

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.3 - Bacino Idrografico del Torrente Inganno**



---

**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 Inganno.

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](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 Inganno è localizzato nella porzione centrale del versante settentrionale della Sicilia. Il distretto idrografico considerato occupa una superficie complessiva di circa 62Km<sup>2</sup> ed è limitato dallo spartiacque principale dei Monti Nebrodi, che separa il versante tirrenico dall'entroterra, e dai corsi d'acqua che sfociano nel tratto compreso tra S. Agata Militello e Acquadolci. I Monti Nebrodi costituiscono per l'appunto una catena montuosa tra i Peloritani ad est e le Madonie ad ovest, a ridosso della costa settentrionale siciliana.

Dal punto di vista amministrativo, il distretto in esame si sviluppa interamente nel territorio della Provincia di Messina e comprende un totale di 6 territori comunali (Acquadolci, Alcara Li Fusi, Cesarò, Militello Rosmarino, San Fratello, Sant' Agata Militello). I centri abitati inclusi all'interno di tale territorio sono quelli di S. Agata Militello e, in parte, di San Fratello, oltre a numerose frazioni e borgate. In Tab. 1.1 si riporta l'elenco dei comuni ricadenti all'interno dell'area in esame; il numero di residenti, in ciascuno dei suddetti comuni, è riferito ai dati ISTAT relativi all'anno 2011, mentre i dati che riguardano l'estensione dei territori comunali comprendono sia la superficie totale che la porzione di tali territori che ricade all'interno del bacino e dell'area territoriale.

Tab. 1.1 Territori comunali ricadenti nel bacino del Torrente Inganno

COMUNE	RESIDENTI (dati ISTAT 2011)	AREE			Centro abitato presente
		Area totale (Km <sup>2</sup> )	Area nel bacino(Km <sup>2</sup> )	Area nel bacino/Area totale(%)	
Acquadolci	5744	12,94	1,15	8,89	No
Alcara li Fusi	2072	62,55	0,50	0,80	No
Cesarò	2572	215,23	0,79	0,37	No
Militello Rosmarino	1334	24,57	16,13	65,65	No
Sant'Agata Militello	12803	33,55	25,82	76,95	Si
San Fratello	3942	67,09	17,13	25,53	si*
<b>Totale</b>	<b>28467</b>	<b>415,93</b>	<b>61,52</b>	<b>14,79</b>	

\* 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:

- **Infrastrutture di trasporto**
- *Autostrada A20 Messina-Palermo;*
- *• Strada Statale n. 113 Settentrionale Sicula;*
- *• Strada Statale n. 289 di Cesarò;*

- • *Linea ferroviaria ME-PA;*
- **Strade Provinciali:**
  - *S.P. 161 S. Agata Militello-Alcara Li Fusi;*
  - *S.P. 163 S. Agata Militello- Iria;*
  - *S.P. 164b S. Agata Militello-Torrenova;*
- • **Strade comunali e locali;**
- • **Reti di acquedotti ed elettrodotti.**

Per quanto riguarda le aree protette, il bacino in esame è interessato, oltre che dal Parco dei Nebrodi, dai seguenti Siti di Interesse Comunitario e Zone di Protezione Speciale:

- *ZPSSerra del Re, Monte Soro e Biviere di Cesarò*, ricadente totalmente nei comuni di Militello Rosmarino, San Fratello e Sant' Agata Militello, occupa un'area di 330,37 Ha all'interno del bacino del Torrente Inganno;
- *SIC Lecceta di San Fratello*, ricadente totalmente nel Parco dei Nebrodi, occupa un'area di 2847,49 ha all'interno del bacino del Torrente Inganno;
- *Il Parco dei Nebrodi*, compreso per circa il 5,10 % della propria estensione, occupa il 69% dell'area dell'intero bacino del Torrente Inganno, interessando i territori comunali di Militello Rosmarino, San Fratello e Sant' Agata Militello.

Dal punto di vista cartografico, il bacino del Torrente Inganno è individuato dalla seguente cartografia:

- **I.G.M. in scala 1:50.000 (3 fogli):**
  - *F. n° 598 - S. Agata di Militello;*
  - *F. n° 611 - Mistretta;*
  - *F. n° 612 - Randazzo;*
- **C.T.R. in scala 1:10.000 (8 sezioni):**
  - *Sezione n. 598120 "S. Agata di Militello"*
  - *Sezione n. 598160 "San Fratello"*
  - *Sezione n. 599090 "S. Marco d'Alunzio"*
  - *Sezione n. 599130 "Alcara Li Fusi"*
  - *Sezione n. 611040 "Cozzo Agrifoglio"*
  - *Sezione n. 611080 "Portella Femmina Morta"*
  - *Sezione n. 612010 "Lago Biviere"*
  - *Sezione n. 612050 "Monte Soro"*

### **1.1.1 Il bacino idrografico del Torrente Inganno**

Il bacino in esame ha una superficie complessiva di circa 62 Km<sup>2</sup> ed assume una forma stretta e allungata in direzione SSE - NNW con chiusura ad imbuto verso il mare.

I bacini idrografici con i quali confina sono, procedendo in senso orario, i seguenti:

*-nel settore nord-orientale*

Bacini minori dei Valloni Alessi, Cannamelata, Guarnera e Posta;

*- nel settore orientale*

Bacino del Fiume Rosmarino;

*- nel settore meridionale*

Bacino del Fiume Simeto, sfociante nel Mar Ionio;

*- nel settore occidentale*

Bacino del Torrente Furiano

*- nel settore nord-occidentale*

Bacino minore del V.ne Buffoni.

Lo spartiacque principale, che delimita il bacino, segue nel settore meridionale il crinale nebroideo, assumendo un andamento E-W tra le cime a S-SW di Monte Soro (1821,6 m s.l.m) e di Pizzo degli Angeli (1622, m s.l.m.), tratto condiviso con il bacino del Fiume Simeto. Lo spartiacque

occidentale, condiviso con il bacino del T. Furiano, corre lungo la dorsale ad andamento prima SSE-NNW, poi S-N che da Pizzo degli Angeli, passando per P.zo tre Monti (1525,1 m s.l.m.), P.zoLipo (1533,0 m s.l.m.), P.zo Muto (1465,1 m s.l.m.), M.te Fossa del Lupo (1208,2 m s.l.m.), P.zo del Magnano (941 ,5 m s.l.m.), P.zo Renatura (934,8 m s.l.m.), P.zo Lisi (917,9 m s.l.m.), Passo dei Tre (780,0 m s.l.m.), P.zo Costanzo (841,8 m s.l.m.) e M.te S. Fratello (715,98 m s.l.m.) discende verso la costa tirrenica attraversando la pianura alluvionale di Acquedolci. Lo spartiacque orientale è individuato dal crinale di una dorsale a direttrice prima SSE-NNW e poi SSE-NNW che da S-SW di Monte Soro arriva sino alla pianura alluvionale di S. Agata Militello, tratto condiviso con il bacino del F. Rosmarino e dei bacini minori, passando per Portella Maulazzo (1453,2 m s.l.m.), P.zoMaulazzo (1499,8 m s.l.m.), Poggio della Cattiva ( 1453,8 m s.l.m.), Cozzo Balestreri (1436,7 m s.l.m.), P.zoTambulano (1191,0 m s.l.m.), Pizzo Monachello (922,8 m s.l.m.), Serra Fontanella (882,8 m s.l.m.), Monte Furci (834,70 m s.l.m.), Serra Quaranta (654,5 m s.l.m.) sino al promontorio (350,8 m s.l.m.) ad est di Rocca Carboni.

Dal punto di vista amministrativo, il bacino si sviluppa interamente nel territorio della Provincia di Messina e comprende un totale di 6 territori comunali (Acquedolci, Alcara Li Fusi, Cesarò, Militello Rosmarino, S. Agata Militello e San Fratello).

L'unico centro abitato ricadente all'interno del bacino del Torrente Inganno è una porzione di San Fratello, in quanto l'abitato sorge su un rilievo che funge da spartiacque tra l'Inganno e il Furiano (ad ovest). Le frazioni principali da menzionare sono Vallebruca, Iria e S. Giovanni appartenenti al territorio di Sant' Agata Militello e S. Piero appartenente al territorio di Militello Rosmarino.

## **1.2 Morfologia**

L'area esaminata si trova sul versante settentrionale dei Monti Nebrodi (o Caronie). Questa catena orografica, dislocata nella parte nord-orientale della Sicilia, fra i Peloritani ad est e le Madonie ad ovest, costituisce un complesso territoriale che si estende per circa 70 Km, rappresentando il naturale prolungamento della dorsale appenninica in Sicilia.

Il distretto idrografico in esame si sviluppa dal crinale della catena nebroidea, dove si trovano le cime più elevate (Monte Soro, 1846 m s.l.m., Schiena Boana, 1572,5 m s.l.m. e Pizzo degli Angeli, 1622,8 m s.l.m.) sino alla costa tirrenica, nel tratto compreso tra i comuni di Acquedolci e Sant'Agata Militello.

Il bacino idrografico del Torrente Inganno presenta lineamenti morfologici molto vari e complessi in relazione sia alla conformazione della superficie topografica che alla natura e disposizione dei litotipici affioranti sia di sottosuolo. Gran parte del territorio è interessato da rocce argillose arenacee di diversa struttura, composizione e potenza; soltanto nel settore nord-orientale dell' area prevalgono le rocce carbonati che il paesaggio delle zone argillose-arenacee è caratterizzato da profili piuttosto morbidi, da estese vallate e da ampie terrazze sommitali; laddove, invece, prevalgono gli affioramenti calcarei e quarzarenitici la morfologia diventa subito aspra e tormentata e le strette valli risultano profondamente incassate nelle ripide pareti. Si notano infatti alcune fasce pedemontane molto acclivi con forme orografiche accidentate costituenti i contrafforti settentrionali della catena dei Nebrodi ed un entroterra avente carattere altocollinare- montano.

Nella parte settentrionale del territorio, la natura dei terreni affioranti e le vicissitudiniettoniche, hanno determinato versanti ripidi e scoscesi e forme morfologiche aspre e rupestri con pareti che in alcuni punti si presentano quasi verticalizzate.

In particolare, all'interno del settore in esame, si riscontrano versanti molto acclivi laddove affiorano termini litologici rigidi di natura carbonatica, mentre, laddove affiorano terreni a composizione prevalentemente argillosa, le forme morfologiche si addolciscono e si originano frequenti rilievi mammellonati con pendenze aventi punte massime del 30-40%. Le zone occupate da falde di detrito presentano valori di pendenza raccordanti le zone pedemontane con quelle delle pareti dei rilievi rigidi. Le aree pianeggianti o sub pianeggianti sono rare e sporadiche e limitate soprattutto nelle aree costiere, tra i comuni di Sant' Agata Militello e Acquedolci.

L'assetto morfologico è anche influenzato dalle azioni degradazionali operate dagli agenti esogeni, quali acqua e gravità. Tali azioni si esplicano, sui versanti denudati e privi di vegetazione, mediante processi erosivi dei materiali lungo i pendii esposti; successivamente si ha il trasporto e l'accumulo di questi materiali in aree più depresse (detriti di falda). In aree in cui l'acclività superficiale ha un ruolo importante si hanno improvvisi movimenti di masse destabilizzate con conseguenti frane di crollo, colamento, scoscendimento, ecc .. Laddove l'azione dei fenomeni gravitativi è più marcata si hanno gradini conformi e contrari all'andamento della pendenza del versante, contropendenze e depressioni talora chiuse che indicano la diffusa presenza di fenomeni di tipo scorrimento rotazionale, generalmente profondi, con associati colamenti. Di contro, sui versanti e nelle aree di fondo valle, è più diffusa la presenza di fenomeni erosivi intensi derivanti dall'azione delle acque dilavanti e di quelle incanalate.

In un contesto generale, procedendo dalla costa verso le zone di alta quota, 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, vengono appresso descritte.

*Lafascia costiera*, ad andamento pianeggiante, si collega al tratto terminale della valle del Torrente Inganno, in prossimità dello sbocco nella pianura alluvionale; questa fascia pianeggiante si presenta con un'ampia spianata a debole pendenza verso il mare e costituisce la porzione settentrionale dell'area tra l'abitato di S. Agata Militello e quello di Acquedolci; come tutte le spiagge del versante tirrenico siciliano, e non solo, questa porzione di territorio è stata interessata nell'ultimo decennio, dall'erosione costiera legata alla mancanza degli apporti detritici da parte delle fiumare, dall'urbanizzazione della fascia costiera con conseguente irrigidimento della linea di costa e dalla costruzione di opere marittime (quali porti, ponti li, moli) che hanno alterato la naturale evoluzione geomorfologica della costa.

*La fascia intermedia*, piuttosto breve, di raccordo tra la zona costiera e quella montana, 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.

*La fascia montana* che presenta la maggiore estensione, caratterizza l'intero territorio del bacino del T. Inganno, con la sua morfologia aspra e accidentata. Le quote più elevate si hanno ai margini meridionali del bacino del Torrente Inganno, dove si sviluppano le pendici rocciose di Monte Soro (1846 m s.l.m.), di Schiena Boana (1572,5 m s.l.m.), di Pizzo degli Angeli (1622,8 m s.l.m.), di Pizzo tre Monti (1525,1 m s.l.m.), di Pizzo Lipo (1533,0 m s.l.m.), di Pizzo Muto (1465,1 m s.l.m.), di Monte Fossa del Lupo (1208,2 m s.l.m.), di Portella Maulazzo (1453,2 m s.l.m.) e di Pizzo Maulazzo(1499,8 m s.l.m.).

Nella parte mediana del bacino, invece, i rilievi di maggiore spicco sono: Pizzo Maestrazzo (938,2 m s.l.m.), Anghera del Gallo (938,2 m s.l.m.), Pizzo del Magnano (941,5 m s.l.m.), Pizzo Renatura (934,8 m s.l.m.), Pizzo Lisi (917,9 m s.l.m.), Pizzo laColla (903,10), Passo dei Tre (780,0 m s.l.m.), Pizzo Costanzo (841,8 m s.l.m.), Poggiodella Cattiva (1453,8 m s.l.m.), Cozzo Balestreri (1436,7 m s.l.m.), Pizzo Tambulano (1191,0 m s.l.m.), Pizzo Monachello (922,8 m s.l.m.), Serra Fontanella (882,8 m s.l.m.), Cozzo Angolieri (629,9 m s.l.m.), Monte Furci (834,70 m s.l.m.), Serra Quaranta (654,5 m s.l.m.) e Monte S. Fratello (715,98 m s.l.m.).

Il reticolo idrografico superficiale è relativamente modesto e ha carattere torrentizio, strettamente dipendente dalla distribuzione delle precipitazioni. Il Torrente Inganno è un tipico esempio di “fiumara siciliana” caratterizzata da foce a delta che ha creato una fascia costiera alluvionale larga fino a 1 Km, un tempo coltivata ad agrumi ed oggigiorno più urbanizzata.

*Le fiumare*, in genere, hanno ridotta lunghezza e pendenza notevole, 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 debris-flow (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 l'impetuosità delle portate di piena. Gli ammassi detritici depositi nella parte costiera a seguito delle piene invernali, determinano conoidi che di norma alimentano il ripascimento del bordo litoraneo, con andamento verso est.

Le fiumare tirreniche presenti sul versante settentrionale della Sicilia nord-orientale segnano il territorio innervandolo quasi completamente e formando una serie di bacini idrografici, disposti a pettine, perpendicolarmente alla linea di costa. Nelle aree dirette sollevamento, i rilievi di notevole altezza, assai prossimi alla costa, portano a forti differenze di quota in spazi ridotti e favoriscono le accentuate pendenze dei talweg; infatti, il paesaggio assume spesso caratteristiche di alta collina e di montagna non lontano dalla zona di costa.

I fianchi dei torrenti sono interamente modellati dai movimenti franosi, mostrando segni di distacco, veri e propri anfiteatri, ripiani, depressioni, accumuli, zone cataclastiche, colate, ecc.

### **1.3 Idrografia**

Il bacino imbrifero del Torrente Inganno, avente una forma rettangolare ed a imbuto in prossimità della foce, è ruotato in senso antiorario di circa 20° rispetto al nord; la quota massima raggiunta è di 1828,4 m.s.l.m. in prossimità di Monte Soro, che oltre ad essere il maggiore rilievo dei Monti Nebrodi (o Caronie), costituisce anche la vetta più alta dello spartiacque comune tra il Torrente Inganno, il Fiume Rosmarino ed il Fiume Simeto, quest'ultimo con foce nel Mar Ionio. L'area del bacino si estende complessivamente su una superficie di circa 62 Km<sup>2</sup>, con un perimetro di circa 44 km ed una larghezza massima di circa 5,2 km. Il punto più distante dalla foce (circa 16,7 km) ricade lungo la linea di spartiacque, che separa il Comune di San Fratello da quello di Cesarò, tra Pizzo degli Angeli (1622,8 m.s.l.m.) e Schiena Boana (1572,5 m.s.l.m.); la pendenza media dell'intero bacino è di circa il 9,7%. Il Torrente Inganno prende questa denominazione fin dalla sua origine in Contrada Collana, a limite tra i territori comunali di Cesarò, Militello Rosmarino e San Fratello.

Lungo il suo corso riceve, in destra idrografica, le acque di numerosi affluenti, tra questi vanno ricordati:

- *il Torrente Ramosa* ed *il Fosso Sipio* in località Pilei;
- *il Vallone Cerrera* in località Giunchetti;

• *il Fosso Cipriano* in località *Canne Masche*, che riceve a sua volta le acque del *Vallone del Tomo*, alimentato dal *Fosso Lapazzito* e dal *Fosso Pasquale* oltre che da altri piccoli torrenti.

Procedendo verso le quote più basse, il Torrente Inganno riceve le acque dei versanti orientali del bacino, in territorio comunale di Sant' Agata Militello; i corsi d'acqua più importanti sono:

- *il Vallone S. Filippo* ed *il Vallone Sanguinera*, rispettivamente a sud ed a nord di Contrada Balestrieri;
- *il Vallone Millecucche* nella località omonima, alimentato dai *Valloni Cosazza, Mastrangelo e Micelicchio*.

Gli altri piccoli corsi d'acqua degni di nota sono:

- *il Vallone Martello*, in località Vallebruca;
- *il Fosso Servo* ed *il Mastroiaco*, a nord del nucleo abitato di S. Giovanni (frazione di S. Agata Militello).

In sinistra idrografica il T.te Inganno è alimentato da numerosi corsi d'acqua, tra cui ricordiamo:

• *il Fosso Sparadritto* in località Malo Passo ed *il Fosso Trabucco* in località Fontana Rosa; mentre, alle quote più basse, i corsi d'acqua che alimentano l'asta principale sono:

- *il Fosso Roccazza*, *il Vallone Murra* ed *il Vallone Chiese*, tutti a est della località Pomazzo;
- *il Vallone delle Filici e dello Schiccio* sul versante orientale del centro abitato di San Fratello.

Procedendo verso la foce, gli altri piccoli affluenti, ricadenti tutti nel territorio comunale di San Fratello, sono:

- *il Vallone Rocca* e *il Vallone Latino*, compresi tra le località di Banzo e Pagliarotta;
- *il Vallone Baullo* in località Cosentino.

L'asta principale del T.te Inganno, lungo il suo corso, può essere distinta in più tratti, ed in particolare:

- *il primo tratto montano* è compreso tra il punto sorgente, ad una quota di 1550 metri s.l.m., ed il punto di confluenza a quota 1040 metri s.l.m. con il Fosso Sparadritto proveniente da destra, in C/da Malo Passo; lungo questo tratto di 2,7 Km si ha un dislivello di 510 metri e quindi una pendenza media del 19%;
- *il secondo tratto* ha il punto inferiore a quota 670 metri s.l.m., dove l'asta principale riceve le acque del Vallone Cerrera proveniente da destra, in C/da Molinaro; lungo questo tratto di 3,8 Km si ha un dislivello di 370 metri e quindi una pendenza media del 10%;
- *il terzo tratto* ha il punto inferiore a quota 390,5 metri s.l.m., dove l'asta principale riceve le acque del Fosso Cipriano, proveniente da destra in prossimità di C/da Canne Masche; la lunghezza percorsa dalle acque in questo tratto è di 4 Km, superando un dislivello di 279,5 metri e quindi la pendenza risulta essere pari al 7%;
- *il quarto tratto* raggiunge il punto inferiore a quota 290 metri s.l.m., dove l'asta principale riceve le acque dal Vallone Murra, in sinistra idrografica, presso C/da Pomazzo; la lunghezza percorsa dalle acque in questo tratto è di 2 Km, superando un dislivello di 279,5 metri e con una pendenza del 5%;
- *il quinto tratto* raggiunge il punto inferiore a quota 190,5 metri s.l.m., dove l'asta principale riceve le acque dal Vallone Martello, proveniente da destra, presso C/da Pattina; in questo tratto lungo 2,3 Km si ha un dislivello di 110,5 m e quindi la pendenza risulta essere pari al 5%;
- *il sesto tratto* ha il punto inferiore a quota 80 m. s.l.m., dove riceve le acque di un affluente che ha origine da Piano Cangemi; la lunghezza di questo tratto è di 2,3 Km, mentre il dislivello superato è di 110,5 metri e quindi una pendenza media del 5%;

- *il tratto terminale del T.te Inganno*, infine, raggiunge la foce nel Mar Tirreno, percorrendo una distanza di 2,8 km con un dislivello di 80 metri e quindi un'pendenza media del 3%.

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; nel tratto medio-vallivo del bacino i rami secondari assumono un andamento quasi ortogonale a quello dell'asta principale e disegnano un pattern pinnato, mentre, nella parte terminale, il corso d'acqua divaga all'interno dell'alveo sovralluvionato ed ampio, determinando così un reticolo anastomizzato.

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.

#### **1.4 Uso del suolo**

Per quanto concerne le caratteristiche di utilizzazione del suolo dell'area in studio ci si è avvalsi della "Carta dell'uso del suolo" (1994) realizzata dall'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente e delle diverse pubblicazioni riguardanti il Parco dei Nebrodi.

Il quadro vegetazionale del bacino del Torrente Inganno si presenta abbastanza ricco. La distribuzione delle principali colture agricole, procedendo dalla parte orograficamente più bassa a quella più elevata dell'area in studio, avviene secondo fasce altimetriche.

Nel paesaggio della fascia costiera, oltre alle aree urbanizzate, è l'agrumeto che occupa il maggior spazio fra i coltivi, lasciando campo alle orticole lungo le sponde fluviali del fondovalle; nel territorio collinare, invece, è l'oliveto a dominare ampi tratti. Alle quote ancora più elevate si rilevano superfici nude più o meno estese, un tempo occupate da seminativi: essi risultano in parte abbandonati e gradualmente trasformati in incolti pascolivi. I boschi naturali sono invece ben rappresentati nella parte più elevata dell'area montana su superfici poco consone alle colture agrarie. Lungo la fascia costiera ed in prossimità del Torrente Inganno, soprattutto dove c'è la possibilità di reperimento di acqua irrigua, è molto diffuso l'agrumeto. Si coltivano essenzialmente il limone, l'arancio e talvolta il mandarino, con impianti spesso frammisti a frutteti specializzati (es. peschetai, pereti, ecc.), nonché diverse orticole.

L'oliveto occupa un'ampia fascia che si estende a partire dal fondovalle fino ad altitudini di circa 600 metri di quota.

Gli esempi di macchia arbustiva sono localizzati in ambiti circoscritti, condizionati da substrati alquanto aridi (es. pareti rocciose, piccoli promontori ben esposti, versanti ripidi con notevole erosione, ecc.). Nelle aree più integre e meno disturbate è possibile evidenziare la naturale vocazione forestale già a partire dalle quote più basse, a prescindere dai substrati pedologici.

Il bosco degradato, che occupa buona parte del tratto medio-montano del bacino del Torrente Inganno, risulta generalmente rappresentato dal sughereto. In queste aree sono presenti terreni sciolti, poveri e lisciviati che si originano lungo i versanti più o meno ripidi, caratterizzati da substrati di prevalente natura silico-arenacea; dal livello del mare si spingono fino a 600 metri di quota, dando vita a formazioni forestali fra le più interessanti ed estese.

Le latifoglie si riscontrano principalmente nelle porzioni laterali dei tratti mediomontani del bacino. In particolare sui versanti caratterizzati dalla presenza di suoli argillosi più o meno profondi ed evoluti, si sviluppano aspetti forestali dominati dalle querce caducifoglie. Si tratta prevalentemente di essenze riferibili al ciclo della Roverella, localmente indicate con i nomi volgari di "Ruvula".

Ad altitudini superiori ai 600 metri, spesso il sughereto lascia spazio al lecceto acidofilo, che si localizza principalmente a sud dell'abitato di San Fratello, sul versante idrografico sinistro del bacino.

I boschi altomontani del comprensorio sono invece esclusivo dominio del Faggio.

La flora nebrodese non è fatta però soltanto di alberi di alto fusto e di boschi; esiste infatti una fitta vegetazione ripariale, che cresce a ridosso dei corsi d'acqua.

Gran parte dell'area in esame, circa il 69%, rientra nel Parco dei Nebrodi, istituito con D.A. del 4 agosto 1993, avente un'estensione complessiva di circa 85.000 ettari: di questi, circa 50.000 ettari sono occupati da superficie boscata. Il Parco, nel suo complesso, comprende 21 Comuni ricadenti nelle province di Messina, Catania ed Enna.

Il piano di attuazione del Parco prevede, in base alle finalità ed alla gestione, la divisione del territorio in quattro zone:

Zona "A" di «riserva integrale», estesa per circa 26.500 ettari, di cui 1576,67 Ha ricadenti all'interno del bacino del Torrente Inganno e dell'area territoriale tra il bacino del Fiume Rosmarino e il bacino del Torrente Inganno. In questa zona si ha il divieto assoluto di alterare l'integrità ambientale e la tranquillità dei luoghi e di effettuare alcuna trasformazione urbanistica ed edilizia del territorio. Si può praticare l'escursionismo, la raccolta dei funghi e dei frutti di bosco.

Zona "B" di «riserva generale», estesa circa Ha 44.500, di cui 2214,33 Ha ricadenti all'interno bacino del Torrente Inganno e dell'area territoriale tra il bacino del Fiume Rosmarino e il bacino del Torrente Inganno. In questa zona si può praticare qualsiasi forma di escursionismo, raccolta di funghi, di frutti di bosco e attività si/vo-culturali e zootecniche.

Zona "C" definita come «zona di protezione», estesa 570 ettari, di cui 44,65 Ha ricadenti all'interno bacino del Torrente Inganno e dell'area territoriale tra il bacino del Fiume Rosmarino e il bacino del Torrente Inganno.

Zona "D" definita come «zona di controllo», estesa circa 13.000 ettari di cui 459,72 Ha ricadenti all'interno bacino del Torrente Inganno e dell'area tra il bacino del Fiume Rosmarino e il bacino del Torrente Inganno.

Il Parco dei Nebrodi, generalmente, è contraddistinto soprattutto da faggete che caratterizzano in maniera davvero unica questo straordinario "regno dei boschi".

All'interno del Parco hanno sede zone umide (laghi e pantani), ambienti rocciosi e foreste fittissime. Di grande interesse sono le rare stazioni di Tasso (*Taxus baccata*) che ricadono interamente in zona A e che sono gli ultimi residui di una essenza ormai rarissima in Sicilia.

Nelle zone più alte del Parco hanno sede le faggete, scendendo verso la costa il bosco è caratterizzato dalle querce decidue, soprattutto roverelle e cerri. Più in basso, fino a circa 800 metri s.l.m., il bosco è costituito da lecci e sughere e dalla macchia mediterranea. Le sugherete dei nebrodi rappresentano uno dei pochi esempi di vegetazione boschiva che degrada fino al mare.

Nella Tab.1.2 vengono rappresentate le tipologie dell'uso del suolo classificate secondo la Corine Land Cover e la loro distribuzione percentuale all'interno del Bacino del Torrente Inganno.

**Tab.1.2 Tipologia uso del suolo dell'area all'interno del t.te Inganno**

<b>TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO</b>	<b>%</b>
<b>1. SUPERFICI ARTIFICIALI</b>	
<b>1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale</b>	
1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	0,77
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	0,54
<b>1.2. Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali</b>	
1.2.2. Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	0,55
<b>2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE</b>	
<b>2.2. Colture permanenti</b>	
2.2.2. Frutteti e frutti minori	0,14
2.2.3. Oliveti	21,19
<b>2.4. Zone agricole eterogenee</b>	
2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti	1,57
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	0,05
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi	10,29
<b>3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI</b>	
<b>3.1. Zone boscate</b>	
3.1.1. Boschi di latifoglie	30,85
<b>3.2. Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea</b>	
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	12,54
3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla	20,55
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	0,95

## **1.5 Cenni di climatologia**

Le condizioni orografiche e morfologiche della catena montuosa dei Monti Nebrodi ed in generale della provincia di Messina, rispetto al restante territorio della Sicilia, influenzano notevolmente le caratteristiche climatiche dell'area in esame. Infatti, la catena dei Nebrodi costituisce, assieme ai Monti Peloritani ed al massiccio delle Madonie, un ostacolo naturale della lunghezza di circa 70 Km e della larghezza di circa 20Km.

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 una caratterizzazione generale del clima nel settore nord-orientale della Sicilia, nel quale ricade il bacino idrografico del Torrente Inganno, sono stati considerati gli elementi climatici Temperatura e Precipitazioni; oltre a questi hanno sicuramente una loro influenza anche altri fattori quali la copertura vegetale, l'esposizione dei versanti, la direzione prevalente dei venti e la distanza dal mare.

Per definire il microclima del settore della Sicilia nord-orientale 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

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. Le stazioni di Militello Rosmarino e di San Fratello ricadono all'interno dell'area in esame, mentre la stazione di Alcara Li Fusi è ubicata esternamente.

Le informazioni relative ad ogni stazione sono state ricavate dall'Atlante Climatologico redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia.

In Tab. 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	ANNI DI OSSERVAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
				LATITUDINE	LONGITUDINE
ALCARA LI FUSI	1965-1994	Pluviometro	400	4207776	473666
MILITELLO ROSMARINO	1967-1994	Pluviometro	422	4211485	470753
SAN FRATELLO	1965-1994	Termo-pluviometro	690	4207809	464887

### 1.5.2 Regime termico

I valori medi della temperatura sono riportati nella Tab. 1.4

Il regime termometrico nel versante tirrenico della Sicilia Nord-Orientale e, più in particolare, dell'area in esame è condizionato dall'altitudine, con valori estremamente bassi nelle zone più prossime al crinale della catena nebroidea e più alte nella fascia costiera.

L'andamento della temperatura, come in tutta la regione mediterranea, è contrario al quello delle precipitazioni: si ha un graduale aumento da gennaio ad aprile ed un accentuazione da maggio a agosto; da ottobre a dicembre si registra una brusca caduta. La temperatura media oscilla intorno ai 17-18 °C nella fascia costiera, mentre in collina ed in montagna è compresa tra 10-13 °C. La temperatura media oscilla intorno ai 17-18 °C nella fascia costiera, mentre in collina ed in montagna è compresa tra 10-13°C.

Le porzioni più elevate della catena nebroidea, nel periodo invernale, sono interessate da diverse neviccate ed il manto nevoso, in particolari condizioni oro-altimetriche e nei versanti esposti a settentrione si protrae, a volte, fino alla prima decade di maggio. E' da segnalare, infine, che i versanti settentrionali sono interessati da correnti umide che contribuiscono ad accrescere l'apporto idrico sotto forma di precipitazioni occulte, agendo positivamente sulla temperatura mitigandone i valori estremi e gli effetti delle dannose gelate primaverili.

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 gennaio, mentre quello più caldo è agosto.

Per l'analisi delle condizioni termometri che si è fatto riferimento soltanto ai dati registrati nella stazione termo-pluviometrica di San Fratello ricadente all'interno del bacino del T. Inganno

**Tab. 1.4 - Temperatura media mensile in gradi Celsius per i periodi di osservazione considerati**

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
SAN FRATELLO	9,2	9,4	10,9	12,9	17,1	20,5	23,6	24,1	22,0	18,2	13,8	10,6	16

### 1.5.3 Regime pluviometrico

I valori della piovosità media mensile in mm sono riportati nella Tab. 1.5.

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 Nebrodi è caratterizzato da precipitazioni medie annue che oscillano da un minimo di 600-700 mm ad un massimo di 1400 mm nelle zone di alta montagna; esse sono concentrate soprattutto nel periodo autunno-inverno (70%), risultano apprezzabili in primavera (22%), mentre sono di scarsa entità nella stagione estiva (8%). I giorni piovosi sono in media 108, così distribuiti: 35 in autunno, 38 in inverno, 26 in primavera ed appena 9 in estate.

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

Per l'analisi delle condizioni pluviometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati nelle stazioni pluviometriche di Alcara Li Fusi e Militello Rosmarino, con periodo di osservazione 1965-1994, oltre alla stazione termo-pluviometrica di San Fratello (con periodo di osservazione 1967-1994).

**Tab. 1.5 - Piovosità media mensile in mm, per i periodi di osservazione considerati**

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
ALCARA LI FUSI	134	127	10	86	44	28	21	23	60	96	102	139	<b>869</b>
MILITELLO ROSMARINO	128	119	100	84	43	30	22	28	64	106	101	116	<b>939</b>
SAN FRATELLO	111	110	86	84	41	27	15	25	55	106	100	116	<b>875</b>
<b>MEDIA</b>	<b>124</b>	<b>119</b>	<b>65</b>	<b>85</b>	<b>43</b>	<b>28</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>60</b>	<b>103</b>	<b>101</b>	<b>124</b>	<b>894</b>

Gli elementi climatici esaminati influiscono direttamente sul regime delle acque sotterranee e, essendo le piogge concentrate in pochi mesi, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiale, di infiltrazione e di evaporazione.

L'evaporazione è sempre modesta nei mesi freddi e nelle zone di affioramento di termini litoidi di natura calcareo-dolomitica, a causa dell'elevata permeabilità di talitotipi (per fessurazione) che favorisce l'infiltrazione delle acque ruscellanti.

Quindi, la ricarica degli acquiferi dell'area in esame avviene sostanzialmente nel periodo piovoso ottobre-aprile mentre, durante l'estate, caratterizzata da lunghi periodi di siccità ed elevate temperature, si verificano condizioni di deficit di umidità negli strati più superficiali del terreno.

Il clima dell'area in esame è fortemente influenzato dall'altitudine e dall'esposizione diversanti trattandosi di un territorio vasto e diversificato orograficamente.

I rilievi montuosi, come si evince da quello fin qui esposto, sono gli elementi perturbatori più importanti, ma un altro fattore che controlla il clima in maniera decisa è dato dall'influenza del Mar Tirreno. Quest'ultimo è una reale ed importante fonte d'accumulo termico che mitiga costantemente la temperatura dell'aria. La massa d'acqua, infatti, presenta in inverno valori di  $13^{\circ}$ - $14^{\circ}$  C, sia in superficie sia a grande profondità (500 metri), consentendo così un apporto termico verso l'atmosfera, che presenta valori inferiori di alcuni gradi.

Il clima delle fasce costiere e subcostiere, secondo la classificazione di Bagnouls & Gausson, rientra nel tipo termomediterraneo; quello dei rilievi collinari fino a circa 1.200-1.300 m. nel tipo mesomediterraneo, mentre quello delle zone poste al di sopra dei 1.300 m. afferisce al sub-mediterraneo.

È evidente che l'influenza termoregolatrice del mare è maggiore nelle zone costiere e collinari rispetto a quelle montuose, poiché i Nebrodi determinano un sensibile abbassamento dei valori della temperatura, legati all'altitudine, all'estensione del manto boscoso, alla frequenza e al tempo di persistenza al suolo delle precipitazioni nevose.

Dal punto di vista anemometrico, l'area in esame è esposta ai venti provenienti dai quadranti settentrionali, in un range che va dai  $270^{\circ}$  (Ponente) ai  $65^{\circ}$  (Grecale), mentre rimane sottovento, rispetto alle correnti provenienti dai quadranti meridionali, per l'effetto schermante operato dai rilievi nebroidei e dall'imponente massiccio dell'Etna.

Nel caso in esame i venti più frequenti e più forti provengono da Ponente e Maestro ( $270^{\circ}$  -  $320^{\circ}$  gradi).

Come già accennato, i venti a componente meridionale risultano attenuati sull'area in esame, anche se gli effetti indiretti sono ben presenti sul territorio, specie quando soffia lo scirocco, che provoca un repentino innalzamento della temperatura e del tasso di umidità relativa, intorbidimento dell'atmosfera e possibili precipitazioni che, in taluni casi, inglobano una certa quantità di sabbia rossa, di provenienza sahariana.

## 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 *DBEventiSicilia* 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

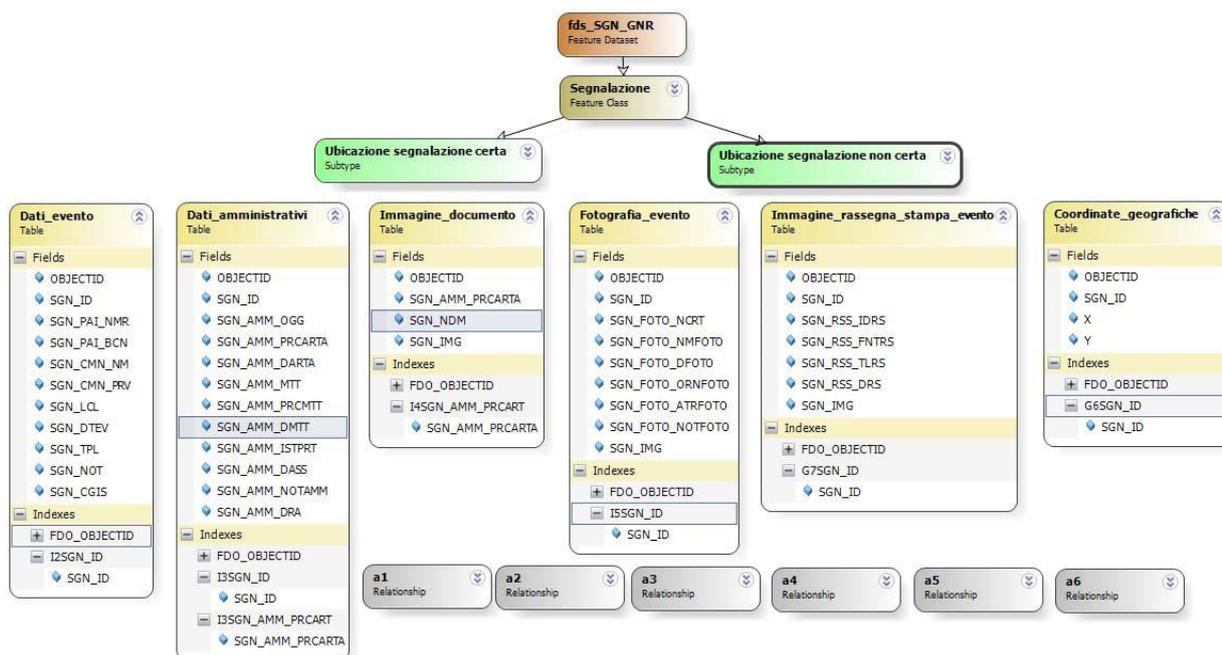
### 2.1 Catasto eventi DB Eventi Sicilia

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 “DBEventiSicilia.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.

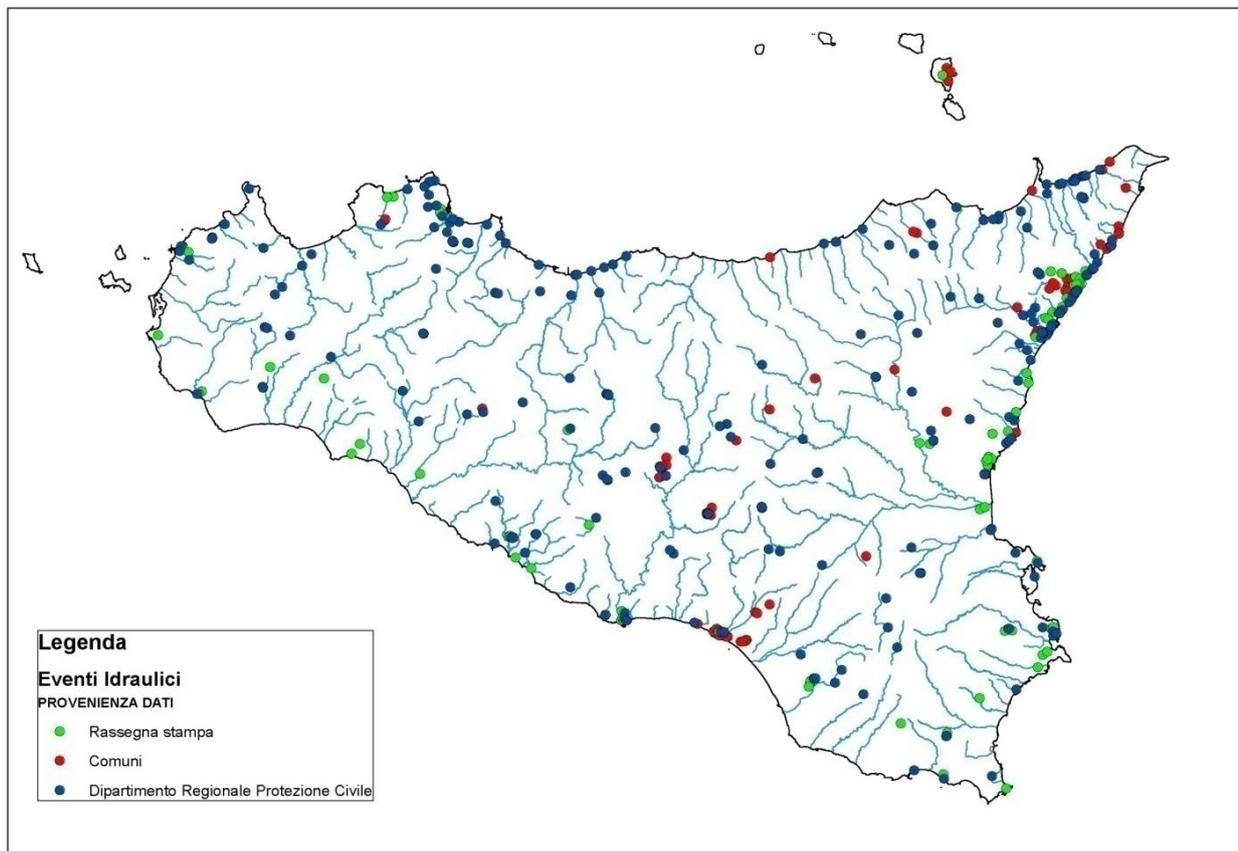
Il Catasto verrà costantemente aggiornato L’attuale organizzazione del catasto è ora in fase di aggiornamento per garantire l’utilizzo di più soggetti competenti in relazione anche alle finalità di protezione civile.

Fig. 2.1- Struttura DB EventiSicilia 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 ecensite 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.

Le aree sotto elencate ricadono nel bacino nell'area territoriale tra Inganno e Rosmarino.

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

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

Codice	Comune	Località	Popolazione esposta [nr abitanti]	Riferimento CTR
018-I-003	Sant'Agata Militello		25	

Nella Tab. 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
018-I-001	Sant'Agata Militello		P3	387	598120
018-I-002	Sant'Agata Militello		P3	134	598120

## 3 ANALISI RISCHIO IDRAULICO

### 3.1 Analisi Territoriale

L'analisi territoriale del bacino idrografico del T.te Inganno, è stata condotta sulla base dello studio condotto nel PAI nel quale è stata utilizzata la cartografia di base CTR in scala 1: 10.000 e un ausilio aereofotogrammetrico rappresentato dalle ortofoto IT-2000 dell' Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente. L'individuazione degli elementi a rischio e la loro correlazione con il reticolo fluviale hanno permesso di individuare, per i manufatti di attraversamento e per le opere antropiche in prossimità del corso d'acqua, la situazione di potenziale rischio.

Inoltre, lo studio geomorfologico ha consentito di prendere in considerazione 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 dall' analisi territoriale dello studio del "Dissesto Idrogeologico del Territorio Provinciale", allegato n. 2 denominato "Studio idraulico dei bacini idrografici" redatto per conto dell' Assessorato Territorio, Ambiente e Area Metropolitana della Provincia Regionale di Messina al fine di caratterizzare morfologicamente le aree relative al Bacino Idrografico del T.te Inganno e dell'area compresa tra il F. Rosmarino ed il T.te Inganno stesso.

Il suddetto studio prende in esame i bacini di dimensione superiore a 30 km<sup>2</sup> ricadenti nel territorio della provincia di Messina al fine di individuare le zone a rischio inondazione.

La rete idrografica dei bacini ivi compresi risente in maniera determinante della configurazione morfologica dell' area nord-orientale della Sicilia compresa tra lo spartiacque principale dei monti Peloritani fino alla costa tirrenica. In tale tratto, sul versante tirrenico, le dorsali montane e le coste corrono praticamente parallele tra di loro e gli alvei si susseguono l'un l'altro normalmente alla costa, anch'essi pressoché paralleli, a distanza di pochi chilometri, con lunghezze d'asta sempre brevi, facendo assumere alla rete idrografica un caratteristico andamento a pettine, con tutta una serie di corsi d'acqua che partendo dalle dorsali montane raggiungono rapidamente il mare.

Tale caratteristica tipica dell'arco calabro-peloritano, contribuisce a determinare degli elementi idrografici particolari denominati *fiumare*. I bacini sottesi dalle *fiumare* sono sempre modesti e caratterizzati per lo più da terreni poco permeabili. La quantità d'acqua che essi riescono ad assorbire è ridotta, e considerata la forte acclività dei terreni, soprattutto nella parte medio-alta del bacino, i fenomeni di ruscellamento superficiale assumono particolare intensità e portano al rapido inasveamento dell'acqua piovana. Sono caratteristiche le situazioni che si riscontrano nelle grosse *fiumare* o nel intenso processo di degradazione in atto sulle pendici determina un consistente apporto di materiale solido in alveo con trasporto verso valle e conseguente adeguamento delle pendenze di fondo.

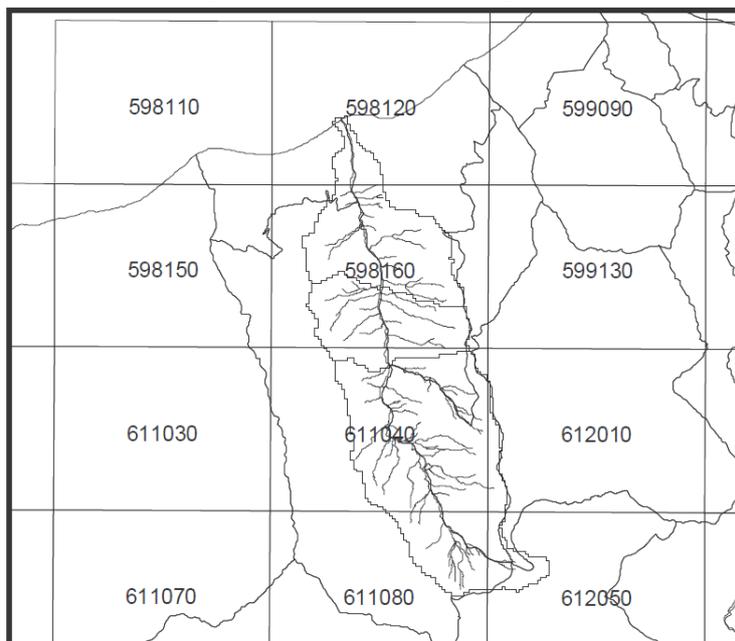
Dalle pendici montane, gli alvei scendono dritti o con andamento tortuoso, ma sempre contenuti tra sponde alte e ripide, con letti ghiaiosi che assumono larghezze di qualche decina e qualche volta centinaia di metri. Nel tratto terminale le *fiumare* si presentano con pendenze relativamente basse e letto ampio con fondo ghiaioso-ciottoloso.

Considerata l'ampiezza degli alvei, i letti ghiaiosi che li costituiscono solitamente non sono interessati dalle acque per l'intera larghezza e la corrente assume di conseguenza un aspetto meandri forme, variabile nel tempo.

Nel territorio della provincia di Messina, le piogge sono concentrate nel periodo autunno-inverno; i corsi d'acqua che ne sono determinati assumono carattere torrentizio, con portate variabili da valori minimi, nei periodi di siccità, a valori anche elevatissimi, in occasione di eventi di pioggia più gravosi.

Il bacino idrografico del T.te Inganno ricade nel versante tirrenico della provincia di Messina, compreso tra i bacini del T.te Furiano e del T.te Rosmarino, ed è orientato in direzione nord-nord ovest. L'asta principale, di lunghezza totale pari a circa 20 km, assume la denominazione di T.te Inganno sin dalla sorgente che si trova a circa 1550 ms.l.m. Non vi sono affluenti importanti. Il bacino idrografico ha una estensione di circa 62 km<sup>2</sup>, con una pendenza media totale pari a circa il 10%, e ricade, come indicato nella Fig. 3.1, nelle sezioni CTR 598120, 598160, 611040, 612010, 611080, 612050.

**Fig. 3.1 Bacino del Torrente Inganno**



Dall'analisi critica effettuata a partire dalla sovrapposizione delle aree storicamente inondate con quelle potenzialmente inondabili individuate da precedenti studi, e dall'analisi territoriale, si sono localizzate le aree in cui è necessario eseguire specifiche verifiche idrauliche.

In questa sede è stato analizzato prioritariamente il tratto del corso d'acqua che si estende dall'attraversamento della Autostrada A20 fino alla foce, per una lunghezza complessiva pari a circa 1,9 km. In tale tratto sono stati rilevati alcuni elementi a rischio, costituiti principalmente da attraversamenti. Non sono state rilevate, invece, aree fortemente urbanizzate. L'asta principale del T.te Inganno in studio è attraversata, procedendo da monte verso valle, da un attraversamento per l'accesso ad una cava di prestito localizzata a monte dell' Autostrada A20, dall'attraversamento della stessa Autostrada A20, dall'attraversamento della Strada Statale n. 113, dal ponte della Linea Ferroviaria ed infine dall'attraversamento della recente strada litoranea S. Agata di Militello-Acquedolci.

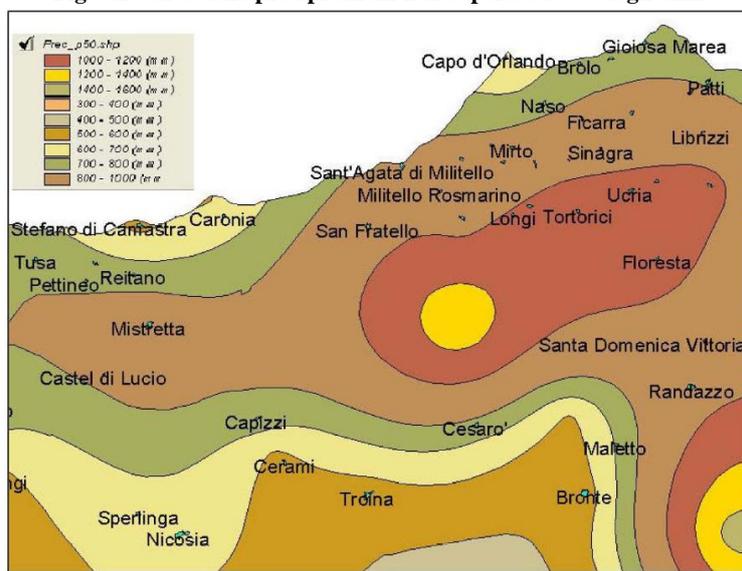
Il tratto del corso d'acqua in studio presenta un andamento pressoché rettilineo, caratterizzato da un andamento del talweg, all'interno dell'area di pertinenza della fiumara, meandriforme. L'asta torrentizia si sviluppa entro una sede trasversale di ampiezza variabile, che raggiunge in certi tratti anche un centinaio di metri, delimitata parzialmente da argini, principalmente in sponda destra per il tratto a cavallo del ponte ferroviario e per il tratto immediatamente a valle della S.S. n. 113 a seguito di un'intervento dell'Ufficio del Genio Civile di Messina.

In questa fase di studio si sono rilevate tutte le sezioni in corrispondenza degli attraversamenti sopra elencati al fine di condurre le verifiche idrauliche circa l'efficienza del manufatto di attraversamento. Non è stato possibile effettuare il rilievo di dettaglio dell'intero tratto del corso d'acqua che si estende, come detto sopra, dalla Autostrada A20 alla foce. Di conseguenza, le aree non esaminate in questo studio, ma potenzialmente inondabili e segnalate dai Comuni o da altri Enti, sono riportate nella cartografia allegata ed indicate come "siti di attenzione".

### 3.1.1 Studio idrologico

Il bacino imbrifero è caratterizzato da un regime pluviometrico di tipo mediterraneo, con addensamento delle piogge nel semestre autunnale-invernale. Le precipitazioni sono talvolta di notevole intensità (media annua di 800-1200 mm) e possono determinare piene con portate al colmo elevate anche se di breve durata. In prossimità del bacino del T.te Inganno ricadono la stazione pluviometrica di Militello Rosmarino a quota di 422 m s.l.m. e la stazione termopluviometrica di San Fratello a quota 690 m s.l.m. In Fig. 3.2 è riportata la carta delle precipitazioni con i valori per l'area oggetto di studio non superate nel 50% degli anni, tratte dall'Atlante Climatologico della Sicilia redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana e redatto sulla base delle osservazioni meteorologiche r

Fig. 3.2 Carta delle precipitazioni non superate 50 % degli anni



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 condotto per i valori del tempo di ritorno di 50, 100 e 300 anni in accordo con quanto indicato nella Relazione Generale. La metodologia utilizzata è descritta dettagliatamente nella citata Relazione Generale del P.A.I..

Il bacino idrografico del T.te Inganno è stato suddiviso in tre sottobacini e per ciascuna sezione di chiusura degli stessi sottobacini sono state calcolate le portate al colmo di piena per gli assegnati tempi di ritorno.

Di seguito si descrivono, sinteticamente, la procedura adottata ed i risultati dello studio idrologico condotto.

Lo studio idrologico 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, denominato DEM (Digital Elevation Model) prodotto dall'Assessorato Regionale BB.CC.AA., il reticolo idrografico, i dislivelli e, quindi, i limiti di bacino e dei sotto bacini, 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. 3.3 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 100x100m. In Fig. 3.4 è riportato lo schema idrologico, prodotto dal modello HEC-GeoHMS, utilizzato per il calcolo delle portate al colmo di piena.

La modellazione idraulica è stata effettuata nelle seguenti tre fasi:

#### *1. Studio della piovosità.*

È stato condotto uno studio delle piogge al fine di calcolare i parametri statistici necessari per la costruzione delle curve di probabilità pluviometrica 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 dei valori di "a", "n" e "CV" a scala regionale, allegate alla Relazione Generale, sono stati ottenuti i valori medi a scala di bacino (Tab. 3.1) utilizzando il software ArcView.

Nelle Fig. 3.5, Fig. 3.6, Fig. 3.7 sono riportati i DTM (Digital Terrain Model) relativi alla distribuzione dei parametri "a", "n" e "CV" per il bacino in esame. In Fig. 3.8 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 istogrammi sintetici lordi è stata effettuata a partire dalle Curve di Probabilità Pluviometriche (CPP) considerando le serie storiche di precipitazione registrate nelle stazioni pluviografiche ricadenti nell'area di studio. Lo istogramma utilizzato è del tipo "Chicago".

Fig. 3.3 DEM (Digital Elevation Model) del bacino del torrente Inganno

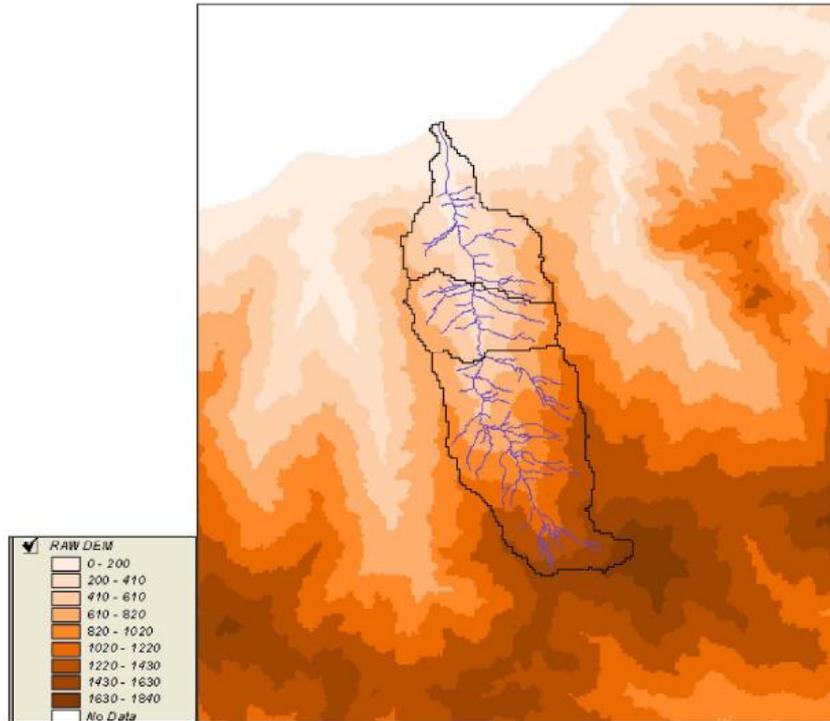


Fig. 3.4 Schema idrologico del torrente Inganno utilizzato per calcolo della portata di colmo di piena

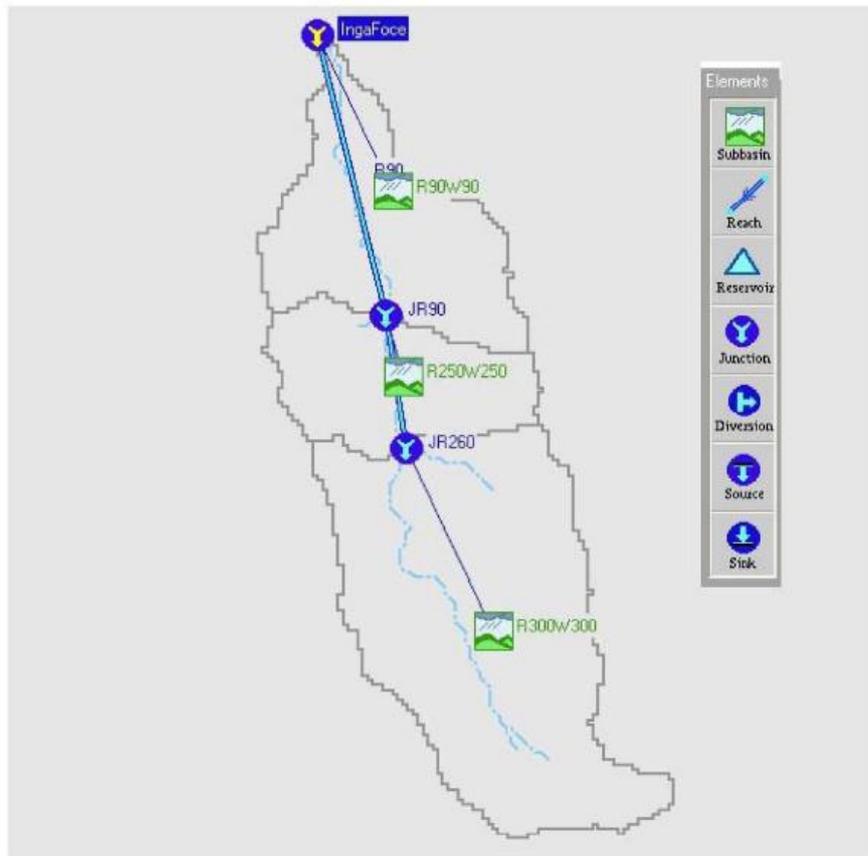


Fig. 3.5 DTM relativo alla distribuzione del parametro "a" nel bacino del torrente Inganno

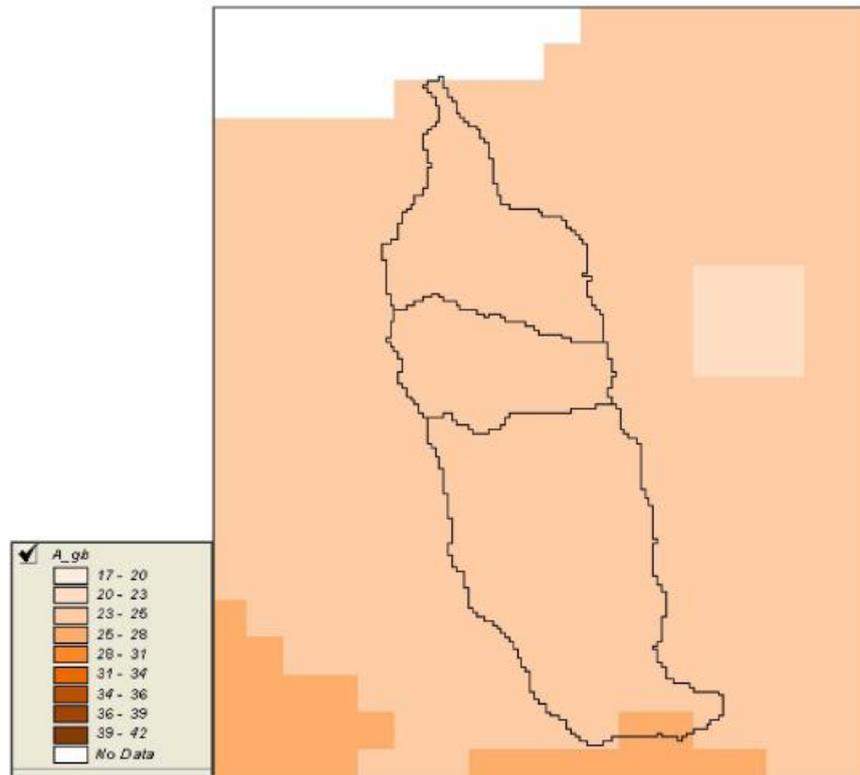


Fig. 3.6 DTM relativo alla distribuzione del parametro "n" nel bacino del torrente Inganno

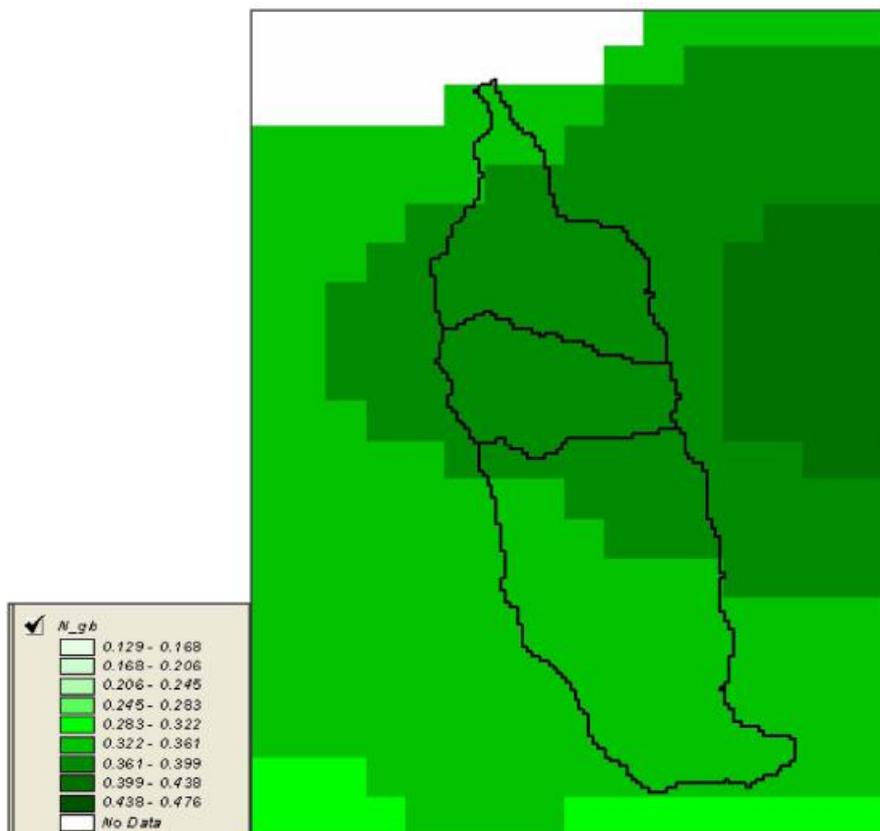


Fig. 3.7DTM relativo alla distribuzione del parametro "CV" nel bacino del torrente Inganno

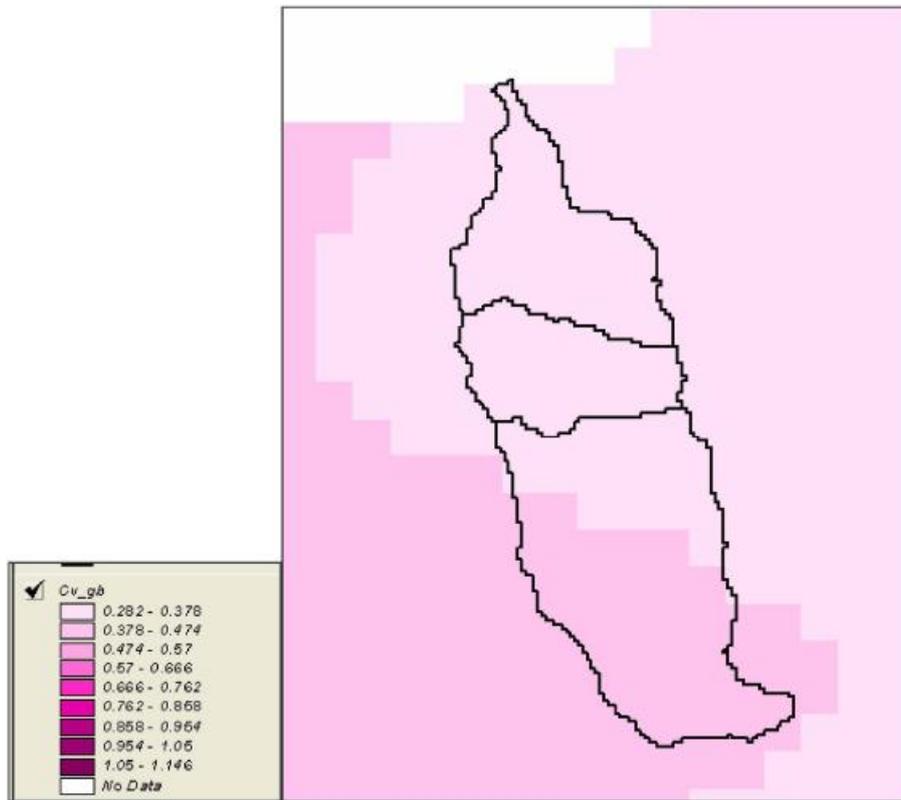
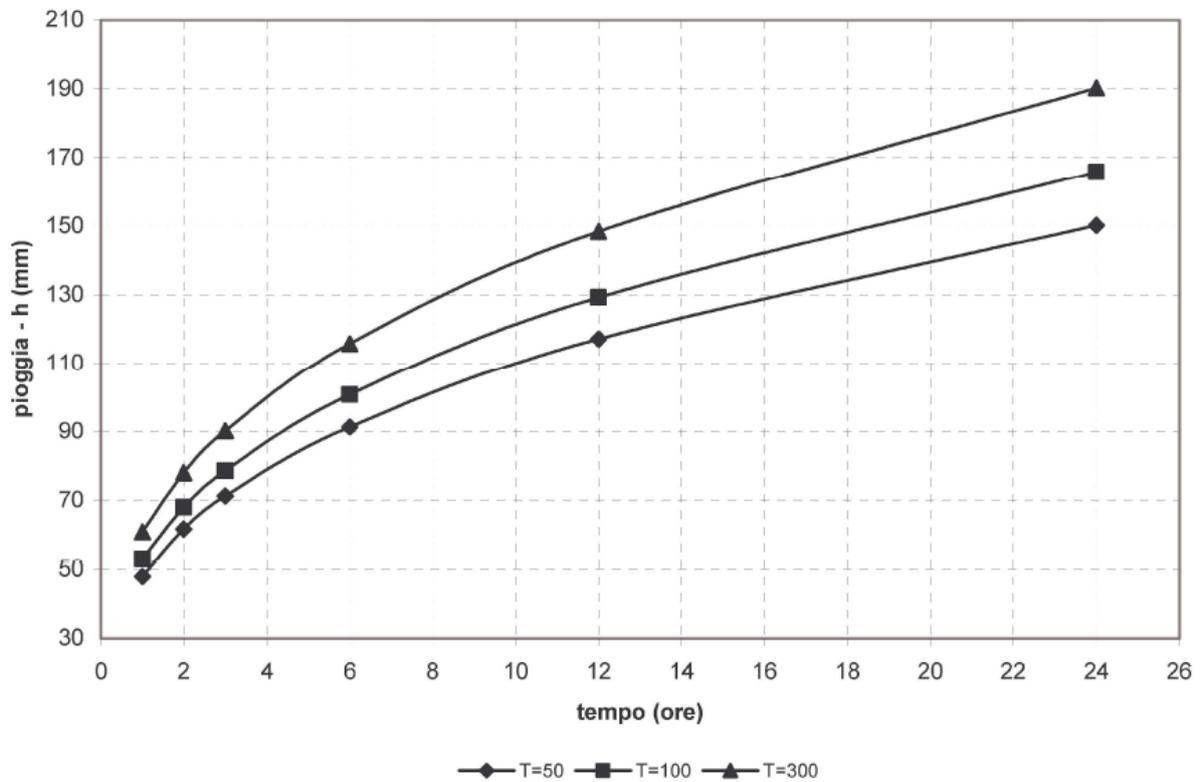


Fig. 3.8 Curve di probabilità pluviometrica del bacino idrografico del T.te Inganno per i tempi di ritorno di 50, 100, 300 anni



**Tab. 3.1** Valori medi areali dei parametri "a", "n" e "CV" relativi al bacino Torrente Inganno

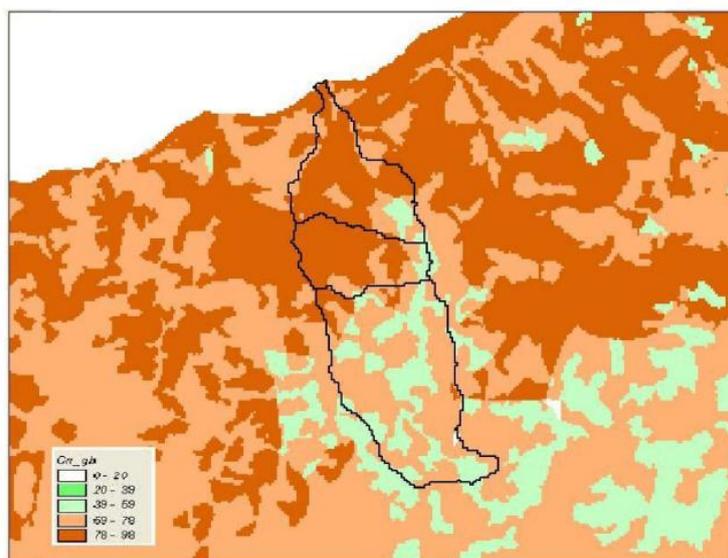
Bacino idrografico	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	a	n	CV
Tusa	62,00	24,35	0,36	0,37

## 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. 3.9 è riportata la distribuzione areale del valore CN per il bacino.

**Fig. 3.9** DTM relativo alla distribuzione del parametro "CN" nel bacino del T.te Inganno



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

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

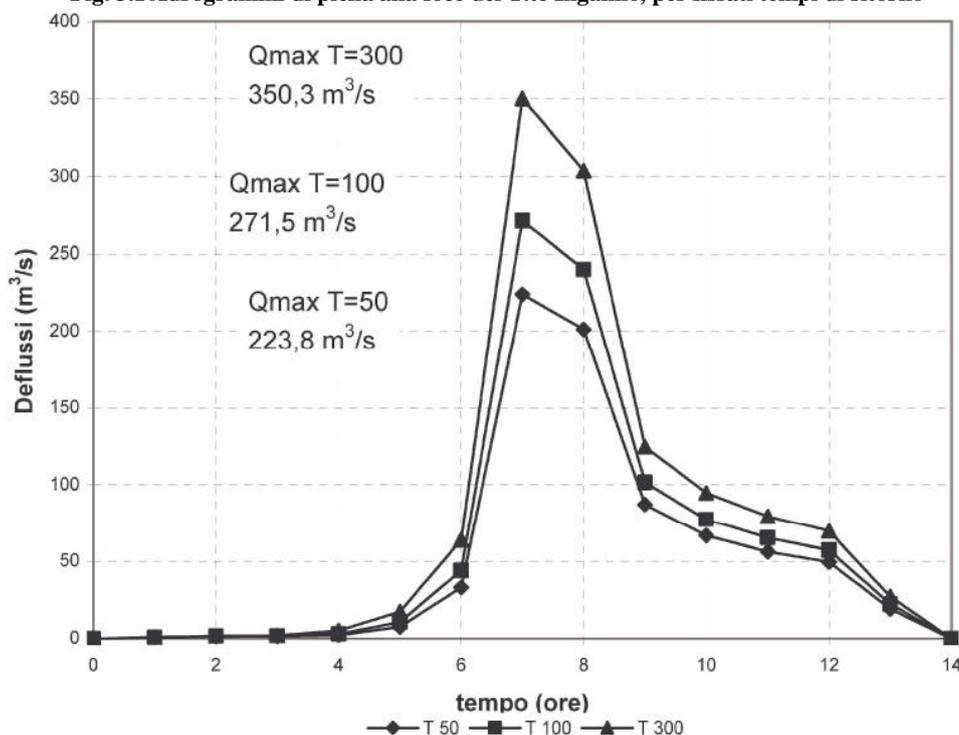
Sottobacino N°	Area (km <sup>2</sup> )	Codice Sottobacino HMS	CN
1	16,0	R90W90	75,97
2	11,3	R250W250	75,96
3	34,7	R300W300	64,33

## 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, sono stati ricavati automaticamente i percorsi di drenaggio, il reticolo idrografico e la lunghezza delle linee di drenaggio. A quest'ultima è stata associata una velocità di scorrimento superficiale costante pari ad 1,5 m/s. Ottenuta la carta delle isocorrive è stato possibile ricavare la curva aree-tempi e quindi i tempi di corrivazione dei sottobacini. 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. Il calcolo

dell'onda di piena risultante nella sezione di chiusura del bacino principale è stato effettuato utilizzando il modulo *Routing Method Log* 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 Fig. 3.10 sono riportati gli idrogrammi di piena relativi alla sezione di chiusura del bacino, in corrispondenza della foce, per i tempi di ritorno considerati.

**Fig. 3.10** Idrogrammi di piena alla foce del T.te Inganno, per fissati tempi di ritorno



In Tab. 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 Tab. 3.4 i valori in corrispondenza delle confluenze degli stessi sottobacini con l'asta fluviale principale.

**Tab. 3.3 - Valori del tempo di corrivazione di ogni sottobacino del torrente Inganno.**

Sez. Di Calcolo	Codice sezione HMS	Sup. Drenata (km <sup>2</sup> )	Q <sub>t=50</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>t=100</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>t=300</sub> (m <sup>3</sup> /s)
1	R90W90	36,53	85,7	100,3	123,8
2	R250W250	42,90	83,2	97,6	121,0
3	R30W30	19,72	92,0	112,9	147,4

**Tab. 3.4 Valori delle portate al colmo di piena (Qt), per fissati tempi di ritorno, in corrispondenza di alcune sezioni di calcolo considerate nel modello HMS**

Sezione di calcolo n°	Codice sezione HMS	$Q_{t=50}(m^3/s)$	$Q_{t=100}(m^3/s)$	$Q_{t=300}(m^3/s)$
1	Inga-foce	223,8	271,5	350,3
2	JR90	168,8	205,8	267,3
3	JR260	92,0	112,9	147,4

## 3.2 Studio idraulico

### 3.2.1 Bacino idrografico del Torrente Inganno

Determinate le portate di piena in corrispondenza dei tempi di ritorno assegnati, è stata condotta la verifica idraulica delle infrastrutture, in particolar modo quelle di trasporto, che interessano il corso d'acqua.

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

### 3.2.2 Rilievi e cartografia

L'analisi cartografica è stata effettuata utilizzando la cartografia disponibile (CTR, scala 1: 10.000) ed i rilievi eseguiti sul territorio.

### 3.2.3 Caratteristiche fisiche ed idrauliche dell'alveo

Il corso d'acqua presenta caratteristiche analoghe a quelle dei corsi d'acqua vicini. Esso discende dalle pendici montane ben contenuto tra sponde in alcuni tratti alte e ripide. Il tratto di valle, che si estende dall'attraversamento della autostrada A-20 fino alla foce, è caratterizzato da un andamento planimetrico regolare senza forti pieghe a meandro ed a sezioni d'alveo molto ampie di circa 50-80 m con forma pressoché trapezia; in passato sono stati realizzati degli interventi di sistemazione idraulica consistenti nella realizzazione di argini e nella realizzazione di soglie di fondo per la correzione della pendenza. La pendenza del corso d'acqua si riduce da monte verso valle, giungendo a valori di circa l' 1 per mille. Per ciò che riguarda le caratteristiche di resistenza idraulica, queste variano a seconda che la sede di deflusso sia l'alveo o le aree di allagamento esterne alla sezione di deflusso stessa.

Nel primo caso, le caratteristiche dipendono principalmente dalle dimensioni del materiale di fondo, dalla presenza e dal tipo di vegetazione fluviale e dalla morfologia plano-altimetrica del tracciato fluviale e delle sezioni. Per le aree limitrofe interessate da eventuali fenomeni di allagamento, giocano un ruolo determinante la natura del suolo, la copertura vegetale, la frammentazione pedonale, la densità delle infrastrutture e delle costruzioni (macro rugosità) e le irregolarità naturali della superficie.

A seguito dei sopralluoghi effettuati, sono stati fissati i valori dei coefficienti di scabrezza utilizzati nel modello idraulico utilizzato. L'osservazione diretta dell'area in esame ha indirizzato ad una scelta di valori del coefficiente di Manning compresi tra 0,03 e 0,05  $m^{-1/3} s$  all'interno del canale, e valori compresi tra 0,02 e 0,04  $m^{-1/3} s$  nelle aree inondabili.

### **3.2.4 Opere principali presenti nel corso d'acqua**

#### *3.2.4.1 Attraversamenti*

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

Gli attraversamenti presenti nel tratto del corso d'acqua in studio, che dalla Autostrada A-20 si estende fino alla foce, sono di seguito elencati:

- *Autostrada A-20, Palermo-Messina;*
- *Strada Statale n.113, Settentrionale Sicula;*
- *Linea Ferroviaria Palermo-Messina;*
- *Strada litoranea S. Agata di Militello-Acquedolci.*

Si fa riferimento alle monografie di accompagnamento delle carte della pericolosità e rischio idraulico realizzate in attuazione della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE e conformi all'art. 6 del Dlgs n°49 del 2010, per l'esatta ubicazione planimetrica dei sopra menzionati attraversamenti e le relative schede identificative.

#### *3.2.4.2 Opere di sistemazione idraulica*

L'asta torrentizia si sviluppa con una sezione trasversale a forma pressoché trapezia di ampiezza variabile tra 50 e 80 m; sono presenti dei muri d'argine di diversa tipologia sia in sponda destra del tratto che si estende dalla S.S. 113 fino a poco oltre l'attraversamento della Litoranea S. Agata M.-Acquedolci, sia in sponda sinistra in prossimità dell'attraversamento della medesima Litoranea. In sponda sinistra a monte della S.S. 113 è presente una strada in rilevato che costituisce un argine in terra della sponda; tale strada, procedendo verso monte, a circa 200 m dall' Autostrada A-20 attraversa il corso d'acqua mediante un ponte di ridotte dimensioni caratterizzato da una ridotta sezione idraulica.

#### *3.2.4.3 Verifica idraulica*

È stata condotta la verifica idraulica degli attraversamenti sopra indicati ad esclusione di quello autostradale del quale è improbabile il sormonto avendo lo stesso quota del piano stradale a circa 11 m s.l.m. .. I valori delle portate al colmo di piena utilizzati per le verifiche sono quelli corrispondenti al Codice sezione HMS denominato "Inga-foce" e riportati in Tab. 3.4. 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. In corrispondenza della sezione di foce, come condizione al contorno si è imposto il valore del tirante idrico pari a quello dell'altezza critica e la quota del mare pari a livello medio mare.

Sono state condotte tre simulazioni, una per ogni portata al colmo di piena valutata, per fissato tempo di ritorno (50, 100 e 300 anni).

All'interno delle monografie di accompagnamento sopra citate, accanto ai rilievi fotografici degli attraversamenti, sono riportati i coefficienti di Manning utilizzati in ciascun tratto a monte delle

sezioni di calcolo. Sono altresì consultabili i risultati delle verifiche idrauliche sono riportati in forma grafica.

### 3.3 Perimetrazione delle aree potenzialmente inondabili

Dalle verifiche idrauliche effettuate risulta che, per le portate al colmo di piena per i tempi di ritorno di 50, 100 e 300 anni, gli attraversamenti non sono sormontati, presentando dei tiranti idrici adeguatamente al di sotto della quota di intradosso dell' attraversamento stesso.

Ci si riserva, comunque, di effettuare ulteriori studi in una successiva fase del P.A.I. per la perimetrazione di aree potenzialmente inondabili nel momento in cui saranno acquisiti dati planoaltimetrici di maggior dettaglio.

Purtuttavia, alla luce delle risultanze delle suddette verifiche idrauliche condotte per le infrastrutture viarie ed alla luce delle segnalazioni sopra menzionate inviate dai Comuni interessati, si ritiene di poter considerare le aree potenzialmente inondabili in prossimità del T.te Inganno indicate nella Carta del Dissesto Idrogeologico - Foglio n. 598 del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, approvato con D.A. n. 298/XLI del 04.07.2000, come aree soggette a pericolosità idraulica P3. Le aree soggette a pericolosità idraulica P3 hanno una estensione complessiva pari a circa 43,4 ha.

### 3.4 Analisi rischio idraulico

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

#### 3.4.1 Elementi coinvolti per $Tr=50$ anni (Dissesto codice 018-5-E01)

##### 3.4.1.1 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. 3.5 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 018-5-E01 avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

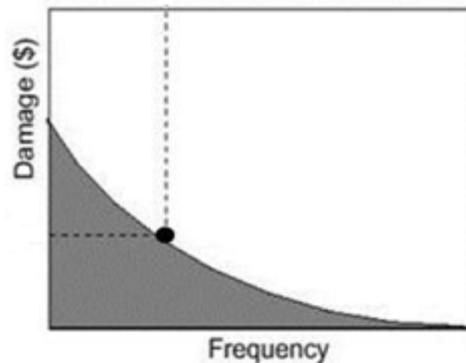
Tab. 3.5 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per  $Tr = 50$  anni Codice 018-5-E01

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
<b>1. SUPERFICI ARTIFICIALI</b>	
<i>1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale</i>	
1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	1,45
<i>1.2. Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali</i>	
1.2.2. Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	12,36
<b>2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE</b>	
<i>2.2. Colture permanenti</i>	
2.2.2. Frutteti e frutti minori	1,6
<i>2.4. Zone agricole eterogenee</i>	
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	10,9
<b>3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI</b>	
<i>3.2. Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea</i>	
3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla	7,55

## 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 atteso<sup>1</sup> 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 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”**.

<sup>1</sup>Secondo 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 danno<sup>2</sup>:

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

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.

La Tab. 4.1 riassume i valori del danno, espressi in €, in corrispondenza del tempo di ritorno pari a 50 anni e per ogni areale di esondazione relativi al bacino idrografico del torrente Inganno.

**Tab. 4.1 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=50 anni relativi agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del T.te Inganno**

<b>Codice esondazione</b>	<b>Denominazione corso d’acqua</b>	<b>Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Danno unitario (€ / m<sup>2</sup>)</b>	<b>Danno (€)</b>
018-5-E01	T.te Inganno	Tessuto urbano discontinuo	14550	309.0	4.495.850
018-5-E01	T.te Inganno	Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori	123631	14.0	1.730.840
018-5-E01	T.te Inganno	Frutteti e frutti minori	15953	0.63	10.050

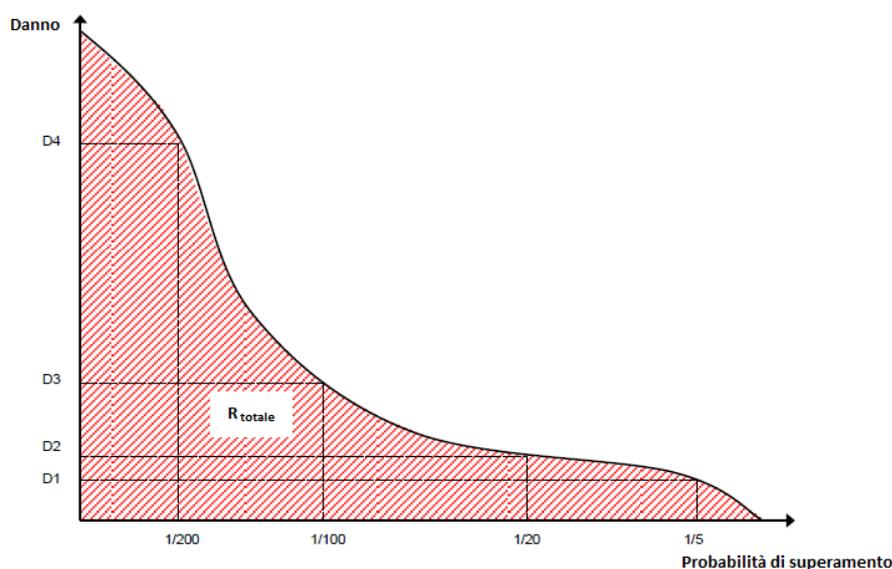
<sup>2</sup> Tali valori sono stati tratti da uno studio sul bacino del fiume Po, in seguito all’alluvione del 2000, che prende spunto dai risultati della stessa ricerca del 2007 condotta a livello europeo dai consulenti della HKV per conto della JRC

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m <sup>2</sup> )	Danno unitario (€ / m <sup>2</sup> )	Danno (€)
018-5-E01	T.te Inganno	Sistemi colturali e particellari permanenti	108987	0.63	68.662

## 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) si è diviso il danno previsto per un tempo di ritorno di 50 anni per il tempo di ritorno stesso.

Nella Tab. 4.2 sono riportati i valori del "danno atteso medio annuo" valutato per ogni areale di esondazione ricadente nel bacino idrografico del T.teInganno.

Tab. 4.2 Danno atteso medio annuo relativo agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del t.teInganno

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	D(P50) (€)	Danno atteso medio annuo (€)
018-5-E01	T.teInganno	6305402	126.108

## 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 nella Tab. 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
- I programmi di conoscenza
- La regolamentazione
- Attivazione delle misure di preparazione e di potenziamento della protezione civile

• Tab. 5.1 misure individuate all'interno del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del torrente Inganno

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 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 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

<b>Funzione</b>	<b>Misure</b>	<b>Azioni</b>	<b>Tipologia</b>
<b>3 Preparazione e protezione civile</b>	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