

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. 27 - Bacino Idrografico del Fiume Asinaro e Area intermedia tra il Bacino del F. Asinaro e del F. Tellaro (087).**

---

**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 F. Asinaro

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 13 ottobre 2010 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 degli esiti degli studi idrologici e idraulici condotti nell'ambito del PAI vigente per quelle aree per le quali gli stessi studi sono stati ritenuti coerenti con le metodologie previste dalla Direttiva 2007/60 e dal D.Lgs 49/2010

# INQUADRAMENTO GENERALE

## 1 AMBIENTE FISICO

### 1.1 Inquadramento geografico e amministrativo

L'area in esame, ubicata nella parte orientale della Sicilia, ricade all'interno dei territori comunali di Avola e Noto, in provincia di Siracusa, ed ha una estensione di circa 126 Km<sup>2</sup>. Essa comprende:

- il bacino del fiume Asinaro;
- l'area intermedia tra il bacino dell'Asinaro e il bacino del Tellaro, all'interno della quale ricade il bacino del fiume Gioi.

Il territorio ricade all'interno delle sezioni della Carta Tecnica Regionale 1:10.000: 648040, 648080, 648120, 649010, 649050, 649060, 649090, 649100, 649130, 649140.

L'area confina a Sud ed a Ovest con il bacino del fiume Tellaro e a Nord con il bacino del fiume Cassibile e con alcuni bacini minori.

Il fiume Asinaro trae origine in Contrada Testa dell'Acqua da una serie di torrenti che confluiscono a Sud di Noto Antica. Nel tratto di monte e nel tratto centrale il corso d'acqua prende il nome di Fiume Asinaro, mentre in prossimità della foce assume il nome di Fiume di Noto.

Il torrente Gioi nasce in contrada Pantanello, a ovest del centro abitato di Noto, e sfocia nel mar Jonio nei pressi del Lido di Noto.

L'unico centro abitato presente all'interno dell'area è quello di Noto. Nella Tab. 1.1 sono elencati i territori comunali con le relative superfici e la popolazione residente.

Tab. 1.1.1 Territori comunali ricadenti nel bacino del fiume Asinaro

COMUNE	RESIDENTI (dati 2011)	AREE			Centro abitato presente
		Area totale (Km <sup>2</sup> )	Area nel bacino(Km <sup>2</sup> )	Area nel bacino/Area totale(%)	
Avola	31.328	8,48	8,48	100	No
Noto	23.704	117,44	75,84	64,58	*Si
<b>Totale</b>	<b>55032</b>	<b>125,92</b>	<b>84,32</b>	<b>66,96</b>	<b>1</b>

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

Tab. 1.1.2 Territori comunali ricadenti nel bacino dell'area intermedia tra il bacino dell'Asinaro e il bacino del Tellaro

COMUNE	RESIDENTI (dati 2011)	AREE			Centro abitato presente
		Area totale (Km <sup>2</sup> )	Area nel bacino(Km <sup>2</sup> )	Area nel bacino/Area totale(%)	
Noto	23.704	117,44	41,6	35,42	*Si
<b>Totale</b>	<b>23.704</b>	<b>117,44</b>	<b>41,6</b>	<b>35,42</b>	<b>1</b>

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

### 1.2 Morfologia

La curva ipsometrica permette di visualizzare la distribuzione altimetrica del bacino e di desumere la quota media. La quota maggiormente rappresentata nel bacino del Fiume Asinaro è quella compresa tra 400 e 500 metri sul mare, che occupa il 22,03% del totale dell'area del bacino, seguita dalla quota 300 e 400 metri con il 21,08%. Sono queste due classi di quota, presenti per gran parte nella zona più alta del bacino, che caratterizzano il bacino stesso come collinare.

La discordanza tra il dislivello massimo (639 metri) e quello medio (330 metri) risulta

uguale al 50,7%.

La pendenza media dei versanti, calcolata con la relazione di HORTON (1945) risulta del 20,7%.

### **1.3 Idrografia**

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

Il deflusso superficiale è limitato, oltre che dalle cause climatiche, anche dalla discreta permeabilità delle formazioni affioranti, dovuta anche ad una serie di fratturazioni che facilitano l'infiltrazione delle acque piovane nel sottosuolo.

La parte più a monte delle varie incisioni è costituita prevalentemente da alvei a fondo fisso, dove il letto si è impostato in rocce competenti ed è pressoché privo di sedimenti, escluso per brevi tratti, ove si sono avute grandi piene.

Generalmente si tratta di alvei con pendenze elevate, di non grandi dimensioni, in erosione più o meno accentuata.

Andando da monte verso valle, per la diminuzione di pendenza e la conseguente diminuzione di velocità, l'alveo dei vari torrenti si trasforma a fondo mobile, con conseguente deposizione di sedimenti, costituiti principalmente da elementi vulcanici e calcarenitici.

L'asta del corso d'acqua principale, Fiume Asinaro, che si estende per circa 24 Km, riceve le acque di diversi affluenti tra cui la Cava Piraro ed il Torrente Tre Fontane, che confluiscono rispettivamente a nord-ovest ed a sud del centro abitato di Noto.

Il Fiume Asinaro, è caratterizzato, a partire da quota 65 m s.l.m., da una piana alluvionale (per una lunghezza di circa 5 km) appena a sudest di Noto, in corrispondenza della quale il fiume incomincia a sviluppare una morfologia meandriforme che indicano che il profilo longitudinale è molto vicino al profilo d'equilibrio. In direzione SE da Casa Mazzone, negli ultimi 3,5 km del corso dell'Asinaro, si osserva la pianura alluvionale coltivata interamente ad agrumeti e delimitata dalle balze calcarenitiche del terrazzo marino d'abrasione affiorante su entrambe le sponde dello stesso fiume. La lunghezza dei meandri dell'Asinaro è proporzionale alla larghezza media del letto e, negli ultimi 3 km, la loro evoluzione è più difficile a causa della ridotta estensione della piana alluvionale che risulta confinata dalle balze rocciose dei terrazzi marini che delimitano soprattutto la sponda destra.

Il bacino idrografico dell'Asinaro, secondo la classificazione proposta da PANIZZA (1988), è di tipo subdendritico, cioè a forma arborescente o quasi, con un canale principale ed altri secondari che presentano andamento parallelo al corso principale.

Questo tipo di configurazione indica che lo sviluppo idrografico del bacino dell'Asinaro è influenzato da una serie di fratture più o meno parallele che seguono importanti direttrici tettoniche regionali.

Per quanto riguarda il fiume Gioi, questo nasce dalle pendici di Serra del Vento a nord-ovest del centro abitato di Noto e si sviluppa per circa 14 Km fino a sfociare nel mar Jonio. Il bacino del Gioi ricade tra il bacino del fiume Tellaro a sud e il bacino del fiume Asinaro a nord.

Dal punto di vista morfologico il bacino presenta a nord un altopiano, dove le acque torrentizie hanno inciso profonde cave, mentre a sud-est vi è una vasta pianura costiera. Tra queste due zone vi è uno stacco netto, evidenziato da una serie di scarpate.

### **1.4 Uso del suolo**

La carta dell'uso del suolo per ricavare le informazioni descritte nella successiva Tab. 1.2 è la Corine Land Cover (CLC) del 2006. In tale tabella sono rappresentate le tipologie dell'uso del suolo

e la loro distribuzione percentuale all'interno del bacino del fiume Asinaro e l'area intermedia tra il bacino dell'Asinaro e il bacino del Tellaro

**Tab.1.2 Tipologia uso del suolo dell'area**

<b>Tipologia di uso del suolo</b>	<b>%</b>
<b>1. SUPERFICI ARTIFICIALI</b>	
1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	0,78
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	3,72
1.2.1. Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	0,09
1.3.1. Aree estrattive	0,36
<b>2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE</b>	
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	12,93
2.2.2. Frutteti e frutti minori	12,47
2.2.3. Oliveti	15,76
2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti	2,01
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	19,41
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	7,43
<b>3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI</b>	
3.1.1. Boschi di latifoglie	1,50
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	3,68
3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla	19,94

## **1.5 Cenni di climatologia**

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

### **1.5.1 Stazioni**

In 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**

Stazioni	Tipo di apparecchio	Quota sul mare (m)	Altezza dell'apparecchio sul suolo (m)	Anno di inizio delle osservazioni
Noto	Pluviometro registratore	76	8,00	1889

### **1.5.2 Regime termico**

All'interno dell'area studiata è presente una stazione termometrica. Questo termometro registratore è stato però installato solo nel 1993 e, pertanto, l'esiguità dei dati disponibili non consente una caratterizzazione del regime termico.

Un campione più completo è rappresentato dai dati della stazione di misura di Castelluccio (220 m s. m.), esterna all'area in studio, pubblicate negli Annali dell'Ufficio Idrografico. Sulla base dei dati rilevati, si calcola una temperatura media annua di 17 °C, una temperatura media delle massime del mese più caldo di 31 °C, una temperatura media delle minime del mese più freddo di 7 °C.

### 1.5.3 Regime pluviometrico

Nella stazione di Noto i valori massimi di pioggia si hanno nel mese di gennaio (103 mm). I valori minimi si verificano nel mese di luglio (3 mm) di pioggia. Il numero medio di giorni piovosi va da un minimo di uno nel mese di luglio a un massimo di 9 nel mese di gennaio. La distribuzione media mensile della densità delle precipitazioni, ossia il rapporto tra la quantità di pioggia caduta ed il numero di giorni piovosi, presenta i valori più bassi a luglio e i valori più elevati in ottobre.

## 1.6 Inquadramento geologico – Assetto geologico strutturale

### 1.6.1 Inquadramento geologico – Caratteristiche litologiche

L'area in esame è ubicata sul margine sud-orientale dell'Altipiano Ibleo. Quest'ultimo considerato come un'area di avampaese stabile, si presenta come un horst calcareo allungato in direzione NE-SW, delimitato ad ovest dalla avanfossa Catania - Gela, con orientamento NE-SO, e ad Est dalla scarpata ibleo - maltese che marca il bacino ionico con trend di faglie orientate NNW - SSE.

La parte centrale di tale settore è interessata e delimitata dal sistema di faglie Comiso, Chiaramonte e Pedagoggi, con orientamento NE-SW e da sistemi minori che, secondo trend coniugati NW - SE ed E - W, individuano graben secondari e strutture a gradinate.

La sismicità del settore Ibleo, in particolare della zona orientale, è caratterizzata da una serie di eventi sismici a magnitudo elevata distribuiti in lunghi periodi di tempo, intercalati a un numero molto maggiore di eventi sismici a magnitudo media abbastanza frequenti anche in tempi recenti. La pericolosità di tale attività scaturisce dalla presenza di strutture sismogenetiche differenti quali la scarpata ionica e le strutture Iblee ss.

Nell'area di studio, affiorano terreni di età compresa tra il Miocene ed il Quaternario (F. Lentini et alii, 1987 "Carta geologica della Sicilia sud-orientale, scala 1:100.000").

Dal basso verso l'alto si susseguono le seguenti successioni del settore orientale:

- 1 Marne grigio-azzurre, (Fm Tellaro), (Messiniano);
- 2 Alternanza calcareo-marnosa "nodulare" (Fm Palazzolo - Membro di Gaetanì), (Messiniano);
- 3 Calcareniti (Messiniano); bianco-giallastre (Fm Palazzolo-Membro di Buscemi),
- 4 Calcari marnosi a globigerine (Trubi), (Pliocene inf);
- 5 Calcareniti e sabbie giallastre. (Pleistocene inf.);
- 6 Depositi marino-continentali "Calcareniti, Conglomerati e Travertini", (Pleistocene inf.);
- 7 Sabbie gialle e calcareniti organogene "Panchina", conglomerati e ghiaie poligeniche, costituenti terrazzi marini di vario ordine (spessore da 0 a 20 m) (Pleistocene med-sup.);
- 8 Alluvioni terrazzate, costituite da ghiaie, sabbie e limi e terrazzi di vario ordine, (Pleistocene sup.-Olocene);
- 9 Alluvioni recenti terrazzate ed attuali, Olocene (a);
- 10 Sabbie e detriti, depositi di spiaggia.

### 1.6.2 Assetto geomorfologico dei versanti

La forza di gravità esercita sui versanti, che hanno una determinata pendenza, un'azione potenzialmente continua che può essere aggravata o accelerata dalle condizioni climatiche, da

fenomeni di intensa erosione e dalle opere dell'uomo. Dal punto di vista della dinamica dei versanti è interessante verificare la continuità dei processi erosivi nel tempo e nello spazio, in modo da limitarne i danni soprattutto in corrispondenza delle aree maggiormente antropizzate.

L'area studiata ricade nel settore sud-orientale della Sicilia che, a più riprese in tempi storici, ha subito ingenti distruzioni ad opera di violenti terremoti, tra cui va ricordato quello del 1693 che ha cancellato il vecchio abitato di Noto. In occasione di tali eventi sismici i fenomeni di erosione gravitativa possono essere innescati o accelerati repentinamente anche in quelle aree oggi apparentemente stabili. Nell'area rilevata, tra le forme imputabili all'azione della gravità si riconoscono falde di detrito e fenomeni franosi soprattutto con tipologia da crollo.

Bisogna ricordare comunque l'intensa opera di terrazzamento creata dall'uomo nei secoli lungo i fianchi delle numerose cave e valloni presenti nell'area. Al km 23 della SS 287 Noto - Palazzolo si osservano una serie di terrazzamenti antropici costituiti da muretti a secco paralleli alla direzione della valle. Tale opera ha contrastato e contrasta ancora oggi i fenomeni di intensa erosione aumentando la stabilità dei versanti, che per l'elevata pendenza risultano maggiormente soggetti alle forme di intensa erosione.

## 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

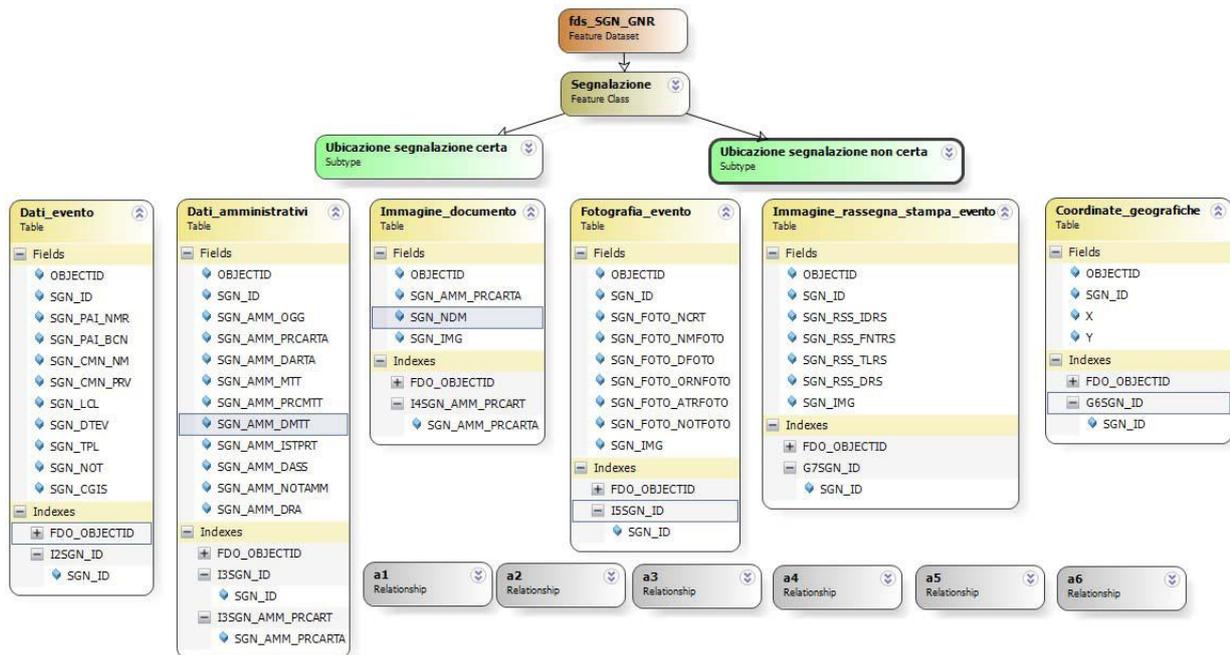
### 2.1 Catasto eventi DB Eventi Sicilia

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 querypre-impostate, generando così nuove informazioni in funzione di specifiche problematiche ed esigenze. Nel seguito è descritta la struttura del geodatabase e le informazioni contenute.

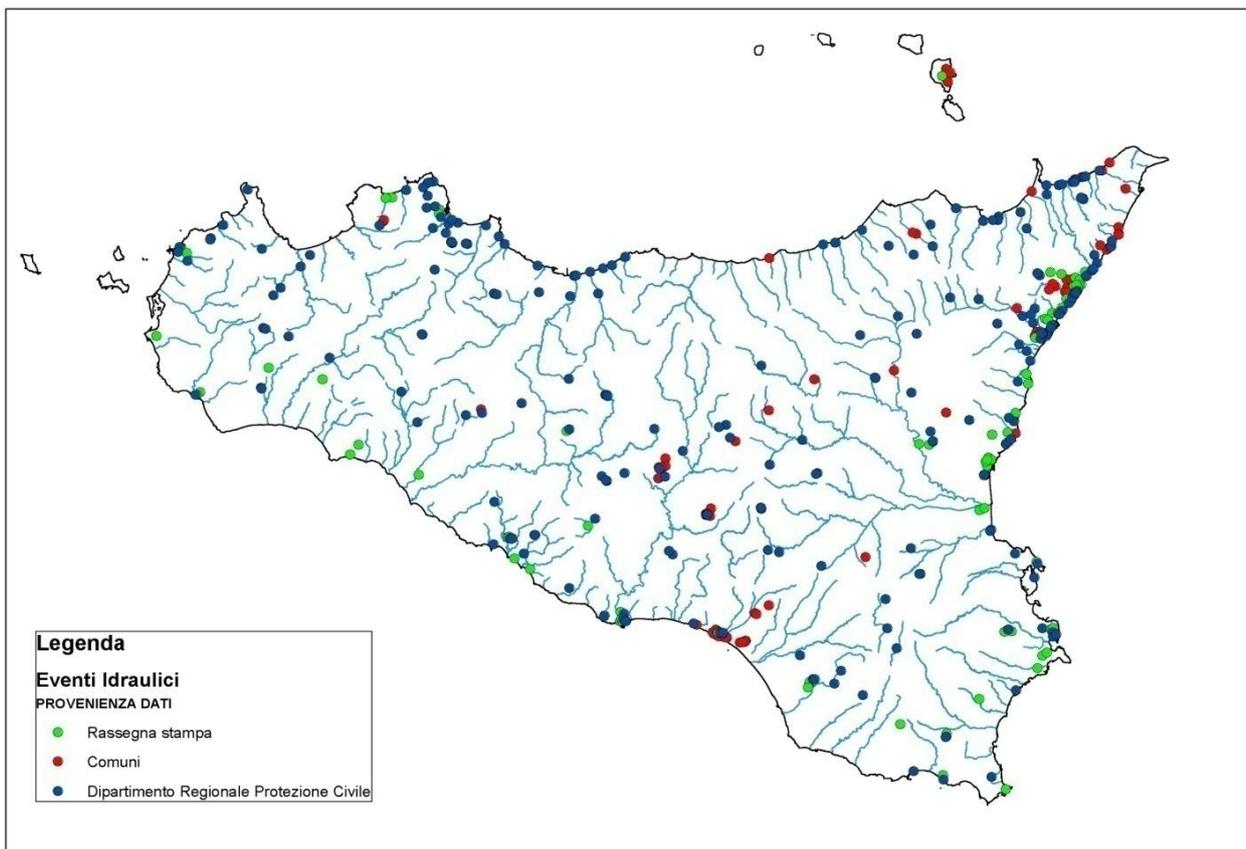
Il Catasto verrà costantemente aggiornato L'attuale organizzazione del catasto è ora in fase di aggiornamento per garantire l'utilizzo da parte di più soggetti competenti in relazione anche alle finalità di protezione civile.

Fig. 2.1- Struttura DB Eventi Sicilia e informazioni contenute



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

Fig. 2.2 - Distribuzione territoriale degli eventi idraulici



Nella Tab. 2.1 sono elencati i dissesti presenti nel censimento DB Eventi Sicilia e ricadenti nel bacino del fiume Asinaro e nell'area intermedia tra il bacino dell'Asinaro e il bacino del Tellaro

**Tab. 2.1 Dissesti DB Sicilia ricadenti del bacino del fiume Asinaro l'area intermedia tra il bacino dell'Asinaro e il bacino del Tellaro**

Codice identificativo segnalazione	Comune	Località	data evento	Descrizione
FS-EI-03,59,13	Noto	Strada comunale Serravento		
FS-EI-11,246,13	Noto	Fiume Asinara		

## 2.2 Siti d'attenzione e pericolosità idrauliche non studiate

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

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

Nella Tab. 2.2 sono elencati i dissesti classificati come “*sito d'attenzione*” e ricadenti nel bacino del fiume Asinaro l'area intermedia tra il bacino dell'Asinaro e il bacino del Tellaro

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

**Tab. 2.2 “ Siti d'attenzione” ricadenti bacino del fiume Asinaro l'area intermedia tra il bacino dell'Asinaro e il bacino del Tellaro**

Codice	Bacino	Località	Comune	Provincia	Riferimento CTR
087I-8AV-E01	087	T. FONDICASTROLOC. C. MAZZONE	AVOLA	SR	649100
087I-8AV-E02	087	OVEST T. FONDICASTRO	AVOLA	SR	649100
087I-8AV-E03	087	SPONDA SINISTRA ASINARO FOCE	AVOLA	SR	649100
087I-8AV-E04	087	TORRENTE SAN GIUSEPPE	NOTO	SR	649050
087I-8AV-E05	087	TORRENTE SAN CORRADO	NOTO	SR	649050
087I-8AV-E06	087	FIUMARA ASINARO	NOTO	SR	649050
087I-8AV-E07	087	T. TORTONE LOC. S. CATERINA	NOTO	SR	649050
087I-8AV-E08	087	FIUME ASINARO A SUD DI NOTO	NOTO	SR	649090

Nella Tab. 2.3 sono elencate le aree classificate a pericolosità idraulica non rispondenti dall'art.6 del D.Lgs. 49/2010 .

**Tab. 2.3 - Aree a pericolosità idraulica non conformi a art. 6 D.Lgs**

<b>Codice</b>	<b>Bacino</b>	<b>Comune</b>	<b>Località</b>	<b>Pericolosità</b>	<b>Riferimento CTR</b>
087I-8NO-E02	087	NOTO (SR)	VALLONE COFFITELLE	P1	649090
087I-8NO-E02	087	NOTO (SR)	VALLONE COFFITELLE	P2	649090
087I-8NO-E02	087	NOTO (SR)	VALLONE COFFITELLE	P3	649090
087I-8NO-E03	087	NOTO (SR)	TORRENTE SAN GIOVANNI	P1	649090 - 649100
087I-8NO-E03	087	NOTO (SR)	TORRENTE SAN GIOVANNI	P2	649090 - 649100
087I-8NO-E03	087	NOTO (SR)	TORRENTE SAN GIOVANNI	P3	649090 - 649100

## **3 ANALISI RISCHIO IDRAULICO**

### **3.1 Analisi Territoriale**

Nel presente documento è stata utilizzato lo studio effettuato in sede di PAI in cui l'analisi territoriale per l'area in studio è stata condotta utilizzando la Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000 e con l'ausilio delle ortofoto messe a disposizione del Dipartimento di Urbanistica della Regione Siciliana. Attraverso la loro osservazione e mediante i sopralluoghi svolti si sono individuati i siti di potenziale rischio.

Lo studio geomorfologico ha inoltre messo in evidenza tutti gli elementi che possono segnalare aree potenzialmente inondabili quali andamento plano-altimetrico dell'alveo, presenza di depositi alluvionali conseguenti a fenomeni di trasporto solido, evidenze relative a precedenti tracce di esondazione, ecc..

Dall'analisi critica della 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 sono state analizzate le aree prossime alle foci del fiume Asinaro e del fiume Gioi. Tale scelta è stata dettata dal fatto che queste sono zone in cui sono state edificate numerose case di villeggiatura potenzialmente a rischio in caso di eventi di piena.

Il fiume Asinaro trae origine in Contrada Testa dell'Acqua da una serie di torrenti che confluiscono a Sud di Noto Antica. Nel tratto di monte e nel tratto centrale il corso d'acqua prende il nome di Fiume Asinaro, mentre in prossimità della foce assume il nome di Fiume di Noto. Nella parte terminale il fiume scorre a sud del centro abitato di Noto per sfociare infine nel mare Jonio in località Calabernardo. Il

bacino idrografico ricade per il 90% circa all'interno del territorio comunale di Noto. Nel tratto terminale il corso d'acqua attraversa anche una parte del territorio comunale di Avola.

L'asta fluviale non è interessata da opere di sistemazione idraulica particolarmente importanti. I principali interventi riscontrati sono costituiti da briglie realizzate nei tratti montani del reticolo idrografico e arginature artificiali costruite nei tratti di valle.

Il fiume Gioi nasce in contrada Pantanello, a ovest del centro abitato di Noto, e sfocia nel mar Jonio nei pressi del Lido di Noto. L'intero bacino ricade nel territorio comunale di Noto. L'asta fluviale non è interessata da opere di sistemazione idraulica particolarmente importanti. Nel tratto terminale il corso d'acqua scorre all'interno di un canale in calcestruzzo di modeste dimensioni.

### **3.2 Studio Idrologico**

Il bacino imbrifero è caratterizzato da un regime pluviometrico di tipo mediterraneo, con addensamento delle piogge nel semestre invernale-primaverile (da ottobre a marzo). Le precipitazioni talvolta sono di notevole intensità e possono determinare piene elevate anche se di durata breve.

Sul Fiume Asinaro è installata una stazione idrometrica, nei pressi di Noto. La stazione sottende circa 55 kmq di bacino avente un'altitudine media di circa 369 m s.l.m. Nel periodo di

disponibilità dei dati (1973-77; 1985-88; 1992; 1994-95) è risultato un deflusso medio annuo di 151 mm su un afflusso di 599 mm.

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 e nella Circolare n. 1 dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente del 7/3/2003. La metodologia utilizzata è descritta in dettaglio nella Relazione Generale del P.A.I..

Il bacino idrografico del fiume Asinaro, di estensione pari a circa 84 kmq , è stato suddiviso in cinque sottobacini; per ogni sezione di chiusura dei sottobacini sono state calcolate le portate al colmo per gli assegnati tempi di ritorno.

Il bacino idrografico del fiume Gioi ha una estensione di circa 20 kmq . Per esso è stata considerata la sezione di chiusura in corrispondenza della foce per la quale sono state calcolate le portate al colmo di piena per i tre tempi di ritorno assegnati.

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 utilizzato come dati di input quelli ottenuti nella fase precedente; mediante il modello HEC-HMS è stato possibile simulare i processi di afflusso-deflusso ottenendo i valori delle portate al colmo di piena per i fissati tempi di ritorno in corrispondenza di sezioni di interesse.

In Fig. 3.1 riportato il DEM relativo al bacino idrografico del fiume Asinaro e del torrente Gioi, compresi i limiti ed il reticolo idrografico. Nella Fig. 3.2, è riportato lo schema idrologico, prodotto dal modello HEC-GeoHMS, utilizzato per il calcolo delle portate al colmo di piena.

Per il bacino in esame le dimensioni delle celle del DEM utilizzato sono di 100x100 m.

Fig3.1.1 - DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino fiume Asinaro

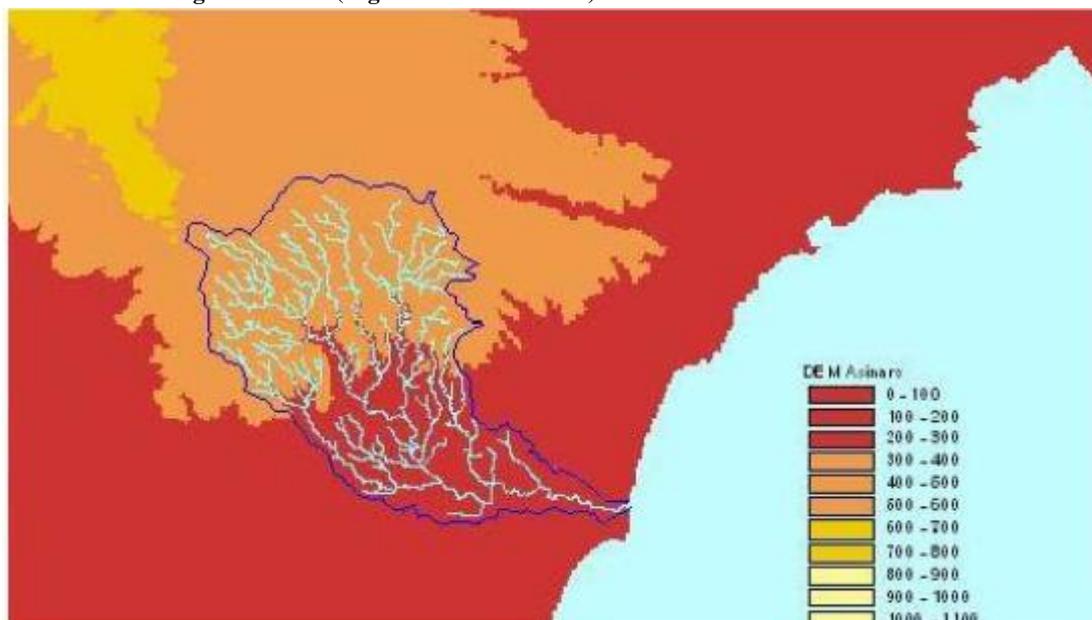


Fig. 3.1.2 - DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino torrente Gioi

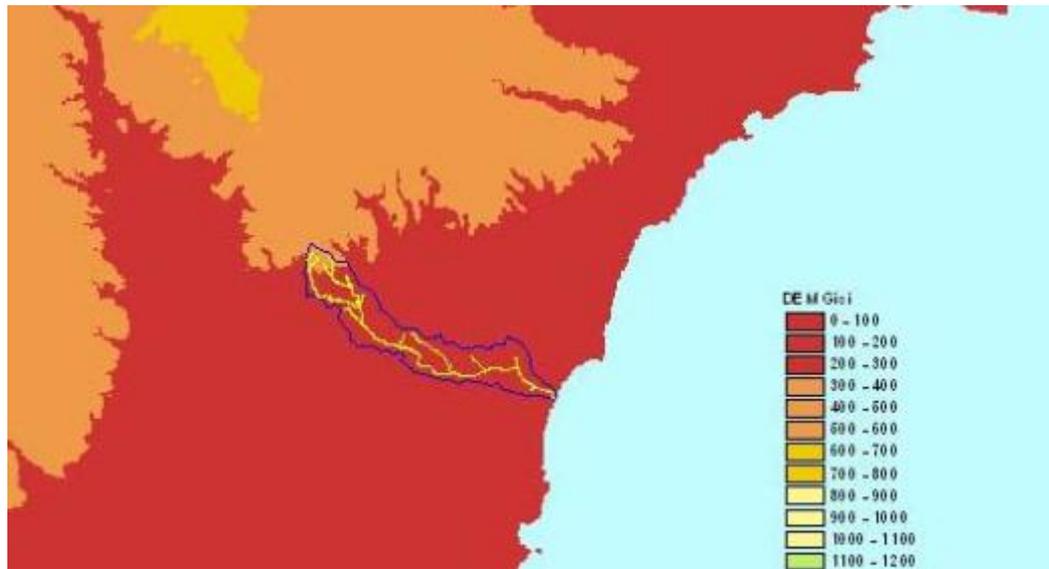


Fig. 3.2.1 - Schema idrologico del bacino del fiume Asinaro



Fig. 3.2.2 - Schema idrologico del bacino del fiume Asinaro



Lo studio effettuato è stato articolato in tre fasi:

*1. Studio della piovosità.*

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

Nelle Fig. 3.3, Fig. 3.4, Fig. 3.5 sono riportate le carte "iso-a", "iso-n" e "iso-CV" in corrispondenza del bacino in esame; nella Fig. 3.6 è riportata la curva di probabilità pluviometrica (CPP) ricavate in seguito ai parametri prima calcolati, per i tre tempi di ritorno considerati.

La ricostruzione degli ietogrammi sintetici lordi a partire dalle CPP per i tre tempi di ritorno considerati è stata effettuata a partire dalle serie storiche di pioggia registrate nelle stazioni pluviografiche ricadenti nell'area di studio. In particolare si è ipotizzato uno ietogramma centrato ed una durata critica pari a 6 ore.

Fig. 3.3- DTM relativo alla distribuzione del parametro “a” nel bacino idrografico del fiume Asinaro e torrente Gioi.

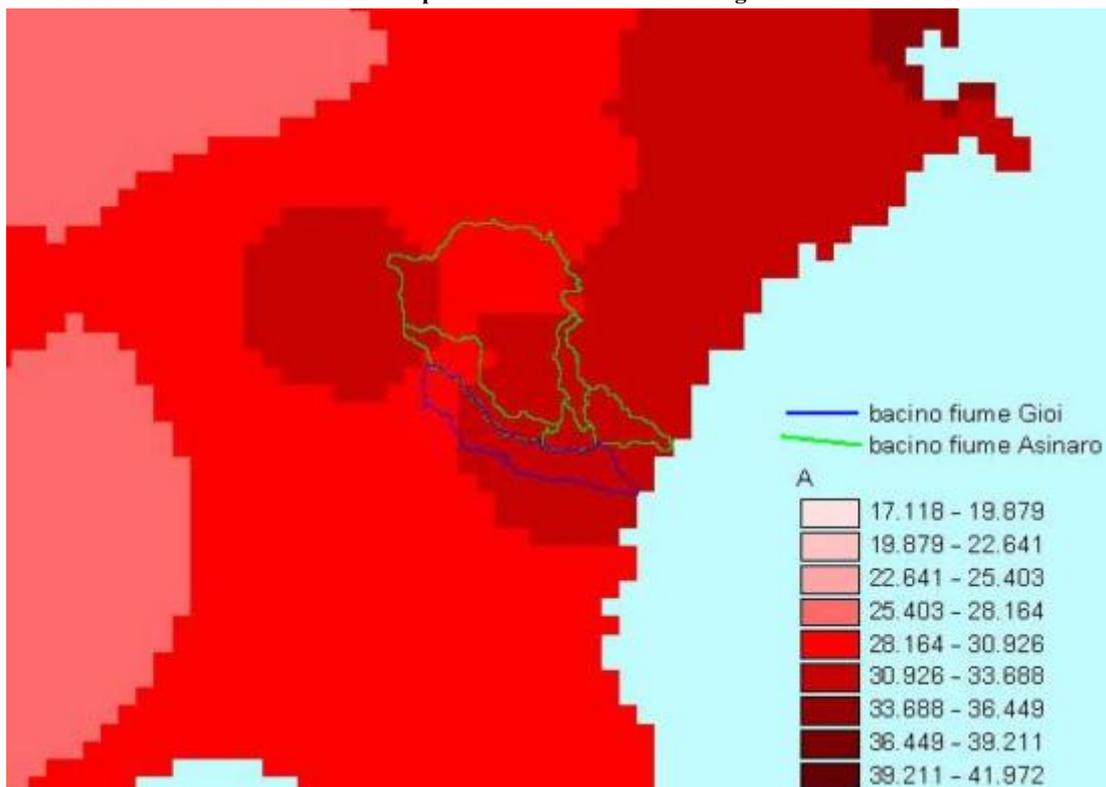


Fig. 3.4- DTM relativo alla distribuzione del parametro “n” nel bacino del fiume Asinaro e torrente Gioi

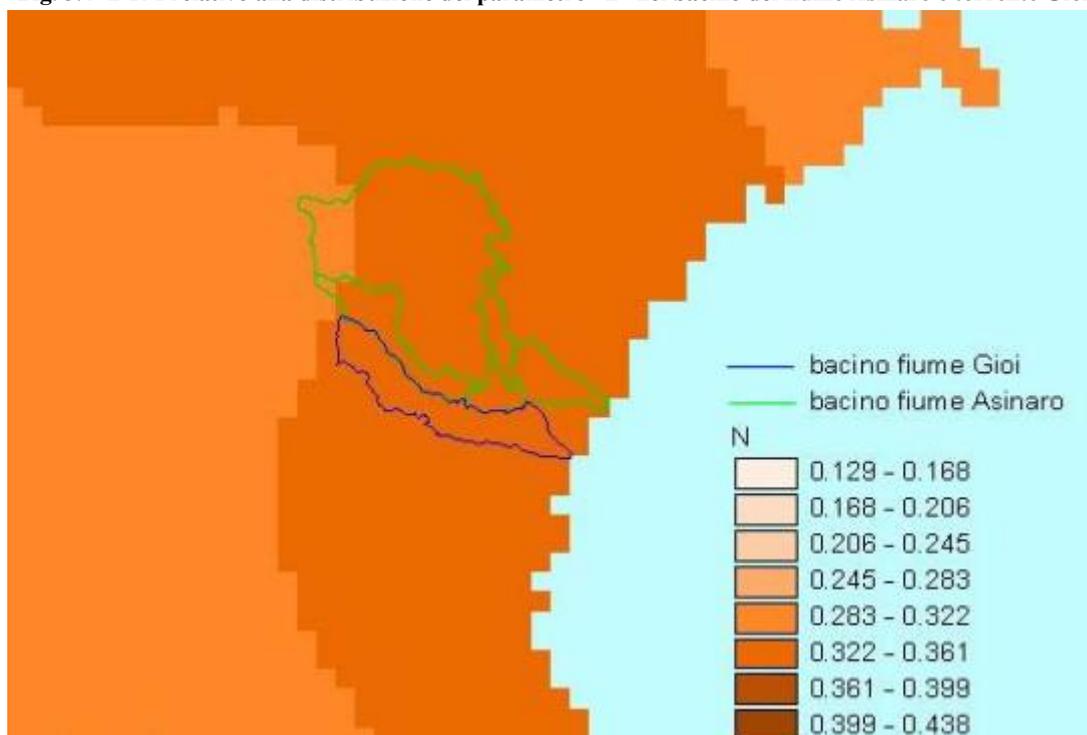
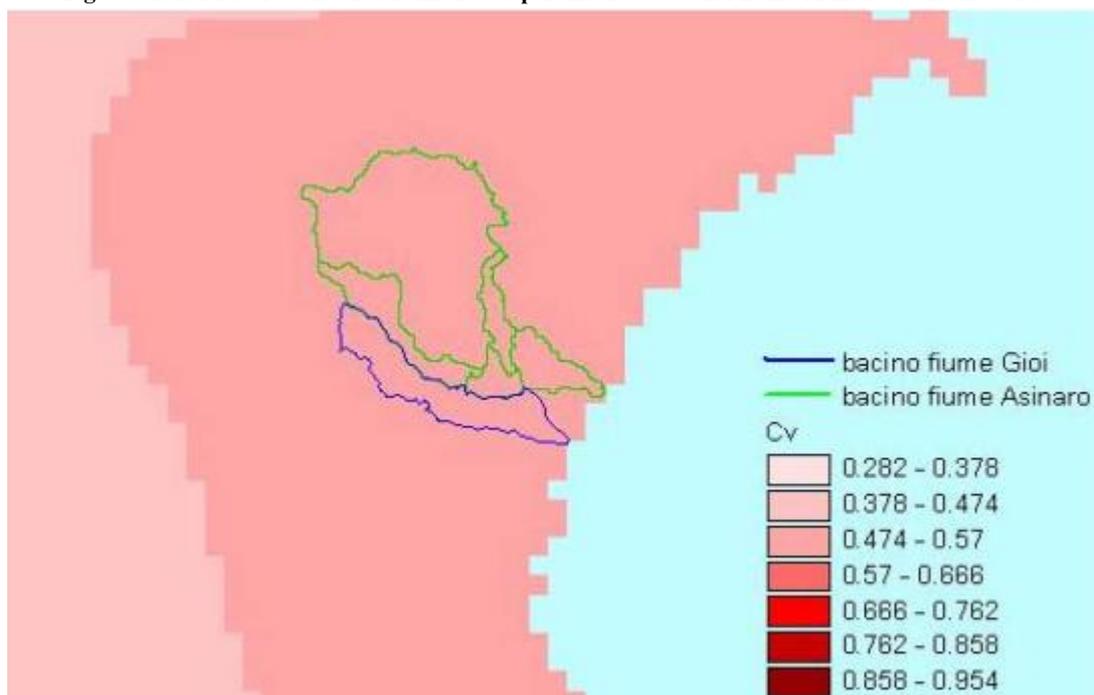


Fig. 3.5- DTM relativo alla distribuzione del parametro “CV” nel fiume Asinaro e torrente Gioi



Tab. 3.1 - Valori medi areali dei parametri “a”, “n” e “CV” relativa al bacino idrografico del fiume Asinaro e torrente Gioi

Bacino idrografico	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	a	n	CV
Asinaro	84,32	31,0308	0,337	0,539
Gioi	19,67	31,1693	0,343	0,554

Fig. 3.6.1 - Curve di probabilità pluviometrica per il bacino del fiume Asinaro per fissati tempi di ritorno

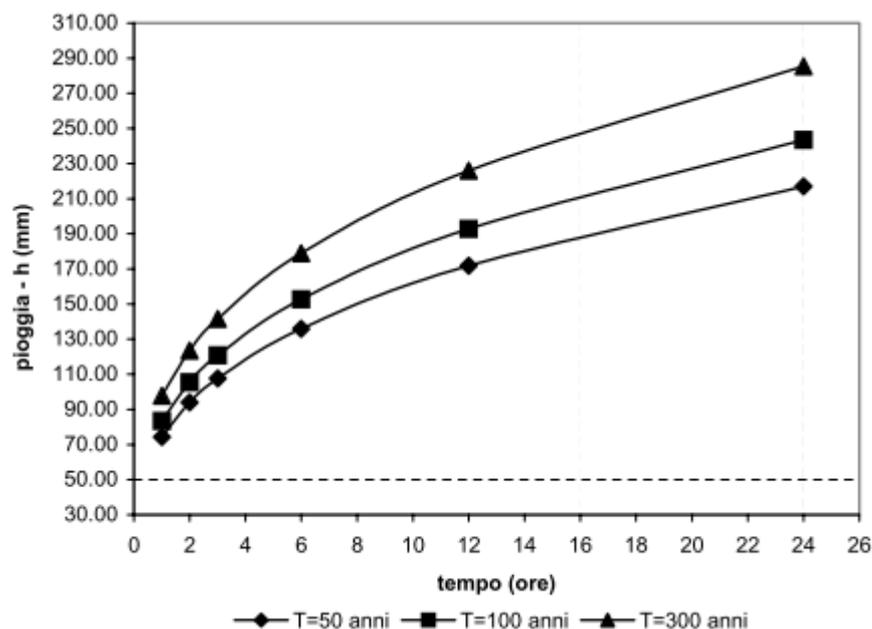
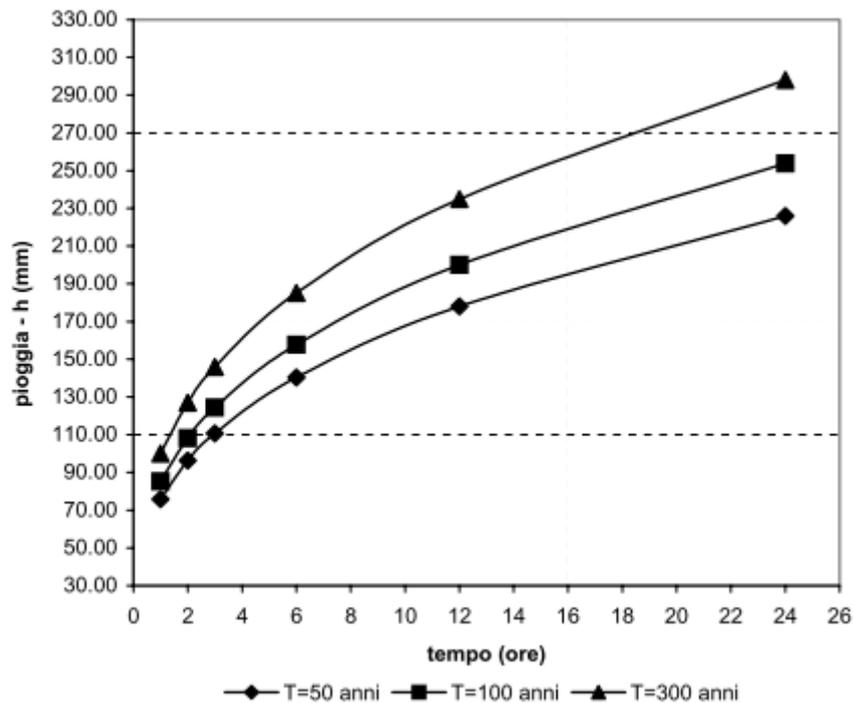


Fig. 3.6.2- Curve di probabilità pluviometrica per il bacino del torrente Gioi per fissati tempi di ritorno

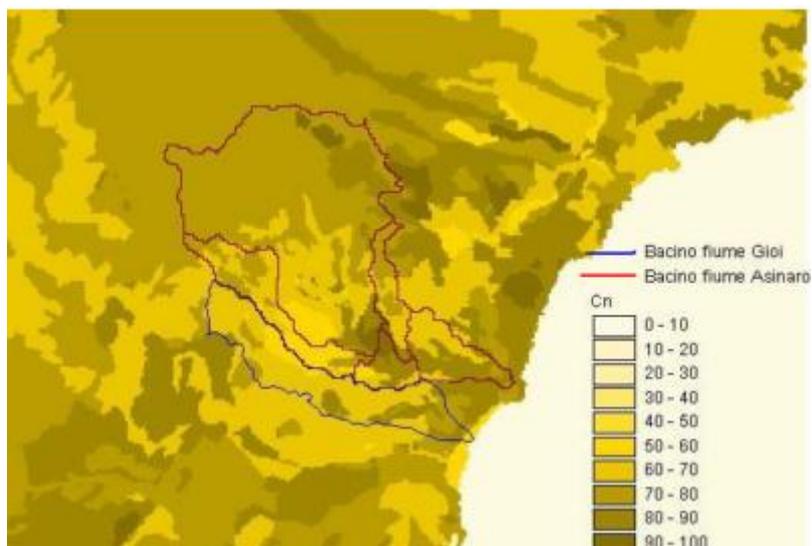


## 2. Calcolo della pioggia netta.

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, sono stati ottenuti utilizzando la distribuzione regionale determinata da Maltese (2003).

In Fig. 3.7 è riportata la distribuzione areale del valore CN per i tre bacini in studio tratta dal DTM (Digital Terrain Model) fornito dal D.I.I.A.A..

Fig. 3.7 - DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro "CN" nel bacino idrografico fiume Asinaro e del torrente Gioi



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

Tab. 3.2.1- Valori medi del parametro CN per ogni sottobacino del fiume Asinaro

Sottobacino N°	Area (km <sup>2</sup> )	Codice Sottobacino HMS	CN
1	58,00	R1020W150	74,8057
2	10,65	R1040W720	67,4483
3	4,83	R700W700	75,2083
4	3,54	R1070W1070	76,8458
5	7,30	R1060W990	74,4374

Tab. 3.2.2 - Valori medi del parametro CN per ogni sottobacino del torrente Gioi

Bacino	Area (km <sup>2</sup> )	Codice Sottobacino HMS	CN
intero	19,67	R870W320	68,6994

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

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

A partire dal DEM del bacino, prodotto dall'Assessorato Regionale BB.CC.AA., caratterizzato da una maglia quadrata di dimensioni 100 metri, sono stati ricavati automaticamente i percorsi di drenaggio, è stato individuato il reticolo idrografico e calcolata la lunghezza delle linee di drenaggio. A quest'ultima è stata associata una velocità di scorrimento superficiale costante e pari a 1,0 m/s. Ottenuta così la carta delle isocorrive è stato possibile ricavare la curva aree-tempi e quindi i tempi di corrivazione dei sottobacini in esame (Tab 3.3).

Tab 3.3.1 - Valori del tempo di corrivazione di ogni sottobacino fiume Asinaro.

Sottobacino N°	Area (km <sup>2</sup> )	Codice Sottobacino HMS	t <sub>c</sub> (ore)
1	58,00	R1020W150	4,0
2	10,65	R1040W720	3,0
3	4,83	R700W700	1,5
4	3,54	R1070W1070	1,0
5	7,30	R1060W990	1,5

Tab. 3.3.2- Valori del tempo di corrivazione di ogni sottobacino fiume Asinaro.

Bacino	Area (km <sup>2</sup> )	Codice Sottobacino HMS	t <sub>c</sub> (ore)
intero	19,67	R870W320	4,5

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

Il calcolo dell'onda di piena risultante nella sezione di chiusura del bacino principale è stato effettuato utilizzando il modulo Routing Method Lag di HEC-HMS ipotizzando i sottobacini

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

Gli ietogrammi sintetici di pioggia e gli idrogrammi di piena del bacino per ciascun sottobacino sono riportati in appendice B. Di seguito, nelle Fig. 3.8 sono riportati gli idrogrammi di piena in corrispondenza della sezione della foce (*cod. HMS: Foce*) del fiume Asinaro e del torrente Gioi per i tre tempi di ritorno considerati.

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

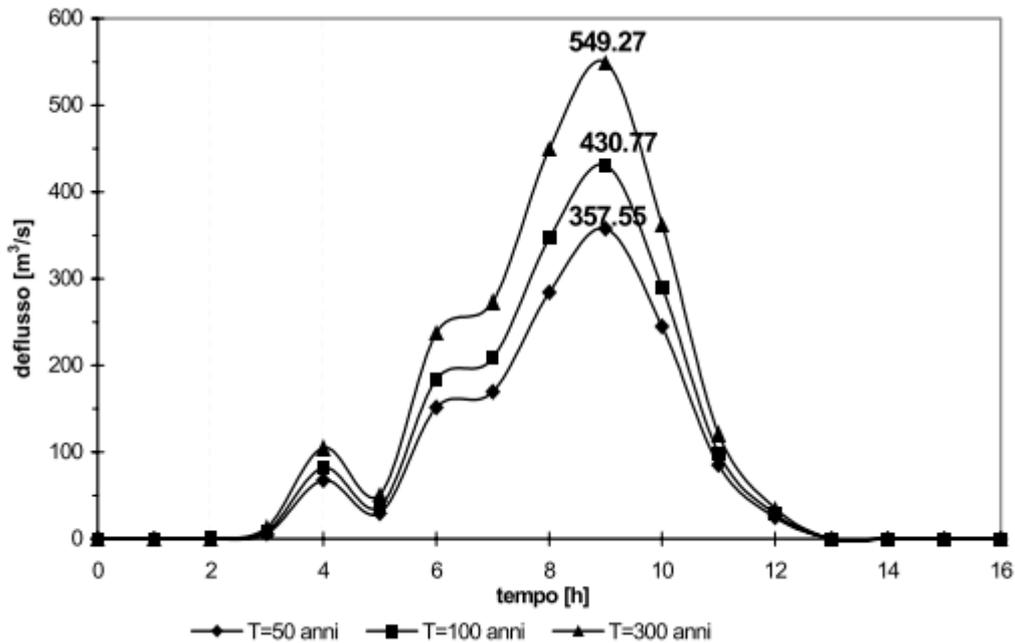
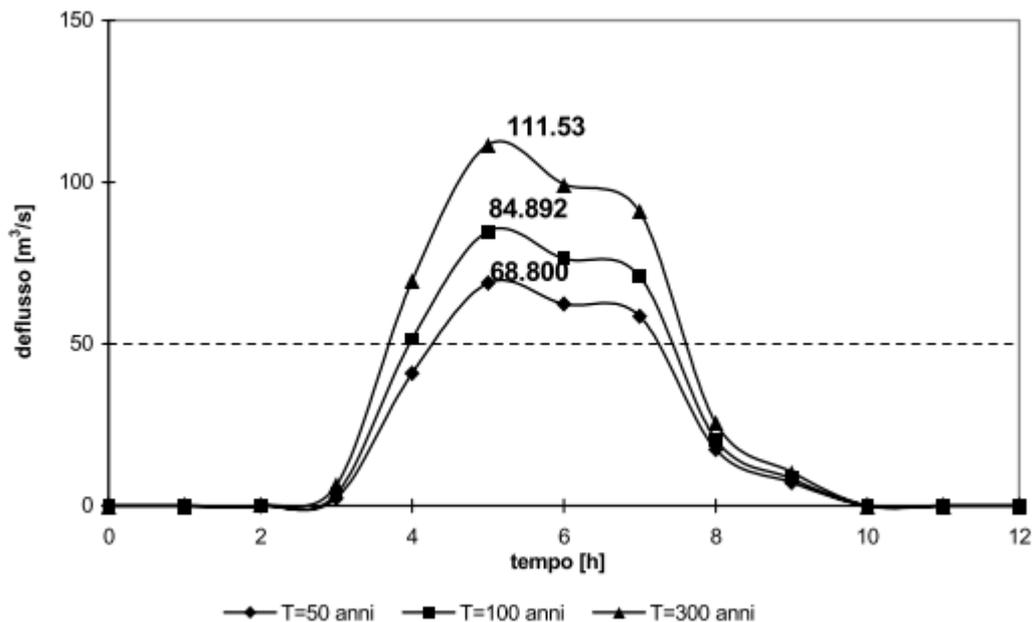


Fig. 3.8.2 - Idrogrammi di piena alla foce del torrente Gioi per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni.



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

Sezione di Calcolo N°	Codice sezione HMS	Superficie Drenata (km <sup>2</sup> )	$Q_{t=50}$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{t=100}$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{t=300}$ (m <sup>3</sup> /s)
1	JR1070	68,65	315,25	380,83	487,20
2	JR1050	77,02	357,55	430,77	549,27
3	Foce	84,32	357,55	430,77	549,27

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

Sezione di Calcolo N°	Codice sezione HMS	Superficie Drenata (km <sup>2</sup> )	$Q_{t=50}$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{t=100}$ (m <sup>3</sup> /s)	$Q_{t=300}$ (m <sup>3</sup> /s)
1	foce	19,67	68,80	84,89	111,53

### **3.3 Studio Idraulico**

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

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

#### **3.3.1 Rilievi e Cartografia**

L'analisi è stata condotta utilizzando la Carta Tecnica Regionale (scala 1:10.000), la cartografia digitalizzata del territorio comunale di Noto e Avola (scala 1:2000) fornita dall'U.T.C.

#### **3.3.2 Opere Principali Presenti nel Corso d'Acqua**

##### *3.3.2.1 Attraversamenti*

Le opere di attraversamento presenti nei tratti fluviali sottoposti a verifica idraulica sono due. Sul fiume Asinaro, a circa 950 metri dalla foce, è presente il ponte della strada provinciale n. 59 Avola-Fiumara. La sua caratterizzazione geometrica risulta necessaria per valutare, attraverso il software HEC-RAS, se la portata massima defluisce senza sormontarlo. Il rilievo del ponte, eseguito in situ, è riportato in appendice C nella scheda identificativa.

Sul fiume Gioi, a circa 500 metri dalla foce, è presente il rilevato della linea ferroviaria Noto-Pachino, oggi in disuso. Il corso d'acqua scorre al di sotto del rilevato attraverso due varchi. La caratterizzazione geometrica è stata eseguita mediante la cartografia disponibile e attraverso l'osservazione in situ. In ITR191\_087\_I\_MONOGRAFIA è riportata la scheda identificativa.

##### *3.3.2.2 Opere di sistemazione idraulica*

Le opere di sistemazione idraulica che interessano direttamente i fiumi non sono particolarmente rilevanti. Esse sono rappresentate da interventi discontinui di sistemazione costituiti da soglie e difese di sponda. Lungo le aste fluviali non esistono arginature di rilievo.

#### **3.3.3 Verifiche Idrauliche**

Nel presente studio sono state condotte le verifiche idrauliche nel fiume Asinaro e nel fiume Gioi.

Per il torrente Fiumedinisi, i valori delle portate al colmo di piena utilizzati sono quelli riportati nella 3.5; per il tratto terminale, sono stati considerati quelli corrispondenti alla sezione *foce*.

Come detto precedentemente, per la simulazione idraulica è stato applicato il modello monodimensionale HEC-RAS nell'ipotesi di regime di moto permanente.

Nelle condizioni al contorno si è imposta l'altezza critica della corrente nell'ultima sezione dell'alveo e a monte. Sono state condotte tre simulazioni, una per ogni portata al colmo di piena calcolata per tempi di ritorno di 50, 100 e 300 anni.

Nei paragrafi successivi sono illustrati i risultati delle verifiche idrauliche dei tratti in esame.

##### *3.3.3.1 Verifica idraulica sul torrente fiume Asinaro*

Il tratto del fiume Asinaro sottoposto a verifiche idrauliche è quello prossimo alla foce. L'area contigua è stata oggetto di edificazione di case di villeggiatura. Il tratto terminale del corso d'acqua coincide con il confine tra i comuni di Avola (a nord) e Noto (a sud).

Per la simulazione idraulica sull'asta principale si sono considerate 26 sezioni.

Applicando il modello HEC-RAS si sono ottenuti i risultati riportati nel documento *ITR191\_087\_I\_MONOGRAFIA*. Le tabelle contenute nella succitata monografia riassumono, per ogni tempo di ritorno e per ciascuna sezione di calcolo, i valori di portata, tirante idrico, pendenza della linea dei carichi totali, velocità media della corrente e sezione idrica. In tabella sono inoltre riportati i valori dei coefficienti di scabrezza di Manning utilizzati in ciascun tratto. *ITR191\_087\_I\_MONOGRAFIA* è inoltre riportata una tabella riepilogativa (Chow, 1959) per la scelta del coefficiente di Manning in funzione delle condizioni dell'alveo.

Per tutti i tempi di ritorno considerati i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione 752 mentre i valori minimi si presentano presso la foce (sezione 114); per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per tempo di ritorno pari a 300 anni nella sezione 142, mentre il valore minimo si ha nella sezione 720 per tempo di ritorno di 50 anni. In Tabella 3.5 sono riportati i valori estremi (massimi e minimi) dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni del modello HEC-RAS.

Tab. 3.5 - Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo fiume Asinaro

<b>Tempo di ritorno [anni]</b>	<b>Tirante idrico minimo [m] (n. sezione)</b>	<b>Tirante idrico massimo [m] (sezione n.)</b>	<b>Velocità minima [m/s] (n. sezione)</b>	<b>Velocità massima [m/s] (n. sezione)</b>
50	2,31 (114)	4,33 (752)	1,57 (720)	4,12 (142)
100	2,46 (114)	4,63 (752)	1,69 (720)	4,36 (142)
300	2,66 (114)	5,08 (752)	1,84 (720)	4,68 (142)

### 3.3.3.2 Verifica idraulica sul torrente Gioi

Il tratto del fiume Gioi sul quale si è applicato il modello HEC- è quello terminale prossimo alla foce. Il corso d'acqua scorre in parte in un canale artificiale in calcestruzzo realizzato all'interno del vallone che termina sulla spiaggia del Lido di Noto.

Per la simulazione idraulica sul tratto terminale del fiume Gioi sono state considerate 17 sezioni.

I risultati delle verifiche, ottenuti applicando il modello HEC-RAS, sono riportati in *ITR191\_87\_I\_MONOGRAFIA*.

Per tutti i tempi di ritorno considerati, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione 546 (a monte del rilevato ferroviario), mentre i valori minimi si presentano nelle sezioni 933 e 1116; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per tempo di ritorno pari a 100 anni nella sezione 933 mentre il valore minimo si ha nella sezione 605 per tempi di ritorno di 50 e 100 anni. In Tabella 3.6 sono riportati i valori estremi (massimi e minimi) dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni del modello HEC-RAS.

Tab. 3.2 - Valori estremi dei tiranti idrici del torrente Gioi

<b>Tempo di ritorno [anni]</b>	<b>Tirante idrico minimo [m] (n. sezione)</b>	<b>Tirante idrico massimo [m] (sezione n.)</b>	<b>Velocità minima [m/s] (n. sezione)</b>	<b>Velocità massima [m/s] (n. sezione)</b>
50	0,94 (933)	4,43 (546)	0,20 (605)	2,24 (933)
100	1,04 (933)	5,00 (546)	0,20 (605)	2,32 (933)
300	1,19 (1116)	4,50 (546)	0,32 (605)	2,25 (933)

### 3.4 Perimetrazione delle aree potenzialmente inondabili

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

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

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

In questo studio si sono delimitate le aree inondate dal fiume Asinaro e dal fiume Gioi in virtù delle verifiche idrauliche alle quali sono stati sottoposti i tratti terminali dei due corsi d’acqua.

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

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

### 3.5 Analisi degli elementi esposti al rischio idraulico

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

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

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

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

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

dove si è indicato con

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

$ABT_{sez\_i}$  e  $A_{sez\_i}$  rispettivamente il numero di abitanti ricadenti nella sezione censuaria i-esima e l’area della sezione stessa;

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

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

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

### 3.5.1 Elementi coinvolti per Tr=50 anni Fiume Asinaro

#### 3.5.1.1 Centro abitato

La porzione di centro abitato coinvolto è del comune di Avola nelle località Cicerata e Calabernado

#### 3.5.1.2 Nucleo abitato

Il nucleo abitato coinvolto ricade nel comune di Avola nella c.da Piccio

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. 3.8

**Tab. 3.8 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 50 anni – Bacino 87 - Fiume Asinaro**

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
CENTRO ABITATO	Avola (Cicerata - Clabernado)	Si	17
NUCLEO ABITATO	Avola_c.daPiccio	Si	80
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	STRADE COMUNALI – SP59	Si	

#### 3.5.1.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr = 50 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella tab. 3.9 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

**Tab. 3.9 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 50 anni Fiume Asinaro**

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	22,66
2.2.2. Frutteti e frutti minori	24,18
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	5,39

### 3.5.2 Elementi coinvolti per Tr=100 anni Fiume Asinaro

#### 3.5.2.1 Centro abitato

La porzione di centro abitato coinvolto è del comune di Avola nelle località Cicerata e Calabernado

#### 3.5.2.2 Nucleo abitato

Il nucleo abitato coinvolto ricade nel comune di Avola nella c.da Piccio

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. 3.10

Tab. 3.10 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 100 anni- Fiume Asinaro

<b>TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO</b>	<b>DENOMINAZIONE</b>	<b>COINVOLTO (SI/NO)</b>	<b>NUMERO ABITANTI</b>
CENTRO ABITATO	Avola (Cicerata - Clabernardo)	Si	17
NUCLEO ABITATO	Avola_c.daPiccio	Si	82
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	STRADE COMUNALI - SP59	Si	

#### 3.5.2.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr =100 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tab. 3.11 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità avente tempo di ritorno pari a 100 anni.

Tab. 3.11- Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 100 anni - Fiume Asinaro

<b>TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO</b>	<b>ESTENSIONE AREA [ha]</b>
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	22,86
2.2.2. Frutteti e frutti minori	28,58
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	5,73

### 3.5.3 Elementi coinvolti per Tr=300 anni Fiume Asinaro

#### 3.5.3.1 Centro abitato

La porzione di centro abitato coinvolto è del comune di Avola nelle località Cicerata e Calabernado

#### 3.5.3.2 Nucleo abitato

Il nucleo abitato coinvolto ricade nel comune di Avola nella c.da Piccio

le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. Tab. 3.12

**Tab. 3.12 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 300 anni-Fiume Asinaro**

<b>TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO</b>	<b>DENOMINAZIONE</b>	<b>COINVOLTO (SI/NO)</b>	<b>NUMERO ABITANTI</b>
CENTRO ABITATO	Avola (Cicerata - Clabernardo)	Si	16
NUCLEO ABITATO	Avola_c.daPiccio	Si	82
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	STRADE COMUNALI - SP 59	Si	

*3.5.3.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr = 300 anni*

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tab. 3.13 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità avente tempo di ritorno pari a 300 anni.

**Tab. 3.13 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 300 anni -Fiume Asinaro**

<b>TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO</b>	<b>ESTENSIONE AREA [ha]</b>
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	22,86
2.2.2. Frutteti e frutti minori	28,58
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	5,73

### 3.5.4 Elementi coinvolti per Tr=50 anni fiume Gioi

#### 3.5.4.1 Centro abitato

Il centro abitato coinvolto è del comune di Noto presso la località Lido di Noto.

#### 3.5.4.2 Nucleo abitato

Nessun nucleo abitato coinvolto

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. 3.14

Tab.3.14 . - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 50 anni –Bacino 87 – Fiume Gioi

<b>TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO</b>	<b>DENOMINAZIONE</b>	<b>COINVOLTO/ (SI/NO)</b>	<b>NUMERO ABITANTI</b>
CENTRO ABITATO	Comune di Noto presso Lido di Noto	Si	27
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	STRADE COMUNALI – SP59	Si	

#### 3.5.4.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr = 50 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tab. 3.15 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tab. 3.15 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 50 anni -Fiume Gioi

<b>TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO</b>	<b>ESTENSIONE AREA [ha]</b>
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	5,00
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	1,50
2.2.2. Frutteti e frutti minori	6,17

### 3.5.5 Elementi coinvolti per Tr=100 anni – Fiume Gioi

#### 3.5.5.1 Centro abitato

Il centro abitato coinvolto è del comune di Noto presso la località Lido di Noto.

#### 3.5.5.2 Nucleo abitato

Nessun nucleo abitato

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. 3.16

**Tab. 3.16- Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 100 anni – Fiume Gioi**

<b>TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO</b>	<b>DENOMINAZIONE</b>	<b>COINVOLTO/ (SI/NO)</b>	<b>NUMERO ABITANTI</b>
CENTRO ABITATO	Comune di Noto presso Lido di Noto	Si	27
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	STRADE COMUNALI – SP59	Si	

### 3.5.5.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr =100 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tab. 3.17 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità avente tempo di ritorno pari a 100 anni.

**Tab. 3.17 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 100 anni – Fiume Gioi**

<b>TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO</b>	<b>ESTENSIONE AREA [ha]</b>
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	27,66
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	1,50
2.2.2. Frutteti e frutti minori	30,35
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	5,39

## 3.5.6 Elementi coinvolti per Tr=300 anni (Dissesto codice 101-E-5FI-E01)

### 3.5.6.1 Centro abitato

Il centro abitato coinvolto è del comune di Noto presso la località Lido di Noto.

### 3.5.6.2 Nucleo abitato

Nessun nucleo abitato coinvolto

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tab. 3.18

**Tab. 3.18 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 300 anni – Fiume Gioi**

<b>TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO</b>	<b>DENOMINAZIONE</b>	<b>COINVOLTO/ (SI/NO)</b>	<b>NUMERO ABITANTI</b>
CENTRO ABITATO	Comune di Noto presso Lido di Noto	Si	27
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	STRADE COMUNALI – SP59	Si	

### 3.5.6.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr = 300 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tab. 3.19 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari,

delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

**Tab. 3.19 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per  $T_r = 300$  anni – Fiume Gioi**

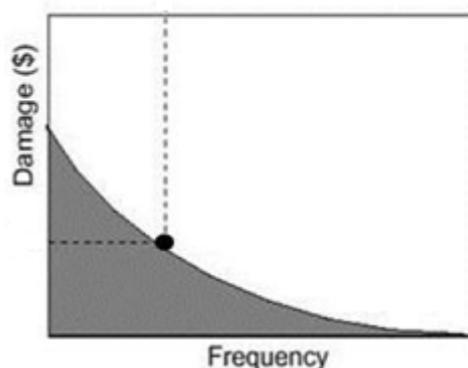
<b>TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO</b>	<b>ESTENSIONE AREA [ha]</b>
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	27,66
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	1,50
2.2.2. Frutteti e frutti minori	30,35
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	5,39

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

### 3.7 Metodologia di valutazione del danno economico atteso

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

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

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

---

<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

**Tab. 3.20.1 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=50 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del fiume Asinaro**

<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>
087	Fiume Asinaro	Seminativi in aree non irrigue	295.736	0,63	186.314
087		Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	226.637	309	70.030.715
				<b>Totale</b>	<b>70.217.029</b>

**Tab. 3.20.2 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=100 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del fiume Asinaro**

<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>
087	Fiume Asinaro	Seminativi in aree non irrigue	34.3186	0,63	216.207
087		Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	228.636	309	70.648.432
				<b>Totale</b>	<b>70.864.639</b>

**Tab. 3.20.3 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=300 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del fiume Asinaro**

<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>
087	Fiume Asinaro	Seminativi in aree non irrigue	34.3186	0,63	216.207
087		Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	228.636	309	70.648.432
				<b>Totale</b>	<b>70.864.639</b>

**Tab. 3.20.4 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=50 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del fiume Gioi**

<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>
087	Fiume Gioi	Seminativi in aree non irrigue	372.403	0,63	234.614
087		Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	276.587	309	85.465.364
				<b>Totale</b>	<b>85.699.978</b>

**Tab. 3.20.5 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=100 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del fiume Gioi**

<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>
087	Fiume Gioi	Seminativi in aree non irrigue	375.664	0,63	236.668
087		Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	277.812	309	85.844.023
				<b>Totale</b>	<b>86.080.691</b>

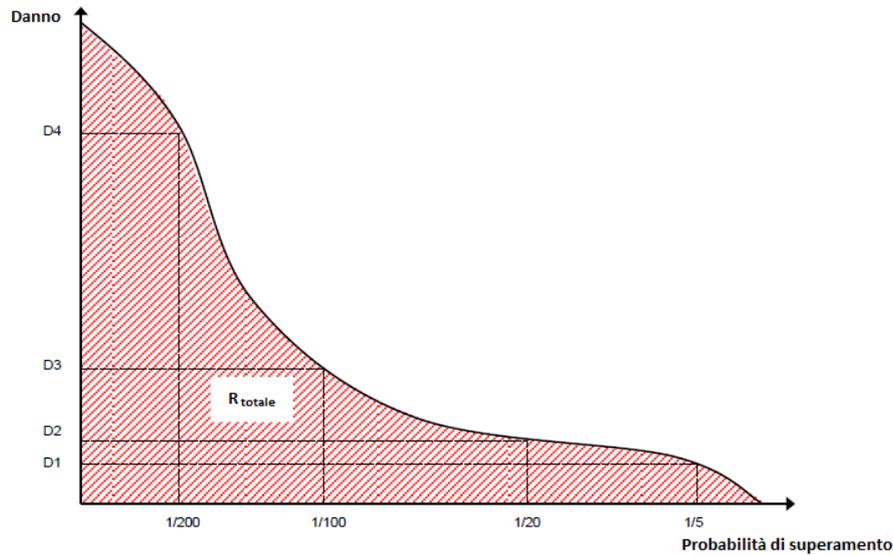
**Tab. 3.20.6 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=300 anni relativi alle aree di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del fiume Gioi**

<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>
087	Fiume Gioi	Seminativi in aree non irrigue	375.664	0,63	236.668
087		Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	277.812	309	85.844.023
				<b>Totale</b>	<b>86.080.691</b>

### 3.8 Valutazione del danno atteso medio annuo

Come definito nel par. 4.1 il danno atteso medio annuo è pari all'area sottesa dalla curva “Danno – probabilità di superamento” ed equivale al rischio totale come mostrato nella successiva Fig. 3.8

Fig. 3.8- 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 formula<sup>3</sup>:

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

con

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

e

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

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

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

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

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

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

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 seguente tabella sono riportati i valori del “danno atteso medio annuo” valutato per ogni areale di esondazione ricadente nel bacino idrografico del f. Tellaro.

**Tab. 3.21 - Danno atteso medio annuo relativo agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del f. Tellaro**

<b>Codice esondazione</b>	<b>Denominazione corso d'acqua</b>	<b>D(P<sub>50</sub>) (€)</b>	<b>D(P<sub>100</sub>) (€)</b>	<b>D(P<sub>300</sub>) (€)</b>	<b>Danno atteso medio annuo (€)</b>
	Fiume Asinaro	<b>70.217.029</b>	<b>70.864.639</b>	<b>70.864.639</b>	<b>1.201.461</b>
	Fiume Gioi	<b>85.699.978</b>	<b>86.080.691</b>	<b>86.080.691</b>	<b>1.461.468</b>

## 4. 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 tabelle seguenti.

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

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

**Tab.4.1 misure di prevenzione**

<b>Funzione</b>	<b>Misure</b>	<b>Azioni</b>	<b>Tipologia</b>
<b>Prevenzione</b>	Limitazioni all'uso - Regolamentazione	Misura per evitare la localizzazione di nuovi o ulteriori elementi vulnerabili in aree soggette a inondazioni,	Non strutturali
		politiche di pianificazione dell'uso del suolo o regolamentazione	Non strutturali
		Fasce di pertinenza fluviale	Non strutturali
	Riduzione della vulnerabilità	Misure per adattare gli elementi vulnerabili e per ridurre le conseguenze negative in caso di alluvione (resilienza 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	Non strutturali
		Estensione degli studi a tutte le aree d'attenzione	Non strutturali
	Norme tecniche	indirizzi e prescrizioni per la progettazione d'interventi interferenti con le aree d'esondazione	Non strutturali
		indirizzi e prescrizioni per la progettazione d'interventi di opere di difesa e di mitigazione del rischio;	Non strutturali
		indirizzi e prescrizioni per la redazione di studi di compatibilità idraulica	Non strutturali
		indirizzi e prescrizioni per gli interventi di manutenzione e gestione dei sedimenti	Non strutturali

**Tab 4. 2 Misure di protezione**

<b>Funzione</b>	<b>Misure</b>	<b>Azioni</b>	<b>Tipologia</b>
<b>Protezione</b>	Regolazione delle portate	Piani di laminazione	Non strutturali
	Gestione naturale delle piene a livello locale e/o di bacino	ridurre le portate nella rete di drenaggio naturale o artificiale, potenziamento della capacità d'infiltrazione, realizzazione e/o ripristino dei sistemi naturali per aiutare il flusso lento e la ritenzione delle acque e infrastrutture verdi o blu	Non strutturali

**Tabella 4. 3 – Misure di preparazione e di protezione civile**

<b>Funzione</b>	<b>Misure</b>	<b>Azioni</b>	<b>Tipologia</b>
<b>3 Preparazione e di 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