

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO DELL' AMBIENTE
Servizio 3 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni

Piano di gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)

**All. A. 25 - Bacino Idrografico Area Territoriale tra il Bacino del
T.te Rizzuto e il bacino del F. Imera Meridionale (073), T.te
Rizzuto (074), T.te Comunelli (075), Area Territoriale tra il
Bacino del F. Gela e il Bacino del T.te Comunelli (076)**

Monografia di Bacino

Novembre 2015

PREMESSA

La presente relazione illustra gli esiti dell'attività conoscitiva e di pianificazione delle misure di gestione del rischio alluvioni nei bacini idrografici del T. Rizzuto, T. Comunelli e aree contermini.

La definizione delle misure è stata effettuata con riferimento agli obiettivi e priorità individuate nella Relazione Generale da intendersi completamente richiamata, e sulla base dell'analisi degli elementi esposti nelle aree di pericolosità individuate nelle mappe di pericolosità adottate in attuazione della direttiva della Commissione Europea 2007/60 e del del D.Lgs 49/2010.

Le mappe adottate con Deliberazione della Giunta Regionale 349 del 13 ottobre 2010 sono state pubblicate sul sito internet http://www.artasicilia.eu/old_site/web/bacini_idrografici appositamente attivato ove sono consultabili tutti i documenti anche la presente relazione e la Relazione Generale.

Il presente Piano si compone quindi della presente relazione, della Relazione Generale, delle mappe di pericolosità e di rischio prima richiamate, della monografia “opere principali nel corso d'acqua e risultati delle verifiche idrauliche” e dell'Elenco delle aree da studiare per l'aggiornamento delle mappe”.

La pianificazione è stata svolta sulla base del quadro conoscitivo sviluppato e definito secondo le indicazioni stabilite dalla Direttiva 2007/60 e ribadite all'art. 7 comma 4 del D.L.gs 49/2010, tenendo conto dei rischi nelle aree di pericolosità in relazione alle categorie di elementi esposti indicati dall'art. 5 del D.L.gs 49/2010.

Il quadro conoscitivo è stato altresì elaborato a partire dalle informazioni e studi definiti nell'ambito del Piano per l'Assetto idrogeologico e degli esiti degli studi idrologici e idraulici condotti nell'ambito del PAI vigente per quelle aree per le quali gli stessi studi sono stati ritenuti coerenti con le metodologie previste dalla Direttiva 2007/60 e dal D.Lgs 49/2010

INQUADRAMENTO GENERALE

1 AMBIENTE FISICO

1.1 Inquadramento geografico e amministrativo

Area territoriale tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli

L'area territoriale tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli è localizzata a sud-ovest dei Monti Erei; questi ultimi, che dalla Catena delle Madonie scendono verso SSE fino all'altopiano Ibleo, costituiscono lo spartiacque naturale della Sicilia centro-meridionale tra i bacini idrografici i cui corsi d'acqua hanno foce nel Mare Ionio e quelli che sboccano nel Mar Mediterraneo - Canale di Sicilia.

Nello specifico, la suddetta area territoriale rappresenta la porzione più orientale dei bacini oggetto del presente piano ed occupa una superficie complessiva di 88,74 Km².

L'area in esame ha una forma triangolare con la base in corrispondenza della costa meridionale; i bacini idrografici con i quali confina sono, procedendo in senso orario, i seguenti:

nel settore orientale

- Bacino del Fiume Gela;

nel settore occidentale

- Bacino del Torrente Comunelli.

Procedendo in senso orario dall'estremità settentrionale verso est, lo spartiacque dell'area si sviluppa lungo le creste di alcuni rilievi nelle Contrade Strada e San Giuliano, tra i territori comunali di Butera e di Mazzarino (CL). Quindi prosegue, dapprima con andamento N-S, poi allargandosi verso est lungo le seguenti cime: Poggio Lampato (m 201,3 s.l.m.), Monte Santo Leo (m 214 s.l.m.), Poggio Bracco (m 32 s.l.m.) per finire il suo percorso orientale ad est dell'acropoli di Gela.

Ad ovest, dalla costa meridionale della Sicilia in Contrada Manfria, prosegue con andamento SW-NE lungo le vette dei seguenti rilievi: Monte del Falcone (m 191 s.l.m.), Poggio Salamone (m 261 s.l.m.), Monte San Nicola (m 237 s.l.m.).

L'altitudine massima (m 450 s.l.m.) è raggiunta all'interno dell'area, nella zona settentrionale, in corrispondenza di un rilievo in Contrada San Giuliano nel territorio comunale di Butera (CL).

Dal punto di vista amministrativo, l'area in esame ricade interamente nella provincia di Caltanissetta e comprende i territori comunali di Mazzarino, Butera e Gela.

In Tabella 1.1 si riporta l'elenco dei comuni ricadenti all'interno dell'area territoriale in esame; il numero di residenti in ciascuno dei suddetti comuni si riferisce ai dati ISTAT relativi all'anno 2011.

Tabella 1.1 - Territori comunali ricadenti nell'area territoriale tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli

COMUNE	RESIDENTI (dati ISTAT 2011)	AREE			Centro abitato ricadente nella area territoriale
		A _{Tot} [Km ²]	A _{nell'area} [Km ²]	A _{nell'area} /A _{Tot} [%]	
Butera	4.937	296,78	16,22	5,46	No
Gela	75.668	277,15	71,29	25,72	Si
Mazzarino	12.333	252,16	1,23	0,49	No
TOTALE	92.938	826,09	88,74	10,74	1

Le principali infrastrutture di trasporto ricadenti parzialmente o interamente all'interno dell'area territoriale in esame sono le seguenti:

- Strada Statale n. 190 (delle Solfare);
- Strada Statale n. 115 (sud-occidentale sicula);
- Linea ferroviaria Caltanissetta – Siracusa;
- Numerose strade provinciali;
- Diversi tratti delle reti di acquedotti, metanodotti, elettrodotti.

L'area territoriale tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli comprende parzialmente il Sito di Interesse Comunitario (S.I.C.) di Torre Manfreda.

La rappresentazione cartografica dell'area in esame è individuata dalla seguente cartografia:

- I.G.M. in scala 1:50.000 (n. 2 fogli):
n. 638 – Riesi, n. 643 – Gela.
- C.T.R. in scala 1:10.000 (n. 9 sezioni):
638150 – 643030 – 643040 – 643060 – 643070 – 643080 – 643100 – 643110 - 643120.

Bacino idrografico del Torrente Comunelli

Il bacino idrografico del Torrente Comunelli è localizzato a sud-ovest dei Monti Erei e precisamente ad ovest del bacino del Fiume Gela e dell'Area territoriale poco anzi descritta.

Il bacino in esame occupa una superficie di 107,81 Km² ed ha una forma allungata in direzione N – S; i bacini e le aree territoriali con i quali confina sono, procedendo in senso orario, i seguenti:

nel settore nord-occidentale

- Bacino del Fiume Imera meridionale;

nel settore nord-orientale

- Bacino del Fiume Gela;

nel settore sud-orientale

- Area territoriale tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli;

nel settore sud-occidentale

- Bacino del Torrente Rizzuto.

Lo spartiacque del bacino, procedendo in senso orario dall'estremità settentrionale, all'interno del centro abitato di Mazzarino, verso est si sviluppa lungo le cime di alcuni rilievi nelle Contrade Contrasto, Strada, Gargheria, Baronessa; quindi prosegue verso la foce lungo la vetta di Monte San Nicola (m 237 s.l.m.), lungo le cime dei rilievi in Contrada Santo Nicola e presso la Casa Santa Cristina per chiudere sulla costa meridionale della Sicilia, in prossimità della foce che si sviluppa ad W della zona balneare di Manfria.

Ad ovest, a partire dalla foce proseguendo verso nord lo spartiacque segue le cime di alcuni rilievi in prossimità di Masseria La Carruba, di Monte Pietroso (m 264,5 s.l.m.), Monte Moddemesi (m 366 s.l.m.), Monte Saraceno (m 385, 3 s.l.m.), Montagna del Signore (m 438,4 s.l.m.), Monte Judeca (m 526,6 s.l.m.), Monte Favara (m 512,3 s.l.m.), Monte Gibli (m 604 s.l.m.), che rappresenta anche la cima più elevata del bacino.

L'altitudine massima del bacino è rappresentata dalla cima di Monte Gibli.

Dal punto di vista amministrativo, il bacino del Torrente Comunelli ricade interamente nella provincia di Caltanissetta e comprende i territori comunali di Mazzarino, Butera e Gela.

In Tabella 1.2 si riporta l'elenco dei comuni ricadenti all'interno del bacino; il numero di residenti in ciascuno dei suddetti comuni si riferisce ai dati ISTAT relativi all'anno 2011.

Tabella 1.2 - Territori comunali ricadenti nel bacino del Torrente Comunelli

COMUNE	RESIDENTI (dati ISTAT 2011)	AREE			Centro abitato ricadente nel bacino
		A _{Tot} [Km ²]	A _{nel bacino} [Km ²]	A _{nel bacino} /A _{Tot} [%]	
Butera	4.937	296,78	87,26	29,40	Si
Gela	75.668	277,15	8,45	3,05	No
Mazzarino	12.333	252,16	12,10	4,80	*Si
TOTALE	92.938	826,09	107,81	13,05	2

* Centro abitato ricadente parzialmente all'interno del bacino e non trattato nel presente studio.

Le principali infrastrutture di trasporto ricadenti parzialmente o interamente all'interno del bacino sono le seguenti:

- Strada Statale n. 115 (sud-occidentale sicula);
- Strada Statale n. 190 (delle Solfare);
- Strada Statale n. 191 (di Pietraperzia);
- Strada Statale n. 626 (di scorrimento veloce Caltanissetta – Gela);
- Linea ferroviaria Caltanissetta – Siracusa;
- Numerose strade provinciali;
- Diversi tratti delle reti di acquedotti ed elettrodotti.

Il bacino del Torrente Comunelli comprende parzialmente il Sito di Interesse Comunitario (S.I.C.) di Torre Manfria.

Infine, al suo interno ricade l'invaso della Diga Comunelli, derivante dallo sbarramento del torrente omonimo, in territorio comunale di Butera (CL).

La rappresentazione cartografica del bacino è individuata dalla seguente cartografia:

- I.G.M. in scala 1:50.000 (n. 2 fogli):
n. 638 – Riesi, n. 643 – Gela.
- C.T.R. in scala 1:10.000 (n. 9 sezioni):
638070 – 638100 – 638110 – 638140 – 638150 – 643020 – 643030 – 643060 – 643070.

Bacino idrografico del Torrente Rizzuto

Il bacino idrografico del Torrente Rizzuto è localizzato a sud-ovest dei Monti Erei e precisamente ad ovest del bacino del Torrente Comunelli sopra descritto.

Il bacino in esame occupa una superficie di 106,96 Km² ed ha una forma allungata in direzione NE – SW; i bacini e le aree territoriali con i quali confina sono, procedendo in senso orario, i seguenti:

nel settore nord-occidentale

- Bacino del Fiume Imera meridionale;

nel settore orientale

- Bacino del Torrente Comunelli;

nel settore sud-occidentale

- Area territoriale compresa tra il bacino del Torrente Rizzuto e il bacino del Fiume Imera meridionale.

Lo spartiacque del bacino, procedendo dall'estremità settentrionale verso est si sviluppa lungo le cime di alcuni rilievi in Contrada Gibli, di Monte Favara (m 512,3 s.l.m.), Monte Judeca (m 526,6 s.l.m.), Montagna del Signore (m 438,4 s.l.m.), Monte Saraceno (m 385, 3 s.l.m.), Monte Moddemesi (m 366 s.l.m.), Monte Pietroso (m 264,5 s.l.m.), di alcuni rilievi in Contrada La Carruba fino alla foce, in Contrada Macconi, in territorio comunale di Butera (CL).

Ad ovest lo spartiacque segue le cime di alcuni rilievi nelle Contrade Tenutella, Genalastro, di Piano della Città (m 363,5 s.l.m.), Monte Desusino (m 427 s.l.m.), Pizzo Marcato Bianco (m 330 s.l.m.), Le Quattro Finaite (m 290,8 s.l.m.), Poggio Suor Marchesa (m 341 s.l.m.), di alcuni rilievi nelle Contrade Diliella, Figotto, Pantano, per chiudere sul versante SW di Monte Gibli.

L'altitudine massima del bacino è rappresentata dalla cima di Monte Judeca (m 526,6 s.l.m.).

Dal punto di vista amministrativo, il bacino del Torrente Rizzuto ricade interamente nella provincia di Caltanissetta e comprende i territori comunali di Riesi, Mazzarino e Butera.

In Tabella 1.3 si riporta l'elenco dei comuni ricadenti all'interno del bacino; il numero di residenti in ciascuno dei suddetti comuni si riferisce ai dati ISTAT relativi all'anno 2011.

Tabella 1.3 - Territori comunali ricadenti nel bacino del Torrente Rizzuto

COMUNE	RESIDENTI (dati ISTAT 2011)	AREE			Centro abitato ricadente nel bacino
		A _{Tot} [Km ²]	A _{nel bacino} [Km ²]	A _{nell'area} /A _{Tot} [%]	
Butera	4.937	296,78	104,12	35,08	No
Mazzarino	12.333	252,16	2,42	0,96	No
Riesi	11.814	66,67	0,42	0,63	No
TOTALE	29.084	615,61	106,96	17,37	0

Le principali infrastrutture di trasporto ricadenti parzialmente o interamente all'interno dell'area in esame sono le seguenti:

- Strada Statale n. 115 (sud-occidentale sicula)
- Strada Statale n. 190 (delle Solfare)
- Strada Statale n. 626 (di scorrimento veloce Caltanissetta – Gela)
- Linea ferroviaria Caltanissetta – Siracusa
- Numerose strade provinciali
- Diversi tratti delle reti di acquedotti ed elettrodotti

Il bacino del Torrente Rizzuto comprende parzialmente i Siti di Interesse Comunitario (S.I.C.) di Torre Manfreda e Rupe di Falconara.

La rappresentazione cartografica del bacino è individuata dalla seguente cartografia:

- I.G.M. in scala 1:50.000 (n.2 fogli):
n. 638 – Riesi, n. 643 – Gela.
- C.T.R. in scala 1:10.000 (n. 8 sezioni):
638100 – 638110 – 638130 – 638140 – 643010 – 643020 – 643050 – 643060.

Area territoriale tra il bacino del Torrente Rizzuto e il bacino del Fiume Imera meridionale

L'area territoriale tra il bacino del Torrente Rizzuto e il Fiume Imera meridionale è localizzata a sud-ovest dei Monti Erei e precisamente ad SSW del bacino del Torrente Rizzuto sopra descritto.

Il bacino in esame occupa una superficie complessiva di 51,91 Km² ed ha una forma trapezoidale con la base maggiore in corrispondenza della costa meridionale; i bacini con i quali confina sono, procedendo in senso orario, i seguenti:

nel settore nord-orientale

- Bacino del Torrente Rizzuto;

nel settore nord-occidentale

- Bacino del Fiume Imera meridionale.

Procedendo in senso orario dall'estremità nord-orientale, lo spartiacque dell'area si sviluppa lungo le creste di Piano della Città (m 363,5 s.l.m.), di alcuni rilievi nelle Contrade Genalastro, La Tenutella, Tenutella, fino alla zona di foce del Torrente Rizzuto. Quindi segue la costa meridionale verso ovest, fino alla periferia est di Licata (AG). Da lì risale verso NE seguendo le cime di alcuni rilievi nelle Contrade Comune, Vallatazza, di Monte Pizzuto (m 271, 3 s.l.m.), Monte Aratato del Muro (m 320, 4 s.l.m.), Monte Agrabona (m 380,7 s.l.m.), che rappresenta la cima più elevata dell'intera area.

L'altitudine massima del bacino è rappresentata dalla cima del Monte Agrabona.

Dal punto di vista amministrativo, l'area territoriale tra il bacino del Torrente Rizzuto e il Fiume Imera meridionale ricade all'interno di due province (Agrigento e Caltanissetta) e comprende rispettivamente i territori comunali di Licata e Butera.

In Tabella 1.4 si riporta l'elenco dei comuni ricadenti all'interno dell'area territoriale in esame; il numero di residenti in ciascuno dei suddetti comuni si riferisce ai dati ISTAT relativi all'anno 2011.

Tabella 1.4- Territori comunali ricadenti nell'area territoriale tra il bacino del Torrente Rizzuto e il bacino del Fiume Imera meridionale

PROVINCIA	COMUNE	RESIDENTI (dati ISTAT 2011)	AREE			Centro abitato ricadente nella area territoriale
			A _{Tot} [Km ²]	A _{nell'area} [Km ²]	A _{nell'area} /A _{Tot} [%]	
AGRIGENTO	Licata	38.125	178,88	33,07	18,49	*Si
CALTANISSETTA	Butera	4.937	296,78	18,84	6,35	No
TOTALE		43.062	475,66	51,91	10,91	1

* Centro abitato ricadente parzialmente all'interno del bacino e non trattato nel presente studio.

Le principali infrastrutture di trasporto ricadenti parzialmente o interamente all'interno dell'area territoriale in esame sono le seguenti:

- Strada Statale n. 115 (sud-occidentale sicula);
- Linea ferroviaria Caltanissetta – Siracusa;
- Numerose strade provinciali;
- Diversi tratti delle reti di acquedotti, metanodotti, elettrodotti.

L'area territoriale tra il bacino del Torrente Rizzuto e il bacino del Fiume Imera meridionale comprende parzialmente i Siti di Interesse Comunitario (S.I.C.) di Torre Manfreda e Rupe di Falconara.

La rappresentazione cartografica dell'area in esame è individuata dalla seguente cartografia:

- I.G.M. in scala 1:50.000 (n. 2 fogli):
n. 642 – Licata, n. 643 – Gela.
- C.T.R. in scala 1:10.000 (n. 5 sezioni):
642040 – 642080 – 643010 – 643050 – 643060.

1.2 Morfologia

Area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli

L'assetto morfologico dell'area territoriale tra il bacini del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli è prevalentemente collinare nella sua parte settentrionale, mentre nella zona meridionale risulta pianeggiante, sviluppandosi all'interno della Piana di Gela.

L'elemento morfologico predominante dell'area territoriale in esame è costituito dalla pianura alluvionale di Gela.

Bacino idrografico del Torrente Comunelli

L'assetto morfologico del bacino del Torrente Comunelli è prevalentemente collinare caratterizzato da rilievi che non superano i 600 metri di altitudine; soltanto nella sua parte meridionale, in prossimità della foce, la morfologia risulta pianeggiante, sviluppandosi nella zona di pianura alluvionale compresa tra Gela e Licata.

Il Torrente Comunelli nasce ad una quota di circa 470 metri s.l.m. a sud del centro abitato di Mazzarino nei pressi di Villa Alberti e prosegue con andamento N – S lungo un percorso di circa 25 Km sfociando nel Mar Mediterraneo tra le contrade Manfria, in territorio comunale di Gela, e Macconi, in territorio comunale di Butera; nel suo ultimo tratto, infatti, il Torrente Comunelli segna il confine comunale tra i 2 suddetti comuni.

Nel suo percorso iniziale il Torrente Comunelli assume un andamento piuttosto rettilineo, ma già nella zona intermedia del bacino, a nord del centro abitato di Butera, prosegue con un andamento meandriforme che mantiene fino alla foce.

Il reticolo idrografico del Torrente Comunelli presenta un pattern prevalente di tipo dendritico con uno sviluppo dell'asta principale in senso N – S.

Nella zona meridionale in prossimità della foce, l'elemento morfologico predominante è costituito dall'area pianeggiante compresa tra le Piane di Gela e di Licata.

Bacino idrografico del Torrente Rizzuto

L'assetto morfologico del bacino del Torrente Rizzuto è prevalentemente collinare caratterizzato da rilievi che non superano i 550 metri di altitudine; soltanto nella sua parte meridionale, in prossimità della foce, la morfologia risulta pianeggiante, sviluppandosi nella zona di pianura alluvionale compresa tra Gela e Licata.

Il Torrente Rizzuto nasce ad una quota di circa 400 metri s.l.m. ad ovest di Monte Favara, in contrada Mulara, tra i territori comunali di Butera e Mazzarino (CL). Inizialmente assume un andamento E – W, quindi, a ovest di Monte Judeca, prosegue con una direzione N – S che mantiene fino alla foce nel Mare Mediterraneo, in Contrada Macconi nel territorio comunale di Butera (CL).

Il reticolo idrografico del Torrente Rizzuto presenta un pattern prevalente di tipo dendritico con uno sviluppo dell'asta principale in senso N – S.

Nella zona meridionale in prossimità della foce, l'elemento morfologico predominante è costituito dall'area pianeggiante compresa tra le Piane di Gela e di Licata.

Area territoriale compresa tra il bacino del Torrente Rizzuto e il bacino del Fiume Imera meridionale

L'assetto morfologico dell'area territoriale compresa tra i bacini del Torrente Rizzuto e del Fiume Imera meridionale è prevalentemente collinare nella sua parte settentrionale, mentre nella zona meridionale risulta pianeggiante, sviluppandosi all'interno della Piana di Licata.

Nella porzione meridionale del territorio, l'elemento morfologico predominante è costituito dalla Piana di Licata.

1.3 Idrografia

Area territoriale tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli

L'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Gela e il bacino del Torrente Comunelli è per lo più drenata da brevi incisioni torrentizie che quasi tutto l'anno sono in regime di magra. Ciò dipende principalmente dalle condizioni climatiche, caratterizzate da brevi periodi piovosi e da lunghi periodi di siccità che determinano nell'area una generale caratterizzazione stagionale dei deflussi superficiali.

Occorre comunque ricordare che la densità di un reticolo idrografico è condizionata dalla natura dei

terreni affioranti, risultando tanto più elevata quanto meno permeabili sono questi ultimi e quindi maggiormente diffuso è il ruscellamento superficiale.

Il reticolo idrografico superficiale, data la natura dei terreni affioranti (per lo più caratterizzati da permeabilità primaria per porosità) e per le caratteristiche climatiche della zona, risulta complessivamente assai poco sviluppato; esso inoltre denota una modesta capacità filtrante dei terreni affioranti e quindi una discreta capacità di smaltimento delle acque di ruscellamento superficiale.

Più specificatamente, essendo la capacità filtrante dei terreni funzione della granulometria e della eterogeneità dei singoli granuli, nei depositi terrosi che affiorano estesamente nella pianura alluvionale di Gela si assiste ad una variabilità sia verticale che orizzontale della permeabilità in funzione della prevalenza o meno della frazione pelitica.

Nello specifico, l'area in esame è attraversata da due corsi d'acqua di una certa rilevanza: il Torrente del Serpente-Torrente Gattano e il Rio Roccazzelle.

Il Torrente del Serpente nasce ad una quota di circa 360 metri s.l.m. in Contrada San Giuliano nel territorio comunale di Butera (CL) e prosegue verso sud con andamento inizialmente sinuoso, da cui probabilmente deriva il nome, e a tratti abbastanza inciso tra i rilievi collinari. Nell'area di pianura prosegue invece con andamento rettilineo in direzione N-S.

Lungo il suo percorso assume diverse denominazioni: Torrente del Serpente, Vallone del Serpente, Vallone Bruca fino alla sua confluenza, in sinistra idraulica, con il Torrente Gattano, in Contrada Taviana, a quota di circa 16 metri s.l.m. in territorio comunale di Gela (CL); da lì prosegue con la denominazione di Torrente Gattano fino a sfociare nel Mare Mediterraneo ad ovest del centro abitato di Gela, nei pressi del Parco Montelungo.

Il Rio Roccazzelle nasce in territorio comunale di Butera (CL) presso Case San Nicola ad una quota di circa 160 metri s.l.m. e prosegue in direzione NE-SW nel tratto collinare, mentre lungo la piana di Gela il suo percorso ha un andamento N-S. Esso sfocia nel Mare Mediterraneo ad ovest di Monte Lungo presso Punta Secca, in territorio comunale di Gela (CL).

A poco meno di un chilometro dalla foce riceve in sinistra idraulica le acque del Vallone Salito che nasce in Contrada Santo Antonino ad una quota di circa 80 metri s.l.m. e percorre la Piana di Gela quasi parallelamente al Rio Roccazzelle, fino alla sua confluenza in esso.

Bacino idrografico del Torrente Comunelli

Il bacino del Torrente Comunelli ha un'estensione di circa 107,81 Km² e si chiude nel Mare Mediterraneo a ovest della zona balneare di Manfria (Gela) con un fronte di un centinaio di metri in cui si imposta l'estuario del fiume.

Il Torrente Comunelli nasce ad una quota di circa 470 metri s.l.m. a sud del centro abitato di Mazzarino nei pressi di Villa Alberti. Lungo il suo percorso, nella porzione meridionale del bacino, viene sbarrato dalla omonima diga; quindi prosegue verso la foce.

Lungo il suo percorso il Torrente Comunelli, lungo circa 25 chilometri, riceve le acque di molti affluenti tra i quali i più importanti sono:

- il Vallone Liaguglia e il Torrente Sagone, in sinistra idraulica;
- il Rio San Giacomo e il Vallone Geremia, in destra idraulica.

Bacino idrografico del Torrente Rizzuto

Il bacino del Torrente Rizzuto ha un'estensione di circa 107,18 Km² e si chiude nel Mare Mediterraneo in Contrada Macconi, nel territorio comunale di Butera (CL), con un fronte di un centinaio di metri in cui si imposta l'estuario del fiume.

Il Torrente Rizzuto nasce ad una quota di circa 400 metri s.l.m. a ovest di Monte Favara, nei territori comunali di Butera e Mazzarino (CL).

Lungo il suo percorso, lungo circa 19 chilometri, il Torrente Rizzuto riceve le acque di diversi affluenti tra i quali i più importanti sono:

- il Rio di Castelluccio, in sinistra idraulica;
- il Rio del Millione, il Torrente Marchesa di San Pietro, in destra idraulica.

Area territoriale tra il bacino del Torrente Rizzuto e il bacino del Fiume Imera meridionale

L'area territoriale tra il bacino del Torrente Rizzuto e il bacino del Fiume Imera meridionale è attraversata da diversi corsi d'acqua. Procedendo da est verso ovest quelli di maggiore rilevanza sono il Rio Desusino, il Rio di Falconara, il Torrente Cantigaglione, il Vallone della Palma e il Vallone Safarello.

Il Rio Desusino nasce ad una quota di circa 150 metri s.l.m. a N della Fattoria Desusino, in territorio comunale di Butera (CL) e prosegue con andamento NW – SE verso la foce, in Contrada Tenutella, a poco più di un chilometro verso ovest dalla foce del Torrente Rizzuto.

Il Rio di Falconara, così ribattezzato dagli scriventi in assenza di apposita denominazione sulla C.T.R., nasce ad una quota di circa 142 metri s.l.m. circa 1,7 km a NNE del castello di Falconara in territorio comunale di Butera (CL) e prosegue con andamento NNW-SSE verso la foce, a circa 500 metri ad est del Castello di Falconara.

Il Torrente Cantigaglione nasce dalle pendici meridionali di Piano della Città, a quota di circa 300 metri s.l.m. e, dopo un breve tratto iniziale in direzione E – W, prosegue con andamento N – S verso la foce in prossimità di Punta delle Due Rocche, a W di Castello del Falconara, tra i territori comunali di Butera (CL) e di Licata (AG).

Il Vallone della Palma nasce nei pressi di Casa Palmara, in territorio comunale di Licata (AG), a quota di circa 220 metri s.l.m. e segue inizialmente un andamento N – S; quindi ripiega verso ovest e infine, aprendosi nella piana di Licata, prosegue nuovamente in direzione N – S fino alla foce nel Mare Mediterraneo.

Il Vallone Safarello nasce dalle pendici meridionali di Monte Aratato dal Muro a quota di circa 250 metri s.l.m. e prosegue fino alla foce mantenendo un andamento N – S. Durante il suo percorso, che si sviluppa prevalentemente nella Piana di Licata, riceve le acque di alcuni affluenti, il più importante dei quali è il Torrente La Manca che confluisce in esso in sinistra idraulica a poco meno di un chilometro dalla foce, in Contrada Fondachello, in territorio comunale di Licata (AG).

1.4 Uso del suolo

La carta dell'uso del suolo per ricavare le informazioni descritte nella successiva Tab. 1.5a è la Corine Land Cover (CLC) del 2006. In tale tabella sono rappresentate le tipologie dell'uso del suolo e la loro distribuzione percentuale all'interno del Bacino del Torrente Rizzuto (074), del torrente Comunelli (075) e dell'area 076 (T. Roccazzelle e T. Gattano)

Tab.1.5a Tipologia uso del suolo dell'area 074

Tipologia di uso del suolo	%
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	0.08
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	42.87
2.2.1. Vigneti	15.70
2.2.3. Oliveti	1.51
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	22.44
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	10.37

3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI	
3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie	0.76
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	1.69
3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla	3.87
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	0.70

Tab.1.5b Tipologia uso del suolo dell'area 075

Tipologia di uso del suolo	%
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	
1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	0.59
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	0.46
1.2.1. Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	0.26
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.2.1. Vigneti	29.94
2.2.2. Frutteti e frutti minori	6.22
2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti	3.25
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	19.69
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	16.74
3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI	
3.1.1. Boschi di latifoglie	0.98
3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie	3.10
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	13.12
3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla	2.01
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	3.08
5. CORPI IDRICI	
5.1.2. Bacini d'acqua	0.55

Tab.1.5c Tipologia uso del suolo dell'area 076

Tipologia di uso del suolo	%
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	
1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	3.42
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	8.17
1.2.3. Aree portuali	0.08
1.4.1. Aree verdi urbane	0.99
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	63.70
2.2.2. Frutteti e frutti minori	4.99
2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti	0.18
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	4.49
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	8.73
3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI	
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	2.64
3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla	2.62

1.5 Cenni di climatologia

Per definire il microclima del settore della Sicilia nel quale ricade il territorio in esame sono stati considerati gli elementi climatici temperatura e piovosità registrati presso le stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate all'interno del territorio o limitrofe ad esso.

1.5.1 Stazioni

In tabella 1.6 sono riportate le stazioni termopluviometriche e pluviometriche cui si è fatto riferimento per l'analisi delle condizioni termopluviometriche.

Tab. 1.6 - Elenco delle stazioni pluviometriche e termo-pluviometriche interne o limitrofe al territorio in esame

STAZIONE	ANNI DI OSSERVAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
				Nord	Est
BUTERA	1965-1994	Pluviometro	402	4115590N	427500E
GELA	1968-1994	Termo-pluviometro	45	4101393N	435895E
LICATA	1965-1994	Termo-pluviometro	142	4106565N	405211E
MAZZARINO	1965-1994	Termo-pluviometro	560	4128520N	429090E
RIESI	1965-1994	Pluviometro	369	4126760N	418740E

1.5.2 Regime termico

I valori medi della temperatura sono riportati nella tabella 1.7

Tab. 1.7 - Temperatura media mensile in gradi Celsius, per il periodo di osservazione 1965-1994

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
GELA	13.2	13.6	14.8	16.8	20.5	23.8	26.1	27.0	25.1	21.9	17.6	14.2	19.5
LICATA	12.2	12.1	13.2	14.8	19.0	22.8	25.5	26.0	23.9	20.8	16.7	13.3	18.3
MAZZARINO	8.5	9.1	11.1	13.8	18.7	23.2	26.3	26.2	22.6	18.2	13.3	9.7	16.7
MEDIA	11.3	11.6	13.0	15.1	19.4	23.3	26.0	26.4	23.9	20.3	15.9	12.4	18.2

1.5.3 Regime pluviometrico

I valori della piovosità media mensile in mm, per il periodo di osservazione 1965-1994 sono riportati nella tabella 1.8

Tab. 1.8 - Piovosità media mensile in mm, per il periodo di osservazione 1965-1994

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
BUTERA	70.9	48.3	42.4	35.9	21.3	3.4	4.8	7.4	38.9	64.4	63.8	72.5	39.5
GELA	50.4	38.3	32.8	24.8	11.9	3.4	1.8	5.9	29.1	53.2	48.9	56.3	29.7
LICATA	71.7	48.2	40.7	30.0	14.4	3.4	3.1	4.1	30.3	60.2	56.4	66.6	35.8
MAZZARINO	65.8	53.1	46.5	39.4	22.5	7.1	5.8	6.6	41.5	65.2	61.0	69.6	40.3
RIESI	59.5	48.2	38.2	33.9	24.3	7.1	5.1	9.1	31.0	66.4	61.7	69.8	37.9
MEDIA	63.6	47.2	40.1	32.8	18.9	4.9	4.1	6.6	34.1	61.9	58.3	67.0	36.7

2 CRITICITÀ ESISTENTI

All'interno del bacino in esame sono presenti situazioni di criticità idraulica il cui grado di approfondimento delle informazioni a disposizione, allo stato attuale, non ne ha permesso la rappresentazione nelle mappe della pericolosità e rischio idraulico redatte secondo le indicazioni dell'art.6 del D.lgs. 49/2010.

Le suddette aree, oggetto di futuri studi e approfondimenti, sono in parte catalogate nel Censimento dissesti *DB Eventi Sicilia* predisposto dal Servizio 3 /DRA mentre la rimanente parte è costituita dai "*siti d'attenzione*" e dalle aree classificate a *pericolosità idraulica non derivanti da studi idraulici* censite nel PAI vigente.

Per tali aree il Piano prevede di procedere con gli studi di aggiornamento e approfondimento per completare le valutazioni necessarie e/o per produrre i livelli informativi stabiliti dalla normativa. Inoltre al fine di integrare i PAI vigenti relativamente ai corsi d'acqua e ambiti territoriali o nuove aree soggette a fenomeni di allagamento così come definiti all'art. 2 del Decreto Legislativo 49/2010 si provvederà, ove non fossero al momento disponibili studi che ne consentano di definire il livello di pericolosità, ad attivare in concerto con gli Enti istituzionalmente preposti tutte le misure di precauzione necessarie a garantire un adeguato livello di sicurezza. Al pari delle altre aree per le quali non è definito un livello di pericolosità verrà definito un programma di studi di approfondimento necessario per la individuazione della pericolosità e rischio in conformità a quanto previsto dalla Direttiva

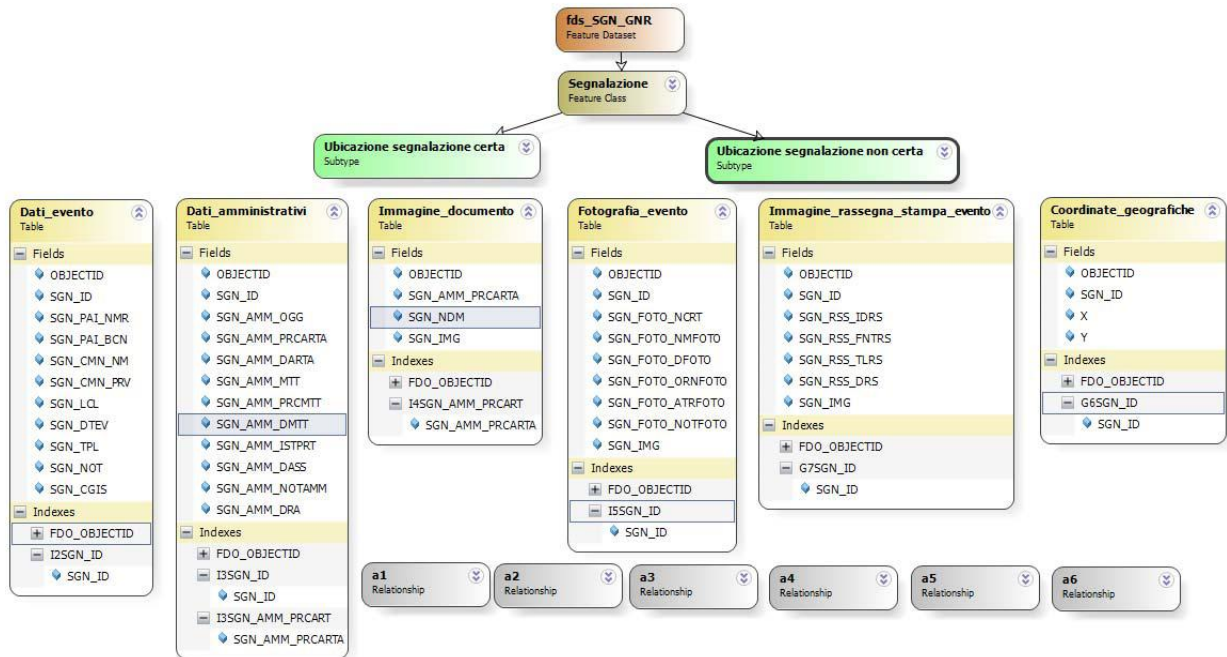
2.1 Catasto eventi DB Eventi Sicilia

Il Catasto degli eventi è la fonte da cui sono rintracciabili le informazioni sulla collocazione spaziale e temporale degli eventi di piena nonché delle conseguenze avverse ad esse associate.

Il catasto degli eventi è stato implementato nell'ambito della realizzazione del Database "DB Eventi Sicilia.gdb". Esso consiste nel censimento dei luoghi storicamente colpiti da eventi idraulici (esondazioni ed alluvionamenti). L'archivio raccoglie informazioni storiche relative agli eventi a partire dall'anno 2007 avvenute in Sicilia. L'archivio contiene allo stato attuale oltre 433 informazioni inerenti ad eventi idraulici. Le informazioni si riferiscono a dati provenienti da fonti di Rassegna Stampa, Comuni Siciliani e dati della Protezione Civile Regionale. I dati inseriti possono essere analizzati ed interrogati con i temi e gli elementi di base direttamente importati nel GIS, anche tramite query pre-impostate, generando così nuove informazioni in funzione di specifiche problematiche ed esigenze. Nel seguito è descritta la struttura del geodatabase e le informazioni contenute.

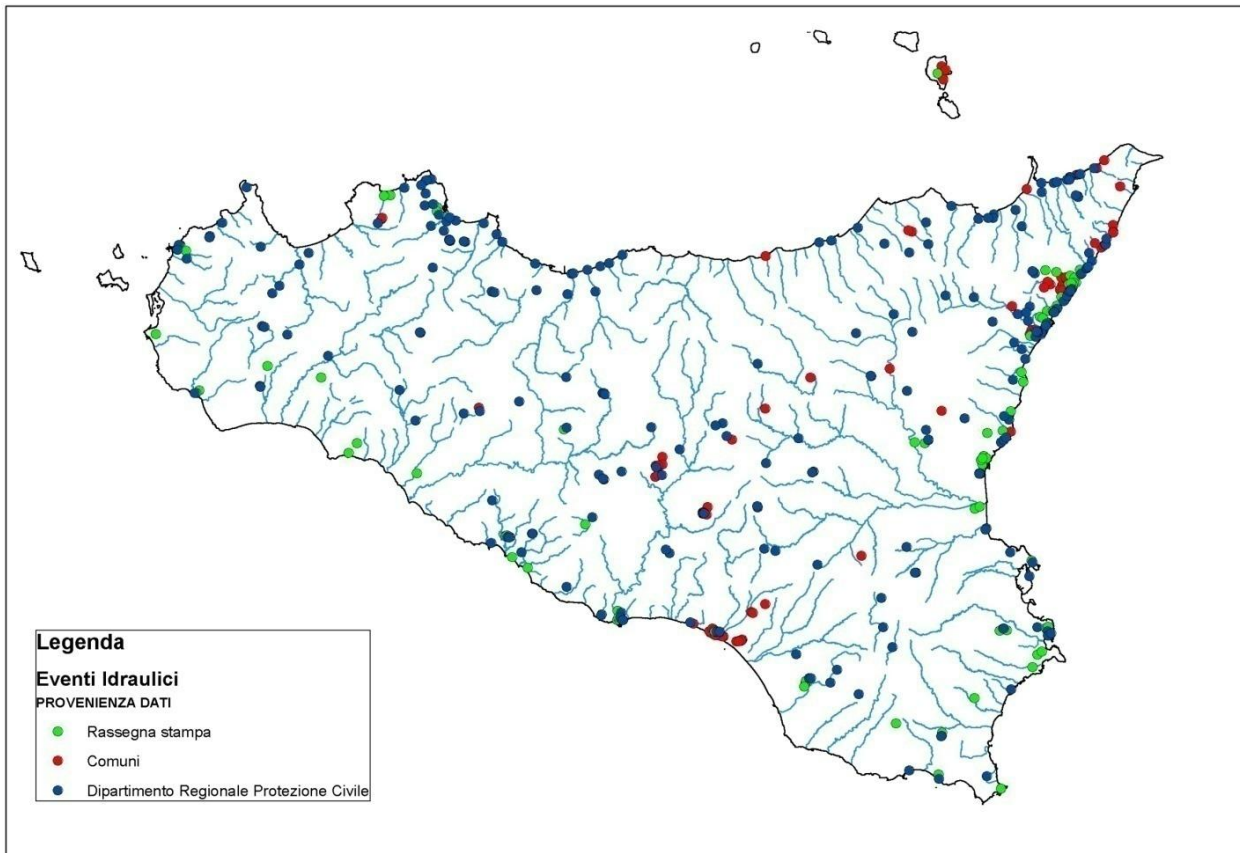
Il Catasto verrà costantemente aggiornato L'attuale organizzazione del catasto è ora in fase di aggiornamento per garantire l'utilizzo da parte di più soggetti competenti in relazione anche alle finalità di protezione civile.

Fig. 2.1- Struttura DB Eventi Sicilia e informazioni contenute



Nella Fig. 2.2 è invece riportata la distribuzione territoriale degli eventi idraulici inseriti nel geodatabase:

Fig. 2.2 - Distribuzione territoriale degli eventi idraulici



Nella Tab. 2.1 sono elencati i dissesti presenti nel censimento DB Eventi Sicilia e ricadenti nei bacini 073-074-075-076.

Tab. 2.1. Dissesti DB Sicilia ricadenti nel bacino 073

<i>Codice identificativo segnalazione</i>	<i>Comune</i>	<i>Località</i>	<i>data evento</i>	<i>Descrizione</i>
FS-EI-08,152,13	Licata	Quartiere Playa		
FS-EI-09,194,13	Licata	Contrada Safarello		
FS-EI-09,210,13	Licata	Via Soldato Mocato		
PC-EI-073-1LI-001	Licata	Zona Fondachello Playa	02/10/2009	Allagamenti - Principali effetti al suolo: Disagi alla circolazione -
PC-EI-073-1LI-002	Licata	Quartiere Playa	27/01/2010	Allagamenti, mareggiata - Principali effetti al suolo: Disagi alla viabilità, scomparsa di alcuni tratti della spiaggia -

Tab. 2.2. Dissesti DB Sicilia ricadenti nel bacino 075

<i>Codice identificativo segnalazione</i>	<i>Comune</i>	<i>Località</i>	<i>data evento</i>	<i>Descrizione</i>
FS-EI-10,229,13	Mazzerino	Viale della Resistenza		

Tab. 2.3 Dissesti DB Sicilia ricadenti nel bacino 076

<i>Codice identificativo segnalazione</i>	<i>Comune</i>	<i>Località</i>	<i>data evento</i>	<i>Descrizione</i>
EI-076-2GE-001	Gela	Via Venezia	13/03/2010	
EI-076-2GE-002	Gela	Via XXIV Maggio	03/09/2010	
EI-076-2GE-003	Gela	Via Ettore Romagnoli	03/09/2010	
EI-076-2GE-004	Gela	Via Francesco Crispi	03/09/2010	
EI-076-2GE-005	Gela	Piazza Roma	03/09/2010	
EI-076-2GE-006	Gela	Via dei Papaveri		
EI-076-2GE-007	Gela	Viale Indipendenza	26/09/2011	
EI-076-2GE-008	Gela	Via Butera	26/09/2011	
EI-076-2GE-009	Gela	Via Salonicco	26/09/2011	
EI-076-2GE-010	Gela	Via Venezia	26/09/2011	
EI-076-2GE-011	Gela	Strada provinciale Gela-Butera	31/10/2012	
EI-076-2GE-012	Gela	Via Settefarine	31/10/2012	
EI-076-2GE-013	Gela	Via Francesco Crispi	31/10/2012	
EI-076-2GE-014	Gela	Via Venezia	31/10/2012	
EI-076-2GE-015	Gela	Via Borsellino	31/10/2012	
EI-076-2GE-016	Gela	Via Nicol_ Paci	31/10/2012	
FS-EI-11,335,12	Gela	Centro abitato		
FS-EI-10,219,13	Gela	Centro abitato		
PC-EI-076-2GE-001	Gela	Via Venezia	28/11/2008	Allagamenti in più punti - Principali effetti al suolo: Interruzione della viabilità
PC-EI-076-2GE-002	Gela	SS 115 Gela - Licata contrada Borgo Manfria	13/01/2009	Allagamenti - Principali effetti al suolo: Interruzione della viabilità -
PC-EI-076-2GE-003	Gela	Via Butera-Via Settefarine;strade statali e interpoderali-SP 82 e SP 35	21/01/2009	Allagamenti - Principali effetti al suol): Interruzione della viabilità

2.2 Siti d'attenzione e pericolosità idrauliche non studiate

I *siti d'attenzione* sono aree cartografate e censite nel PAI nelle quali occorre approfondire il livello delle conoscenze geomorfologiche e idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio su cui comunque gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da opportune indagini.

Le criticità idrauliche presenti nel bacino idrografico in esame sono anche rappresentate da tutte quelle aree e classificate nei PAI vigenti con un grado di pericolosità e censite a seguito di eventi alluvionali accaduti o ricavate da studi le cui metodologie di esecuzione e i risultati ottenuti non sono stati ritenuti conformi ai contenuti richiesti dalla Direttiva Alluvioni

Nella Tab. 2.4 sono elencati i dissesti classificati come "*sito d'attenzione*" e ricadenti nei bacini n. 073-074-075-076.

I campi sono volutamente vuoti e i contenuti da concordare in ufficio. Eventualmente aggiungere anche le informazioni utilizzate per la definizione delle priorità (popolazione coinvolta, infrastrutture ecc. ecc.)

Tab. 2.4 " Siti d'attenzione" ricadenti nei bacini 73_74_75_76

Codice	Bacino	Denominazione Bacino	Comuni	Provincia	Riferimento CTR
	073	Area Territoriale tra il F. Imera Meridionale e il T.te Rizzuto	Licata	Agrigento	642080
	076	Area Territoriale tra il T.te Comunelli e il F. Gela	Gela	Caltanissetta	643070 e 643110
	076	Area Territoriale tra il T.te Comunelli e il F. Gela	Gela	Caltanissetta	643110 e 643120

3 ANALISI RISCHIO IDRAULICO

3.1 Analisi Territoriale

Nel presente documento è stata utilizzato lo studio effettuato in sede di PAI in cui l'analisi territoriale del bacino del Gela è stata condotta utilizzando la cartografia di base CTR a scala 1:10.000 e un ausilio aereofotogrammetrico rappresentato dalle ortofoto IT2000 messe a disposizione del Dipartimento di Urbanistica della Regione Siciliana.

L'individuazione delle aree a rischio e la loro correlazione con il reticolo fluviale ha permesso di individuare, per i manufatti di attraversamento e le opere antropiche in prossimità dell'alveo, le situazioni di potenziale rischio.

Inoltre lo studio geomorfologico ha permesso di prendere in esame tutti gli elementi che possono ulteriormente definire le aree potenzialmente inondabili (andamento planaltimetrico dell'alveo, presenza di depositi alluvionali conseguenti a fenomeni di trasporto solido, evidenze relativi a precedenti tracce di esondazione, ecc.)

I torrenti principali presenti nelle aree in studio ricadono del versante meridionale della Sicilia inseriti tra i bacini maggiori del F. Imera e e del F. Gela e sfociano nel Golfo di Gela nel Mar Mediterraneo.

Torrente Gattano.(Area n.76)

Il bacino del T. Gattano, con un'estensione di 44 kmq, ricade nel territorio della provincia di Caltanissetta.

Il corso d'acqua nasce alle pendici di m. Trigona sotto il nome di T. Serpente e si sviluppa per circa 17 km fino a sfociare nel Mar Mediterraneo.

Il bacino del T. Gattano è uno dei bacini minori compresi tra i bacini del T. Comunelli e il F. Gela. Lungo il suo sviluppo, il corso d'acqua non riceve affluenti di particolare importanza da un punto di vista dell'utilizzazione delle acque.

Da un punto di vista orografico il territorio risulta essere interessato da una serie di rilievi di tipo collinare, con altimetria modesta, variabile tra i 200 e i 450 m.

Il reticolo idrografico appare molto esteso in superficie, specie nella parte centrale del bacino. Esso risulta costituito da una serie di compluvi naturali, decorrenti dai fianchi dei rilievi in direzione fondovalle, ove si innestato all'asta del torrente.

La sua forma risulta allungata su una direzione sud-nord individuata all'andamento planimetrico dell'asta principale, a cui affluiscono diversi torrenti.

Torrente Roccazzelle (Area n. 76)

Il bacino del torrente Roccazzelle presenta un'estensione di 24 kmq, altezza massima di circa 256 m s.l.m. e una lunghezza di circa 9.27 km prima di sfociare a mare in c.da Roccazzelle posta tra le colline di Montelungo e Poggio Arena.

Il torrente presenta due affluenti di una certa importanza: il Rio Rabbino con cui confluisce in corrispondenza del ponte sulla S.S. 115 e il Vallone Salito con cui confluisce primo dello sbocco a mare.

Torrente Comunelli (Bacino n. 75)

Il bacino del T. Comunelli presenta un'estensione di circa 108 kmq interessando il territorio della provincia di Caltanissetta.

Il bacino confina a nord e nord-ovest con il bacino del T. Rizzuto, ad est con i bacini del T. Roccazzelle e del Gattano.

Il T. Comunelli trae origine da M. Iudeca e M. Contrasto in territorio del comune di Butera e si sviluppa per 30 km prima di sfociare a mare.

Sul corso d'acqua, a sud del centro abitato di Butera, è stato realizzato un serbatoio denominato Comunelli o Butera. Nel bacino ricade il centro abitato di Butera.

Torrente Rizzuto (Bacino n. 74)

Il bacino del torrente Rizzuto si estende per circa 107 kmq interessando il territorio della provincia di Caltanissetta.

Il bacino confina ad ovest e a nord con il bacino del F. Imera Meridionale e ad est con il bacino del T. Comunelli.

Il torrente si sviluppa per circa 19 km, trae origine da M. Iudeca e M. Serralunga nel territorio del comune di Butera. In prossimità della foce, riceve in destra idraulica il T. S. Pietro che costituisce l'affluente principale del corso d'acqua.

3.2 Studio Idrologico

Lo studio idrologico è stato effettuato avvalendosi di tecniche proprie dei Sistemi Informativi Territoriali (G.I.S.) e di un modello di pubblico dominio, l'HEC-HMS (Hydrologic Modeling System) dell'Hydrologic Engineering Center. Lo studio è stato effettuato per i valori del tempo di ritorno di 50, 100 e 300 anni

Di seguito si riportano, sinteticamente, la procedura adottata ed i risultati dello studio idrologico condotto. Lo studio è stato sviluppato in due fasi successive:

- la prima fase, definita di *pre-processing*, ha consentito di individuare automaticamente, partendo da un modello digitale delle quote del terreno (DEM - Digital Elevation Model), il reticolo idrografico, i dislivelli e, quindi, i limiti di bacino e dei sottobacini, ciascuno dei quali corredato dai principali parametri morfologici;
- la seconda fase, di *modellazione idrologica*, ha utilizzato come dati di input quelli ottenuti nella fase precedente; mediante il modello HEC-HMS è stato possibile simulare i processi di

afflusso-deflusso ottenendo i valori delle portate al colmo di piena per i fissati tempi di ritorno in corrispondenza di sezioni di interesse.

Nelle Fig.3.1.1, Fig.3.1.2, Fig.3.1.3 e Fig.3.1.4 sono riportati i DEM relativi ai bacini idrografici in studio compreso i limiti ed il reticolo idrografico. Le dimensioni delle celle del DEM utilizzato sono di 100x100 m. Nelle Fig.3.2.1, Fig.3.2.2, Fig. 3.2.3 e Fig. 3.2.4 sono riportati gli schemi idrologici, prodotto dal modello HEC-GeoHMS, utilizzato per il calcolo delle portate al colmo di piena.

Figura 3.1.1 - DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino idrografico del Torrente Gattano

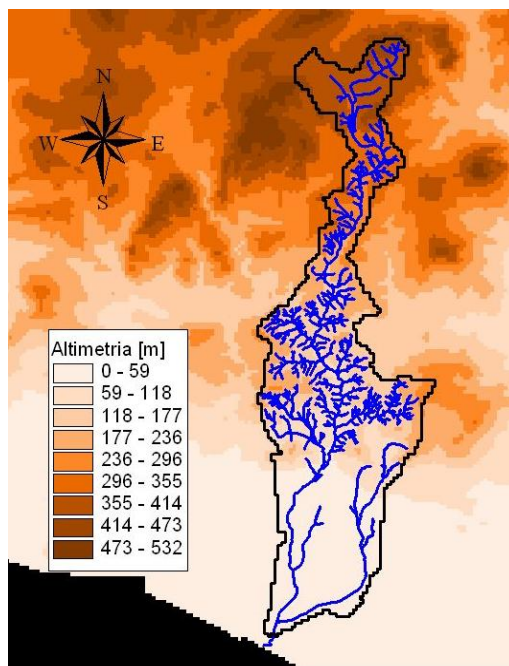


Figura 3.1.2 - DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino idrografico del Torrente Roccazzelle.

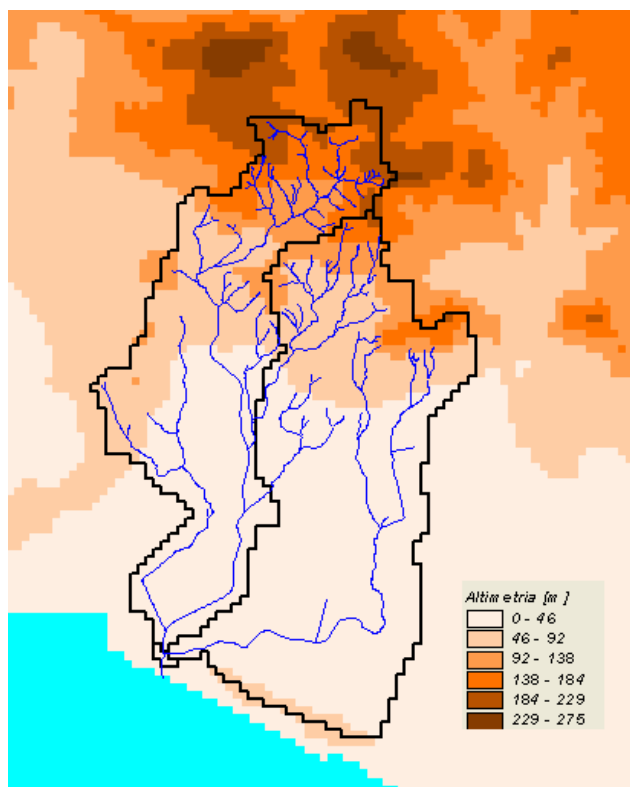


Figura 3.1.3 - DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino idrografico del Torrente Comunelli

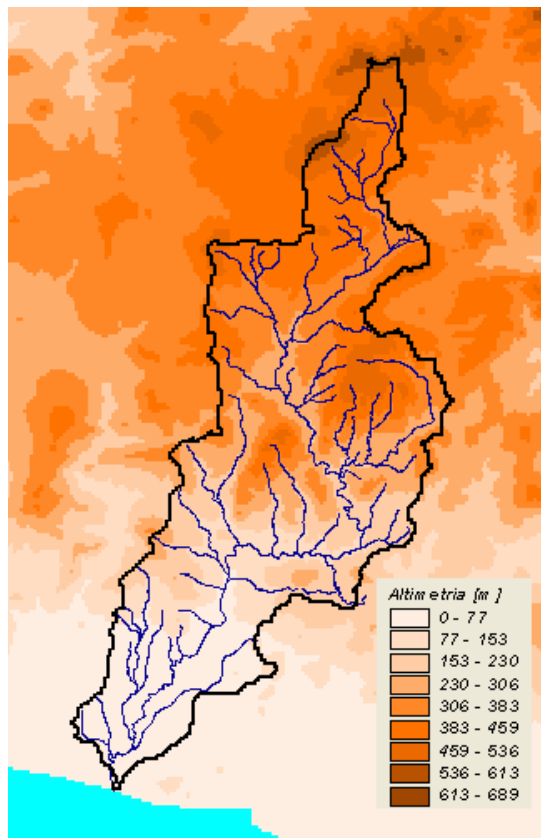


Figura 3.1.4 - DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino idrografico del Torrente Rizzuto

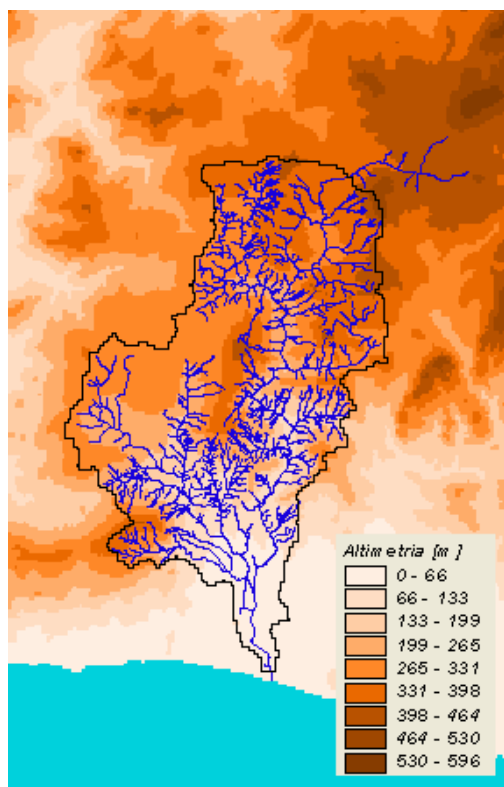


Figura 3.2.1 - Schema idrologico del bacino idrografico del Torrente Gattano utilizzato per il calcolo della massima portata al colmo di piena.

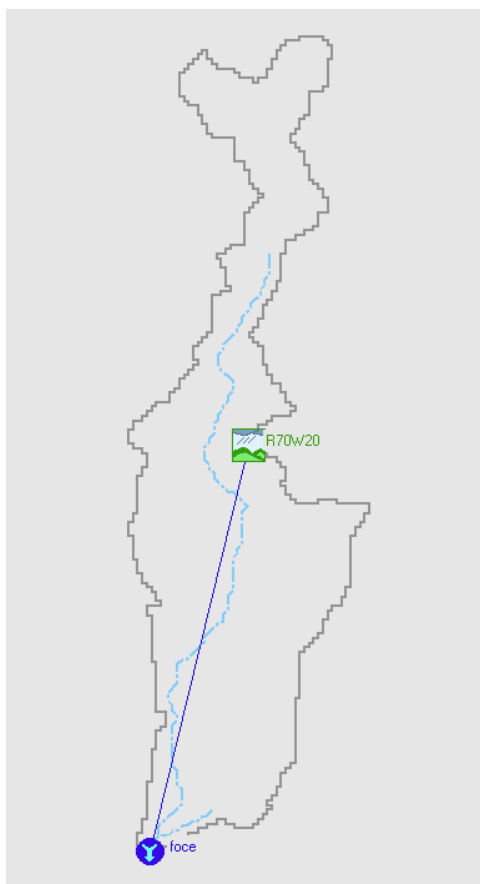


Figura 3.2.2 - Schema idrologico del bacino idrografico del Torrente Roccazzelle utilizzato per il calcolo della massima portata al colmo di piena.

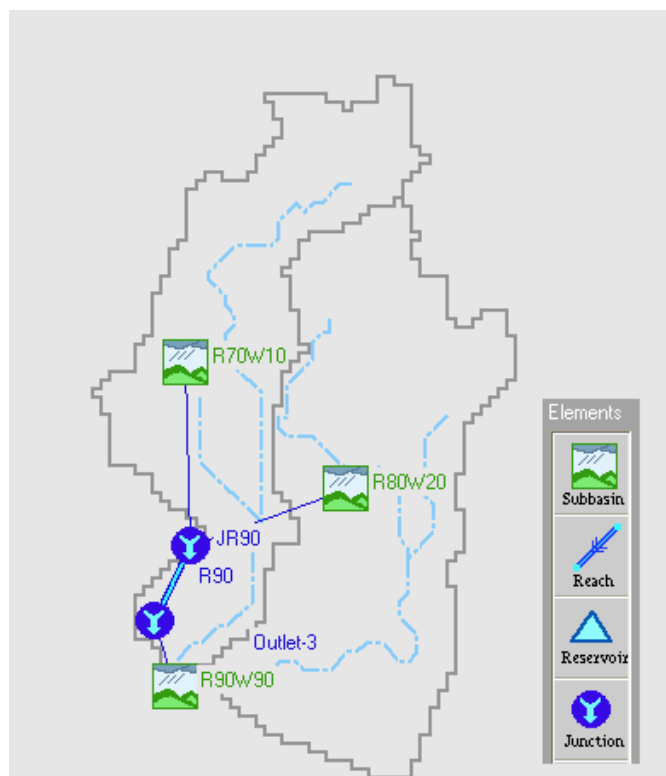


Figura 3.2.3 - Schema idrologico del bacino idrografico del Torrente Comunelli utilizzato per il calcolo della massima portata al colmo di piena.

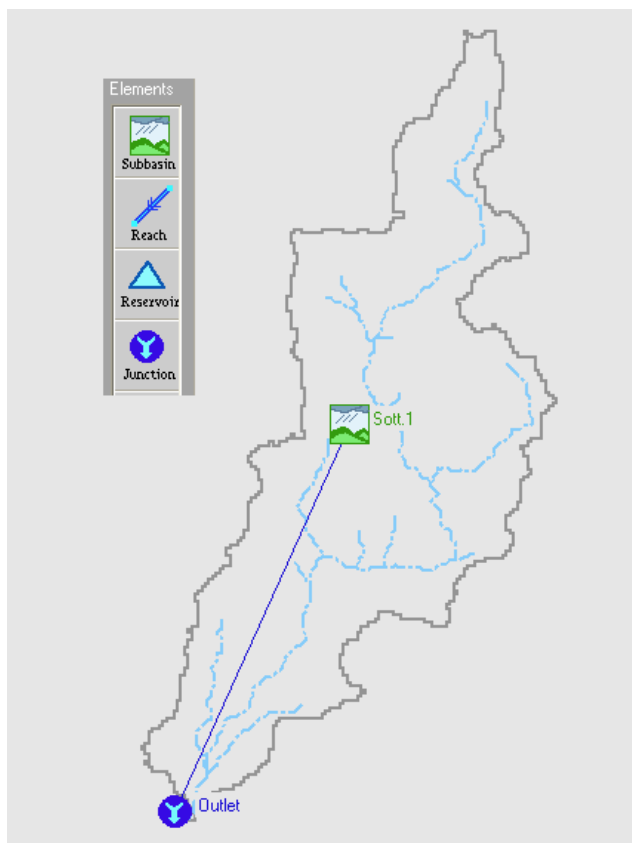


Figura 3.2.4 - Schema idrologico del bacino idrografico del Torrente Rizzuto utilizzato per il calcolo della massima portata al colmo di piena.



Lo studio effettuato è stato articolato in tre fasi:

1. Studio della piovosità.

E' stato condotto uno studio delle piogge al fine di calcolare i parametri statistici necessari per la costruzione delle curve di probabilità pluviometrica (v. Relazione Generale PAI) per il bacino idrografico in esame. Questa fase ha condotto alla determinazione dei parametri meteorologici, "a", "n" e "CV" relativamente alla superficie sottesa dalla sezione di chiusura in corrispondenza della foce. A partire dalle carte "iso-a", "iso-n" e "iso-CV" (Tavole 4, 5 e 6 della Relazione Generale) a scala regionale, sono stati ottenuti i valori medi a scala di bacino (Tab. 3.1) utilizzando il software Arc-View.

Nelle Figure seguenti sono riportate le carte "iso-a", "iso-n" e "iso-CV" in corrispondenza del bacino in esame; nella Fig. 3.6.1, è riportata la curva di probabilità pluviometrica (CPP) ricavate in seguito ai parametri prima calcolati, per i tre tempi di ritorno considerati.

La ricostruzione degli ietogrammi sintetici lordi a partire dalle CPP per i tre tempi di ritorno considerati è stata effettuata a partire dalle serie storiche di pioggia registrate nelle stazioni pluviografiche ricadenti nell'area di studio. In particolare si è ipotizzato uno ietogramma centrato ed una durata critica pari a 12 ore.

Figura 3.3.1 - DTM relativo alla distribuzione del parametro "a" nel bacino idrografico del Torrente Gattano.

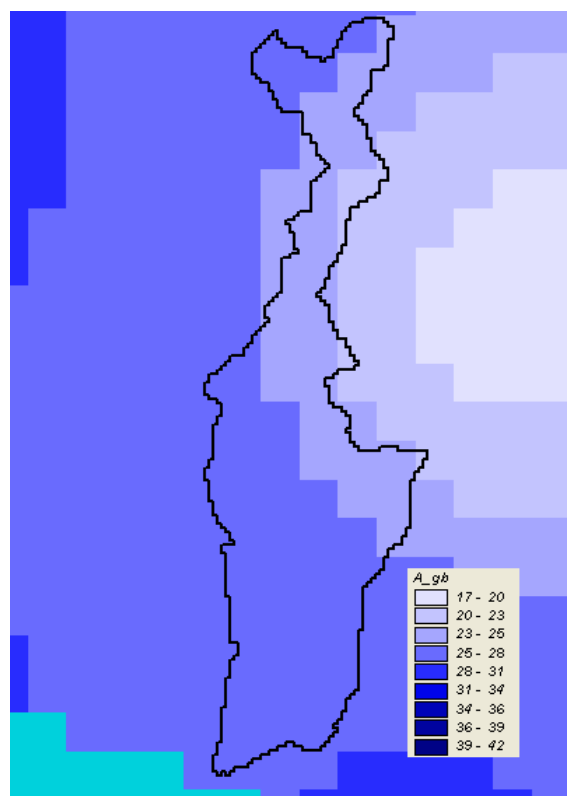


Figura 3.3.2 - DTM relativo alla distribuzione del parametro "a" nel bacino idrografico del Torrente Roccazzelle

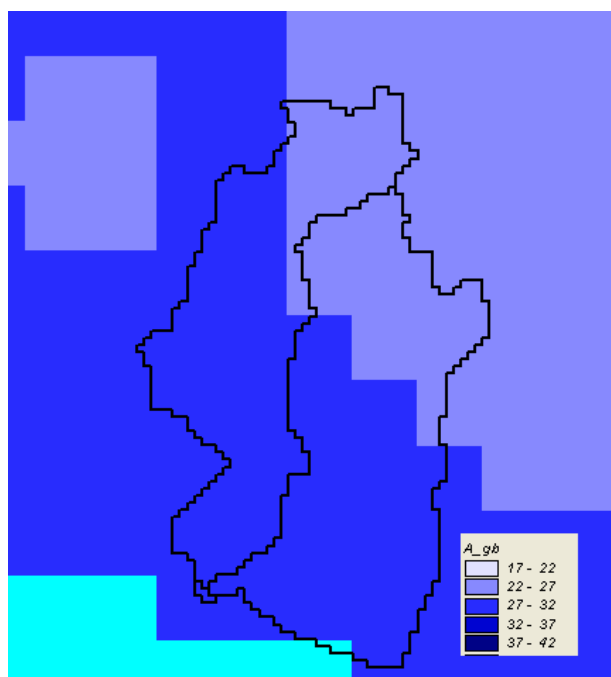


Figura 3.3.3 - DTM relativo alla distribuzione del parametro "a" nel bacino idrografico del Torrente Comunelli

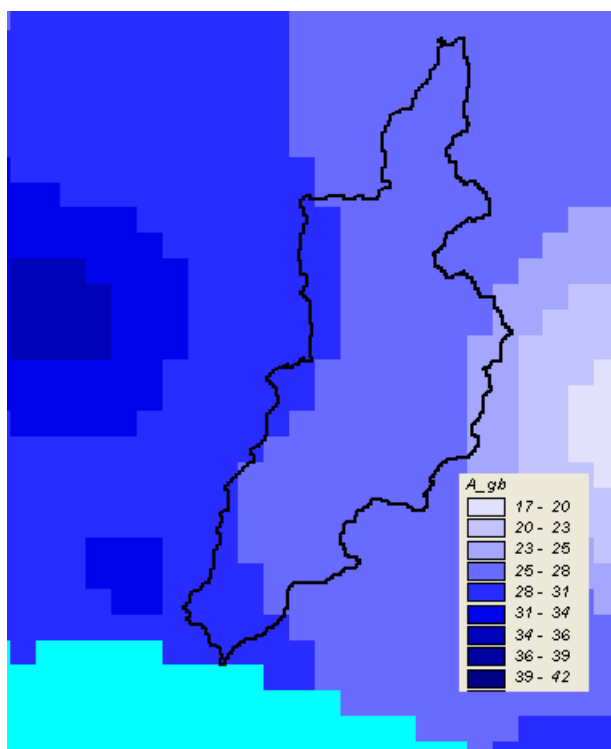


Figura 3.3.4 - DTM relativo alla distribuzione del parametro "a" nel bacino idrografico del Torrente Rizzuto.

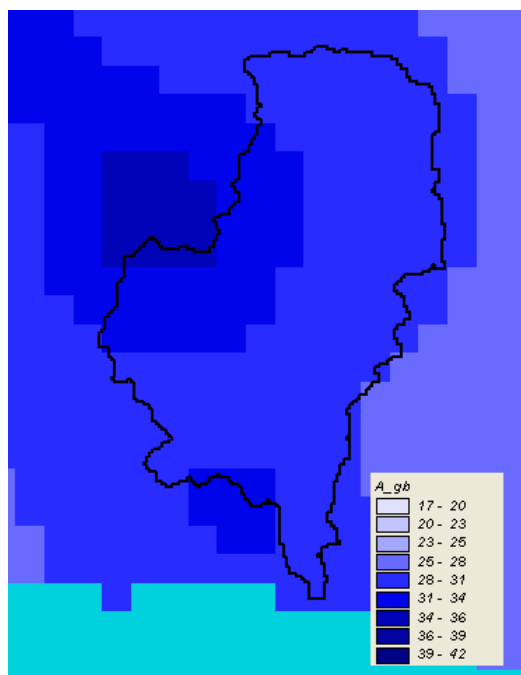


Figura 3.4.1 - DTM relativo alla distribuzione del parametro "n" nel bacino del Torrente Gattano.

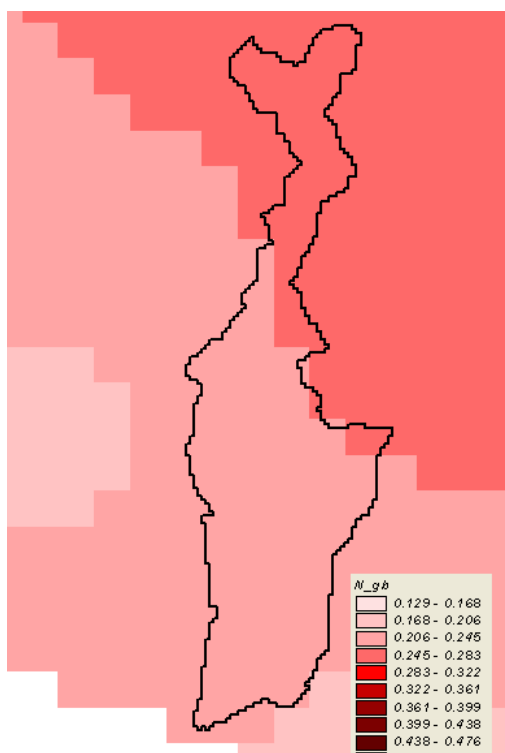


Figura 3.4.2 - DTM relativo alla distribuzione del parametro “n” nel bacino del Torrente Roccazzelle.

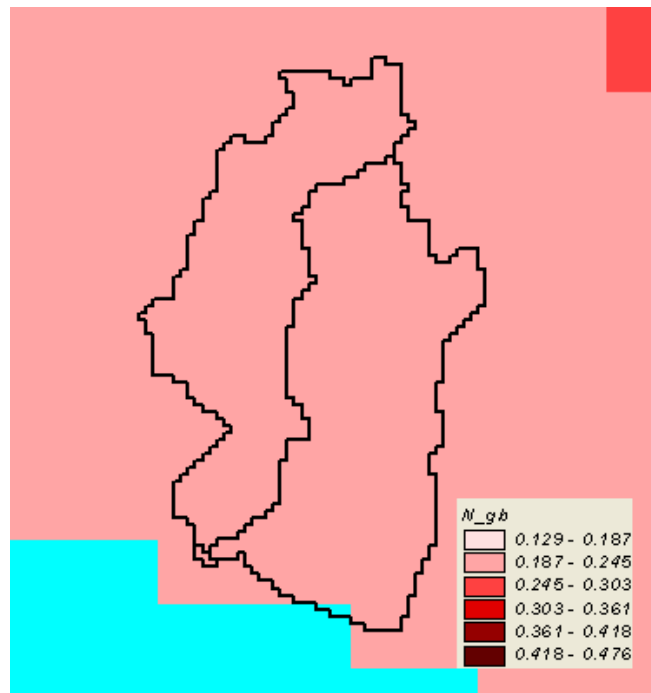


Figura 3.4.3 - DTM relativo alla distribuzione del parametro “n” nel bacino del Torrente Comunelli.

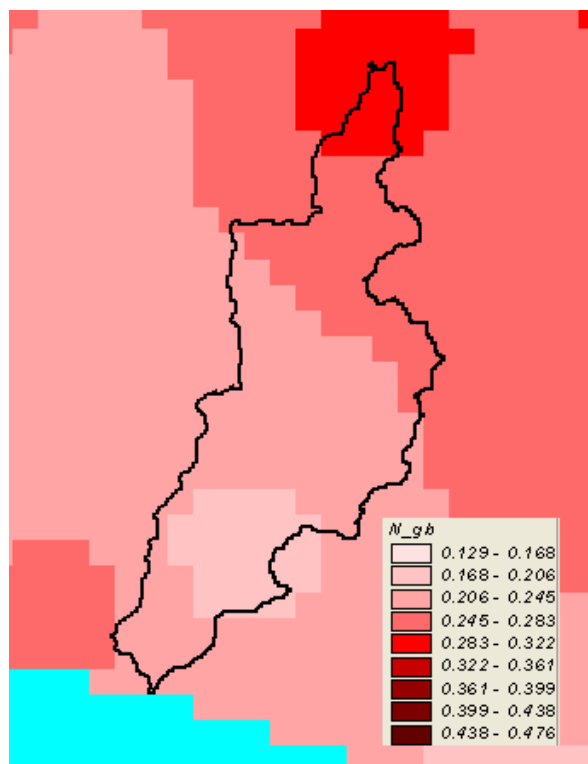


Figura 3.4.4 - DTM relativo alla distribuzione del parametro "n" nel bacino del Torrente Comunelli

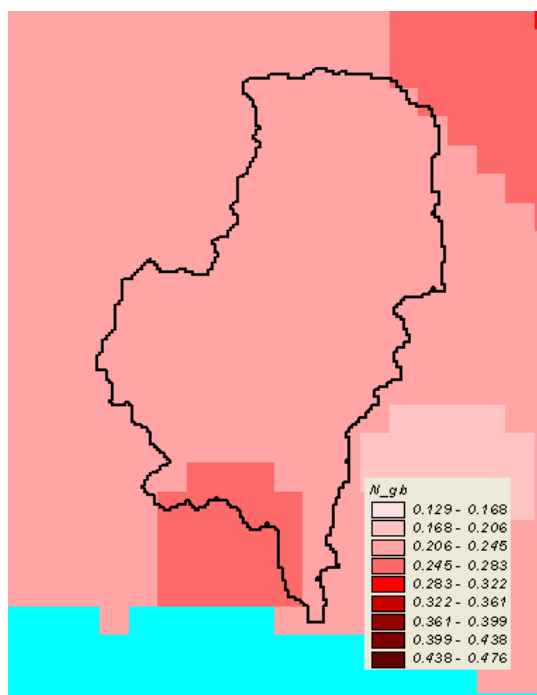


Figura 3.5.1 - DTM relativo alla distribuzione del parametro "CV" nel bacino del Torrente Gattano.

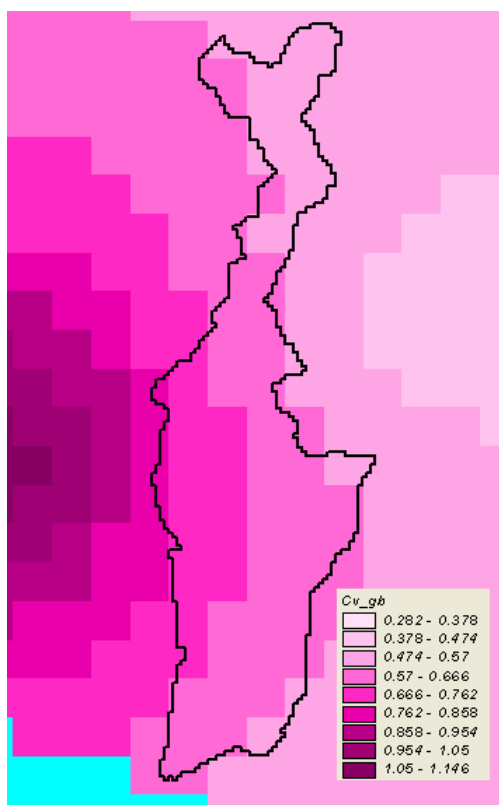


Figura 3.5.2 - DTM relativo alla distribuzione del parametro "CV" nel bacino del Torrente Roccazzelle.

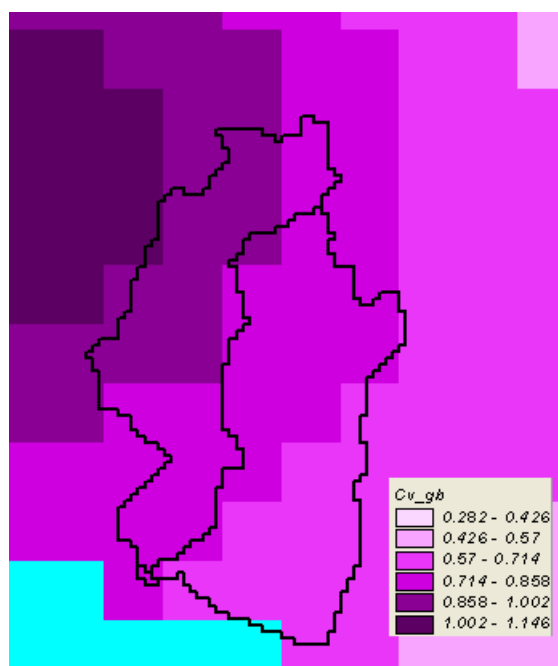


Figura 3.5.3 - DTM relativo alla distribuzione del parametro "CV" nel bacino del Torrente Comunelli.

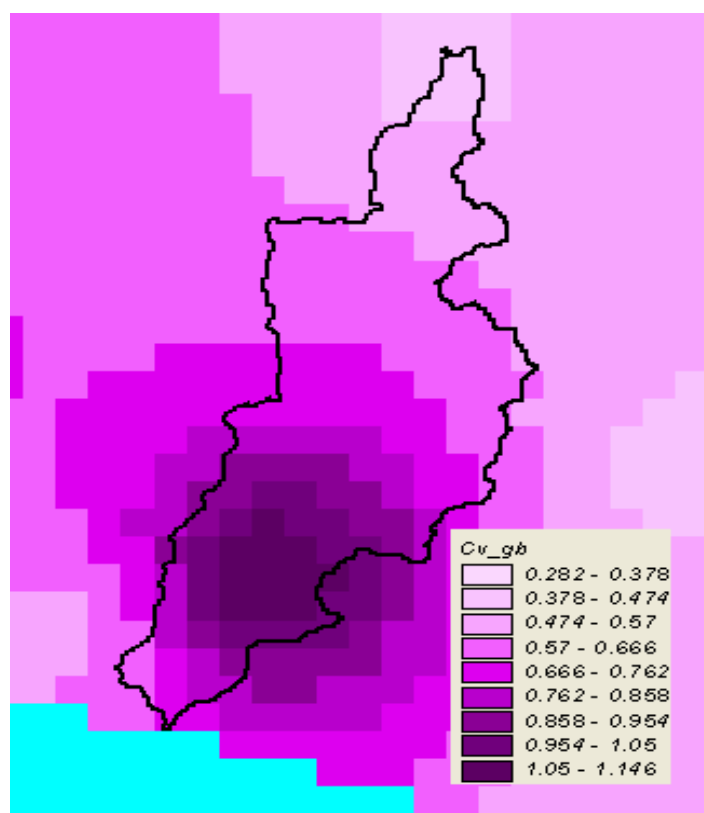
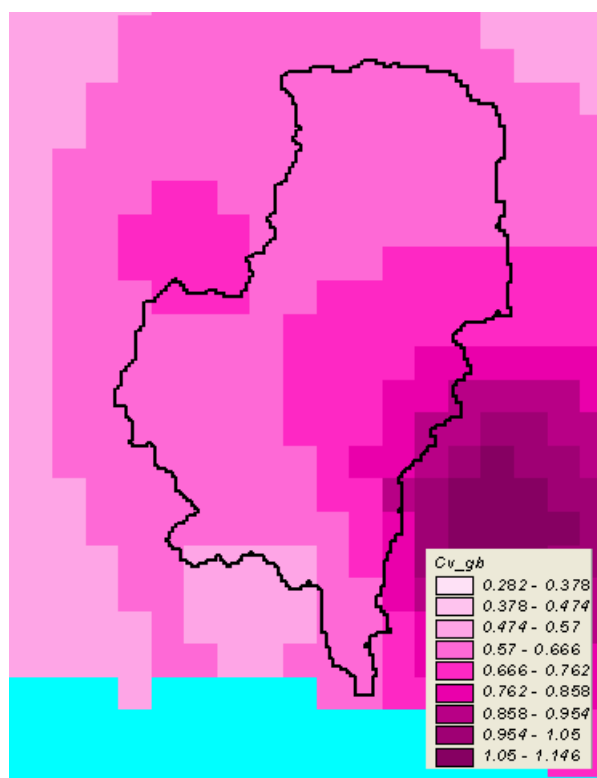


Figura 3.5.4 - DTM relativo alla distribuzione del parametro “CV” nel bacino del Torrente Rizzuto.



Tab. 3.1 - Valori medi areali dei parametri “a”, “n” e “CV” relativa ai bacini idrografici

Bacino Idrografico	Superficie totale (km²)	a	n	CV
076 – T. Gattano	44,6	25,92	0,23	0,63
076 – T. Roccazzelle	24,2	27,68	0,22	0,80
075 – T. Comunelli	104.8	27.61	0.23	0.75
074 – T. Rizzuto	100.8	30.85	0.23	0.66

Fig. 3.6.1 - Curve di probabilità pluviometrica del bacino del T. Gattano per fissati tempi di ritorno

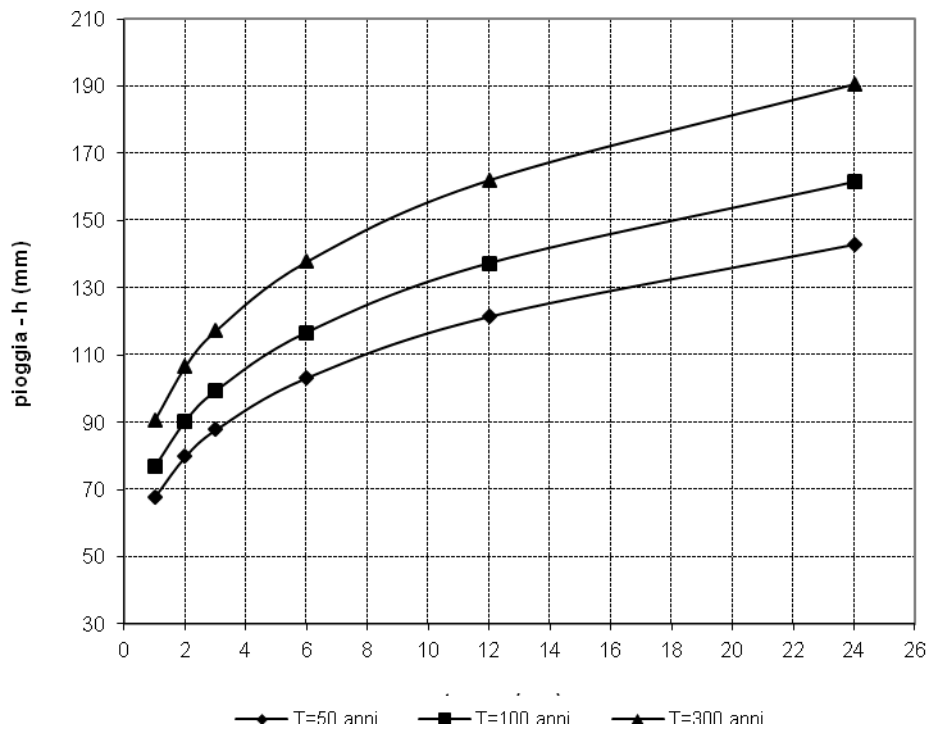


Figura 3.6.2 - Curve di probabilità pluviometrica del bacino del T. Roccazzelle per fissati tempi di ritorno

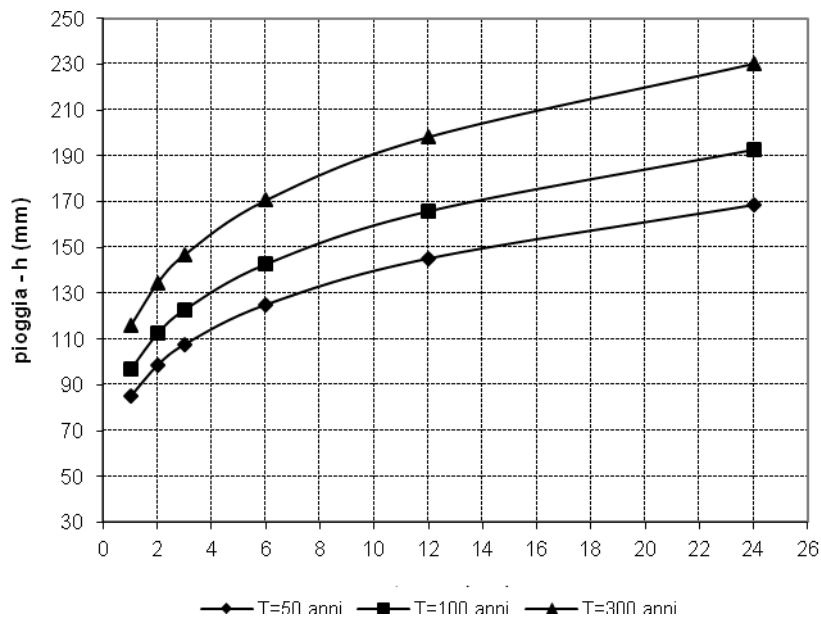


Figura 3.6.3 - Curve di probabilità pluviometrica del bacino del T. Comunelli per fissati tempi di ritorno.

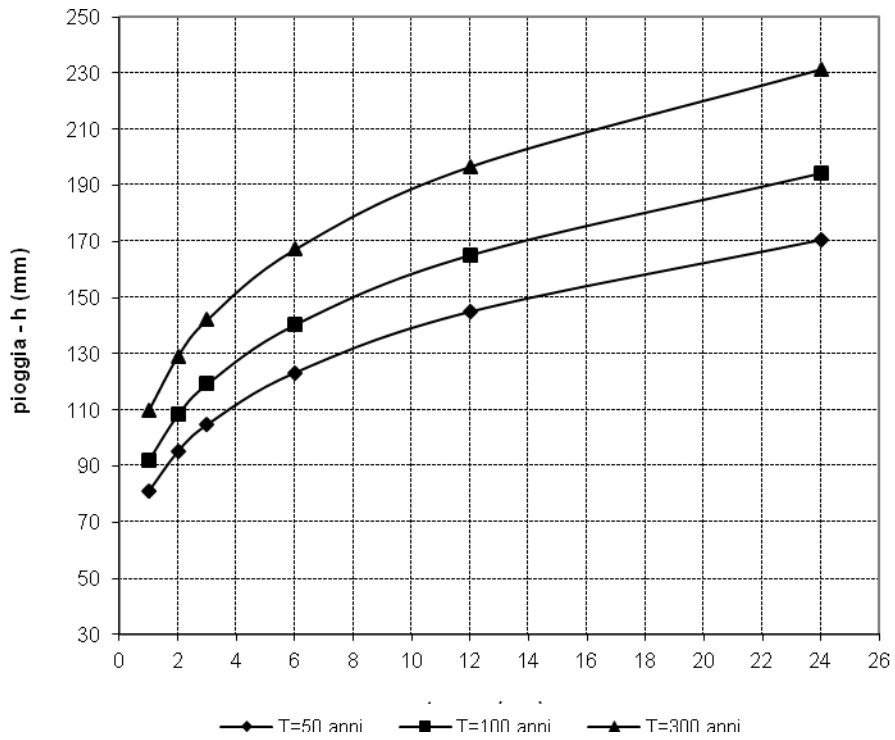
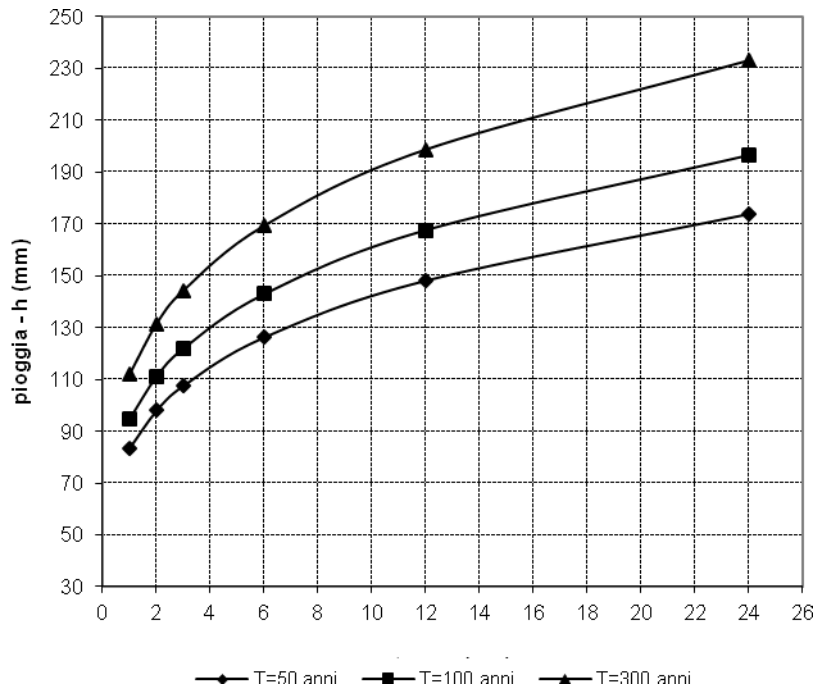


Figura 3.6.4 - Curve di probabilità pluviometrica del bacino del T. Rizzuto per fissati tempi di ritorno.



2. Calcolo della pioggia netta.

Per la determinazione della pioggia netta o deflusso superficiale è stato utilizzato il metodo SCS-Curve Number descritto in dettaglio nella Relazione Generale. In Fig. 3.7.1 – 3.7.4 è riportata la distribuzione areale del valore CN per i tre bacini in studio

Fig. 3.7.1 - DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro “CN” nel bacino idrografico del torrente Gattano

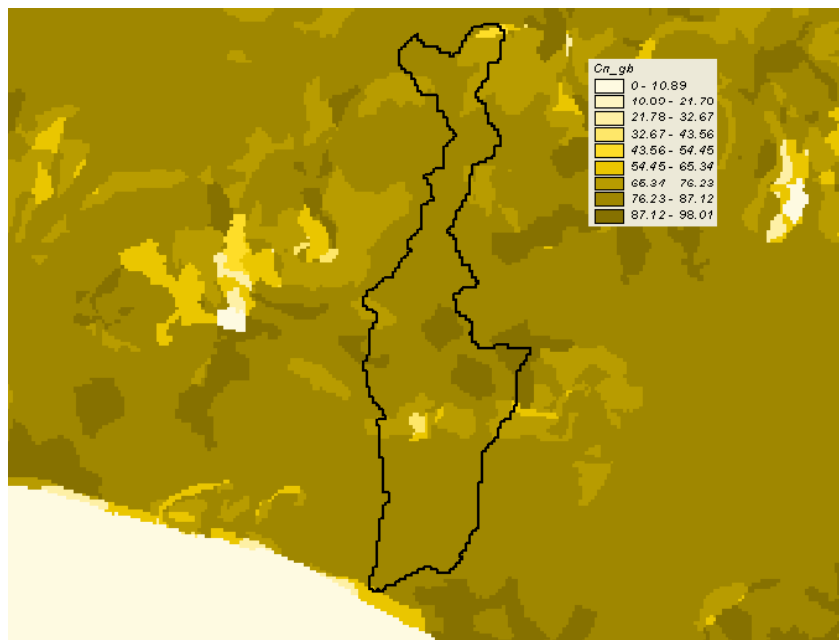


Fig. 3.7.2 - DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro “CN” nel bacino idrografico del torrente Roccazzelle

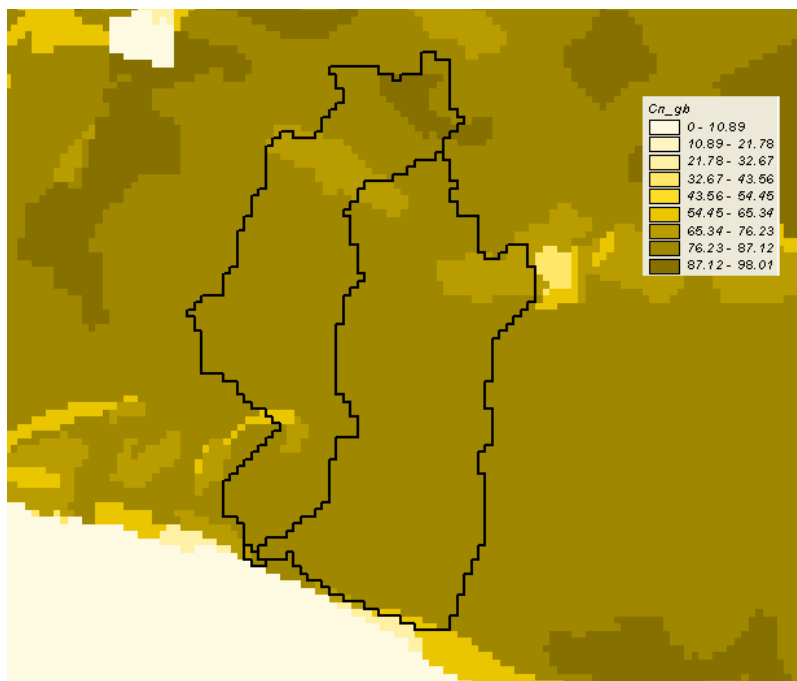


Fig. 3.7.3 - DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro “CN” nel bacino idrografico del torrente Comunelli

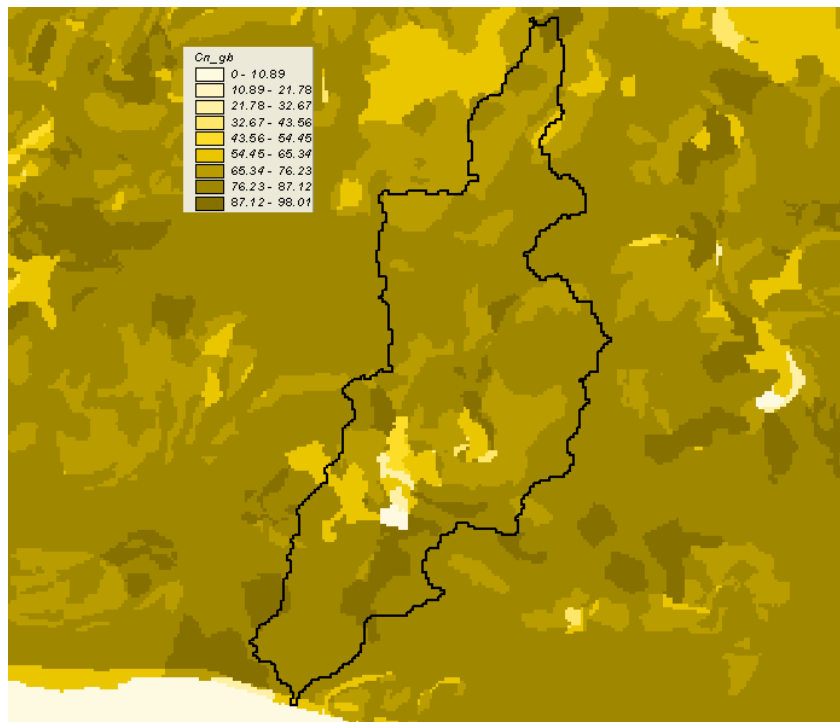
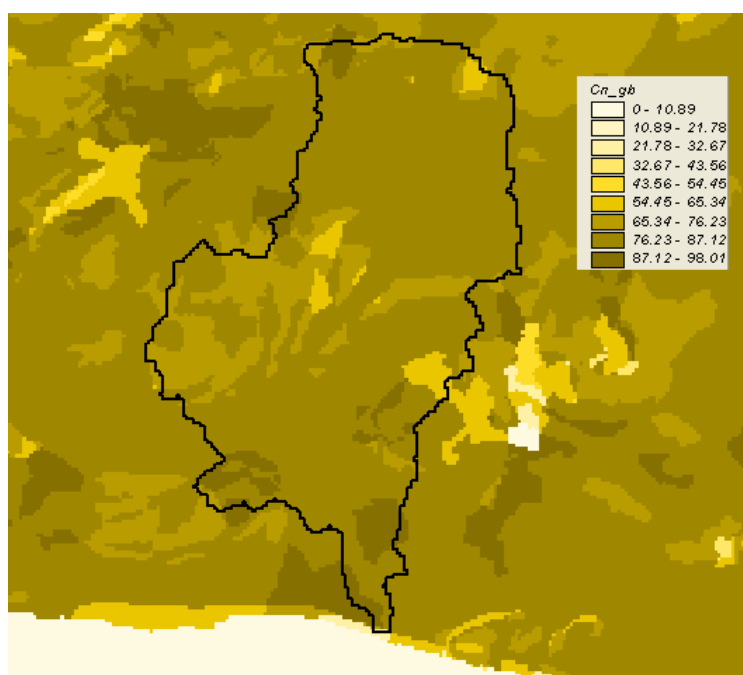


Fig. 3.7.4 - DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro “CN” nel bacino idrografico del torrente Rizzuto



I valori medi di CN, relativi ai sottobacini considerati, sono riportati nella Tab. 3.2.1 - 3.2.4

Tabella 3.2.1 Valori medi del parametro CN per ogni sottobacino del T. Gattano.

Sottobacino N°	Area (km ²)	Codice Sottobacino HMS	CN
1	44.6	R700W20	80.84

Tabella 3.2.2 Valori medi del parametro CN per ogni sottobacino del T. Roccazzelle.

Sottobacino N°	Area (km ²)	Codice Sottobacino HMS	CN
1	13.42	R80W20	81.43
2	0.05	R90W90	80.20
3	10.69	R70W10	81.64

Tabella 3.2.3 Valori medi del parametro CN per ogni sottobacino del T. Comunelli.

Sottobacino N°	Area (km ²)	Codice Sottobacino HMS	CN
1	104.8	Sott.1	77.86

Tabella 3.2.4 Valori medi del parametro CN per ogni sottobacino del T. Rizzuto.

Sottobacino N°	Area (km ²)	Codice Sottobacino HMS	CN
1	100.8	R980w430	80.09

3. *Determinazione del trasferimento della pioggia netta alla sezione di chiusura.*

Il calcolo degli idrogrammi di piena è stato effettuato con il metodo della corrivazione per le diverse sezioni di chiusura per i quali è richiesto il calcolo della portata di piena.

A partire dal DEM del bacino, caratterizzato da una maglia quadrata di dimensioni 100 metri, sono stati ricavati automaticamente i percorsi di drenaggio, è stato individuato il reticolo idrografico e calcolata la lunghezza delle linee di drenaggio. A quest'ultima è stata associata una velocità di scorrimento superficiale costante e pari a 1,0 m/s. Ottenuta così la carta delle isocorrive è stato possibile ricavare la curva aree-tempi e quindi i tempi di corrivazione dei sottobacini in esame

Tabella 3.3 Valori del tempo di corrivazione di ogni bacino.

Bacino	Area (km ²)	t _c (ore)
076 – T. Gattano	44.6	4
076 – T. Roccazzelle	24,2	2
075 – T. Comunelli	104.8	6
074 – T. Rizzuto	100.8	4

Il calcolo dell'idrogramma uscente attraverso la sezione di chiusura del generico sottobacino è stato effettuato utilizzando il modulo User Specified Unit Hydrograph del modello HEC-HMS (v. Relazione Generale).

Il calcolo dell'onda di piena risultante nella sezione di chiusura del bacino principale è stato effettuato utilizzando il modulo Routing Method Lag di HEC-HMS ipotizzando i sottobacini collegati tramite canali lineari ed una semplice traslazione dell'onda di piena. Il tempo di ritardo di ciascun canale è stato calcolato in funzione delle caratteristiche del corso d'acqua (lunghezza, pendenza, scabrezza) e della velocità della corrente supposta pari ad 1,5 m/s.

Gli ietogrammi sintetici di pioggia e gli idrogrammi di piena del bacino per ciascun sottobacino sono riportati in appendice B. Di seguito, nelle Fig 3.8.1 e Fig. 3.8.4 , sono riportati gli idrogrammi di piena in corrispondenza della sezione di chiusura (*cod. HMS: JR1270*) del sottobacino 1 e della foce (*cod. HMS: Foce3*) del torrente Fiumedinisi per i tre tempi di ritorno considerati.

Fig. 3.8.1 - Idrogrammi di piena alla foce del torrente Gattano per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni.

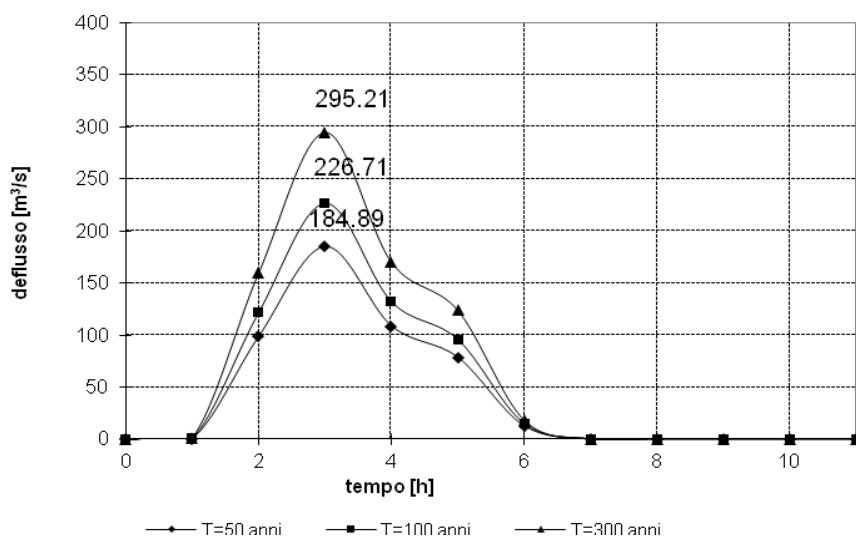


Fig. 3.8.2 - Idrogrammi di piena alla foce del torrente Roccazzelle per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni.

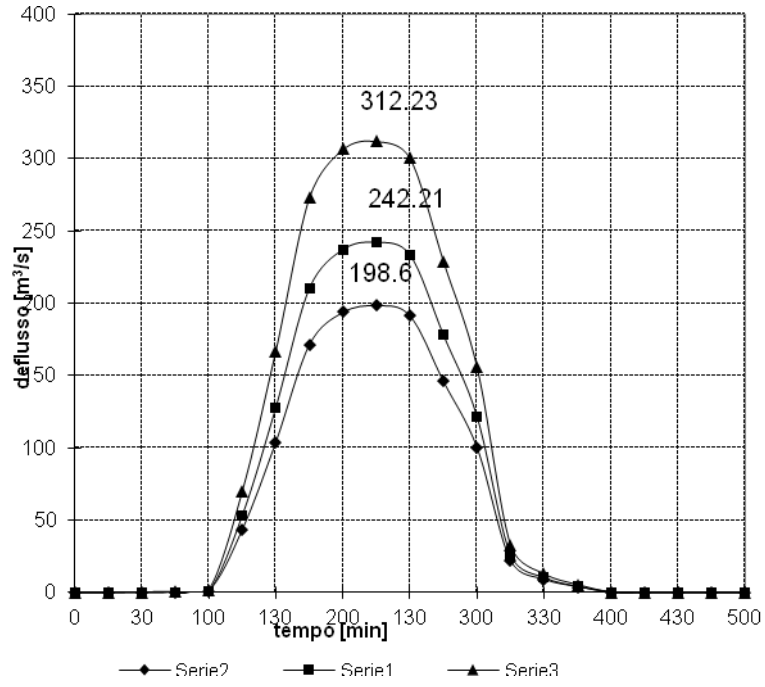


Fig. 3.8.3 - Idrogrammi di piena alla foce del torrente Comunelli per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni.

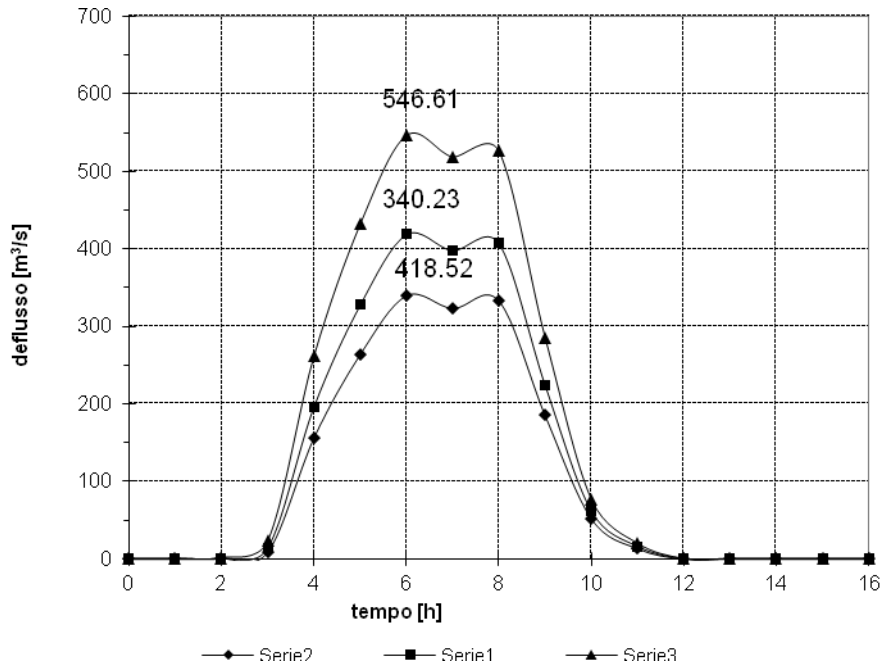
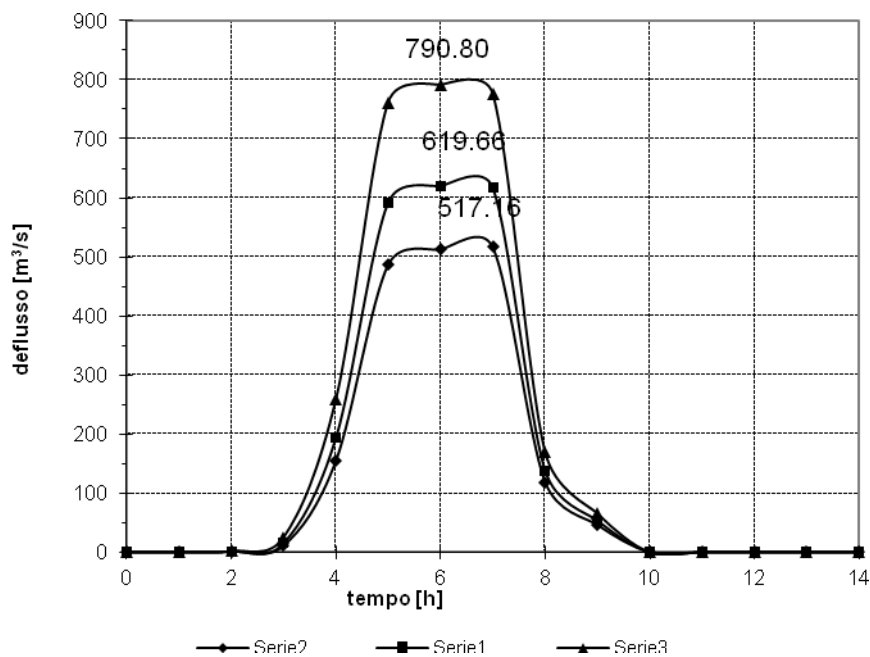


Fig. 3.8.4 - Idrogrammi di piena alla foce del torrente Rizzuto per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni.



Tab. 3.4.1 - Valori delle portate al colmo di piena (Q_t), per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni, in corrispondenza delle sezioni di calcolo considerate nello schema di calcolo HMS del T. Gattano

Sottobacino N°	Codice sottobacino HMS	Superficie (km ²)	$Q_{t=50}$ (m ³ /s)	$Q_{t=100}$ (m ³ /s)	$Q_{t=300}$ (m ³ /s)
1	R70W20	44.6	184.89	226.71	295.21

Tab. 3.4.2 - Valori delle portate al colmo di piena (Q_t), per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni, in corrispondenza delle sezioni di calcolo considerate nello schema di calcolo HMS del T. Roccazzelle

Sottobacino N°	Codice sottobacino HMS	Superficie (km ²)	$Q_{t=50}$ (m ³ /s)	$Q_{t=100}$ (m ³ /s)	$Q_{t=300}$ (m ³ /s)
1	R80W20	13.42	102.56	126.10	164.48
2	R90W90	0.05	108.08	131.18	167.87
3	R70W10	10.69	102.56	126.10	164.48

Tab. 3.4.3 - Valori delle portate al colmo di piena (Qt), per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni, in corrispondenza delle sezioni di calcolo considerate nello schema di calcolo HMS del T. Comunelli.

Sottobacino N°	Codice sottobacino HMS	Superficie (km²)	Qt=50(m³/s)	Qt=100(m³/s)	Qt=300(m³/s)
1	Sott.1	104.8	340.23	418.52	546.61

Tab. 3.4.4 - Valori delle portate al colmo di piena (Qt), per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni, in corrispondenza delle sezioni di calcolo considerate nello schema di calcolo HMS del T. Rizzuto.

Sottobacino N°	Codice sottobacino HMS	Superficie (km²)	Qt=50(m³/s)	Qt=100(m³/s)	Qt=300(m³/s)
1	R980w430	100.8	517.16	619.66	790.80

Tab. 3.4.5 - Valori delle portate al colmo di piena (Qt), per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni, in corrispondenza della sezione di calcolo alla foce considerate nello schema di calcolo HMS del T. Roccazzelle.

Sezione di Calcolo N°	Codice sezione HMS	Superficie Drenata (km²)	Qt=50(m³/s)	Qt=100(m³/s)	Qt=300(m³/s)
1	Foce	24,2	198.63	242.21	312.23

3.3 Studio Idraulico

Calcolate le portate di piena occorre verificare se le sezioni del corso d'acqua riescano a convogliarle senza dar luogo ad esondazioni.

La modellazione idraulica del corso d'acqua è stata condotta utilizzando il codice di calcolo monodimensionale HEC-RAS. In particolare, attraverso un'operazione preliminare di pre-processing sono stati importati i dati di input all'interno del modello HEC-RAS. Tali dati sono stati integrati con tutte le indicazioni, di seguito descritte, che derivano dalle analisi cartografica e territoriale e dai sopralluoghi di campagna (verifica dello stato di fatto del fondo alveo, raccolta di documentazione fotografica, ecc.) predisposti in questa fase.

3.3.1 Rilievi e Cartografia

L'analisi è stata condotta utilizzando la cartografia e, per il T. Comunelli, i rilievi tratti dagli studi del consorzio di Bonifica 5 - Gela.

Inoltre per il tratto del T. Gattano, a valle del ponte ferroviario nel tratto urbanizzato fino al ponte sulla S.S. 115, lo studio è stato condotto utilizzando le sezioni idrauliche del progetto di sistemazione idraulica del T. Gattano eseguito dal Genio civile di Caltanissetta (Anno 2002).

3.3.2 Caratteristiche Fisiche ed Idrauliche dei torrenti

In virtù delle osservazioni in situ sono stati fissati i parametri di scabrezza da utilizzare nel modello idraulico adoperato. L'osservazione diretta delle suddette caratteristiche sull'area in esame ha indirizzato a fissare coefficienti di Manning compresi tra 0,033 e 0,04 m^{-1/3}s

3.3.3 Opere Principali Presenti nel Corso d'Acqua

3.3.3.1 Attraversamenti

Le opere di attraversamento presenti nei tratti fluviali sottoposti a verifica idraulica sono complessivamente 7.

Per ognuno di essi è stata necessaria una caratterizzazione geometrica al fine di valutare, attraverso il software HEC-RAS, se la portata massima defluisce senza sormontarlo. I rilievi, eseguiti in situ, sono riportati nelle schede identificative nella ITR191_073_074_075_076_I_MONOGRAFIA, assieme ad una corografia generale di tutti gli attraversamenti.

Gli attraversamenti rilevati sono i seguenti:

Torrente Gattano:

- ponte corrispondenza della fabbrica di laterizi sulla S.P. n.8 (Gela – Butera);
- ponte in c.da Badia di Gibliamuto sulla S.P. n.83 (dalla S.S.117 bis alla S.B. n.5);
- ponte linea ferrata Caltanissetta – Siracusa (Ponte Gattano);
- ponte sulla S.S. n° 115 (Sud Occidentale Sicula);
- ponte sulla strada di accesso alla c.da Montelungo;

Torrente Roccazzelle:

- ponte sulla S.S. n° 115 (Sud Occidentale Sicula);

Vallone Salito (affluente del Torrente Roccazzelle):

- ponte sulla S.S. n° 115 (Sud Occidentale Sicula) (Ponte Torto);
- ponte di accesso alla c.da Roccazzelle (Ponte Arco);

Torrente Comunelli:

- ponte strada di fondovalle dello sbarramento;
- ponte linea ferroviaria Caltanissetta – Siracusa;
- ponte acquedotto subito a valle della linea ferroviaria;
- ponte su una strada locale in c.da Mangiova;
- ponte acquedotto a monte del ponte sulla S.S. 115;
- ponte sulla S.S. n° 115 (Sud Occidentale Sicula) (Ponte Comunelli);
- ponte acquedotto a valle del ponte sulla S.S. 115;
- ponte strada litoranea in corrispondenza della foce;

Torrente Rizzuto:

- ponte sulla S.S. n° 115 (Sud Occidentale Sicula) (Ponte di Carruba);

3.3.3.2 *Opere di sistemazione idraulica*

Lungo le aste fluviali dei torrenti, nei tratti studiati, esistono opere di sistemazione idraulica di discreta rilevanza. In particolare si può segnalare:

- nel torrente Gattano nel tratto a monte del ponte sulla S.S. 115, in corrispondenza dell'agglomerato urbano, il Genio Civile di Caltanissetta ha eseguito una sistemazione delle sponde del torrente con gabbionature e paratie.
- nel torrente Roccazzelle in corrispondenza del tratto che va dalla confluenza con il Rabbito fino alla confluenza con il Vallone Salito, l'alveo del torrente è stato cementificato.
- nel torrente Rizzuto in corrispondenza del tratto prossimo alla foce per circa 500 m, l'alveo del torrente è stato cementificato.

3.3.4 **Verifiche Idrauliche**

Nel presente studio è stata condotta la verifica idraulica dei seguenti bacini: T. Gattano, T. Roccazzelle, Vallone Salito (Affluente del T. Roccazzelle), T. Comunelli e del T. Rizzuto, in particolare sono stati studiati:

- il tratto del tronco fluviale del T. Gattano che inizia da Monte Zai fino ad arrivare alla foce del fiume, per una lunghezza complessiva di circa 7.5 km.
- il tratto del tronco fluviale del T. Roccazzelle che inizia da zona a monte della S.S. 115 fino ad arrivare alla foce del fiume, per una lunghezza complessiva di circa 1 km. In questo tratto, nel modello idraulico utilizzato, sono stati distinti due tronchi ai quali sono stati applicati due valori di portata diversi (relativo ad ogni tempo di ritorno) per tenere conto della notevole variazione di portata che c'è prima e dopo la confluenza con il Vallone Salito.
- il tratto del tronco fluviale del Vallone Salito che inizia da Monte Zai fino ad arrivare alla confluenza con il T. Roccazzelle, per una lunghezza complessiva di circa 1 km.
- il tratto del tronco fluviale del T. Comunelli che inizia da subito a valle dello sbarramento fino ad arrivare alla foce del fiume, per una lunghezza complessiva di circa 8.5 km.
- il tratto del tronco fluviale del T. Rizzuto che inizia da subito a valle della ferrovia Caltanissetta - Siracusa fino ad arrivare alla foce del fiume, per una lunghezza complessiva di circa 3.5 km.

I valori delle portate al colmo di piena utilizzati sono quelli riportati in Tabella 3.5

Tabella 3.5 Valori delle portate al colmo di piena (Q_t), per fissati tempi di ritorno, in corrispondenza delle sezioni, di chiusura, utilizzate per il calcolo idraulico.

Sezione di Calcolo	Superficie Drenata (km²)	$Q_{t=50}$(m³/ s)	$Q_{t=100}$(m³ /s)	$Q_{t=300}$(m³ /s)
Foce T. Gattano	44.6	184.89	226.71	295.21
Sez. Vallone Salito subito a monte della confluenza con il T. Roccazzelle	8.3	57.90	67.04	82.5
Sez. T. Roccazzelle subito a monte della confluenza con il V. Salito	13.4	102.56	126.10	164.48
Foce T. Roccazzelle	24.2	198.63	242.21	312.23
Foce T. Comunelli	104.8	340.23	418.52	546.61
Foce T. Rizzuto	100.8	517.16	619.66	790.80

Come detto precedentemente, per la simulazione idraulica è stato applicato il modello monodimensionale HEC-RAS nell'ipotesi di regime di moto permanente e corrente lenta (*subcritical*). Nelle condizioni al contorno si è imposta l'altezza critica della corrente nell'ultima sezione dell'alveo (foce). Sono state condotte tre simulazioni, una per ogni portata al colmo di piena, valutata alla foce del fiume, per fissato tempo di ritorno (50, 100 e 300 anni).

Per la simulazione idraulica sono state considerate 24 sezioni per il T. Gattano. I risultati delle verifiche idrauliche sono riportate in forma tabellare ed in forma grafica, nella ITR191_073_074_075_076_I_MONOGRAFIA. La tabella riporta, per fissato tempo di ritorno e per ciascuna sezione di calcolo, i valori della portata, della quota fondo alveo, della quota pelo libero, del tirante idrico fondo alveo, della pendenza della linea dei carichi totali, della velocità media della corrente in alveo e dell'area della sezione idrica.

Per il tratto del T. Gattano studiato, per tutti i tempi di ritorno considerati, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione 16 mentre i valori minimi si verificano nella sezione 9; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per un tempo di ritorno pari a 100 anni nella sezione 12 mentre il valore minimo si ha nelle sezione 5 (T=100;T=300). In Tabella 3.6.1e 3.6.2.sono riportati i valori estremi (massimi e minimi) dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni del modello HEC-RAS.

Tabella 3.6.1 Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo (T. Gattano)

Tempo di ritorno [anni]	Tirante idrico minimo [m] <i>(n. sezione)</i>	Tirante idrico massimo [m] <i>(sezione n.)</i>	Velocità minima [m/s] <i>(n. sezione)</i>	Velocità massima [m/s] <i>(n. sezione)</i>
50	0,6	5,4	0,9	4,6
	<i>(9)</i>	<i>(16)</i>	<i>(5-10)</i>	<i>(4)</i>
100	0,6	5,8	0,8	4,8
	<i>(9)</i>	<i>(16)</i>	<i>(5)</i>	<i>(12)</i>
300	0,7	6,58	0,8	4,6
	<i>(9)</i>	<i>(16)</i>	<i>(5)</i>	<i>(12)</i>

Per la simulazione idraulica del T. Roccazzelle sono state considerate 9 sezioni. I risultati delle verifiche idrauliche sono riportate in forma tabellare ed in forma grafica, nella ITR191_073_074_075_076_I_MONOGRAFIA.

Per il tratto del T. Roccazzelle studiato i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione R2, per tutti i tempi di ritorno considerati, e nella sezione R5 per T=300, mentre i valori minimi si verificano nella sezione R8; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per un tempo di ritorno pari a 50 anni nella sezione R6 mentre il valore minimo si ha nelle sezione R2 (T=50;T=100) e nella sezione (T=100;T=300). In Tabella 4.7.2 sono riportati i valori estremi (massimi e minimi) dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni del modello HEC-RAS.

Tabella 3.6.2 Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo (T. Roccazzelle)

Tempo di ritorno [anni]	Tirante idrico minimo [m] <i>(n. sezione)</i>	Tirante idrico massimo [m] <i>(sezione n.)</i>	Velocità minima [m/s] <i>(n. sezione)</i>	Velocità massima [m/s] <i>(n. sezione)</i>
50	1,4	4,5	0,6	4,6
	<i>(R8)</i>	<i>(R2)</i>	<i>(R2)</i>	<i>(R6)</i>
100	1,6	4,6	0,7	4,2
	<i>(R8)</i>	<i>(R2)</i>	<i>(R2-R5)</i>	<i>(R6)</i>
300	1,8	4,7	0,7	3,8
	<i>(R8)</i>	<i>(R2-R5)</i>	<i>(R5)</i>	<i>(R6)</i>

Per la simulazione idraulica del Vallone Salito (affluente del T. Roccazzelle) sono state considerate 10 sezioni. I risultati delle verifiche idrauliche sono riportate in forma tabellare ed in forma grafica, nella ITR191_073_074_075_076_I_MONOGRAFIA.

Per il tratto del Vallone Salito studiato, per tutti i tempi di ritorno considerati, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione S4, mentre i valori minimi si verificano nella sezione S9; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per un tempo di ritorno pari a 300 anni nella sezione S9 mentre il valore minimo si ha nelle sezioni S1 e S2 (T=50) e nella sezione (T=100;T=300). In Tabella 3.6.3 sono riportati i valori estremi (massimi e minimi) dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni del modello HEC-RAS.

Tabella 3.6.3 Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo (V. Salito)

Tempo di ritorno [anni]	Tirante idrico minimo [m] <i>(n. sezione)</i>	Tirante idrico massimo [m] <i>(sezione n.)</i>	Velocità minima [m/s] <i>(n. sezione)</i>	Velocità massima [m/s] <i>(n. sezione)</i>
50	1,3	3,4	0,1	3,5
	<i>(S9)</i>	<i>(S4)</i>	<i>(S1-S2)</i>	<i>(S9)</i>
100	1,3	4,5	0,2	3,9
	<i>(S9)</i>	<i>(S4)</i>	<i>(S1)</i>	<i>(S9)</i>
300	1,3	4,6	0,2	4,7
	<i>(S9)</i>	<i>(S4)</i>	<i>(S1)</i>	<i>(S9)</i>

Per la simulazione idraulica del T. Comunelli sono state considerate 26 sezioni. I risultati delle verifiche idrauliche sono riportate in forma tabellare ed in forma grafica, nella ITR191_073_074_075_076_I_MONOGRAFIA.

Per il tratto del T. Comunelli studiato i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nelle sezione 16 (T=50) e nella sezione 2 (T=100; T=300), mentre i valori minimi, per tutti i tempi di ritorno considerati, si verificano nella sezione 26; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per un tempo di ritorno pari a 300 anni nella sezione 5 mentre il valore minimo si ha nelle sezioni 16 (T=50). In Tabella 3.6.4 sono riportati i valori estremi (massimi e minimi) dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni del modello HEC-RAS.

Tabella 3.6.4 Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo (T. Comunelli)

Tempo di ritorno [anni]	Tirante idrico minimo [m] <i>(n. sezione)</i>	Tirante idrico massimo [m] <i>(sezione n.)</i>	Velocità minima [m/s] <i>(n. sezione)</i>	Velocità massima [m/s] <i>(n. sezione)</i>
50	1,7	7,1	1,1	5,4
	<i>(26)</i>	<i>(16)</i>	<i>(16)</i>	<i>(5)</i>
100	2	6,9	1,8	5,7
	<i>(26)</i>	<i>(2)</i>	<i>(16)</i>	<i>(5)</i>
300	2,3	7,5	1,9	6
	<i>(26)</i>	<i>(2)</i>	<i>(6-7)</i>	<i>(5)</i>

Per la simulazione idraulica del T. Rizzuto sono state considerate 14 sezioni. I risultati delle verifiche idrauliche sono riportate in forma tabellare ed in forma grafica, nella ITR191_073_074_075_076_I_MONOGRAFIA.

Per il tratto del T. Rizzuto studiato, per tutti i tempi di ritorno considerati, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione 3, mentre i valori minimi verificano nella sezione 7; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per un tempo di ritorno pari a 300 anni nella sezione 5 mentre il valore minimo si ha nelle sezioni 3 (T=50; T=100). In Tabella 3.6.5 sono riportati i valori estremi (massimi e minimi) dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni del modello HEC-RAS.

Tabella 3.6.5 Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo (T. Rizzuto)

Tempo di ritorno [anni]	Tirante idrico minimo [m] (n. sezione)	Tirante idrico massimo [m] (sezione n.)	Velocità minima [m/s] (n. sezione)	Velocità massima [m/s] (n. sezione)
50	1,6	6,4	0,4	5,3
	(7)	(3)	(3)	(5)
100	1,7	6,5	0,4	5,6
	(7)	(3)	(3)	(5)
300	1,8	6,7	0,5	6,1
	(7)	(3)	(3)	(5)

Nello studio non è stata presa in considerazione, per carenza di dati, l'interazione fra la corrente fluviale ed il moto ondoso, fenomeno che solitamente riveste grande importanza per la corretta stima dei livelli idrici che si determinano durante le piene nel tratto terminale dell'asta fluviale.

3.4 Perimetrazione delle aree potenzialmente inondabili

La pericolosità "P", identificata con l'area inondata, è stata valutata seguendo la "metodologia semplificata" proposta dal D.I.I.A.A. della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Palermo, in funzione del solo tempo di ritorno e, precisamente, in modo inversamente proporzionale ad esso (vedi Tab. 3.7).

Tab. 3.7 - Definizione delle pericolosità idraulica P secondo la metodologia semplificata

T (anni)	P
50	P3 (alta)
100	P2 (moderata)
300	P1 (bassa)

Per l'individuazione delle aree inondate si è fatto riferimento alle quote del pelo libero, ottenute dai calcoli del modello HEC-RAS, cercando ove possibile di intersecare tali piani ideali con le curve di livello riportate nella cartografia di riferimento.

La carta della pericolosità (scala 1:10.000) è riportata in allegato al presente studio.

3.5 Analisi degli elementi esposti al rischio idraulico

Di seguito si forniscono le informazioni su gli elementi a rischio interessati dalle aree di pericolosità in funzione del tempo di ritorno T_r

Al riguardo appare opportuno esporre di seguito il metodo utilizzato per la valutazione della popolazione esposta nei centri abitati e nuclei abitati

La determinazione, per ciascuna area a pericolosità idraulica, del numero di abitanti potenzialmente interessati è stata effettuata sulla base dei dati di censimento ISTAT anno 2011, supponendo che all'interno di ciascuna sezione di censimento la popolazione residente sia uniformemente distribuita.

In tale ipotesi il numero di abitanti interessato per ciascuna zona, indicato con ABT è stato calcolato sovrapponendo il poligono dell'area allagabile con il tematismo dei dati di censimento disaggregati fino all'unità di sezione di censimento mediante la seguente formula:

$$ABT_{ID} = \sum_{i=1}^n A_{intersect} * \frac{ABT_{sez_i}}{A_{sez_i}}$$

dove si è indicato con

ABT_{ID} il numero di abitanti potenzialmente interessati ricadenti nell'area di allagamento con codice identificativo ID oppure in assenza di codice identificato tramite la denominazione del tratto corso d'acqua;

ABT_{sez_i} e A_{sez_i} rispettivamente il numero di abitanti ricadenti nella sezione censuaria i-esima e l'area della sezione stessa;

$A_{intersect}$ l'area ottenuta dalla intersezione della sezione i-esima con l'area di allagamento.

La sommatoria deve essere estesa a tutte le sezioni di censimento che si sovrappongono all'area di allagamento

Pertanto il valore di popolazione così determinato ha la sola finalità di caratterizzare il livello di potenziale esposizione dell'area e non va inteso come effettiva presenza di abitanti.

3.6 Mappe di rischio del bacino n-74

Di seguito si forniscono le informazioni su gli elementi a rischio interessati dalle aree di pericolosità in funzione del tempo di ritorno T_r (per ciascuna area di pericolosità effettuare una descrizione degli elementi a rischio es: denominazione del centro urbano o dell'infrastruttura ospedaliera etc) e poi compilare le corrispondenti tabelle.

3.6.1 Elementi coinvolti per $T_r=50$ anni Bacino n. 74

3.6.1.1 Centro abitato

Nessun centro abitato coinvolto

3.6.1.2 Nucleo abitato

Il nucleo abitato è ubicato nella fascia costiera del comune di Butera denominato c.da Desusino

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. 3.8

Tab. 3.8 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 50 anni bacino n. 74

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
NUCLEO ABITATO	Butera_c.da Desusino	Si	3.8
STRADA STATALE	SS115	Si	

3.6.1.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr = 50 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tabella 3.8.1 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tab. 3.8.1 - Estensione area tipologia uso del suolointeressata da esondazione per Tr = 50 anni bacino n. 74

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	7.56
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	112.88

3.6.2 Elementi coinvolti per Tr=100 anni bacino n. 74

3.6.2.1 Centro abitato

Nessun centro abitato coinvolto

3.6.2.2 Nucleo abitato

Il nucleo abitato è ubicato nella fascia costiera del comune di Butera denominato c.da Desusino

le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. 3.9

Tab. 3.9 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 100 anni bacino n. 74

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
NUCLEO ABITATO	Butera_c.da Desusino	Si	4
STRADA STATALE	SS115	Si	

3.6.2.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr =100 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine

Land Cover. Nella Tab. 3.9.1 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 100 anni.

Tab. 3.9.1 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 100 anni Bacino n. 74

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	9.15
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	129.78

3.6.3 Elementi coinvolti per Tr=300 anni bacino n. 074

3.6.3.1 Centro abitato

Nessun centro abitato coinvolto

3.6.3.2 Nucleo abitato

Il nucleo abitato è ubicato nella fascia costiera del comune di Butera denominato c.da Desusino

le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. 3.10

Tab. 3.10 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 300 anni bacino n. 74

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
NUCLEO ABITATO	Butera_c.da Desusino	Si	4.6
STRADA STATALE	SS115	Si	

3.6.3.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr = 300 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tab. 3.10.1 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tab. 3.10.1 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 300 bacino n. 74

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	9.15
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	129.78

3.7 Mappe di rischio del bacino-.75

Di seguito si forniscono le informazioni su gli elementi a rischio interessati dalle aree di pericolosità in funzione del tempo di ritorno Tr (per ciascuna area di pericolosità effettuare una descrizione

degli elementi a rischio es: denominazione del centro urbano o dell'infrastruttura ospedaliera etc)e poi compilare le corrispondenti tabelle.

3.7.1 Elementi coinvolti per Tr=50 anni bacino n. 75

3.7.1.1 Centro abitato

Il centro abitato lambito marginalmente è una porzione della zona balneare del comune di Gela sito in c.da Piano Marina

3.7.1.2 Nucleo abitato

Il nucleo abitato lambito marginalmente è sito nel comune di Butera e ricade in c.da Tenutella.

3.7.1.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr = 50 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella tab. 3.11 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tab. 3.11 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 50 anni Bacino n. 75

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	2.60
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	77.48
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	1.63

3.7.2 Elementi coinvolti per Tr=100 anni bacino n. 75

3.7.2.1 Centro abitato

Il centro abitato lambito marginalmente è una porzione della zona balneare del comune di Gela sito in c.da Piano Marina

3.7.2.2 Nucleo abitato

Il nucleo abitato lambito marginalmente è sito nel comune di Butera e ricade in c.da Tenutella.

3.7.2.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr =100 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tabella 3.12 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 100 anni.

Tab. 3.12 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 100 anni bacino 75

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	2.60
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	77.48
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	1.63

3.7.3 Elementi coinvolti per Tr=300 anni bacino n. 074

3.7.3.1 Centro abitato

Il centro abitato lambito marginalmente è una porzione della zona balneare del comune di Gela sito in c.da Piano Marina

3.7.3.2 Nucleo abitato

Il nucleo abitato lambito marginalmente è sito nel comune di Butera e ricade in c.da Tenutella.

le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. 3.13

Tab. 3.13 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 300 anni bacino n. 75

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
STRADA STATALE	SS115	Si	
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	SB5	Si	
FERROVIA	FERROVIA CALTANISSETTA-XIRBI-SIRACUSA	Si	

3.7.3.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr = 300 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tab. 3.13.1 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tab. 3.13.1 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 300 anni bacino n.75

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	2.65
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	112.03
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	3.46

3.8 Mappe di rischio del bacino n.-76 torrente Roccazzelle

Di seguito si forniscono le informazioni su gli elementi a rischio interessati dalle aree di pericolosità in funzione del tempo di ritorno Tr (per ciascuna area di pericolosità effettuare una descrizione degli elementi a rischio es: denominazione del centro urbano o dell'infrastruttura ospedaliera etc) e poi compilare le corrispondenti tabelle.

3.8.1 Elementi coinvolti per $Tr=50$ anni

3.8.1.1 Centro abitato

Nessun centro abitato ricade all'interno dell'area.

3.8.1.2 Nucleo abitato

Il nucleo abitato del comune di Gela è ubicato lungo la fascia costiera in c.da Roccazzelle

le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab 3.14

Tab. 3.14 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per $Tr= 50$ anni del bacino n. 76 – Torrente Roccazzelle

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
NUCLEO ABITATO	Gela_C.da Roccazzelle	Si	25,1
STRADA STATALE	SS115	Si	
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	Strada comunale	Si	

3.8.1.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità $Tr = 50$ anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tab. 3.14.1 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tab. 3.14.1 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per $Tr = 50$ anni Bacino n. 76 – Torrente Roccazzelle

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	23.35
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi	4.13

3.8.2 Elementi coinvolti per $Tr=100$ anni bacino n. 76 – Torrente Roccazzelle

3.8.2.1 Centro abitato

Il centro abitato ricadente all'interno di questa area di pericolosità è parte del centro urbano del comune di Gela denominato Marchitello.

3.8.2.2 Nucleo abitato

Il nucleo abitato del comune di Gela è ubicato lungo la fascia costiera in c.da Roccazzelle

le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. 3.15

Tab.3.15 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 100 anni bacino n. 76 – Torrente Roccazzelle

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
NUCLEO ABITATO	Gela_C.da Roccazzelle	Si	25,1
STRADA STATALE	SS115	Si	
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	Strada comunale	Si	

3.8.2.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr =100 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tab 3.15.1 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 100 anni.

Tab. 3.15.1- Estensione area tipologia uso del suolointeressata da esondazione per Tr = 100 anni bacino n. 76 – Torrente Roccazzelle

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	23.35
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi	4.13

3.8.3 Elementi coinvolti per Tr=300 anni bacino n. 076 – Torrente Roccazzelle

3.8.3.1 Centro abitato

Il centro abitato ricadente all'interno di questa area di pericolosità è parte del centro urbano del comune di Gela denominato Marchitello.

3.8.3.2 Nucleo abitato

Il nucleo abitato del comune di Gela è ubicato lungo la fascia costiera in c.da Roccazzelle

le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. 3.16

Tab. 3.16 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 300 anni bacino n. 76 – Torrente Roccazzelle

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
NUCLEO ABITATO	Gela_C.da Roccazzelle	Si	30,0
STRADA STATALE	SS115	Si	
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	Strada comunale	Si	

3.8.3.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità $Tr = 300$ anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tab. 3.16.1 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tab. 3.16.1 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per $Tr = 300$ anni Bacino 76 - Torrente Roccazzelle

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	24.96
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi	4.69

3.9 Mappe di rischio del bacino n.-76 – Torrente Gattano

Di seguito si forniscono le informazioni su gli elementi a rischio interessati dalle aree di pericolosità in funzione del tempo di ritorno Tr (per ciascuna area di pericolosità effettuare una descrizione degli elementi a rischio es: denominazione del centro urbano o dell'infrastruttura ospedaliera etc) e poi compilare le corrispondenti tabelle.

3.9.1 Elementi coinvolti per $Tr=50$ anni

3.9.1.1 Centro abitato

Il centro abitato ricadente all'interno di questa area di pericolosità è parte del centro urbano del comune di Gela denominato Marchitello.

3.9.1.2 Nucleo abitato

Nessun nucleo abitato ricade all'interno di queste aree.

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. 3.17

Tab. 3.17 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per $Tr= 50$ anni del bacino n. 76 – Torrente Gattano

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
CENTRO ABITATO	Gela	Si	50,2
STRADA STATALE	SS115	Si	
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	Strada comunale	Si	
FERROVIA	FERROVIA CALTANISSETTA-XIRBI-SIRACUSA	Si	

3.9.1.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità $Tr = 50$ anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine

Land Cover. Nella Tab. 3.17.1 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tab. 3.17.1 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 50 anni Bacino n. 76

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	3.24
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	158.99
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi	4.01

3.9.2 Elementi coinvolti per Tr=100 anni bacino n. 76

3.9.2.1 Centro abitato

Il centro abitato ricadente all'interno di questa area di pericolosità è parte del centro urbano del comune di Gela denominato Marchitello.

3.9.2.2 Nucleo abitato

Il nucleo abitato del comune di Gela è ubicato lungo la fascia costiera in c.da Roccazzelle

le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab 3.18

Tab. 3.18 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 100 anni bacino n. 76 – Torrente Gattano

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
CENTRO ABITATO	Gela	Si	50,2
STRADA STATALE	SS115	Si	
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	Strada comunale	Si	
FERROVIA	FERROVIA CALTANISSETTA-XIRBI-SIRACUSA	Si	

3.9.2.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr =100 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tab. 3.18.1 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 100 anni.

Tab. 3.18.1 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 100 anni bacino n. 76 - Torrente Gattano

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	3.25
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	159.69
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi	4.01

3.9.3 Elementi coinvolti per Tr=300 anni bacino n. 076 – Torrente Gattano

3.9.3.1 Centro abitato

Il centro abitato ricadente all'interno di questa area di pericolosità è parte del centro urbano del comune di Gela denominato Marchitello.

3.9.3.2 Nucleo abitato

Nessun nucleo abitato ricade all'interno dell'area.

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. 3.19

Tab. 3.19 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 300 anni bacino n. 76 – Torrente Gattano

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
CENTRO ABITATO	Gela	Si	54,0
STRADA STATALE	SS115	Si	
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	Strada comunale	Si	
FERROVIA	FERROVIA CALTANISSETTA-XIRBI-SIRACUSA	Si	

3.9.3.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr = 300 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tab. 3.19.1 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 300 anni.

Tab. 3.19.1 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 300 anni bacino 76 – Torrente Gattano

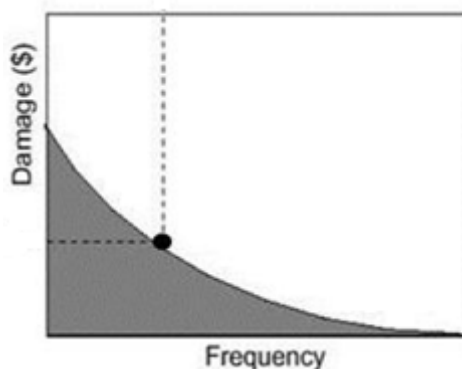
TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	3.78
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	162.39
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi	4.02

4. ANALISI ECONOMICA DEL DANNO ATTESO

I danni possono essere suddivisi in “**diretti**” e “**indiretti**”; tale distinzione è dovuta al fatto che i beni possono essere a contatto o meno con l’evento naturale che nella fattispecie dell’evento alluvionale è l’acqua. Tali danni possono essere ulteriormente suddivisi in danni “**tangibili**” e “**intangibili**” in funzione della possibilità o meno di poter assegnare un valore monetario a tali danni. Alcuni esempi di danni tangibili sono la perdita economica subita, a causa di un evento alluvionale, su edifici, infrastrutture oppure la perdita del raccolto di una superficie coltivata, mentre per quanto riguarda alcuni esempi di danno intangibile si possono citare la perdita di un’area archeologica, di beni artistici di inestimabile valore oppure il danno ad un ecosistema.

Il danno atteso¹ medio annuo (Expected Annual Damage, EAD), pari all’area sottesa dalla curva “*danno – frequenza di superamento*”, può interpretarsi come il valore costante di una rateizzazione annua del danno, che si prevede possa verificarsi in futuro, e permette di valutare il beneficio netto conseguente ad un determinato progetto di mitigazione del danno. Per ottenere la curva “*danno–frequenza di superamento*”, la cui costruzione è empirica, si procede combinando le seguenti relazioni:

- “danno - livelli idrici” (oppure “danno–portata”) che deriva dalla soluzione idraulica del problema di inondazione, noti vulnerabilità e valore economico dei beni: rappresenta il danno economico causato dai vari livelli di piena (oppure portate) in una determinata area;
- “altezza-frequenza di superamento” (oppure “portata-frequenza di superamento”): scaturisce dalle usuali analisi di frequenza degli eventi di piena.



Tale valore del danno atteso medio annuo (EAD) consente, nell’analisi costi-benefici, la valutazione del beneficio netto relativo ad un intervento progettuale. Infatti tale beneficio è dato dalla differenza tra il valore EAD relativo allo stato di fatto (opzione di non intervento) con il valore EAD relativo alla soluzione progettuale prescelta.

Per ulteriori approfondimenti si rinvia all’Allegato “*I costi e i benefici (Valutazione del danno atteso e analisi economiche)*” della Relazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

4.1 Metodologia di valutazione del danno economico atteso

La valutazione economica del danno potenziale diretto causato da un evento alluvionale può essere fatta avvalendosi di due metodologie: **metodo con le curve “tiranti-danno”** e **metodo “speditivo”**.

¹Secondo la teoria della probabilità, il valore atteso di una variabile casuale discreta (che assuma cioè solo un numero finito o una infinità numerabile di valori) è dato dalla somma dei possibili valori di tale variabile, ciascuno moltiplicato per la probabilità di verificarsi. Corrisponde, quindi, alla media ponderata dei possibili risultati.

Per applicare il metodo con le curve “tiranti-danno” è necessario conoscere le curve del danno in funzione del tirante idrico per le più importanti classi del suolo del CORINE Land Cover. Pertanto il danno potenziale è calcolato, per ognuno dei tre tempi di ritorno considerati, elaborando i dati dei tiranti idrici relativi alle aree inondate con le classi di uso del suolo del CORINE Land Cover applicando le suddette curve “tiranti-danno”.

Il metodo “speditivo” consiste invece nel calcolare il danno potenziale diretto causato da un evento alluvionale per alcune delle più importanti classi di uso del suolo del CORINE Land Cover moltiplicando, per ognuna di esse, il danno unitario relativo a ciascuna classe per la superficie dell’area interessata dall’inondazione. Tale metodo si applica nel caso in cui non siano disponibili le suddette curve “tiranti-danno”.

In considerazione del fatto che per il contesto italiano non sono disponibili curve “tiranti-danno”, per la valutazione del danno atteso per le aree inondate, di cui alle mappe di pericolosità ai sensi dell’art. 6 del D. lgs. 23.02.2010 n. 49 adottate con delibera della Giunta Regionale n. 349 del 14.10.2013, si è scelto di applicare il metodo “speditivo” individuando le seguenti quattro classi di uso del suolo del CORINE Land Cover per ognuna delle quali è stato assegnato un valore unitario di danno²:

<i>1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo</i>	€ 618 / m ² ;
<i>1.1.2 Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado;</i>	€ 309 / m ² ;
<i>1.2.1 Aree industriali commerciali e dei servizi pubblici e privati</i>	€ 475,5 / m ² ;
<i>2. Superfici agricole utilizzate</i>	€ 0,63 / m ² .

Per ulteriori approfondimenti si rinvia al *Cap. 4 “ I costi e i benefici (Valutazione del danno atteso e analisi economiche)”* della Relazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

Le successive tabelle riassumono i valori del danno, espressi in €, in corrispondenza di ogni tempo di ritorno (50, 100 e 300 anni) e per ogni area di esondazione.

² Tali valori sono stati tratti da uno studio sul bacino del fiume Po, in seguito all’alluvione del 2000, che prende spunto dai risultati della stessa ricerca del 2007 condotta a livello europeo dai consulenti della HKV per conto della JRC

Tab.4.1.1 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=50 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico 074

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m²)	Danno unitario (€ / m²)	Danno (€)
074	Torrente Rizzuto (dal ponte ferroviario fino alla foce)	Territori agricoli	1.128.814	0,63	711.153
074		Territori modellati artificialmente	75.636	309	23.371.546
				Totale	24.082.699

Tab. 4.1.2- Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr= 100 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico 074

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m²)	Danno unitario (€ / m²)	Danno (€)
074	Torrente Rizzuto (dal ponte ferroviario fino alla foce)	Territori agricoli	1.297.800	0,63	817.614
074		Territori modellati artificialmente	91.500	309	28.273.500
				Totale	29.091.114

Tab. 4.1.3 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=300 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico 074

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m²)	Danno unitario (€ / m²)	Danno (€)
074	Torrente Rizzuto (dal ponte ferroviario fino alla foce)	Territori agricoli	1.297.800	0,63	817.614
074		Territori modellati artificialmente	91.500	309	28.273.500
				Totale	29.091.114

Tab 4.1.4 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=50 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico 075

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m ²)	Danno unitario (€ / m ²)	Danno (€)
075	Torrente Comunelli (dalla diga fino alla foce)	Territori agricoli	774.808	0.63	488.129
075		Territori modellati artificialmente	25.999	309	8.033.633
				Totale	8.521.762

Tab. 4.1.5 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=100 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico 075

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m ²)	Danno unitario (€ / m ²)	Danno (€)
075	Torrente Comunelli (dalla diga fino alla foce)	Territori agricoli	774.808	0.63	488.129
075		Territori modellati artificialmente	25.999	309	8.033.633
				Totale	8.521.762

Tab. 4.1.6- Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=300 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico 075

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m ²)	Danno unitario (€ / m ²)	Danno (€)
075	Torrente Comunelli (dalla diga fino alla foce)	Territori agricoli	1.120.300	0.63	705.789
075		Territori modellati artificialmente	26.500	309	8.188.500
				Totale	8.894.289

Tab. 4.1.7 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=50 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico 076 – Torrente Roccazzelle

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m ²)	Danno unitario (€ / m ²)	Danno (€)
076	Torrente Roccazzelle	Territori agricoli	274.800	0.63	173.124
				Totale	173.124

Tab. 4.1.8- Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=100 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico 076 – Torrente Roccazzelle

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m ²)	Danno unitario (€ / m ²)	Danno (€)
076	Torrente Roccazzelle	Territori agricoli	274.800	0,63	173.124
				Totale	173.124

Tab. 4.1.9- Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=300 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico 076 –Torrente Roccazzelle

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m ²)	Danno unitario (€ / m ²)	Danno (€)
076	Torrente Roccazzelle	Territori agricoli	296.500	0,63	186.795
				Totale	186.795

Tab. 4.1.10 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=50 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico 076 – Torrente Gattano

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m ²)	Danno unitario (€ / m ²)	Danno (€)
076	Torrente Gattano	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	32.400	309	10.011.600
076		Superficie agricole utilizzate	1.630.000	0,63	1.026.900
				Totale	11.038.500

Tab. 4.1.11 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=100 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico 076 - Torrente Gattano

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m ²)	Danno unitario (€ / m ²)	Danno (€)
076	Torrente Gattano	Territori agricoli	1.911.807	0,63	1.204.438
076		Territori modellati artificialmente	32.545	309	10.056.381
				Totale	11.260.819

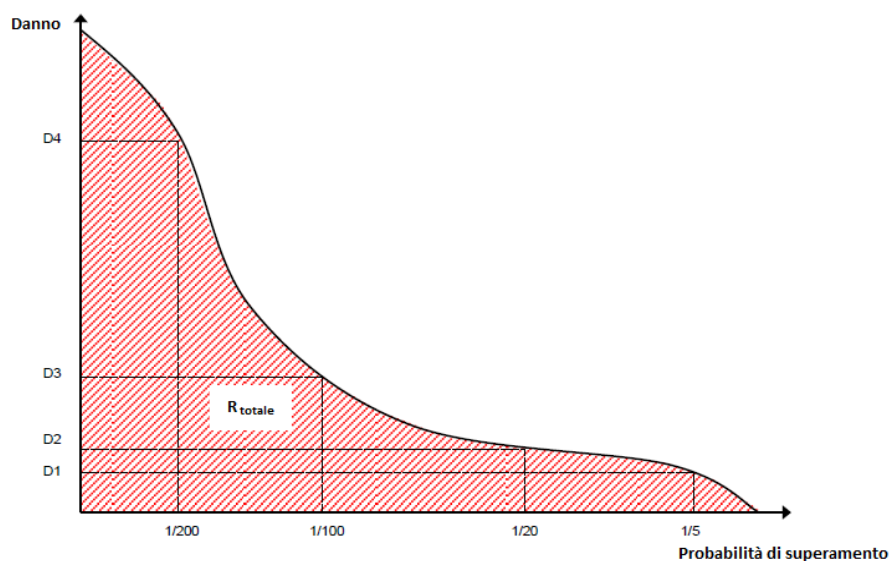
Tab. 4.1.12- Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=300 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico 076 – Torrente Gattano

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m ²)	Danno unitario (€ / m ²)	Danno (€)
076	Torrente Gattano	Territori agricoli	1664100	0,63	1.048.383
076		Territori modellati artificialmente	37800	309	11.680.200
				Totale	12.728.583

4.2 Valutazione del danno atteso medio annuo

Come definito nel par. 4.1 il danno atteso medio annuo è pari all'area sottesa dalla curva "Danno – probabilità di superamento" ed equivale al rischio totale come mostrato nella successiva fig. 4.1

Fig. 4.1- Curva "Danno - probabilità di superamento"



Spesso non è facile stabilire l'esatto andamento di tale curva perché si conoscono soltanto pochi punti di essa. In tali casi l'approssimazione fatta per valutare il suddetto "danno atteso medio annuo" (rischio) è fatta applicando la seguente formula³:

$$\bar{D} = \sum_{i=1}^k D[i] * \Delta P_i \quad \text{dove} \quad \bar{D} \quad \text{è il danno atteso medio annuo}$$

con

$$D[i] = \frac{D(P_{i-1}) + D(P_i)}{2} \quad D[i] \quad \text{è il danno medio relativo a due punti, "i-1" e "i" della curva}$$

e

$$\Delta P = |P_i - P_{i-1}| \quad \Delta P \quad \text{è la probabilità dell'intervallo tra i suddetti punti}$$

Ricordando che la probabilità di superamento è pari all'inverso del tempo di ritorno si ha:

$$P_{50} = 1 / 50 = 0,02$$

$$P_{100} = 1 / 100 = 0,01$$

$$P_{300} = 1 / 300 = 0,0033$$

Nel nostro caso la "i" può assumere i valori 50, 100 e 300 (tempi di ritorno in anni), inoltre sono noti i relativi valori del danno; in cui per esempio $D(P_{50})$ è il valore del danno per una probabilità di superamento di 0,02

quindi

$$\bar{D} = [D(P_{100}) + D(P_{300})] * (0,01 - 0,0033) / 2 + [D(P_{50}) + D(P_{100})] * (0,02 - 0,01) / 2$$

³FLOODsite, (2007): *GIS-based Multicriteria Analysis as Decision Support in Flood Risk Management*

Nella seguente tabella sono riportati i valori del “danno atteso medio annuo” valutato per ogni areale di esondazione ricadente nei bacini idrografici del torrente Rizzuto (074), torrente Comunelli (075), torrente Roccazzelle (076), torrente Gattano (076) .

Tab. 4.2 - Danno atteso medio annuo relativo agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del f. Pollina (026)

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	D(P₅₀) (€)	D(P₁₀₀) (€)	D(P₃₀₀) (€)	Danno atteso medio annuo (€)
	Torrente Rizzuto	24.082.699	29.091.114	29.091.114	469.507
	Torrente Comunelli	8.521.762	8.521.762	8.894.289	146.174
	Torrente Roccazzelle	173.124	173.124	186.795	2.991
	Torrente Gattano	11.038.500	11.260.819	12.728.583	195.460

5 LE MISURE DI PIANO

La definizione delle misure di piano è stata effettuata sulla scorta dell'analisi effettuata e degli obiettivi di piano stabiliti e dei criteri e priorità fissati riportati nella relazione generale cui si rinvia.

Appare utile in questa sede evidenziare che l'efficacia delle misure pianificate va valutata considerando in modo coordinato e in sinergia con gli interventi e misure definite negli altri strumenti di pianificazione. A tal proposito vanno considerati gli interventi previsti dal Piano forestale e dal piano per l'assetto idrogeologico, in relazione agli effetti che possono avere sulle misure di prevenzione e protezione.

Per quanto riguarda in particolare il Piano Forestale Regionale dal momento che in esso sono previsti interventi di rimboschimento e di sistemazione idraulico forestale non si è ritenuto necessario prevedere ulteriori interventi della stessa tipologia ma piuttosto si è tenuto conto di tali previsioni nel Piano di gestione considerando i loro effetti per la definizione delle ulteriori misure interventi di protezione con particolare riferimento a quelli strutturali.

Per quanto riguarda il PAI già in esso erano stati previsti alcune misure d'intervento di tipo non strutturale che in questa sede sono ribadite prevedendo il loro aggiornamento e riorganizzazione.

Ulteriore coordinamento è quella operato con le misure del Piano di gestione del Distretto idrografico di cui alla Direttiva 2000/60.

Le misure individuate sono riportate nelle tabelle seguenti.

L'attuazione delle misure verrà effettuata secondo priorità utilizzando gli strumenti di attuazione individuati e descritti nella relazione generale e di seguito riportati .

- La programmazione Negoziata
- La pianificazione urbanistica integrata e sostenibile
- I programmi di manutenzione
- I programmi di conoscenza
- La regolamentazione
- Attivazione delle misure di preparazione di potenziamento della protezione civile

Tab.5.1 misure di prevenzione

Funzione	Misure	Azioni	Tipologia
prevenzione	Limitazioni all'uso - Regolamentazione	Misura per evitare la localizzazione di nuovi o ulteriori elementi vulnerabili in aree soggette a inondazioni,	Non strutturali
		politiche di pianificazione dell'uso del suolo o regolamentazione	Non strutturali
		Fasce di pertinenza fluviale	Non strutturali
	Riduzione della vulnerabilità	Misure per adattare gli elementi vulnerabili e per ridurre le conseguenze negative in caso di alluvione (resilienza flood proofing)	Non strutturali
	Attività di sorveglianza	Ricognizione periodica	Non strutturali
		Polizia idraulica	Non strutturali
		Manutenzione del territorio	Non strutturali
	Programmi di conoscenza	Miglioramento dei modelli di valutazione della pericolosità e del rischio	Non strutturali
		Estensione degli studi a tutte le aree d'attenzione	Non strutturali
	Norme tecniche	indirizzi e prescrizioni per la progettazione d'interventi interferenti con le aree d'esondazione	Non strutturali
		indirizzi e prescrizioni per la progettazione d'interventi di opere di difesa e di mitigazione del rischio;	Non strutturali
		indirizzi e prescrizioni per la redazione di studi di compatibilità idraulica	Non strutturali
		indirizzi e prescrizioni per gli interventi di manutenzione e gestione dei sedimenti	Non strutturali

Tab. 5.2 Misure di preparazione e di protezione civile

Funzione	Misure	Azioni	Tipologia
3 Preparazione e protezione civile	3.1 Previsione e allertamento	3.1.1 Centro funzionale (monitoraggio sorveglianza allertamento)	Non strutturali
		3.1.2 Sistemi di allerta	Non strutturali
		3.1.3 Presidio territoriale	Non strutturali
	3.2 Riduzione delle portate di al colmo tramite piani di Laminazione delle piene degli invasi		Non strutturali
	3.3 Piani di emergenza	3.1.4 Piani di protezione civile	Non strutturali
	3.4 Sensibilizzazione		Non strutturali
	3.5 Formazione		Non strutturali