	7	9+615	75.60	87.81	81.71	0.321	0.391	0.434	0.472	0.505	0.542
Fosso Casa S. Antonio	7	11+194	75.74	87.89	87.89	0.403	0.473	0.516	0.552	0.583	0.617

Tabella E.27: Lotto 8 – calcolo del coefficiente di deflusso

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	CN(II)	CN(III)	CN _{bacino}	Φ(10)	Φ(25)	Φ(50)	Φ(100)	Φ(200)	Φ(500)
		(km)									
Fosso Buonafede	8	0+680	73.39	86.51	79.95	0.271	0.337	0.380	0.417	0.453	0.497
Fosso S.N.	8	1+138	72.00	85.67	85.67	0.168	0.234	0.277	0.316	0.351	0.393
Fiume Zena	8	1+250	71.25	85.22	78.23	0.359	0.436	0.485	0.526	0.561	0.601
Canale Lentini	8	1+428	76.87	88.55	82.71	0.367	0.439	0.484	0.521	0.553	0.590
Fosso S.N.	8	2+368	85.66	93.28	89.47	0.535	0.600	0.638	0.669	0.695	0.724
Fosso Ex Molino Riceputo	8	2+617	87.46	94.19	90.83	0.450	0.520	0.562	0.597	0.626	0.659
Fiume Reina	8	3+000	70.12	84.52	77.32	0.358	0.438	0.487	0.528	0.563	0.603
Fosso Ex Molino Riceputo	8	3+393	87.46	94.19	94.19	0.715	0.762	0.787	0.808	0.825	0.843
Fosso SP67	8	3+531	87.46	94.19	94.19	0.683	0.734	0.762	0.785	0.803	0.823
Fiume San Leonardo	8	6+400	67.13	82.61	74.87	0.343	0.424	0.474	0.516	0.551	0.591
Fosso Casa Sabuci	8	7+152	77.00	88.62	88.62	0.382	0.461	0.508	0.548	0.582	0.620
Scolo area agricola	8	7+477	80.44	90.54	90.54	0.458	0.529	0.571	0.605	0.635	0.668
Fiume San Leonardo	8	7+550	67.33	82.74	75.04	0.348	0.429	0.479	0.521	0.556	0.596
Fosso Masseria Privitera	8	7+937	66.72	82.34	82.34	0.403	0.476	0.520	0.557	0.589	0.624

E.2.5 Risultati delle elaborazioni

Si riportano di seguito i risultati delle elaborazioni

Tabella E.28: Lotto 1 – metodo razionale – portate di progetto

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Affluente Vallone delle Coste	1	4+336	3.68	6.94	9.83	13.01	16.44	21.29
Vallone delle Coste	1	4+500	15.92	26.59	35.60	45.21	55.62	69.25
Fosso Sorgente Sciannapurali	1	6+126	10.67	18.44	25.10	32.28	39.88	50.45
Fosso S.N.	1	6+783	0.43	1.23	2.06	3.04	4.16	5.82
Cava San Marco	1	7+152	5.45	11.47	17.06	23.38	30.51	40.24
Fosso S.N.	1	7+828	0.58	1.49	2.39	3.44	4.63	6.37
Fosso S.N.	1	8+780	1.47	3.26	4.95	6.88	9.02	12.11
Fosso S.N.	1	9+431	1.86	3.35	4.65	6.06	7.57	9.68
Fosso Contrada Cassarella	1	10+650	10.94	18.39	24.69	31.43	38.64	48.32
Fosso Contrada Coffa	1	10+853	6.58	13.51	19.89	27.06	35.16	46.09

Tabella E.29: Lotto 2 – metodo razionale – portate di progetto

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Fosso Contrada Pezze	2	0+280	15.78	24.11	30.83	37.83	45.04	54.80
Torrente Para	2	1+390	36.23	62.97	85.92	110.68	136.91	173.37
Affluente Torrente Para	2	2+909	9.06	14.69	19.36	24.32	29.48	36.58
Fosso Contrada Chiavola	2	4+355	8.79	13.89	18.08	22.49	27.06	33.30
Torrente Sugarello	2	4+762	11.90	20.84	28.54	36.87	45.98	58.00
Torrente Sperlinga	2	5+304	7.20	13.69	19.48	25.86	32.96	42.47

Tabella E.30: Lotto 3 – metodo razionale – portate di progetto

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Cava Trappetazzo	3	0+594	11.12	19.36	26.44	34.09	42.20	53.49
Fosso C.Melfi	3	2+348	9.99	15.14	19.28	23.58	28.00	33.99
Fosso C.Barone	3	2+617	3.66	5.33	6.65	8.01	9.39	11.24
Fiume Dirillo	3	2+740	114.85	196.56	266.12	340.77	419.49	528.54
Affluente Fiume Dirillo	3	3+357	1.40	2.58	3.61	4.74	5.96	7.66
Affluente Fiume Dirillo	3	3+788	1.82	3.27	4.53	5.90	7.35	9.40
Affluente Torrente Fiumicello	3	4+202	2.73	4.80	6.59	8.52	10.58	13.44
Affluente Torrente Fiumicello	3	5+737	1.83	2.94	3.93	5.00	6.11	7.65
Fosso Passo Mandorla	3	6+350	6.87	10.95	14.75	18.83	23.13	29.08
Affluente Fosso Passo Mandorla	3	6+480	0.48	0.91	1.36	1.86	2.41	3.20
Affluente Torrente Fiumicello	3	6+935	0.26	0.47	0.69	0.95	1.24	1.65
Fosso C. Licciardi	3	7+170	2.38	3.97	5.45	7.28	9.25	12.05
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+756	0.41	0.74	1.06	1.47	1.92	2.57
Affluente Torrente Fiumicello	3	7+865	0.51	0.94	1.33	1.84	2.41	3.22

Tabella E.31: Lotto 4 – metodo razionale – portate di progetto

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Affluente Torrente Fiumicello	4	0+836	2.50	4.28	6.11	8.13	10.32	13.41
Affluente Torrente Fiumicello	4	2+900	0.32	0.77	1.31	1.99	2.76	3.91
Affluente Torrente Fiumicello	4	3+500	0.26	0.55	0.83	1.16	1.52	2.04

Tabella E.32: Lotto 5 – metodo razionale – portate di progetto

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Affluente Torrente Fiumicello	5	0+995	0.59	1.54	2.56	3.78	5.16	7.20
Torrente Fiumicello	5	1+160	6.33	13.85	21.43	30.15	40.36	53.94
Fosso Buscara	5	4+446	7.18	11.65	15.38	19.32	23.43	29.08
Affluente Fosso Buscara	5	5+229	0.24	0.56	0.86	1.20	1.59	2.14
Affluente Fosso Buscara	5	5+330	0.58	1.22	1.83	2.51	3.26	4.33

Tabella E.33: Lotto 6 – metodo razionale – portate di progetto

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Fosso S.N.	6	3+343	1.27	2.47	3.55	4.74	6.04	7.87
Fosso S.N.	6	4+090	1.59	3.43	5.15	7.10	9.25	12.34
Affluente Torrente Canale	6	9+682	2.20	3.41	4.39	5.60	6.93	8.80

Tabella E.34: Lotto 7 – metodo razionale – portate di progetto

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Affluente Torrente Canale	7	2+261	6.73	9.23	11.16	13.13	15.12	17.83
Affluente Torrente Canale	7	3+056	5.41	7.17	8.51	9.85	11.21	13.04
Torrente Canale	7	3+545	19.88	29.64	38.05	47.86	58.45	72.20
Fiume Costanzo	7	5+940	69.42	118.21	159.68	204.16	251.05	315.97
Fiume Barbaianni	7	6+580	108.67	175.65	235.73	299.91	367.35	460.49
Fosso Eremiti	7	7+236	14.15	21.27	26.99	32.96	39.15	48.54
Torrente Margi	7	9+025	107.06	169.75	221.30	275.46	341.33	408.41
Fosso Contrada Canneddazza	7	9+615	41.99	62.97	79.76	97.21	124.06	139.76
Fosso Casa S. Antonio	7	11+194	19.72	28.64	35.64	42.83	50.18	60.11

Tabella E.35: Lotto 8 – metodo razionale – portate di progetto

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Fosso Buonafede	8	0+680	14.50	22.03	28.11	34.49	41.91	52.44
Fosso S.N.	8	1+138	2.64	4.55	6.18	7.93	9.79	12.39
Fiume Zena	8	1+250	151.35	231.64	298.86	369.05	441.54	540.08
Canale Lentini	8	1+428	28.51	42.37	53.35	64.68	76.64	92.09
Fosso S.N.	8	2+368	25.48	35.54	43.26	51.08	58.99	69.56
Fosso Ex Molino Riceputo	8	2+617	1.08	1.55	1.92	2.30	2.68	3.20
Fiume Reina	8	3+000	260.61	406.05	524.45	648.09	775.76	949.28
Fosso Ex Molino Riceputo	8	3+393	4.86	6.44	7.63	8.82	10.00	11.58
Fosso SP67	8	3+531	9.67	12.92	15.37	17.82	20.28	23.54
Fiume San Leonardo	8	6+400	359.54	567.06	736.76	914.44	1098.25	1348.51
Fosso Casa Sabuci	8	7+152	8.22	12.54	16.04	19.67	23.41	28.48
Scolo area agricola	8	7+477	7.03	10.14	12.56	15.04	17.55	20.93
Fiume San Leonardo	8	7+550	373.08	586.73	761.20	943.69	1132.36	1389.06
Fosso Masseria Privitera	8	7+937	19.30	28.48	35.71	43.14	50.74	61.01

E.3 Procedura VA.PI.

E.3.1 Metodologia di calcolo

Tale metodologia risulta del tutto analoga a quella per la stima delle curve di possibilità pluviometriche, già descritta nel paragrafo D.2.1 (a cui si rimanda pertanto per la sua descrizione analitica).

I dati di base utilizzati sono massimi annuali delle portate istantanee; si tratta complessivamente di 27 stazioni idrometrografiche con numerosità superiore a 10 anni di osservazione. Complessivamente si hanno 588 valori di massimo annuale della portata al colmo di piena, per una numerosità media di 22 anni per stazione, ottenuti integrando i dati riportati nella Pubbl. n. 17 del SIMN con informazioni originali messe a disposizioni dal Compartimento di Palermo, fino al 1982.

Al 1° livello di regionalizzazione, i redattori dello studio preso a riferimento hanno mostrato che l'Italia Appenninica, inclusa la Sicilia ed esclusa parte della Liguria, può essere considerata una zona omogenea. Particolarizzando l'analisi alla sola regione Sicilia, ed assumendo che essa sia un'unica zona idrometrica omogenea, ne risultano i seguenti parametri di forma:

$$\Lambda^* = 0,9918 \quad \Theta^* = 2,7998$$

Al secondo livello, si è suddiviso il territorio regionale in 3 sottozone omogenee, seguendo il criterio di omogeneità spaziale pluviometrico (vedi Figura D.1).

Si riportano di seguito i valori di K_T ottenuti numericamente per alcuni valori del periodo di ritorno.

Tabella E.36: valori del coefficiente di crescita K_T per le portate in Sicilia, per alcuni valor del tempo di ritorno T

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
KT (SZO A)	0.85	1.45	1.91	2.36	2.51	2.82	2.97	3.42	3.87	4.46	4.91
KT (SZO B)	0.83	1.51	2.04	2.57	2.74	3.1	3.26	3.78	4.3	4.99	5.51
KT (SZO C)	0.82	1.54	2.1	2.66	2.83	3.21	3.38	3.93	4.48	5.2	5.75

Si ricorda che l'infrastruttura in progetto ricade nella sottozona omogenea C.

Al 3° livello di regionalizzazione, per il calcolo della portata al colmo di piena istantanea viene proposta la seguente relazione:

$$\mu_Q = 3.09 \cdot A^{0.736} \text{ [m}^3\text{/s]}$$

in cui con A si intende l'area del bacino, espressa in km².

E.3.2 Risultati delle elaborazioni

Come detto in precedenza la metodologia VA.PI. è stata utilizzata per la stima delle portate di piena dei corsi d'acqua maggiori (estensione del bacino maggiore di 20 km²) in quanto la procedura è a rigore applicabile esclusivamente a corsi d'acqua di caratteristiche simili a quelli da cui sono stati tratti i dati di base utili alla definizione della procedura stessa.

Si riportano di seguito i risultati delle elaborazioni.

Tabella E.37: metodologia VA.PI. – definizione delle portate di massima piena per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	A	μ_Q	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(kmq)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Torrente Para	2	1+390	30.043	37.807	79.40	106.99	127.79	148.58	169.38	196.60
Fiume Dirillo	3	2+740	164.007	131.855	276.90	373.15	445.67	518.19	590.71	685.65
Fiume Costanzo	7	5+940	70.623	70.922	148.94	200.71	239.72	278.72	318.02	368.80
Fiume Barbaianni	7	6+580	106.052	95.662	200.89	270.72	323.34	375.95	428.57	497.44
Torrente Margi	7	9+025	64.435	66.294	139.22	187.61	224.07	260.54	297.00	344.73
Fiume Zena	8	1+250	92.530	86.525	181.70	244.87	292.46	340.05	387.63	449.93
Fiume Reina	8	3+000	229.891	169.059	355.02	478.44	571.42	664.40	757.38	879.11
Fiume San Leonardo	8	6+400	406.300	257.081	539.87	727.54	868.93	1010.33	1151.72	1336.82
Fiume San Leonardo	8	7+550	420.452	263.642	553.65	746.11	891.11	1036.11	1181.11	1370.94

E.4 Definizione delle portate di progetto

Nel dimensionamento delle opere e nelle verifiche di compatibilità idraulica dei corsi d'acqua principali (estensione bacino maggiore di 20 km²) sono assunte quali portate di progetto i valori massimi tra quelli derivanti dall'applicazione del metodo razionale e quelli calcolati mediante la procedura VA.PI.

Tabella E.38: Corsi d'acqua A>20km² - definizione delle portate di massima piena per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Torrente Para	2	1+390	79.40	106.99	127.79	148.58	169.38	196.60
Fiume Dirillo	3	2+740	276.90	373.15	445.67	518.19	590.71	685.65
Fiume Costanzo	7	5+940	148.94	200.71	239.72	278.72	318.02	368.80
Fiume Barbaianni	7	6+580	200.89	270.72	323.34	375.95	428.57	497.44
Torrente Margi	7	9+025	139.22	187.61	224.07	275.46	341.33	408.41
Fiume Zena	8	1+250	181.70	244.87	298.86	369.05	441.54	540.08
Fiume Reina	8	3+000	355.02	478.44	571.42	664.40	775.76	949.28
Fiume San Leonardo	8	6+400	539.87	727.54	868.93	1010.33	1151.72	1348.51
Fiume San Leonardo	8	7+550	553.65	746.11	891.11	1036.11	1181.11	1389.06

Per i corsi d'acqua caratterizzati da bacino inferiore a 20 km² le portate di progetto derivano dall'applicazione del metodo razionale.

**Tabella E.39: Corsi d'acqua A<20km² - Lotto 1- definizione delle portate di massima piena per Tr
=10, 25, 50, 100, 200, 500 anni**

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Affluente Vallone delle Coste	1	4+336	3.68	6.94	9.83	13.01	16.44	21.29
Vallone delle Coste	1	4+500	15.92	26.59	35.60	45.21	55.62	69.25
Fosso Sorgente Sciannapurali	1	6+126	10.67	18.44	25.10	32.28	39.88	50.45
Fosso S.N.	1	6+783	0.43	1.23	2.06	3.04	4.16	5.82
Cava San Marco	1	7+152	5.45	11.47	17.06	23.38	30.51	40.24
Fosso S.N.	1	7+828	0.58	1.49	2.39	3.44	4.63	6.37
Fosso S.N.	1	8+780	1.47	3.26	4.95	6.88	9.02	12.11
Fosso S.N.	1	9+431	1.86	3.35	4.65	6.06	7.57	9.68
Fosso Contrada Cassarella	1	10+650	10.94	18.39	24.69	31.43	38.64	48.32
Fosso Contrada Coffa	1	10+853	6.58	13.51	19.89	27.06	35.16	46.09

**Tabella E.40: Corsi d'acqua A<20km² - Lotto 2 - definizione delle portate di massima piena per Tr
=10, 25, 50, 100, 200, 500 anni**

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Fosso Contrada Pezze	2	0+280	15.78	24.11	30.83	37.83	45.04	54.80
Affluente Torrente Para	2	2+909	9.06	14.69	19.36	24.32	29.48	36.58
Fosso Contrada Chiavola	2	4+355	8.79	13.89	18.08	22.49	27.06	33.30
Torrente Sugarello	2	4+762	11.90	20.84	28.54	36.87	45.98	58.00
Torrente Sperlinga	2	5+304	7.20	13.69	19.48	25.86	32.96	42.47

**Tabella E.41: Corsi d'acqua A<20km² - Lotto 3 - definizione delle portate di massima piena per Tr
=10, 25, 50, 100, 200, 500 anni**

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Cava Trappettazzo	3	0+594	11.12	19.36	26.44	34.09	42.20	53.49
Fosso C.Melfi	3	2+348	9.99	15.14	19.28	23.58	28.00	33.99
Fosso C.Barone	3	2+617	3.66	5.33	6.65	8.01	9.39	11.24
Afluente Fiume Dirillo	3	3+357	1.40	2.58	3.61	4.74	5.96	7.66
Afluente Fiume Dirillo	3	3+788	1.82	3.27	4.53	5.90	7.35	9.40
Afluente Torrente Fiumicello	3	4+202	2.73	4.80	6.59	8.52	10.58	13.44
Afluente Torrente Fiumicello	3	5+737	1.83	2.94	3.93	5.00	6.11	7.65
Fosso Passo Mandorla	3	6+350	6.87	10.95	14.75	18.83	23.13	29.08
Afluente Fosso Passo Mandorla	3	6+480	0.48	0.91	1.36	1.86	2.41	3.20
Afluente Torrente Fiumicello	3	6+935	0.26	0.47	0.69	0.95	1.24	1.65
Fosso C. Licciardi	3	7+170	2.38	3.97	5.45	7.28	9.25	12.05
Afluente Torrente Fiumicello	3	7+756	0.41	0.74	1.06	1.47	1.92	2.57
Afluente Torrente Fiumicello	3	7+865	0.51	0.94	1.33	1.84	2.41	3.22

Tabella E.42: Corsi d'acqua A<20km² - Lotto 4 - definizione delle portate di massima piena per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Affluente Torrente Fiumicello	4	0+836	2.50	4.28	6.11	8.13	10.32	13.41
Affluente Torrente Fiumicello	4	2+900	0.32	0.77	1.31	1.99	2.76	3.91
Affluente Torrente Fiumicello	4	3+500	0.26	0.55	0.83	1.16	1.52	2.04

Tabella E.43: Corsi d'acqua A<20km² - Lotto 5 - definizione delle portate di massima piena per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Affluente Torrente Fiumicello	5	0+995	0.59	1.54	2.56	3.78	5.16	7.20
Torrente Fiumicello	5	1+160	6.33	13.85	21.43	30.15	40.36	53.94
Fosso Buscara	5	4+446	7.18	11.65	15.38	19.32	23.43	29.08
Affluente Fosso Buscara	5	5+229	0.24	0.56	0.86	1.20	1.59	2.14
Affluente Fosso Buscara	5	5+330	0.58	1.22	1.83	2.51	3.26	4.33

Tabella E.44: Corsi d'acqua A<20km² - Lotto 6 - definizione delle portate di massima piena per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Fosso S.N.	6	3+343	1.27	2.47	3.55	4.74	6.04	7.87
Fosso S.N.	6	4+090	1.59	3.43	5.15	7.10	9.25	12.34
Affluente Torrente Canale	6	9+682	2.20	3.41	4.39	5.60	6.93	8.80

Tabella E.45: Corsi d'acqua A<20km² - Lotto 7 - definizione delle portate di massima piena per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Affluente Torrente Canale	7	2+261	6.73	9.23	11.16	13.13	15.12	17.83
Affluente Torrente Canale	7	3+056	5.41	7.17	8.51	9.85	11.21	13.04
Torrente Canale	7	3+545	19.88	29.64	38.05	47.86	58.45	72.20
Fosso Eremiti	7	7+236	14.15	21.27	26.99	32.96	39.15	48.54
Fosso Contrada Canneddazza	7	9+615	41.99	62.97	79.76	97.21	124.06	139.76
Fosso Casa S. Antonio	7	11+194	19.72	28.64	35.64	42.83	50.18	60.11

Tabella E.46: Corsi d'acqua A<20km² - Lotto 8 - definizione delle portate di massima piena per Tr =10, 25, 50, 100, 200, 500 anni

Corso d'acqua	Lotto	Progr.	Q(10)	Q(25)	Q(50)	Q(100)	Q(200)	Q(500)
		(km)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)	(mc/s)
Fosso Buonafede	8	0+680	14.50	22.03	28.11	34.49	41.91	52.44
Fosso S.N.	8	1+138	2.64	4.55	6.18	7.93	9.79	12.39
Canale Lentini	8	1+428	28.51	42.37	53.35	64.68	76.64	92.09
Fosso S.N.	8	2+368	25.48	35.54	43.26	51.08	58.99	69.56
Fosso Ex Molino Riceputo	8	2+617	1.08	1.55	1.92	2.30	2.68	3.20
Fosso Ex Molino Riceputo	8	3+393	4.86	6.44	7.63	8.82	10.00	11.58
Fosso SP67	8	3+531	9.67	12.92	15.37	17.82	20.28	23.54
Fosso Casa Sabuci	8	7+152	8.22	12.54	16.04	19.67	23.41	28.48
Scolo area agricola	8	7+477	7.03	10.14	12.56	15.04	17.55	20.93
Fosso Masseria Privitera	8	7+937	19.30	28.48	35.71	43.14	50.74	61.01