

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.2 - Bacino Idrografico del Torrente Termini



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 nel bacino idrografico del Torrente Termini.

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 D.Lgs 49/2010.

Le mappe adottate con Deliberazione della Giunta Regionale 349 del 14 ottobre 2013 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 gli 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

Il bacino idrografico del Torrente Termini è localizzato nella porzione orientale del versante settentrionale della Sicilia. Il distretto idrografico si estende dallo spartiacque principale dei Monti Peloritani, che separa il versante tirrenico da quello ionico, fino alla costa tirrenica, con i corsi d'acqua che sfociano nel tratto compreso tra Terme Vigliatore e Barcellona Pozzo di Gotto.

Il bacino in esame ha una superficie complessiva di circa 102 Km² ed assume una forma stretta e allungata in direzione S – N ed ha chiusura ad imbuto verso il mare. I bacini idrografici con i quali confina sono, procedendo in senso orario, i seguenti:

- nel settore orientale

Bacino del Torrente Longano e bacini minori di Vallone Coco e Saia Graolo;

Bacino del Torrente Mela;

- nel settore sud – orientale

Bacini del Torrente Savoca e della Fiumara D'Agrò, sfocianti nel Mar Ionio;

- nel settore meridionale

Bacino del Fiume Alcantara, sfociante nel Mar Ionio;

- nel settore occidentale

Bacino del Torrente Mazzarrà e bacini minori di Saia Mallarino e Saia Roddusa.

Lo spartiacque principale, che delimita il bacino, segue nel settore meridionale il crinale peloritano, assumendo un andamento NE-SW tra le cime di Pizzo Batteddu (1228 m s.l.m.) e Portella Tre Fontane (1120 m s.l.m.), tratto condiviso con i bacini del Torrente Savoca e della Fiumara D'Agrò; un andamento dapprima E-W tra Portella Tre Fontane (1120 m s.l.m.) e M.te Pomaro (1190 m s.l.m.) e successivamente SE-NW tra quest'ultimo e M.te Bonavita (1232 m s.l.m.), tratto condiviso con il bacino del Fiume Alcantara. Lo spartiacque nord-orientale corre lungo la dorsale secondaria ad andamento NNW-SSE che da Pizzo Batteddu declina fino alla pianura alluvionale di Barcellona P. G., tratto condiviso con i bacini del T. Mela e T. Longano. Lo spartiacque occidentale, condiviso con il bacino del T. Mazzarrà, anch'esso individuato dal crinale di una dorsale secondaria a direttrice N-S che da M.te Bonavita, passando per Rocca Novara, M.te Ritagli di Lecca, P.zzo Russa discende verso la costa tirrenica presso Terme Vigliatore.

Dal punto di vista amministrativo, il bacino si sviluppa interamente nel territorio della Provincia di Messina e comprende un totale di 6 territori comunali. I centri abitati compresi all'interno del bacino sono quelli di Fondachelli Fantina e, in parte, di Rodì Milici e Terme Vigliatore, oltre a numerose frazioni e borgate (Evangelisti, Rubino, Milici, Protonotaro, Porto Salvo, etc.).

In Tabella 1.1 si riporta l'elenco dei comuni ricadenti all'interno del bacino in esame; il numero di residenti in ciascuno dei suddetti comuni si riferisce ai dati ISTAT relativi all'anno 2001, mentre i dati che riguardano l'estensione dei territori comunali sono relativi alla superficie totale e alla porzione di tali territori che ricade all'interno del bacino.

Tab. 1.1 - Territori comunali ricadenti nel bacino del torrente Termini

COMUNE	RESIDENTI (dati ISTAT 2011)	AREE			Centro abitato presente
		Area totale (Km ²)	Area nel bacino(Km ²)	Area nel bacino/Area totale(%)	
Barcellona Pozzo di Gotto	41632	59,14	1,30	2,20	No
Castroreale	2548	53,07	33,65	63,41	No
Fontachelli Fantina	1090	42,21	41,90	99,26	Si
Novara di Sicilia	1413	49,17	0,77	1,56	No
Rodi Milici	2130	36,45	21,30	58,43	In parte
Terme Vigliatore	7213	13,23	0,48	3,62	In parte
Totale					

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

- *Autostrada A 20 Messina-Palermo*
- *Strada Statale n. 113 Settentrionale Sicula;*
- *linea ferroviaria ME-PA;*
- *diversi tratti di strade provinciali: S.P. 85 (Barcellona-Simigliano) - S.P. 87 (Simigliano-Bafia) - S.P. 93 (Terme V.-Milici) - S.P. 96bis (Milici-Patrì) - S.P.97 (SS 185 Km 27,280 - Fraz. Chiesa) "Di Fondachelli";*
- *diversi tratti delle reti di acquedotti, metanodotti, elettrodotti.*

Per quanto riguarda le aree protette, il bacino in esame interessa i seguenti Siti di Interesse Comunitario:

- SIC *Fiumara di Floresta*, compreso totalmente, con area pari a 1.950.000 ha;
- SIC *Rocca Novara*, compreso per circa 2/3 della propria estensione .

Dal punto di vista cartografico il bacino del T.te Termini ricade nei seguenti Fogli I.G.M. in scala 1:50.000:

- F. n° 600 – "Barcellona Pozzo di Gotto";
- F. n° 613 – "Taormina";

Le sezioni C.T.R. in scala 1:10.000 in cui è compreso il bacino sono le seguenti:

600030 "Calderà" – 600060 "Furnari" – 600070 "Barcellona Pozzo di Gotto" –600100 "Mazzarrà S. Andrea" – 600110 "Milici" – 600120 "Rocca Timogna" –600140 "Novara di Sicilia" – 600150 "Fantina" – 600160 "Mandanici" –613020 "Rocca Novara" – 613030 "Antillo".

1.2 Morfologia

L'area in esame ricade nel settore nord-orientale della Sicilia, caratterizzata dalla presenza del sistema montuoso dei Monti Peloritani. Il paesaggio peloritano presenta una morfologia decisamente aspra: strette valli, con versanti scoscesi e accidentati, profondamente incise da talweg brevi e a notevole pendenza, si alternano a rilievi che raggiungono quote superiori ai 1000 metri s.l.m.. Tale paesaggio si differenzia nettamente dal resto del territorio siciliano ed anche dai vicini Monti Nebrodi, ove l'orografia appare di stile più morbido e mostra strette analogie con l'Aspromonte calabro ed il relativo sistema montuoso.

Nel quadro morfologico dell'area peloritana fanno spicco elementi idrografici particolari, tipici dell'arco calabro-peloritano, denominati "*fiumare*". Queste sono contraddistinte da corsi d'acqua di ridotta lunghezza e pendenza notevole, soprattutto nella parte medio-alta del bacino, dove l'elevato trasporto solido è tale da assumere, in alcune porzioni del corso principale e nelle aste secondarie, il carattere di debrisflow (colata di detrito); di contro, nel tratto medio-terminale delle Fiumare si registrano pendenze relativamente basse e il letto ghiaioso-ciottoloso, molto ampio e apparentemente sproporzionato, testimonia impetuosità delle portate di piena. Inoltre esse sono caratterizzate da un regime idrologico marcatamente torrentizio, strettamente dipendente dalla distribuzione delle precipitazioni.

Tali elementi idrici sono tipici delle aree di recente sollevamento, laddove rilievi di notevole altezza, assai prossimi alla costa, portano a forti differenze di quota in spazi ridotti e favoriscono delle accentuate pendenze dei talweg. Infatti, il paesaggio assume spesso caratteristiche di alta collina e di montagna non lontano dalla zona di costa.

In un contesto generale sono distinguibili tre fasce orientate all'incirca E-W di cui una pianeggiante, una seconda a carattere collinare ed una terza decisamente montuosa.

I tratti morfologici più significativi che caratterizzano le tre fasce, in stretta dipendenza della natura dei terreni affioranti e delle condizioni strutturali, possono essere così individuati:

Una *fascia costiera*, ad andamento pianeggiante e ampia circa 1 Km, che si collega al tratto terminale della valle del Torrente Termini in prossimità dello sbocco nella pianura costiera; questa fascia pianeggiante si presenta con un'ampia spianata a debole pendenza verso il mare e costituisce la porzione settentrionale dell'area tra il Torrente Termini ed il Torrente Mazzarrà.

Una *fascia intermedia*, piuttosto breve, di raccordo tra la zona costiera e quella montana, che risulta interessata prevalentemente da un sistema collinare caratterizzato da acclività variabili (ad aree poco acclivi e con forme sub-arrotondate si alternano le porzioni di territorio contrassegnate da rotture di pendenza notevoli) e condizionato dai terreni argillosi della Formazione delle Argille Scagliose e argillosi-sabbiosi dei cicli sedimentari mio-plio-pleistocenici con instabilità diffusa e resistenza all'erosione da moderata a bassa, oltreché da brusche rotture di pendenza in relazione all'accostamento di litologie estremamente varie. Particolarmente evidente, circa il rapporto morfologia–litologia, è il contrasto che contraddistingue, sia nella parte settentrionale del bacino del T. Termini che nella parte meridionale dell'area compresa tra il T. Termini ed il T. Mazzarrà, la massa prevalentemente argillosa (Argille Scagliose Antisicilidi) dalle sovrastanti arenarie del Flysch di Capo d'Orlando o dai tettonicamente accostati semiscisti e gneiss dell'Unità dell'Aspromonte con evidenti scarpate in prossimità del contatto.

La *fascia montana* è quella che presenta la maggiore estensione e che caratterizza quindi l'intero territorio del bacino del T. Termini, con la sua morfologia aspra e accidentata. I rilievi, costituiti da rocce cristalline (argiloscisti, filladi e in subordine micascisti e gneiss), intensamente fratturate e spesso profondamente alterate, sono solcati da valli sempre strette con fianchi ripidi, con profilo breve e pendenza accentuata. La sommità dei rilievi si presenta scoscesa con picchi isolati, ma anche leggermente arrotondata, in relazione a fenomeni di erosione selettiva o alla presenza di coperture di alterazione; in particolare, nella porzione occidentale le sommità dei rilievi dei monti si presentano alquanto frastagliate e scoscese, disegnando paesaggi aspri e rupestri, in relazione all'affioramento di rocce lapidee.

Le quote più elevate si hanno ai margini meridionali del bacino del Torrente Termini, dove si sviluppano le pendici rocciose di *Pizzo Batteddu* (1228 m s.l.m.), *Pizzo Polo* (1287 m s.l.m.), *Monte Paiano* (1040 m s.l.m.), *Monte Sereno* (1079 m s.l.m.), *Monte Tre Fontane* (1140 m s.l.m.), *Monte Pomaro* (1190 m s.l.m.) e *Monte Bonavita* (1232 m s.l.m.), *Rocca Novara* (1340 m s.l.m.) e *Monte Ritagli di Lecca* (1209 m s.l.m.).

1.3 Idrografia

Il bacino imbrifero del Torrente Termini presenta una forma rettangolare tendente all'ovale, con una quota massima di 1340 m s.l.m. (Rocca Novara); esso si estende complessivamente su una superficie di circa 102 Km², con un perimetro di 62,9 km ed una larghezza massima di 9 km. Il punto più distante dalla foce (circa 24 km) ricade presso il Monte Pomaro e si trova ad una quota di circa 1190 metri s.l.m.; mentre la pendenza media del bacino è di circa il 4,5%.

La rete idrografica è caratterizzata da un'asta principale, che assume il nome di "Fiume Madridi" dal punto più distante dalla foce (presso Monte Pomaro) fino all'abitato di Ruzzolino, di "Torrente Fantina" e, successivamente, di "Torrente Ruzzolino", dopo il punto di confluenza da destra della Fiumara S. Venera. Successivamente prende il nome di "Torrente Patri", nel tratto compreso tra l'abitato di Milici ed il Monte Marro, quindi "Torrente Termini" nel tratto fino alla foce, che si trova ad est di Terme Vigliatore. In particolare si distingue:

- il primo tratto denominato "*Fiume Madridi*" ha il punto sorgente ad una quota di 1190 metri s.l.m. e raggiunge la quota inferiore di 350 metri s.l.m. percorrendo una distanza di 8,5 km, quindi il dislivello è di 840 metri e la pendenza è del 9,9%;
- il secondo tratto, "*Torrente Fantina*", ha come quota inferiore il punto di confluenza del Torrente S. Venera a quota 250 metri s.l.m. per una distanza di 3,5 km ed un dislivello di 100 metri, quindi la pendenza risulta essere pari al 3%;
- il terzo tratto, "*Torrente Ruzzolino*", raggiunge quota inferiore a circa 170 metri s.l.m. scorrendo per 3 km, quindi il dislivello è di 80 metri e la pendenza è del 2,5%;
- il quarto tratto, "*Torrente Patri*", raggiunge la quota inferiore a circa 50 metri s.l.m. percorrendo una distanza di 5,5 km ed un dislivello di 120 metri; la pendenza è del 2%;
- il tratto terminale del "*Torrente Termini*" raggiunge la foce nel Mar Tirreno percorrendo una distanza di 2,2 km con un dislivello di 50 metri ed una pendenza del 2%.

Il reticolo idrografico si presenta ben articolato nel tratto montano del ramo principale, dove una serie di rami fluviali secondari, ad andamento contorto, di breve lunghezza ed a notevole pendenza, hanno inciso il territorio, formando una serie di valli strette ed incassate e disegnando in pianta un pattern idrografico dendritico e subordinatamente sub-dendritico. La confluenza di questi impluvi minori nell'asta principale ha determinato la formazione di un alveo torrentizio, sovralluvionato ed ampio circa 250 metri, già a pochi chilometri di distanza dalla linea di cresta del bacino. Nel tratto medio-vallivo del collettore principale, i rami secondari assumono un andamento quasi ortogonale a quello dell'asta principale e disegnano un pattern pinnato, mentre nella parte terminale, ampia fino a 1 km, il corso d'acqua divaga all'interno dell'alveo sovralluvionato, determinando un reticolo anastomizzato.

Bocca di Cane, dal Torrente Galbazzi, dal Torrente Burcano, dalla Fiumara di S.Venera e dal Vallone Cugno di Mezzo.

In particolare la Fiumara di S. Venera, affluente in destra idrografica del T. Termini, che rappresenta il principale sottobacino con superficie di circa 26 Km²(circa ¼ dell'intero bacino), presenta un reticolo idrografico ben articolato con una serie di rami fluviali secondari ad andamento irregolare, brevi e con talweg a notevole pendenza, che determinano una serie di valli strette ed incassate e disegnano in pianta un pattern idrografico dendritico.

I corsi d'acqua citati presentano tutti un regime idrologico marcatamente torrentizio, tipico delle "fiumare", strettamente dipendente dalla distribuzione delle precipitazioni, con deflussi superficiali, scarsi o assenti nel periodo primavera-estate, e consistenti nei mesi autunnali e invernali.

L'area compresa tra il Torrente Termini ed il Torrente Mazzarrà è drenata superficialmente da tre impluvi, caratterizzati da un'accentuata pendenza nelle zone collinari ed una debole pendenza nelle zone pianeggianti, che vengono denominate "saie". Si tratta della Saia Mallarino, della Saia Rodusa e della saia sfociante presso il Villaggio Ciappazzi.

I rami fluviali secondari hanno inciso il territorio collinare disegnando in pianta un pattern subdendritico, mentre nel tratto terminale subpianeggiante essi confluiscono nel collettore principale, il quale si presenta prevalentemente rettilineo. Il regime idrologico è caratterizzato da periodi invernali con brevi ma intensi deflussi e periodi estivi con deflusso superficiale nullo.

1.4 Uso del Suolo

Per quanto concerne le caratteristiche di utilizzazione del suolo dell'area in studio ci si è avvalsi dei dati derivanti dalla Corine Land Cover (CLC) descritti fino al III livello.

Il quadro vegetazionale del bacino del Torrente Termini si presenta con una varietà di colture relativamente limitata. La distribuzione delle principali colture agricole, procedendo dalla parte orograficamente più bassa a quella più elevata dell'area di studio, vede le varie coltivazioni distribuirsi secondo fasce altimetriche. In particolare, lungo la pianura litoranea, compresa tra Barcellona Pozzo di Gotto. e Terme Vigliatore, molto diffusa è l'attività vivaistica che rappresenta il settore economico tra i più importanti nel campo agricolo, assieme al frutteto, che, si spinge anche lungo il fondovalle del bacino del Torrente Termini. L'olivicoltura dalle basse quote si spinge sino ad occupare, laddove le condizioni morfologiche lo consentono, le pendici basso collinari. Lungo la fascia alto-collinare la coltivazione del nocciolo rappresenta una delle principali attività agricole. La sua diffusione interessa maggiormente le zone a minore acclività, ma si riscontra anche nelle aree a forte pendenza, spingendosi sino alla sommità dei rilievi. In corrispondenza delle medesime fasce altimetriche si riscontrano anche aree adibite a pascolo. Al di sopra degli 800 metri s.l.m., l'area boschiva interessa i terreni più accidentati. Si tratta di formazioni naturali, più o meno degradate, costituite da rovere, roverella, etc., e da formazioni artificiali, quali castagno e pino. I tratti di pendii più o meno scoscesi sono spesso occupati da essenze erbacee e arbustive appartenenti a diverse associazioni tipiche della macchia mediterranea.

Nella Tabella 1.2 vengono rappresentate le tipologie dell'uso del suolo e la loro distribuzione percentuale all'interno del Bacino del Torrente Termini.

Tab.1.2 - Tipologia uso del suolo all'interno bacino Torrente Termini

Tipologia di uso del suolo	%
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	
<i>1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale</i>	
1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	0,55
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1,17
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
<i>2.1. Seminativi</i>	
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	0,1
<i>2.2. Colture permanenti</i>	
2.2.2. Frutteti e frutti minori	17,92
2.2.3. Oliveti	5,9
<i>2.4. Zone agricole eterogenee</i>	
2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti	2,66
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	0,22
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	0,97
3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI	
<i>3.1. Zone boscate</i>	
3.1.1. Boschi di latifoglie	23,36
3.1.2. Boschi di conifere	1,46
3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie	3,83
<i>3.2. Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea</i>	
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	13,45
3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla	12,76
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	7,23
5. CORPI IDRICI	
<i>5.1. Acque continentali</i>	
5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie	8,41

1.5 Cenni di climatologia

Le condizioni orografiche e morfologiche della catena montuosa dei Monti Peloritane della provincia di Messina, rispetto al restante territorio della Sicilia, influenza notevolmente le caratteristiche climatiche dell'area in esame. La vicinanza della catena montuosa alla costa determina un effetto barriera nei confronti delle correnti aeree provenienti dal Tirreno ed allo stesso tempo il mare ha un'azione mitigatrice sulle aree costiere e più interne del territorio. Per definire il microclima del settore in cui ricade il bacino idrografico del Torrente Termini e dell'area compresa tra il T. Termini ed il T. Mazzarrà sono stati considerati gli elementi climatici Temperatura e Precipitazioni, ma hanno sicuramente una loro influenza anche altri fattori quali la copertura vegetale, l'esposizione dei versanti, la direzione prevalente dei venti, la distanza dal mare. Tra i diversi metodi di classificazione climatica, quelli di De Martonne e Thornthwait e risultano essere i più adatti ad esprimere i caratteri climatici del territorio considerato; essi definiscono il clima dell'area rispettivamente come temperato caldo e asciutto subumido.

1.5.1 Le stazioni

I regimi termometrico e pluviometrico dell'area sono stati desunti utilizzando i dati registrati dalle stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate sia all'interno del bacino che quelle più

prossime ad esso, prendendo in considerazione il trentennio 1965-1994 sulla base dei dati pubblicati dal Servizio Idrografico della Sicilia (ora Ufficio Idrografico):

In Tabella 1.3 sono riportate le stazioni termopluviometriche e pluviometriche cui si è fatto riferimento per l'analisi delle condizioni termopluviometriche.

Tab. 1.3 - Elenco delle stazioni pluviometriche e termo-pluviometriche interne o limitrofe al territorio in esame

STAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
			LATITUDINE	LONGITUDINE
ANTILLO	Pluviometro	480	4202216	521960
BARCELLONA	Pluviometro	104	4220701	518989
CASTROREALE	Pluviometro	399	4217003	518998
MILAZZO	Pluviometro	2	4231469	521195
MONTALBANO ELICONA	Pluviometro	907	4207734	500000
MONFORTE SAN GIORGIO	Pluviometro	320	4222598	533589
RODÌ MILICI	Pluviometro	160	4219468	519005
S. LUCIA DEL MELA	Pluviometro	280	4220717	524832
TINDARI	Termo-pluviometro	280	422060	504382

Di queste stazioni solo quella di Rodì Milici ricade nell'area in esame, mentre le altre sono ubicate esternamente. Come stazione termometrica è stata considerata quella di Tindari, in quanto la più prossima all'area, per quanto i valori misurati siano indicativi solo per le zone a quote medio-basse.

1.5.2 Regime termico

Il regime termometrico nel versante tirrenico della Sicilia Nord-Orientale e, più in particolare, dell'area in esame è tale da determinare l'aggregazione del territorio in tre fasce, corrispondenti a diversi valori della temperatura media annuale. In generale la distribuzione delle temperature è condizionata dall'altitudine, con valori estremamente bassi nelle zone più prossime al crinale della catena peloritana.

Si distingue una fascia costiera alle quote più basse con valori di Tm pari a 18-19 °C, una fascia intermedia di tipo collinare e di bassa montagna con Tm di 17-18 °C ed una fascia interna di alta montagna con Tm di circa 11 °C.

In base al range di valori assunti dalla temperatura media annuale è quindi possibile distinguere il clima della fascia costiera come caldo arido nel periodo compreso tra i mesi di maggio ed ottobre, mentre nella fascia intermedia ed in quella più interna tale periodo caldo si riduce ai mesi di giugno, luglio ed agosto.

L'escursione termica media annua è di 15 °C nella fascia montana e si riduce a circa 13 °C nella fascia costiera, in seguito all'effetto di mitigazione climatica operato dal Mare Tirreno alle quote

più basse. Tale effetto si ripercuote anche sui valori estremi e più precisamente: nella fascia costiera i valori medi delle temperature minime sono di circa 9 °C, mentre alle quote di 700 metri s.l.m. sono di circa 5 °C; i valori medi delle temperature massime nella zona di costa oscillano tra i 28° C ed i 30 °C, con temperature massime assolute di 33 °C, mentre alle quote più elevate raramente superano i 30 °C.

Il mese più freddo risulta essere febbraio, mentre quello più caldo è agosto.

1.5.3 Regime pluviometrico

Le precipitazioni della provincia di Messina assumono un valore medio annuo di circa 808 mm, più elevato di quello medio regionale (637 mm). In particolare il versante tirrenico dei Monti Peloritani si caratterizza per valori medi annui delle precipitazioni di circa 770 mm nelle zone costiere e collinari, mentre nelle zone più prossime al crinale i valori raggiunti superano talora i 1300 mm.

Questi valori della piovosità sono correlabili agli apporti di masse di aria umida da parte dei venti spiranti da nord-ovest.

Nell'arco dell'anno solare il periodo più piovoso risulta essere quello autunno invernale, con i mesi di ottobre, novembre e dicembre più piovosi rispetto ai mesi di gennaio, febbraio e marzo, mentre nei restanti mesi le precipitazioni risultano scarse o assenti.

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

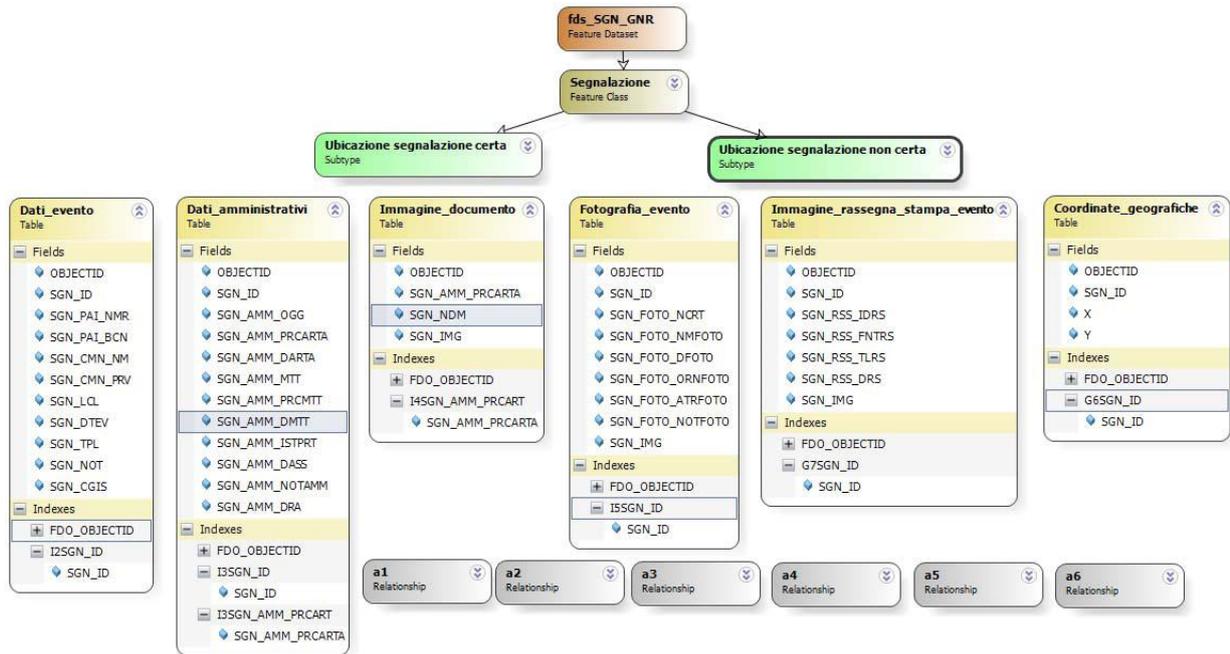
2.1 Catasto eventi DB Eventi Sicilia

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.

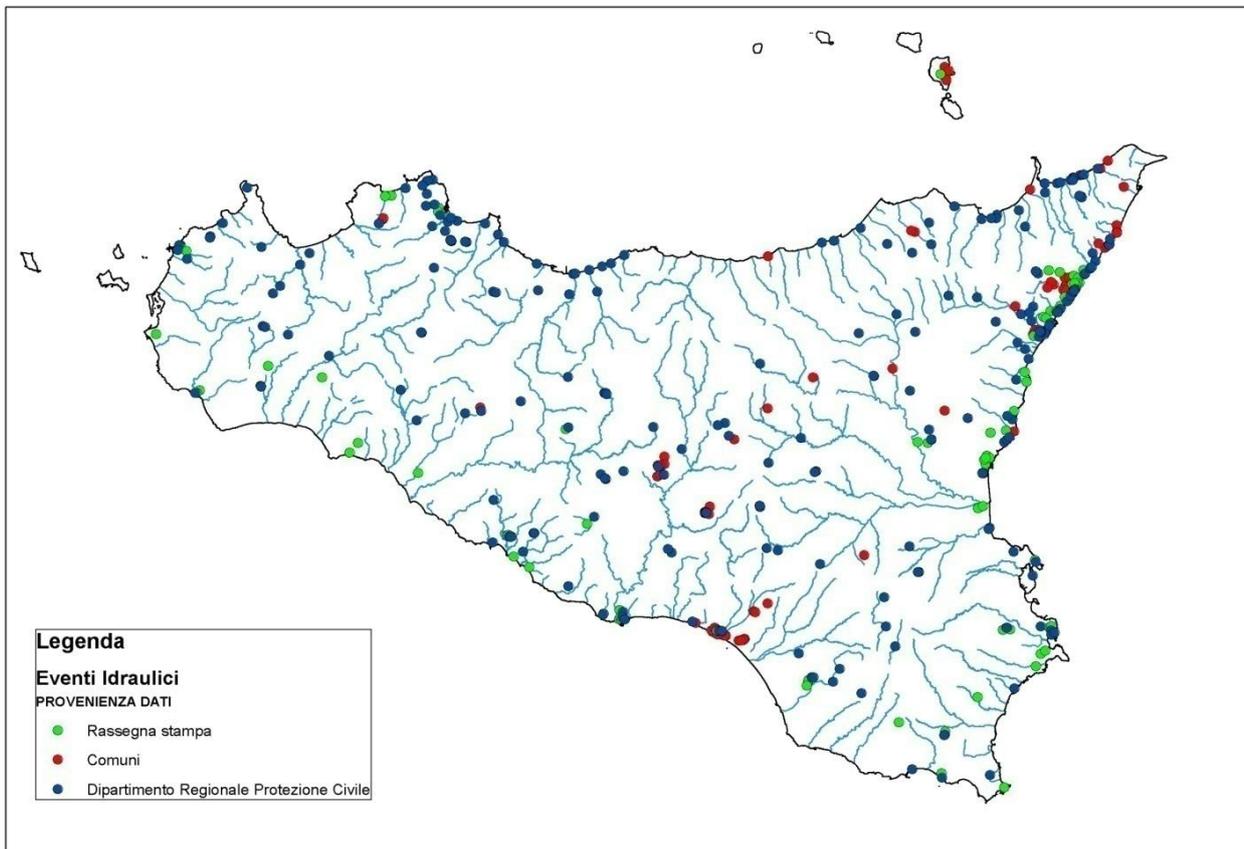
Il Catasto verrà costantemente aggiornato L’attuale organizzazione del catasto è ora in fase di aggiornamento per garantire l’utilizzo di più soggetti competenti in relazione anche alle finalità di protezione civile.

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



Nel bacino in esame non risultano censite segnalazioni

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 Tabella 2.1 sono elencati i dissesti classificati come "*sito d'attenzione*" e ricadenti nel bacino del torrente Termini.

Tab. 2.1 "Siti d'attenzione" ricadenti bacino torrente Termini

Codice	Comune	Località	Popolazione esposta [nr abitanti]	Riferimento CTR
009-I-003	Fondachelli Fantina	//	15	600060
009-I-004	Terme Vigliatore	Marchesana	116	600150

Nella Tabella 2.2 sono elencate le aree classificate a pericolosità idraulica non rispondenti dall'art.6 del D.Lgs. 49/2010 2010 per le quali cioè le informazioni e modalità di individuazione non ne hanno permesso la rappresentazione nelle mappe della pericolosità e rischio idraulico redatte secondo le indicazioni richieste dalla direttiva.

Tab. 2.2 - Aree a pericolosità idraulica non conformi a art. 6 D.Lgs

Codice	Comune	Località	Pericolosità	Popolazione esposta [nr abitanti]	Riferimento CTR
009-E005	Terme Vigliatore	C.da Ponte Termini	P3	1	600070

3 ANALISI RISCHIO IDRAULICO

3.1 Analisi Territoriale

Nel presente studio, l'analisi territoriale del bacino del Termini è stata condotta sulla base dello studio condotto nel PAI nel quale è stata utilizzata 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 degli elementi 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 plano-altimetrico dell'alveo, presenza di depositi alluvionali conseguenti a fenomeni di trasporto solido, evidenze relative a precedenti tracce di esondazione, ecc.).

Si riportano di seguito le considerazioni tratte in seguito all'analisi territoriale per l'area del bacino che si è ritenuto di esaminare prioritariamente a causa della presenza di opere antropiche: l'area che dall'attraversamento della S.S.113 raggiunge la foce del Torrente Termini.

Il sopracitato tratto fluviale è costituito da un unico tronco ad andamento rettilineo dalle medesime caratteristiche morfologiche.

Il tratto, esteso 2,30 Km, è caratterizzato da una pendenza media del 2% e da un andamento del talweg meandriforme. Le sezioni trasversali hanno forma pressoché trapezia, con ampia larghezza di fondo e con sponde con pendenza non superiore a 45°. Varchi nei muri d'argine rendono accessibile l'intero tratto lungo le sponde dell'asta fluviale.

L'asta torrentizia in argomento, che si sviluppa entro una sede trasversale rilevante di oltre 200 metri, si mostra delimitata, per tutta la lunghezza esaminata, da muri d'argine sia in sponda destra che in sponda sinistra, i quali si mostrano per lo più in un discreto grado di efficienza.

La porzione terminale del torrente, stimabile circa in un chilometro, è stato oggetto nel recente passato di sistemazione idraulica dell'alveo fluviale mediante realizzazione di salti di fondo di altezza compresa tra 1 e 2 metri.

In questo tronco gli insediamenti urbani presenti sono, in sponda destra, le frazioni Gazzisi e S. Antonio del comune di Barcellona oltre a varie case isolate; sono presenti, inoltre, importanti infrastrutture viarie quali la SS 113, la vecchia e la nuova linea ferroviaria ME-PA, l'autostrada A20 ME-PA e la strada provinciale "Lungomare Marchesana" che con il suo ponte, ubicato a breve distanza dalla costa, chiude l'estremità di valle.

Da un sopralluogo effettuato nel settembre del 2003 si è rilevata la presenza di due piste asfaltate in adiacenza al ponte della S.S.113 che diminuiscono la sezione di libero deflusso del torrente; tali piste sono state eseguite dall'ANAS, previa autorizzazione del Genio Civile di Messina, per poter deviare il traffico veicolare in vista della realizzazione dei lavori di ristrutturazione e consolidamento del ponte. La situazione originaria sarà ripristinata al termine dei lavori e per tale motivo non se ne è tenuto conto nel presente studio idraulico.

3.2 Studio Idrologico

La zona interessata dal bacino imbrifero è caratterizzata da un regime fluviale di tipo pluviale, con addensamento delle piogge nel semestre autunnale-invernale (da ottobre a marzo). Le precipitazioni talvolta sono di notevole intensità e possono determinare piene elevate anche se di durata breve.

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 in accordo con quanto indicato nel D.L. 180/98.

La metodologia utilizzata è descritta in dettaglio nella Relazione Generale del P.A.I. Il bacino idrografico del Torrente Termini, di estensione pari a circa 100 km², è stato suddiviso in 3 sottobacini; per ogni sezione di chiusura dei sottobacini, sono state calcolate le massime portate al colmo di piena per gli assegnati tempi di ritorno.

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 displuvi e, quindi, i limiti di bacino e dei sottobacini, ciascuno dei quali corredato dai principali parametri morfologici;
- la seconda fase, di *modellazione idrologica*, ha permesso di simulare mediante il modello HEC-HMS, utilizzando come dati di input quelli ottenuti nella fase precedente, i processi di afflusso-deflusso, ottenendo, infine, i valori delle massime portate al colmo di piena per i fissati tempi di ritorno in corrispondenza delle sezioni sia di chiusura dei sottobacini considerati, sia di confluenza dei sottobacini stessi con l'asta fluviale principale.

In Fig. 3.1 è riportato il DEM relativo al bacino idrografico in studio compresi i limiti ed il reticolo idrografico. Le dimensioni delle celle del DEM utilizzato sono di 100x100 m. In Fig. 3.2 è riportato lo schema idrologico, prodotto dal modello HEC-GeoHMS, utilizzato per il calcolo delle portate al colmo di piena.

Fig. 3.1 – DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino idrografico del Torrente Termini

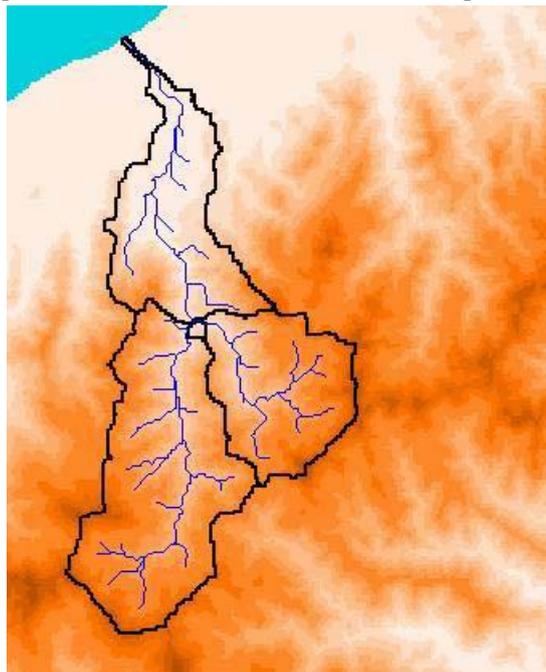
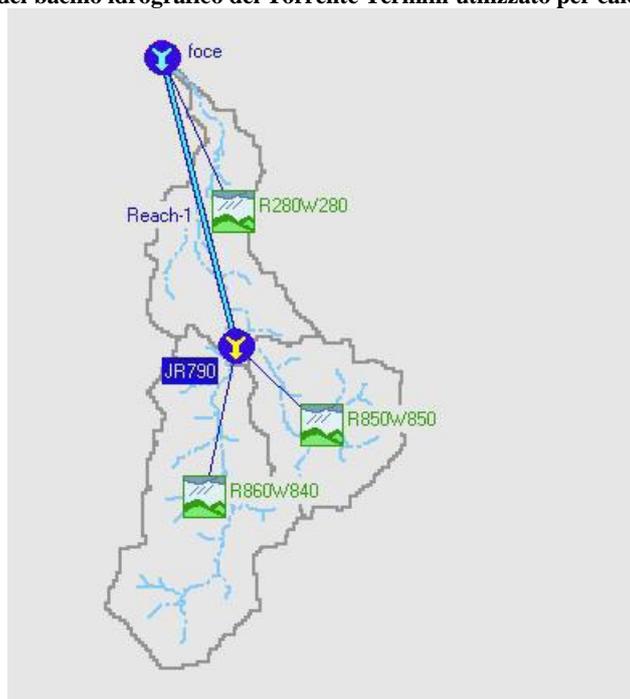


Fig. 3.2 Schema idrologico del bacino idrografico del Torrente Termini utilizzato per calcolo portata al colmo di piena



Lo studio è stato effettuato 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) per l'intero bacino in esame. Questa fase ha richiesto la determinazione dei parametri meteorologici, "a", "n" e "CV" per il bacino in studio. A partire dalle carte "iso-a", "iso-n" e "iso-CV" (Tav. 1, 2 e 3 della Relazione

Generale) a scala regionale, sono stati ottenuti i valori medi a scala di bacino (Tabella 3.1) utilizzando il software Arc-View.

Nelle Fig. 3.3, Fig. 3.4 e Fig. 3.5 sono riportate le carte “iso-a”, “iso-n” e “iso-CV” in corrispondenza del bacino in esame, in Fig. 3.6 sono riportate le curve di probabilità pluviometrica (CPP) ricavate in seguito ai parametri prima calcolati e 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. Lo ietogramma utilizzato è del tipo “Chicago”. In particolare si è ipotizzato uno ietogramma centrato ed una durata critica pari a 6 ore.

Fig. 3.3 - DTM relativo alla distribuzione del parametro “a” nel bacino

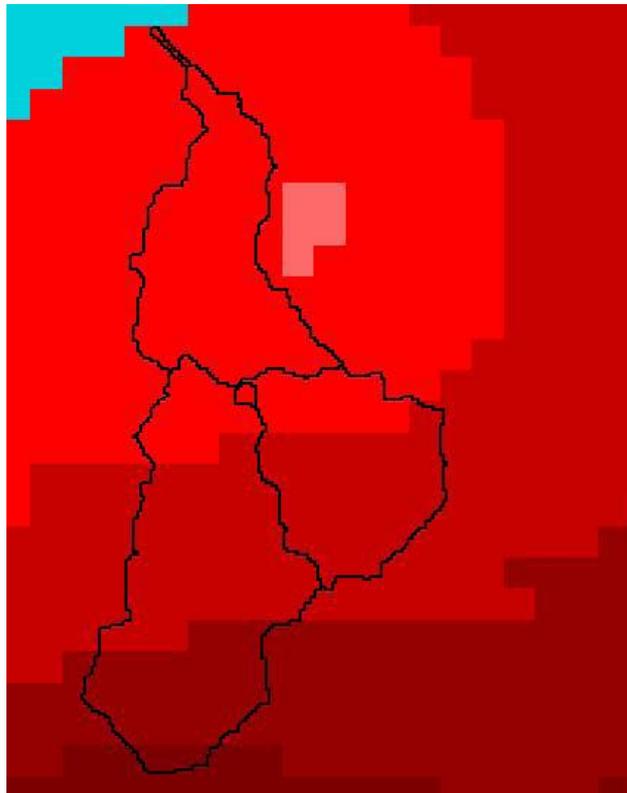


Fig. 3.4 DTM relativo alla distribuzione del parametro “n” nel bacino del Torrente Termini

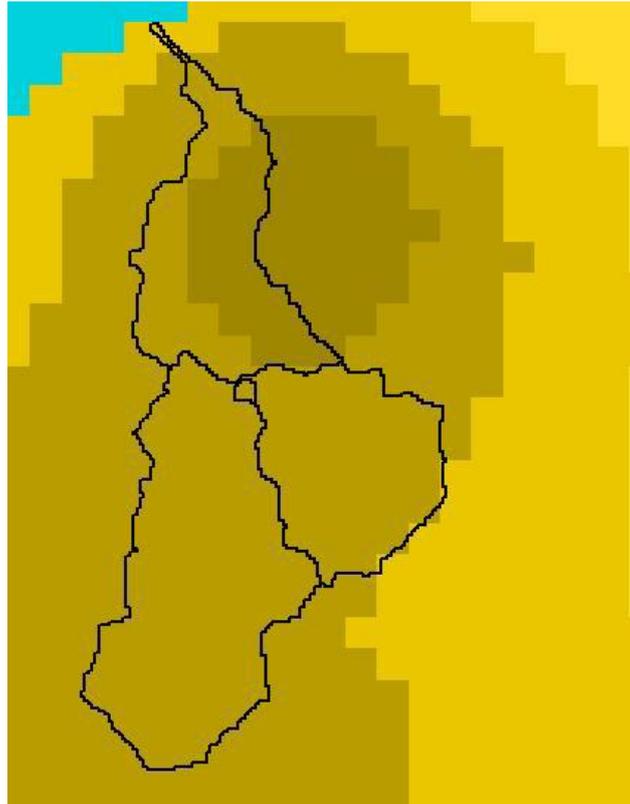
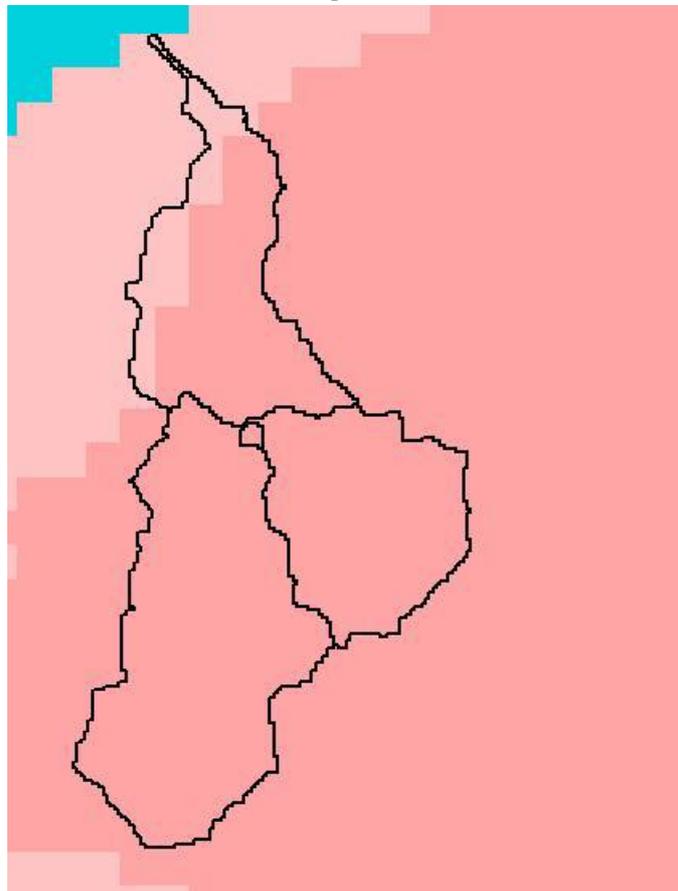


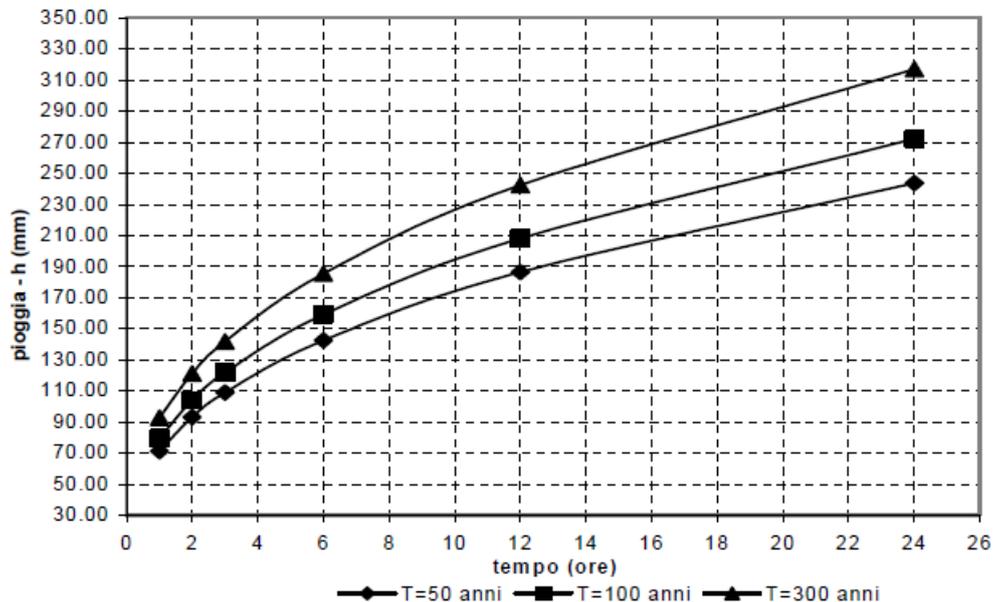
Fig. 3.5 - DTM relativo alla distribuzione del parametro “CV” nel bacino del torrente Termini



Tab. 3.1 - Valori medi areali dei parametri “a”, “n” e “CV” relativi al bacino Torrente Termini

Bacino idrografico	Superficie totale (km ²)	a	n	CV
Termini	100,04	31,64	0,3870	0,4834

Fig. 3.6- Curva di possibilità pluviometrica del bacino del Torrente Termini per fissati tempi di ritorno

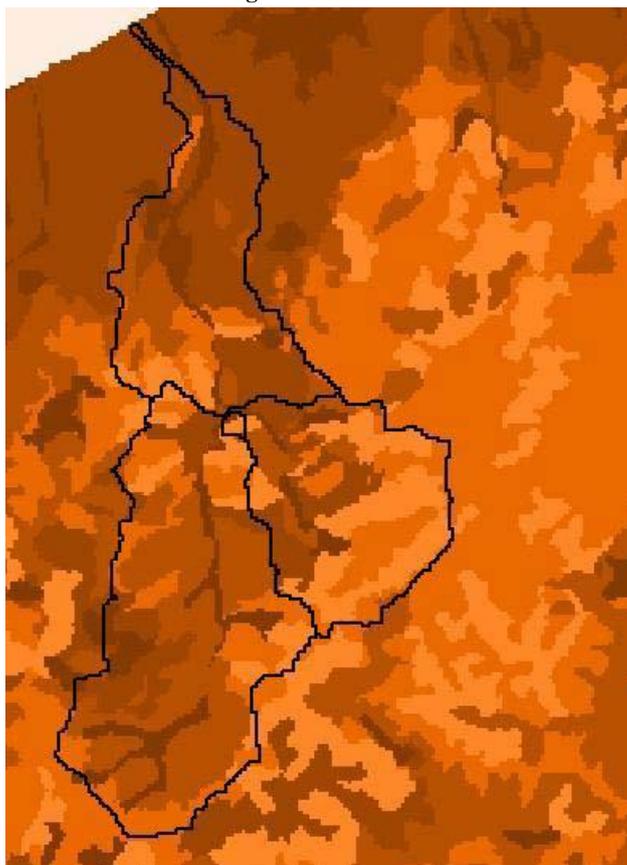


2. Calcolo della pioggia netta.

Per la determinazione della pioggia netta o deflusso superficiale è stato utilizzato il metodo SCS-Curve Number descritto in dettaglio nella Relazione Generale. I valori medi areali di CN, relativi ad ogni sottobacino nel quale è stato suddiviso il bacino principale.

In Fig. 3.7 è riportata la distribuzione areale del valore CN per il bacino in studio.

Fig.3.7 - DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro "CN" nel bacino idrografico del Torrente Termini



I valori medi di CN, relativi ai sottobacini considerati, sono riportati in Tabella 3.2.

Tab. 3.2 Valori medi del parametro CN per ogni sottobacino del torrente Termini

Sottobacino N°	Area(km²)	Codice Sottobacino HMS	CN
1	28,45	R280W280	75,13
2	46,06	R860W860	70,83
3	25,53	R850W850	64,78

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 dei sottobacini in cui è stato suddiviso il bacino idrografico principale. A partire dal DEM del bacino, caratterizzato da una maglia quadrata di dimensioni 100 m, sono stati ricavati automaticamente i percorsi di drenaggio, è stato individuato il reticolo idrografico e la lunghezza delle linee di drenaggio. A quest'ultima è stata associata una velocità di scorrimento superficiale costante e pari ad 1,5 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). 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

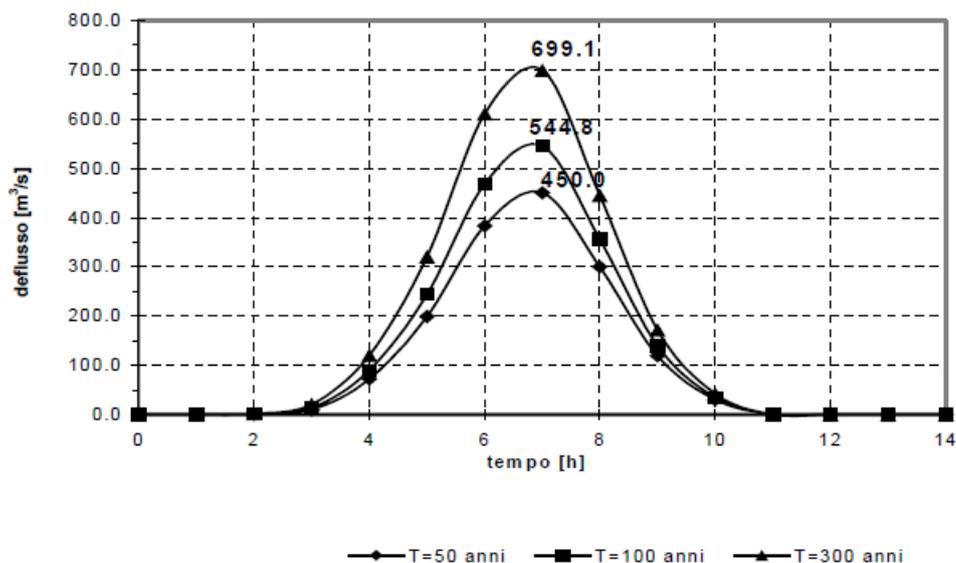
collegati tramite canali lineari ed una semplice traslazione dell'onda di piena. Il tempo di ritardo di ciascun canale è stato calcolato in funzione delle caratteristiche del corso d'acqua (lunghezza, pendenza, scabrezza) e della velocità della corrente supposta pari ad 1,5 m/s

In Tabella 3.3 sono indicati, per ciascun sottobacino, la superficie ed i valori delle massime portate al colmo di piena alla relativa sezione di chiusura, mentre in Tabella 3.4 i valori in corrispondenza delle confluenze degli stessi sottobacini con l'asta fluviale principale.

Tab3.3 - Valori del tempo di corrivazione di ogni sottobacino

Sottobacino N°	Codice sezione HMS	Area(m ³ /s)	t _c (ore)
1	R280W280	28,45	3
2	R860W840	46,06	3
3	R850W850	25,53	2

Fig. 3.8 - Idrogrammi di piena alla foce del Torrente Termini, per fissati tempi di ritorno



Lo ietogramma sintetico di pioggia ricostruito per l'intero bacino e gli idrogrammi di piena per ciascun sottobacino sono riportati in appendice A. In Fig. 3.8 sono riportati gli idrogrammi di piena relativi alla sezione di chiusura del bacino, in corrispondenza della foce, per i tempi di ritorno considerati.

In Tabella 3.4 sono indicati, per ogni sezione di chiusura dei sottobacini considerati, i valori delle massime portate al colmo di piena, mentre in Tabella 3.5 valori in corrispondenza delle confluenze degli stessi sottobacini con l'asta fluviale principale.

Tab. 3.4 - 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.

Sottobacino N°	Codice sezione HMS	Area(m ³ /s)	Qt=50(m ³ /s)	Qt=100(m ³ /s)	Qt=300(m ³ /s)
1	R280W280	28,45	178,39	213,47	207,20
2	R860W860	46,06	240,74	292,10	375,87
3	R850W850	25,53	140,49	173,18	226,95

Tab. 3.5 - Valori delle portate al colmo di piena (Qt), per fissati tempi di ritorno, in corrispondenza di alcune sezioni del Torrente Tusa considerate nello schema di calcolo HMS.

Sezione di Calcolo N°	Codice sezione HMS	Superficie Drenata[k m ²]	Qt=50(m ³ /s)	Qt=100(m ³ /s)	Qt=300(m ³ /s)
1	JR790	71,59	381,22	465,28	602,82
2	Foce	100,04	450,03	544,75	699,81

Calcolate le portate di piena occorre verificare se le sezioni del corso d'acqua riescano a trasportarle 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 dall'analisi cartografica, territoriale e dai sopralluoghi di campagna (osservazione delle sezioni trasversali, verifica dello stato di fatto del fondo alveo, raccolta di una documentazione fotografica, ecc.) predisposti in questa fase.

4.4.1 Rilievi e Cartografia

L'analisi è stata condotta utilizzando la cartografia ed i rilievi eseguiti sul territorio.

4.4.2 Caratteristiche Fisiche ed Idrauliche dell'Alveo

La morfologia del cavo fluviale, che dall'attraversamento della S.S.113 raggiunge la foce, è caratterizzata da un unico tronco fluviale e con andamento planimetrico rettilineo di lunghezza pari a 2,30 Km.

Relativamente alle caratteristiche di resistenza idraulica, è noto che esse si differenziano secondo che la sede di deflusso sia l'alveo o le aree golenali e di allagamento.

Nel primo caso le caratteristiche dipendono principalmente dalle dimensioni del materiale di fondo, dalla presenza e qualità della vegetazione fluviale e dalla morfologia plano-altimetrico delle sezioni e del tracciato fluviale. Per le superfici limitrofe e di allagamento giocano un ruolo determinante, la natura del suolo, la copertura vegetale, la frammentazione poderale, la densità delle infrastrutture e delle costruzioni (macro rugosità) e le irregolarità naturali della superficie.

Durante i sopralluoghi predisposti, attraverso osservazioni dirette di campagna, 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 ad una scelta di opportuni valori del coefficiente di Manning compresi tra 0,035 e 0,10 m^{-1/3} s.

4.4.3 Opere Principali Presenti nel Corso d'Acqua

4.4.3.1 Attraversamenti

L'individuazione e caratterizzazione geometrica degli attraversamenti fluviali risulta necessaria per valutare, attraverso il software HEC-RAS, se la portata massima, calcolata per fissato tempo di ritorno, defluisce senza sormontare l'attraversamento stesso.

Le opere di attraversamento presenti nel tratto fluviale in studio sono elencate di seguito:

- S.S. n.113 Settentrionale Sicula;
- vecchia linea ferroviaria Messina-Palermo;
- nuova linea ferroviaria Messina-Palermo;
- autostrada A20 Messina-Palermo;
- strada provinciale "Lungomare Marchesana";

4.4.3.2 Opere di sistemazione idraulica

Le opere di sistemazione idraulica che interessano direttamente il fiume sono costituiti da salti di fondo per il tratto finale del torrente pari a circa 1 Km. Tutta l'asta fluviale in studio è arginata sia in sponda destra che in sponda sinistra.

4.4.4 Verifica Idraulica

Nel presente studio è stata condotta la verifica idraulica di un tratto del tronco fluviale del Torrente Termini, compreso tra l'attraversamento della S.S.113 e la foce, per una lunghezza complessiva di circa 2,3 km. I valori delle portate al colmo di piena utilizzati sono quelli corrispondenti al codice sezione HMS denominato "Foce" e riportati in Tabella 3.5.

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. 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 32 sezioni ed i risultati delle verifiche idrauliche sono state riportate, sia in forma tabellare che in forma grafica, nella monografia di accompagnamento, relativa al bacino del T.te Termini, delle carte della pericolosità idraulica redatta ai sensi dell'art. 6 del D. Lgs 49/2010,. Le tabelle riportano, per fissato tempo di ritorno e per ciascuna sezione di calcolo, i valori della portata, del tirante idrico, della pendenza della linea dei carichi totali, della velocità media della corrente e la sezione idrica.

4.5 Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili

Dallo studio effettuato risulta che per tutti i 3 tempi di ritorno stabiliti non vengono determinati eventi di esondazione, in quanto il tirante idrico si mantiene al di sotto della quota di corona degli argini. Risulta opportuno sottolineare che le uniche aree suscettibili di inondazione riguardano esclusivamente aree golenali, alcune della quali attualmente coltivate.

Inoltre, in corrispondenza di tutti gli attraversamenti, il tirante idrico si mantiene al di sotto della quota di imposta degli impalcati.

Si rende comunque necessario prevedere la chiusura di tutti quei varchi presenti nei muri di argine onde evitare l'uso improprio del greto del torrente.

Si rende altresì indispensabile garantire il regolare deflusso delle acque mediante appositi interventi di bonifica e di manutenzione, essendo l'alveo invaso da numerose discariche di materiali di risulta e da abbondante vegetazione.

La pericolosità "P" (identificata con l'area inondata) è stata valutata, seguendo la "metodologia semplificata" proposta dal D.I.I.A.A., in funzione del solo tempo di ritorno, ed in particolare, in modo inversamente proporzionale ad esso (vedi Tabella 3.6).

T (anni)	P
50	P3 (elevate)
100	P2 (media)
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.

3.2 Analisi degli elementi esposti al rischio idraulico

Le verifiche idrauliche delle sezioni del corso d'acqua condotte in corrispondenza degli attraversamenti sopra menzionati sono risultate essere soddisfacenti, per cui tali elementi a rischio non sono soggetti a rischio idraulico, fatte salve, ad ogni modo, le eventuali problematiche relative alla stabilità strutturale delle opere stesse durante gli eventi di piena.

Le case sparse, la viabilità secondaria, gli insediamenti agricoli a bassa tecnologia in prossimità del corso d'acqua sono caratterizzati prevalentemente da un livello di rischio idraulico medio (R2) così come rappresentato nella "Mappa del rischio ai sensi dell'art. 6 del D. Lgs 49/2010 – Giugno 2013".

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

Al riguardo appare opportuno esporre di seguito il metodo utilizzato per la valutazione della popolazione esposta. 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 effettiva presenza di abitanti.

3.2.1 Elementi coinvolti per Tr=50 anni (Dissesto codice 009-5-E01)

3.2.1.1 Viabilità secondaria

La viabilità secondaria (strade comunali e strade di accesso ai fondi limitrofi al corso d'acqua) che si sviluppa lungo gli argini del torrente Termini, sia in destra che in sx idraulica, risulta coinvolta da un esondazione avente tempo di ritorno pari a 50 anni

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tabella 3.7

Tab. 3.7 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 50 anni Codice 009-5-E01

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	COINVOLTO/ (SI/NO)
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	si

3.2.1.2 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 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 009-5-E01 avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tab. 3.8 -- Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 50 anni Codice 009-5-E01

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.2. <i>Colture permanenti</i>	
2.2.2. Frutteti e frutti minori	0,99
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	7,05
5. CORPI IDRICI	
5.1. <i>Acque continentali</i>	
5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie	28,95

3.2.1 Elementi coinvolti per Tr=100 anni (Dissesto codice 009-5-E01)

3.2.1.1 Viabilità secondaria

La viabilità secondaria (strade comunali e strade di accesso ai fondi limitrofi al corso d'acqua) che si sviluppa lungo gli argini del torrente Termini, sia in destra che in sx idraulica, risulta coinvolta da un esondazione avente tempo di ritorno pari a 100 anni.

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tabella 3.9

Tab. 3.9 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 100 anni Codice 009-5-E01

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	COINVOLTO/ (SI/NO)
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	si

3.2.1.2 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 3.10 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 009-5-E01 avente tempo di ritorno pari a 100 anni.

Tab. 3.10 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 100 anni Codice 009-5-E01

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.2. <i>Colture permanenti</i>	
2.2.2. Frutteti e frutti minori	1,13
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	8,31
5. CORPI IDRICI	
5.1. <i>Acque continentali</i>	
5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie	26,41

3.2.2 Elementi coinvolti per $Tr=300$ anni (Dissesto codice 009-5-E01)

3.2.2.1 Centro Abitato

Nella zona focale del torrente Termini, l'area potenzialmente coinvolta da una esondazione per un tempo di ritorno pari a 300 anni interferisce marginalmente con un'area classificata come centro abitato nelle aree censuarie ISTAT 2011 (tipo loc 1) in località Ponte Termini del comune di Terme Vigliatore. Sulla base dell'estensione di quest'area risultano potenzialmente coinvolte 5 persone.

3.2.2.2 Viabilità secondaria

La viabilità secondaria (strade comunali e strade di accesso ai fondi limitrofi al corso d'acqua) che si sviluppa lungo gli argini del torrente Termini, sia in destra che in sx idraulica, risulta coinvolta da un esondazione avente tempo di ritorno pari a 100 anni.

le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tabella 3.11

Tab. 3.11 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per $Tr= 300$ anni Codice 009-5-E01

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
CENTRO ABITATO	si	5
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	si	

3.2.2.3 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 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 009-5-E01 avente tempo di ritorno pari a 300 anni.

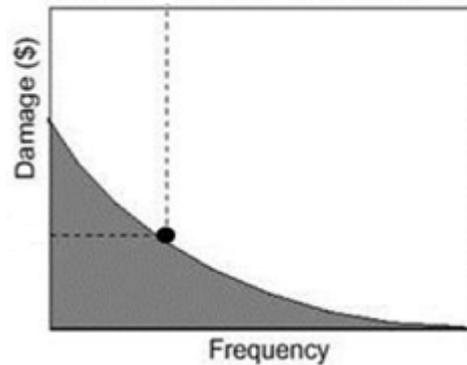
Tab. 3.12 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per $Tr = 300$ anni Codice 009-5-E01

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
<i>2.2. Colture permanenti</i>	
2.2.2. Frutteti e frutti minori	1,23
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	9,73
5. CORPI IDRICI	
<i>5.1. Acque continentali</i>	
5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie	28,95

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 economica del danno atteso e analisi economiche)*” della Relazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

4.1 Metodologia di valutazione economica del danno atteso

La valutazione 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 4.1 e Tab. 4.2 riassumono i valori del danno, espressi in €, in corrispondenza di ogni tempo di ritorno (100 e 300 anni) e per ogni areale di esondazione relativi al bacino idrografico della fiumara del Termini.

Tab. 4.1 Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=100 anni relativi agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico della F.ra di Termini

Codice esondazione	Denominazione corso d’acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie(m²)	Danno unitario (€ / m²)	Danno (€)
009-5-E01	Fiumara di Termini	Frutteti e frutti minori	11346	0,63	7.148
009-5-E01	Fiumara di Termini	Sistemi colturali e particellari permanenti	83081	0,63	52.341

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

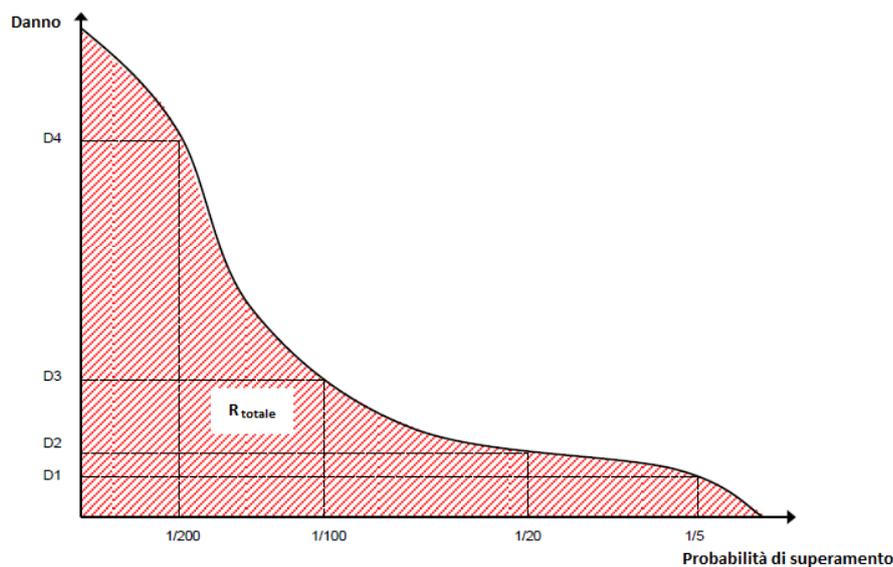
Tab. 4.2 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=300 anni relativi agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico della F.ra di Termini

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie(m ²)	Danno unitario (€ / m ²)	Danno (€)
009-5-E01	Fiumara di Termini	Frutteti e frutti minori	12294	0,63	7.745
009-5-E01	Fiumara di Termini	Sistemi colturali e particellari permanenti	97330	0,63	61.318

4.2 Valutazione del danno economico 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 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:

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

con

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

$$D[i] = \frac{D(P_{i-1}) + D(P_i)}{2}$$

$D[i]$

è il danno medio relativo a due punti, “i-1” e “i” della curva

e

$$\Delta P = |P_i - P_{i-1}|$$

ΔP

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

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

Nella Tabella 4.3 sono riportati i valori del “danno atteso medio annuo” valutato per ogni areale di esondazione ricadente nel bacino idrografico della F.ra di Termini

Tab. 4.3 Danno atteso medio annuo relativo agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico della F.ra Termini

Codice esondazione	Denominazione corso d’acqua	D(P50) (€)	D(P100) (€)	D(P300) (€)	Danno atteso medio annuo (€)
009-5-E01	F.ra di Termini	0	59.489	69.063	728

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 relativamente ai criteri di gestione naturalistica stabiliti dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni confermando e riprendendo quelle già individuate nel Piano di gestione del Distretto (PdG) ex direttiva 2000/60.

Le misure individuate sono riportate nelle a Tabelle 5.1 e 5.2

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
- gli studi di fattibilità
- I programmi di conoscenza
- La regolamentazione
- Attivazione delle misure di preparazione e di potenziamento della protezione civile

Tab. 5.1 Misure di prevenzione

Funzione	Misure	Azioni	Tipologia
Prevenzione	Limitazioni all'uso	Misurare 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 floodproofing)	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 e aggiornamento delle mappe di pericolosità	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

Tabella 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 Piani di emergenza	3.1.4 Piani di protezione civile	Non strutturali
	3.3 Sensibilizzazione		Non strutturali
	3.4 Formazione		Non strutturali