

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

DIPARTIMENTO TERRITORIO E 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

All. A. 17 - Bacino Idrografico del Fiume Arena (054)



Monografia di Bacino

Novembre 2015

INDICE

PREMESSA	1
1. INQUADRAMENTO GENERALE - AMBIENTE FISICO	2
<i>1.1. Inquadramento geografico e amministrativo</i>	<i>2</i>
<i>1.2. Morfologia</i>	<i>3</i>
<i>1.3. Idrografia</i>	<i>4</i>
<i>1.4. Uso del suolo</i>	<i>4</i>
<i>1.5. Cenni di climatologia</i>	<i>8</i>
<i>1.5.1 Regime termico</i>	<i>8</i>
<i>1.5.2 Regime pluviometrico</i>	<i>9</i>
2. CRITICITÀ ESISTENTI	11
<i>2.1. Catasto eventi DB Eventi Sicilia</i>	<i>11</i>
<i>2.2. Siti d'attenzione e pericolosità idrauliche non studiate</i>	<i>14</i>
3. ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO	15
<i>3.1. Analisi Territoriale</i>	<i>15</i>
<i>3.2. Studi Idraulici e Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili</i>	<i>16</i>
4. ANALISI DEGLI ELEMENTI ESPOSTI AL RISCHIO IDRAULICO	17
5. ANALISI DEGLI ELEMENTI ESPOSTI AL RISCHIO IDRAULICO PER Tr50	18
<i>5.1. Elementi a rischio per Tr=50 anni – Foce del Fiume Arena</i>	<i>18</i>
<i>5.1.1 Centro abitato</i>	<i>18</i>
<i>5.1.2 Autostrade, strade statali e viabilità secondaria</i>	<i>18</i>
<i>5.1.3 Tipologie di uso del suolo interessate dall'areale di pericolosità Tr = 50 anni – Foce Fiume Arena</i>	<i>19</i>
6. ANALISI DEGLI ELEMENTI ESPOSTI AL RISCHIO IDRAULICO PER Tr100	19
<i>6.1. Elementi a rischio per Tr=100 anni – Foce del Fiume Arena</i>	<i>19</i>
<i>6.1.1 Centro abitato</i>	<i>19</i>
<i>6.1.2 Autostrade, strade statali e viabilità secondaria</i>	<i>19</i>
<i>6.1.3 Tipologie di uso del suolo interessate dall'areale di pericolosità Tr = 100 anni – Foce Fiume Arena</i>	<i>20</i>
7. ANALISI DEGLI ELEMENTI ESPOSTI AL RISCHIO IDRAULICO PER Tr300	20

<i>7.1. Elementi a rischio per Tr=300 anni – Foce del Fiume Arena</i>	<i>20</i>
<i>7.1.1 Centro abitato</i>	<i>20</i>
<i>7.1.2 Tipologie di uso del suolo interessate dall'areale di pericolosità Tr = 300 anni – Foce Fiume Arena</i>	<i>21</i>
8. ANALISI ECONOMICA DEL DANNO ATTESO	22
9. LE MISURE DI PIANO	25



Regione Siciliana

PREMESSA

La presente relazione illustra gli esiti dell'attività conoscitiva e di pianificazione delle misure di gestione del rischio alluvioni nel bacino idrografico del Arena.

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

Le mappe adottate con Deliberazione della Giunta Regionale 349 del 14 ottobre 2013 sono state pubblicate sul sito internet ove sono consultabili.

Il presente Piano si compone quindi della presente relazione, della Relazione Generale, delle mappe di pericolosità e di rischio prima richiamate, della monografia e della relazione idraulica.

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, di cui alla presente relazione, è stato altresì elaborato a partire dalle informazioni e studi definiti nell'ambito del Piano per l'Assetto idrogeologico, con particolare attenzione agli 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.



1. INQUADRAMENTO GENERALE - AMBIENTE FISICO

1.1. Inquadramento geografico e amministrativo

Il bacino idrografico del Fiume Arena è localizzato nella porzione occidentale della Sicilia settentrionale ed occupa una superficie complessiva di 316 km².

Il bacino in esame ha una forma allungata in direzione NE – SW e i bacini con i quali confina sono, procedendo in senso orario, i seguenti:

- a Nord-Est: Bacino del Fiume San Bartolomeo;
- ad Est: Bacino del Fiume Modione; Area fra F. Arena e F. Modione;
- ad Ovest: Bacino del Fiume Màzaro;

Dal punto di vista amministrativo, il bacino del Fiume Arena ricade interamente nella provincia di Trapani e comprende un totale di otto territori comunali; di questi soltanto cinque centri abitati ricadono totalmente o parzialmente all'interno del bacino.

In Tab.1.1 si riporta l'elenco dei comuni ricadenti all'interno del bacino in esame; il numero di residenti in ciascuno dei suddetti comuni si riferisce ai dati ISTAT relativi all'anno 2011 mentre i dati relativi all'estensione dei territori comunali si riferiscono esclusivamente alla porzione di tali territori compresa nel bacino.

Tabella 1.1 - Territori comunali ricadenti nel bacino del Fiume Arena

PROV	COMUNE	Bacino, Aree Territoriali	RESIDENTI	AREE			Centro abitato ricadente nel bacino e nelle aree territoriali
				A _{Tot}	A _{nel bac. o aree terr.}	A _{nel bac. o aree terr. / A_{Tot}}	
				(dati ISTAT 2011)	[km ²]	[km ²]	
Trapani	Calatafimi	Fiume Arena	6.938	154,86	1,28	0,83%	No
	Campobello di Mazara	Fiume Arena	11.580	65,83	2,03		No
	Castelvetrano	Fiume Arena	31.824	209,76	60,35	28,77%	Parzialmente
	Gibellina	Fiume Arena	4.264	46,57	1,07	2,29%	Parzialmente
	Mazara del Vallo	Fiume Arena	49.995	274,63	104,79	38,16%	Parzialmente
	Partanna	Fiume Arena	10.854	82,73	0,44	0,54%	No
	Salemi	Fiume Arena	10.871	182,42	103,12	56,53%	Si
	Santa Ninfa	Fiume Arena	5.095	60,94	38,14	62,59%	Parzialmente
	Vita	Fiume Arena	2.139	9,10	5,73	62,95%	Si
TOTALE	9		133.560	1.086,85	316,96	29,16%	6

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

- A29 Autostrada PA-TP-Mazara del Vallo;
- Linea ferroviaria PA-TP-Castelvetrano-Mazara del Vallo;
- Strade Statali: n. 115 (sud occidentale sicula); n. 188 (centro occidentale sicula); n. 119 (SS di Gibellina);



- Strade provinciali: n. 537 (Castelvetrano-Mazara del Vallo); n. 50 (Mazara del Vallo-Salemi); n. 10 (Paceco-Castelvetrano); n.8; n. 29; n. 46.

All'interno del bacino, in particolare nel territorio comunale di Castelvetrano, ricade l'invaso del Lago della Trinità, derivante dallo sbarramento del Fiume Arena.

Per quanto riguarda le aree protette, il bacino in esame comprende le riserve naturali integrate (R.N.I.) di Grotta di Santa Ninfa, Lago Preola e Gorghi Tondi e i SIC: ITA0100 23 Montagna Grande di Salemi, ITA 010005 Laghetti di Preola e Gorghi tondi e Sciare di Mazara, ITA 010022 complesso Monti di S. Ninfa-Gibellina e Grotta di S. Ninfa. La rappresentazione topografica del bacino è individuata dalla seguente cartografia:

- I.G.M. in scala 1:50.000: n. 606 (Alcamo), 617 (Marsala), n. 618 (Castelvetrano)
- C.T.R. in scala 1:10.000 (n. 18 sezioni).

Nella tabella 1.2 si riporta l'elenco delle sezioni CTR comprese nel bacino:

Tabella 1.2 - Sezioni delle C.T.R. per territorio comunale

Comune	Sezioni C.T.R.
Calatafimi	606100 - 606110
Campobello di Mazara	618090-618130
Castelvetrano	618020-618050-618060- 618070-618090+618100
Gibellina	606150
Mazara del Vallo	618010 – 617080 – 618050 – 617120 –618090 – 617160 - 618130
Salemi	606060 – 606100 – 606110 – 606130 –606140 – 606150 – 618010 – 618020 –618030 – 618050
Santa Ninfa	606150 – 618020 – 618030 – 618060 –618070
Vita	606060 - 606100 –606110 – 606150

1.2. Morfologia

L'area del bacino del Fiume Arena è caratterizzata da un assetto geomorfologico che dipende principalmente dai tipi litologici presenti, dal modello tettonico delle strutture geologiche dell'area e dalla differente azione degli agenti erosivi sulle diverse litologie.

I paesaggi dominanti sono due: uno prevalentemente collinare che caratterizza il bacino nella sua porzione settentrionale (le colline di Vita, Salemi e Santa Ninfa), ove il maggiore rilievo presente è quello di Monte Polizzo (713 m s.l.m.), seguito da Monte San Giuseppe (677 m.s.l.m.), Monte di Pietralunga (519 m. s.l.m.) e M. Calemici (548 m.s.l.m.) ed i rilievi che costituiscono gli spartiacque orientale e settentrionale del bacino.

A questo paesaggio collinare segue, procedendo verso al costa, quello tipicamente pianeggiante dell'area di Mazara del Vallo. La morfologia pianeggiante dell'area prossima alla costa è il risultato delle oscillazioni, sollevamenti e abbassamenti che si sono verificati



durante il Pleistocene. La morfologia della piana costiera e la maturità fluviale dei corsi d'acqua hanno determinato il caratteristico andamento meandri forme degli impluvi. I corsi d'acqua presenti nel bacino hanno un orientamento prevalente N-W e N-E e si presentano relativamente sinuosi.

1.3. Idrografia

La rete idrografica si presenta con andamento “pinnato” nella porzione nord-orientale del bacino, ove si imposta su versanti collinari caratterizzati da vallecole a V, poi evolve con andamento dendritico nelle aree caratterizzate da litologie a comportamento incoerente.

Nell'area centrale del bacino il reticolo assume un andamento sub-dendritico, poiché alle basse pendenze dei versanti si associano litologie a permeabilità differente che determinano diverso grado di erosione ad opera delle acque dilavanti.

Affluenti principali del F. Arena sono in destra orografica il torrente Mendola il torrente Giardinazzo ed il torrente Gazzera, in sinistra orografica il torrente San Giovanni, torrente Grandotto ed il torrente Torello di Corleo.

Il corso d'acqua è denominato F.Grande nel suo tratto di monte, F.Delia nel tratto centrale e F.Arena nel tratto finale.

L'asta principale, lunga circa 48 km, si presenta a meandri incassati, con due distinti gradi di maturità evolutiva: uno stadio più maturo nella parte terminale, dopo lo sbarramento,

ed uno stadio meno maturo a monte del Lago della Trinità dove il fondo vallivo non è minimamente calibrato.

L'asta principale

Il bacino del F. Arena s'inserisce tra il bacino del fiume Màzaro e l'area tra il Fiume Arena ed il F. Modione ad Ovest, il bacino del F. Modione ad Est e del Fiume San Bartolomeo ad Nord-Ovest. Ha un'estensione di circa 285 km²; si apre al canale di Sicilia nei pressi dell'abitato di Mazara del Vallo. Il fiume Arena nasce in prossimità di Monte San Giuseppe, presso il comune di Vita, e si sviluppa per circa 48 km. Lungo il suo percorso riceve le acque di molti affluenti tra i quali: il Canalone Grandotto, il Vallone Torello di Corleo, il Torrente Mendola.

Pochi chilometri dopo la confluenza tra il Fiume Grande e il Canale Grandotto, procedendo verso la foce, ha inizio l'invaso artificiale del Lago Trinità dovuto allo sbarramento del Fiume Grande in corrispondenza della diga realizzata in contrada Furone – Timpone Galasi.

1.4. Uso del suolo

L'uso del suolo nel territorio in cui ricadono il bacino del Fiume Arena è stato analizzato, nel suo complesso, utilizzando i dati provenienti dalla carta Corine Land Cover (CLC), fino al III livello, che è stata aggiornata al 2006 nell'ambito dell'iniziativa Fast Track Service on Land Monitoring (FTSP) del programma Global Monitoring for Environment and Security (GMES).



Regione Siciliana

Il quadro vegetazionale del Bacino del Fiume Arena si presenta abbastanza diversificato; si caratterizza per la dominanza nel paesaggio agrario delle aree coltivate a vigneto e a seminativi. Tra le colture arboree si riscontrano anche gli agrumi e l'olivo.

Le aree urbanizzate a tessuto denso, con annesse numerose contrade, interessano interamente il centro abitato del comune di Vita, quasi per intero il centro abitato del comune di Salemi, una parte dei centri abitati dei comuni di Castelvetro e Gibellina, una piccola porzione ad oriente del centro abitato di Mazara del Vallo e una piccola porzione ad occidente del centro abitato del comune di Santa Ninfa; esse occupano un'esigua percentuale del bacino. Per quanto riguarda le zone umide nell'area ricade un grosso invaso artificiale, la "Diga della Trinità", che trae origine dallo sbarramento del Fiume Delia. Pur rappresentando un'esigua percentuale include una grossa fonte di approvvigionamento idrico (18 milioni di m³) per l'intero comprensorio ai fini irrigui. Il paesaggio agrario conquista la percentuale più vasta nel resto del territorio.

Le coltivazioni più diffuse sono attribuibili alle seguenti tipologie colturali:

- **Agrumi.** Si riscontrano su ridotte superficie principalmente nel territorio del comune di Salemi. Si tratta spesso di rigogliosi agrumeti che se ne avvantaggiano dell'abbondanza di acqua per l'irrigazione. La specie che da i migliori risultati è l'arancio varietà "Navelina"; sono presenti anche le varietà "Washington" e "Valencia Late". Meno diffusi sono il clementine (cultivar "Comune", "Monreal" e "Oroval"), i mandarini "Avana" e "Tardivo di Ciaculli" e il limone.
- **Vigneto.** La vite è la coltura "leader" di tutta l'area. La viticoltura è basata prevalentemente sulle uve bianche (Catarratto, Grecanico, Grillo, ecc.), solo negli ultimi anni si sta assistendo ad un maggiore interesse a coltivare le uve nere. Tra le cultivar più rappresentative si annoverano il "Pignatello", il "Nerello Mascalese" e il "Nero d'Avola". Di recente si vanno introducendo anche varietà alloctone che rispondono meglio alle richieste di mercato.
- **Oliveto.** L'olivicoltura, presente a macchia di leopardo in tutta l'area, è principalmente rappresentata da ulivi lungo i confini dei vigneti e dal vigneto-oliveto, tradizionale consociazione della zona. Quest'ultima sta subendo negli ultimi anni delle modifiche; si sta assistendo all'estirpazione di vecchi vigneti consociati e si sta procedendo all'infittimento di vecchi oliveti. Le varietà da olio più diffuse sono la Nocellara del Belice, Giarruffa, Biancolilla, Cerasuola e Ogliarola. Fra le varietà destinate alla produzione di olive da mensa predomina la Nocellara del Belice.
- **Mosaici colturali.** Questa tipologia colturale abbastanza estesa è presente in tutti i comuni, comprende quelle aree in cui le colture caratteristiche della zona si alternano a incolti, case, orti e frutteti familiari, giardini con piante ornamentali e altro in un insieme complesso di superfici non cartografabili singolarmente.
- **Seminativo semplice.** I seminativi (grano spesso posto in rotazione con il melone giallo, carciofo, pomodoro, leguminose da granella e foraggiere varie), presenti a macchia di leopardo in tutta l'area, sono abbastanza diffusi e occupano i terreni a matrice prevalentemente argillosa, ove spesso è difficile irrigare.
- **Incolto produttivo e incolto roccioso.** L'incolto produttivo è presente nelle zone più interne, precisamente in quella delle "sciare"; un tempo terreni coltivati e oggi



abbandonati. L'incolto roccioso interessa le "sciare", terreni mai coltivati, accidentati, con roccia affiorante.

Nell'area sono presenti delle zone protette:

- "Complesso Monti di Santa Ninfa – Gibellina e Grotta di Santa Ninfa" (SIC- sito di interesse comunitario), che ricade per una piccola frazione nel territorio del comune di Santa Ninfa;
- "Sciare di Marsala" (SIC), che ricadono per una piccola parte nel territorio del comune di Mazara del Vallo;

Nelle zone umide si sviluppa una ricca vegetazione tipica della macchia mediterranea, costituita da Lentisco, Terebinto, Serracchio, Palma nana, Quercia calliprina e sugli orli da canneti con Scirpi, Tife e Gigli d'acqua. Di particolare fascino sono le "sciare" (tipiche formazioni calcarenitiche), che nelle varie stagioni si rivestono di tipica vegetazione, Palma nana, Oleastri, Timo, Iris, ecc.

Considerando l'area nel suo complesso, come si evince dal grafico seguente, l'uso prevalente del suolo è rappresentato dalle superfici agricole (94,1%).

Nelle tabella e nelle figura che seguono vengono rappresentate le tipologie dell'uso del suolo e la loro distribuzione percentuale all'interno Bacino del Fiume Arena , ricavate dai dati estrapolati dalla Corine Land Cover (CLC), fino al III livello (2006).

Nella Tabella 1.3 vengono rappresentate le tipologie dell'uso del suolo e la loro distribuzione percentuale all'interno del Bacino del Fiume Arena.

Tabella1.3 - Tipologia di uso del suolo del bacino del Fiume Arena

Tipologia di uso del suolo	%
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	
1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale	
1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	1,06%
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	1,27%
1.2. Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali	
1.2.1. Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	0,03%
1.2.2. Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	
1.2.3. Aree portuali	
1.2.4. Aeroporti	0,36%
1.3. Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e abbandonati	
1.3.1. Aree estrattive	0,002%
1.3.2. Discariche	
1.3.3. Cantieri	
1.4. Zone verdi artificiali non agricole	
1.4.1. Aree verdi urbane	
1.4.2. Aree ricreative e sportive	
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.1. Seminativi	
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	22,00%
2.1.2. Seminativi in aree irrigue	



Regione Siciliana

Tipologia di uso del suolo	%
2.1.3. Risaie	
2.2. Colture permanenti	
2.2.1. Vigneti	55,80%
2.2.2. Frutteti e frutti minori	
2.2.3. Oliveti	7,87%
2.2.4. Arboricoltura da legno	
2.3. Prati stabili (foraggiere permanenti)	
2.3.1. Prati stabili (foraggiere permanenti)	
2.4. Zone agricole eterogenee	
2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti	0,56%
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	3,90%
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	4,01%
2.4.4. Aree agroforestali	
3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI	
3.1. Zone boscate	
3.1.1. Boschi di latifoglie	0,52%
3.1.2. Boschi di conifere	0,53%
3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie	
3.2. Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	0,40%
3.2.2. Brughiere e cespuglieti	
3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla	1,06%
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	0,25%
3.3. Zone aperte con vegetazione rada o assente	
3.3.1. Spiagge, dune e sabbie	
3.3.2. Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	
3.3.3 Aree con vegetazione rada	
3.3.4 Aree percorse da incendi (necessitano di qualificazione di quarto livello)	
3.3.5. Ghiacciai e nevi perenni	
4. ZONE UMIDE	
4.1. Zone umide interne	
4.1.1. Paludi interne	
4.1.2. Torbiere	
4.2. Zone umide marittime	
4.2.1. Paludi salmastre	
4.2.2. Saline	
4.2.3. Zone intertidali	
5. CORPI IDRICI	
5.1. Acque continentali	
5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie	
5.1.2. Bacini d'acqua	0,39%
5.2. Acque marittime	
5.2.1. Lagune	
5.2.2. Estuari	
5.2.3. Mari e oceani	

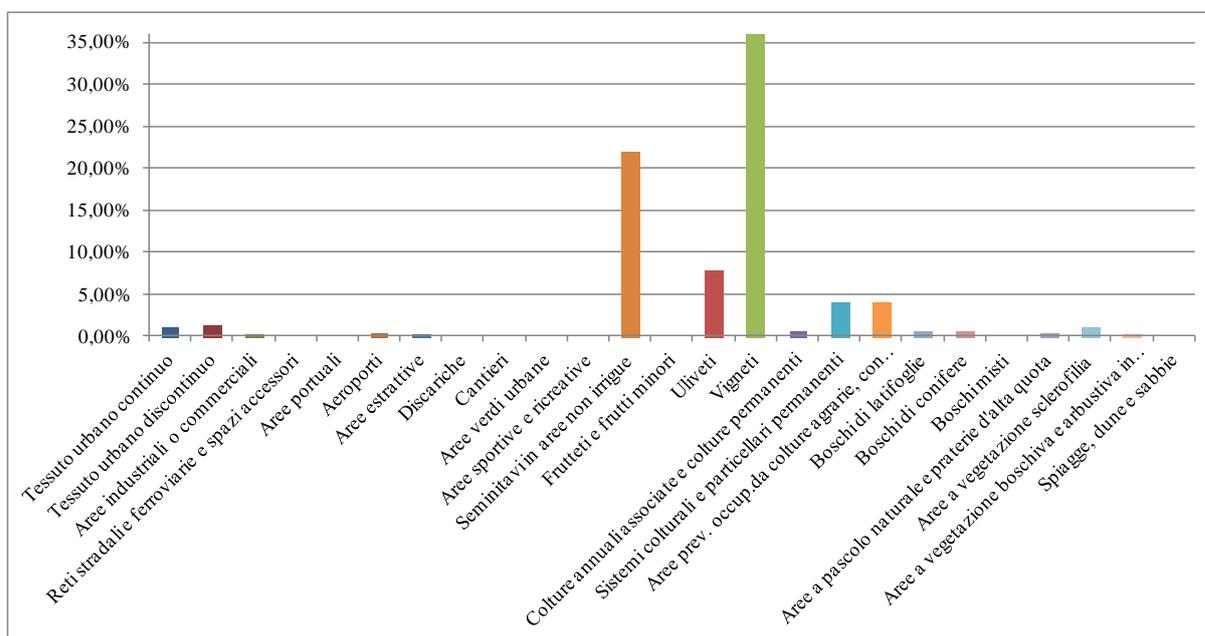


Figura 1-1 – Distribuzione percentuale, rispetto alla superficie complessiva, delle classi di uso del suolo nel bacino del Fiume Arena.

1.5. Cenni di climatologia

Per una caratterizzazione generale del clima nell'area della Sicilia nella quale ricade il bacino idrografico del Fiume Arena sono state considerate le informazioni fornite dall'Atlante Climatologico redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana.

In particolare, sono stati considerati gli elementi climatici temperatura e piovosità registrati presso le stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate all'interno del bacino in esame, riportate in Tabella 1.4:

Tab. 1.4 - Elenco delle stazioni pluviometriche e termo-pluviometriche considerate per ricavare il regime termo-pluviometrico del bacino del F. S. Bartolomeo e delle aree territoriali contigue

STAZIONE	ANNI DI OSSERVAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
				LATITUDINE	LONGITUDINE
CASTELVETRANO	1965-1994	Termo-Pluviometro	190	4173397	303708
GIBELLINA	1965-1994	Pluviometro	410	4183865	320456
MAZARA DEL VALLO	1965-1994	Pluviometro	8	4170466	286542
SALEMI	1965-1994	Pluviometro	430	4187633	307058

1.5.1 Regime termico

Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento ai dati registrati alla stazione termo-pluviometrica di Castelvetro ricadente all'interno del bacino del F. Arena.



Tab 1.5 - Temperatura media mensile e media annua espressa in gradi Celsius (periodo di osservazione: 1965-1994)

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
CALATAFIMI	10,3	8,4	13,3	15,8	19,9	24,5	27,3	25,5	23,1	20,1	15,9	12,4	18,04

La limitata distribuzione delle stazioni termometriche non permette di evidenziare le eventuali variazioni presenti all'interno del bacino. Infatti, prendendo in considerazione i dati termometrici rilevati nel periodo di un trentennio e confrontando i valori relativi alle medie mensili ed annuali, il territorio in esame mostra un andamento termico piuttosto regolare, con valori medi sempre inferiori ai 30 °C ed un valore medio annuo complessivo del bacino di 18,04 °C.

1.5.2 Regime pluviometrico

Per l'analisi delle condizioni pluviometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati nelle quattro stazioni pluviometriche ricadenti all'interno del bacino del F. Arena.

Tab. 1.6 - Piovosità media mensile in mm, per il periodo di osservazione 1965-1994

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
CASTELVETRANO	61	77	59	52	15	3	0	1	40	82	78	79	641
GIBELLINA	75	96	69	70	26	7	0	3	45	80	83	86	707
MAZARA DEL VALLO	57	62	76	63	21	6	0	2	52	72	91	102	552
SALEMI	68	86,5	64	61	20,5	5	0	2	42,5	81	80,5	82,5	674
MEDIA	65,25	80,38	67	61,5	20,63	5,3	0	2	44,88	78,75	83,13	87,38	643,5

Dai dati pluviometrici raccolti è stato possibile evidenziare come la precipitazione media annua dell'intero bacino nel periodo di osservazione trentennale è di 574 mm, le variazioni riscontrate rientrano nell'andamento climatico medio della Sicilia occidentale di tipo temperato-mediterraneo, caratterizzato da un periodo piovoso da Ottobre ad Aprile (80% circa del totale annuo) e minimi stagionali da Giugno ad Agosto, con il mese di Maggio che segna l'inizio del periodo arido, mentre il mese di Ottobre segna l'inizio della stagione piovosa. Le punte minime, in generale, si registrano nel mese di Luglio, mentre le massime precipitazioni si verificano, con qualche eccezione, nel mese di Dicembre.

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

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.



Regione Siciliana

*Piano di Gestione del Rischio
di Alluvioni*
Direttiva 2007/60/CE

Monografia del Bacino Idrografico del Fiume Arena (054)

La correlazione, effettuata con regressione lineare, tra le precipitazioni e l'altitudine si rileva abbastanza regolare, rispettando i principali modelli pluvio-altimetrici.

I venti dominanti nell'area sono orientati prevalentemente da WSW.

Termometria

L'andamento delle temperature mensili presenta una sufficiente regolarità nell'arco dell'anno. Le temperature più basse si registrano nel mese di Gennaio, le più alte ad Agosto e inoltre, sono più alte nelle stazioni più vicine alla costa, che sono in definitiva quelle a quota meno elevata. Ciò costituisce una conferma della validità della correlazione tra temperatura ed altimetria.



Regione Siciliana

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.

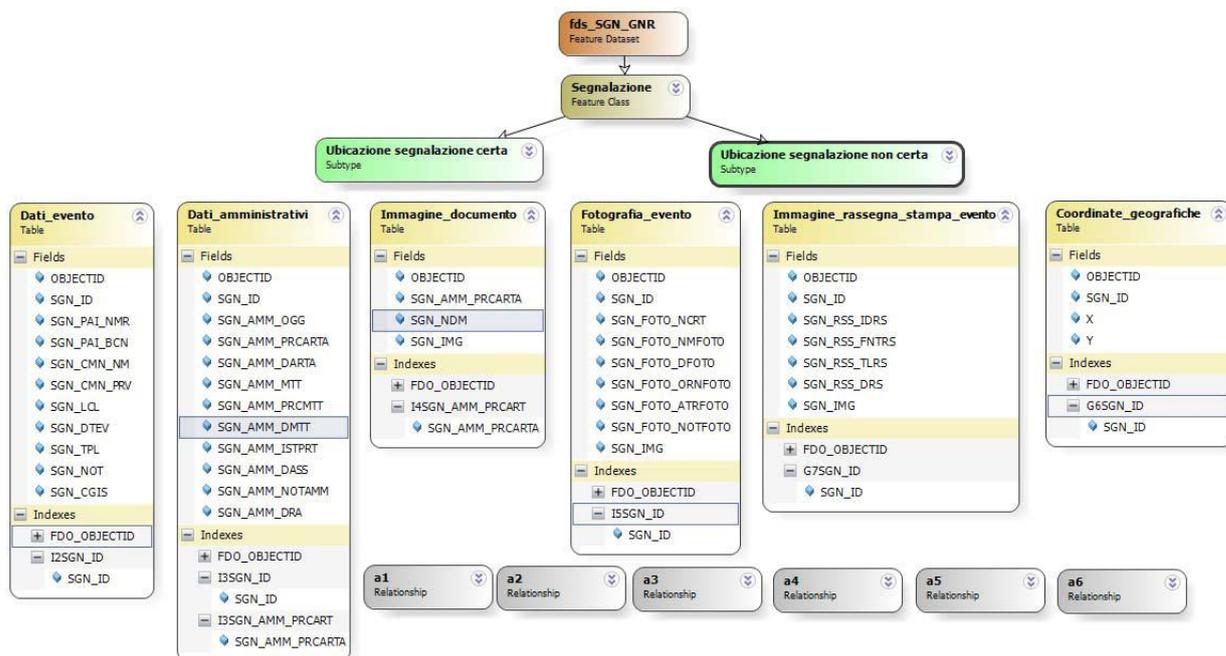
Le suddette aree, oggetto di futuri studi e approfondimenti, sono in parte catalogate nel Censimento dissesti *DB Eventi Sicilia* predisposto dal Servizio 3 /DRA mentre la rimanente parte è costituita dai "siti d'attenzione" e dalle aree classificate a *pericolosità idraulica non derivanti da studi idraulici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

2.1. Catasto eventi DB Eventi Sicilia

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

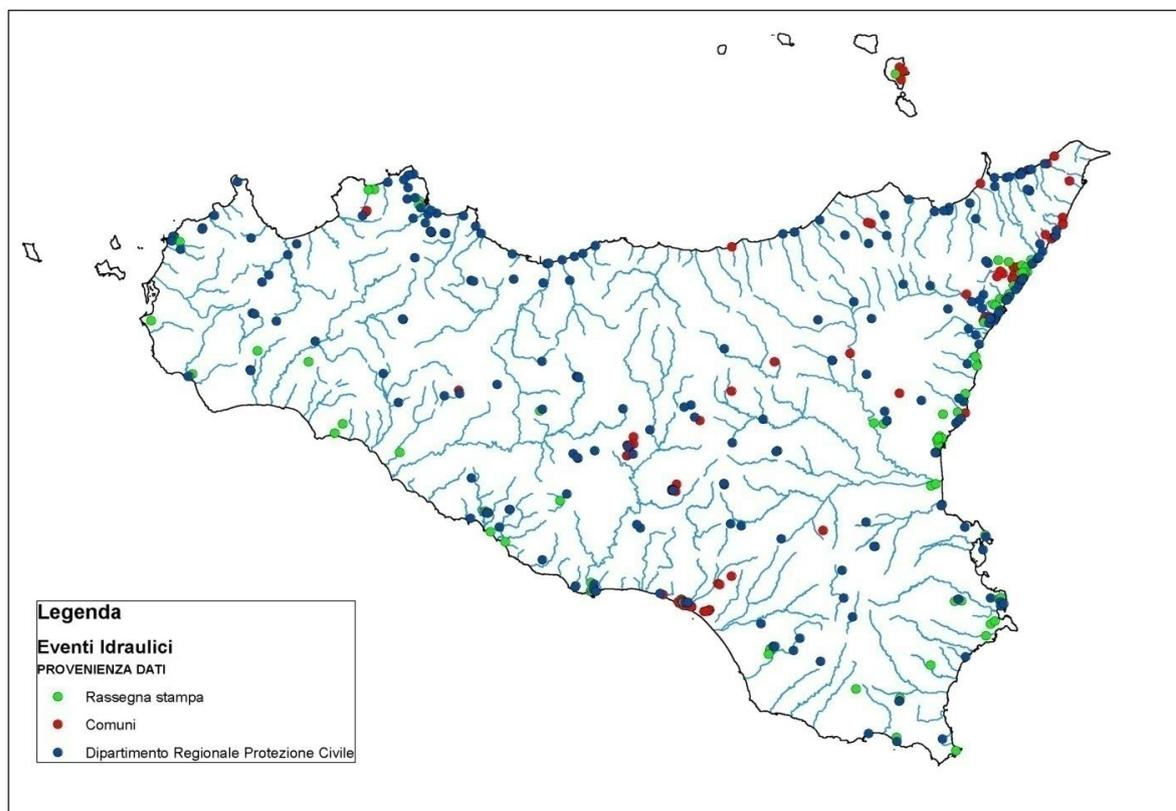
Il catasto degli eventi è stato implementato nell'ambito della realizzazione del Database "DB Eventi Sicilia.gdb". Esso consiste nel censimento dei luoghi storicamente colpiti da eventi idraulici (esondazioni ed alluvionamenti). L'archivio raccoglie informazioni storiche relative agli eventi a partire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

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





Regione Siciliana

Nella Tabella 2.1 sono elencati i dissesti presenti nel censimento DB Eventi Sicilia e ricadenti nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054).

Tab. 2.1 - Dissesti DB Sicilia ricadenti nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054)

Codice Bacino	Bacino idrografico/Area territoriale	Comune	Provincia	Località	Data evento	Tipologia Evento	Note
54	F. Arena	Santa Ninfa	TP	Menta	01/02/10	Nuovo evento/geomorfo logico	L'evento si è verificato all'interno del Demanio Forestale di Castellaccio, nel territorio di Santa Ninfa.
54	F. Arena	Salemi	TP	Statale per Santa Ninfa; Viale valle del Belice	11/12/08	Nuovo evento/idraulico	(Descrizione eventi): Allagamenti - (Principali effetti al suolo): Scantinati allagati e invasi dal fango - (Fonti): Nota n. 5991/SORIS - (Note): - (Richiesta stato di calamità): No - (Attivazione COC): Si
54	F. Arena	Salemi	TP	Tratta Salemi-Gallitello		Nuovo evento/geomorfo logico	Informazione derivante da fonti di stampa.
54	F. Arena	Salemi	TP	Zona Cappuccinelli, varie contrade, viabilità urbana e extraurbana	16/09/09	Nuovo evento/idraulico	(Descrizione eventi): Allagamenti - (Principali effetti al suolo): Auto rimaste impantanate dal fango, distrutti locali del mercato, danni ad edifici pubblici e privati, disagi alla viabilità - (Fonti): Rassegna stampa integrata - (Note): Nota n. 23971
54	F. Arena	Salemi	TP	Via Marsala, 65/67/69/71/73/75 e seguenti.	16/09/09	Riattivazione evento persistente/geomorfo logico	Trattasi di un nubifragio, che ha provocato danni e smottamenti nel territorio comunale, già verificatosi il 28/08/2008!
54	F. Arena	Salemi	TP	Via Marsala. Località Monterosa	28/10/08	Nuovo evento/idraulico	(Descrizione eventi): Allagamenti di strade cittadine in via Marsala, rischio frana in località Monterosa - (Principali effetti al suolo): Disagi alla viabilità e allagamenti scantinati - (Fonti): Brogliaccio SORIS - (Note): - (Richiesta stato di calamità): No
54	F. Arena	Salemi	TP	Centro abitato		Nuovo evento/idraulico	Informazione derivante da fonti di stampa.



Regione Siciliana

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 e studi di dettaglio.

Nel Bacino Idrografico del Fiume Arena (054) non sono state individuate aree in cui livello di pericolosità idraulica è indefinito (“siti di attenzione”).



3. ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO

Il capitolo illustra gli studi, idrologici e idraulici, condotti nell'ambito della redazione del PAI del bacino idrografico del Fiume Arena (054) ritenuti coerenti con le indicazioni dell'art. 6 del D.Lgs 49/2010.

Come anticipato in premessa, l'area per la quale sono stati identificati nel PAI i livelli di pericolosità è stata definita a seguito della redazione di uno studio idraulico condotto con il modello monodimensionale denominato HEC-RAS (*River Analysis System*). Tale studio, come già detto, è stato ritenuto coerente con quanto disposto dal D.Lgs 49/2010.

Di seguito viene, dunque, riportato uno stralcio della relazione di Piano che illustra gli studi condotti per la definizione dei livelli di pericolosità idraulica nell'area anzidetta.

3.1. Analisi Territoriale

Nello studio condotto nell'ambito del P.A.I. vigente l'analisi territoriale del bacino del fiume Arena è stata effettuata utilizzando la cartografia di base CTR a scala 1:10.000 e un ausilio aereofotogrammetrico rappresentato dalle ortofoto IT2000 messe a disposizione del Dipartimento di Urbanistica della Regione Siciliana.

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

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

Gli elementi principali descrittivi del bacino sono stati tratti integralmente dal Censimento dei Corpi Idrici del "Piano Regionale di Risanamento delle Acque".

Il bacino idrografico del fiume Arena ricade nel versante meridionale della Sicilia e si estende, per una superficie di circa 316,45 km² interessando la provincia di Trapani. L'altitudine media del bacino è pari a circa 194 m s.m., la quota massima è circa 713 m s.m. mentre la minima è 0 m s.m.

L'asta principale del fiume ha una lunghezza di circa 39 km e trae origine dai monti S. Giuseppe, Calemici e Pietralunga nel territorio comunale di Vita. Il fiume attraversa i territori comunali di Vita, Salemi, Santa Ninfa, Castelvetro e Mazara del Vallo per poi sfociare nel Mare Mediterraneo. Il corso d'acqua è denominato fiume Grande nel suo tratto di monte, fiume Delia nel tratto centrale e fiume Arena nel tratto finale.

Il bacino del fiume Arena confina ad est con il bacino del fiume Modione e con alcuni bacini minori, ad ovest con il bacino del fiume Mazaro e a nord con i bacini del fiume Freddo e del Birgi.

Lungo il suo percorso il corso d'acqua non riceve affluenti significativi ma solo alcuni torrenti, tra cui il canale Buturro.



All'interno del bacino del fiume Arena, in corrispondenza del tratto centrale denominato Delia, nel 1959 è stato realizzato il serbatoio artificiale Trinità. Il bacino imbrifero sotteso dalla sezione di sbarramento è pari a circa 200 km² mentre la capacità utile di progetto dell'invaso è di 17,5 Mm³. Poiché non è stata attuata alcuna opera di sistemazione idraulico-forestale del bacino di alimentazione si è avuto un rapido interrimento del serbatoio che ha portato, già nel 1971, la capacità utile del serbatoio a circa 14 Mm³.

L'asta fluviale risulta interessata da opere di sistemazione idraulica presenti nel tratto terminale a valle dell'attraversamento della ferrovia Palermo-Trapani in prossimità della località Bivio Gilletto. Gli interventi sono in parte realizzati ed in parte in fase di completamento e sono ad opera del Consorzio di Bonifica Trapani 1.

I principali attraversamenti lungo l'asta fluviale sono costituiti da viadotti e ponti ferroviari il cui intradosso si trova generalmente ad una quota elevata rispetto all'alveo fluviale.

Dalle informazioni acquisite sulle aree storicamente inondate, dall'analisi di quelle potenzialmente inondabili e dall'analisi territoriale si sono localizzate le aree in cui è necessario eseguire specifiche verifiche idrauliche.

3.2. Studi Idraulici e Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili

La redazione dello studio idraulico è finalizzata a verificare la sufficienza idraulica delle sezioni dei corsi d'acqua oggetto di studio relativamente alle portate di piena determinate dagli studi idrologici descritti, senza dar luogo ad esondazioni.

Dall'analisi delle situazioni critiche presenti nel territorio, condotta sulla base delle segnalazioni e degli studi reperiti, il tratto di fiume ritenuto potenzialmente soggetto a rischio di esondazione è il tratto terminale immediatamente a valle dell'attraversamento ferroviario PA-TP, in località Bivio Gilletto,

Come tutti i fiumi della zona limitrofa, anche il fiume Arena è soggetto al fenomeno noto come "marobbio", una ritmica oscillazione della superficie marina imputabile a particolari condizioni meteo-climatiche nel Canale di Sicilia che all'interno delle foci si amplificano producendo una corrente a senso alternato con un periodo di oscillazione variabile tra i 10 ed i 20 minuti. Queste correnti tumultuose causano il sollevamento dei livelli idrici lungo il tratto terminale dell'asta fluviale e il fenomeno si amplifica in occorrenza delle piene fluviali. Tale circostanza, oltre alla presenza degli elementi a rischio anzidetti, ha confermato la necessità di procedere alla redazione dello studio idraulico del tratto individuato, le cui caratteristiche sono riassunte nella tabella seguente.

La verifica idraulica condotta sul tratto fluviale descritto nei paragrafi precedenti.

I valori delle portate al colmo di piena utilizzati sono quelli riportati in tabella 3.2.

Tabella 3.2 (Tab. 4.10 Relazione del PAI 054) - Valori delle portate al colmo di piena (Q_t), per fissati tempi di ritorno, in corrispondenza delle sezioni, di chiusura utilizzate per il calcolo idraulico

Sezione di Calcolo	Superficie Drenata [km ²]	$Q_{t=50}$ [m ³ /s]	$Q_{t=100}$ [m ³ /s]	$Q_{t=300}$ [m ³ /s]
Tratto terminale	333,54	524,19	623,20	787,71



Per la simulazione idraulica è stato applicato il modello monodimensionale HEC-RAS nell'ipotesi di regime di moto permanente e corrente lenta (subcritical).. Tale assunzione comporta, talvolta, l'approssimazione del risultato nei casi in cui all'esterno dell'alveo di un corso d'acqua si abbiano vaste aree pressoché pianeggianti. Nello studio condotto nel PAI si è scelto di mantenere la soluzione fornita dal modello di calcolo, individuando l'area di inondazione mediante la semplice intersezione della superficie liquida che si determina nell'alveo centrale del corso d'acqua, con le curve di livello dell'area interessata. In tale situazione non si è dunque tenuto conto dei possibili effetti di laminazione della portata esondata, rallentata e/o trattenuta nell'area circostante l'alveo, e dell'effetto di riduzione della stessa a causa dello sfioro che si verifica in alcune sezioni. Tuttavia tale risultato può senz'altro essere accettato, a vantaggio della di sicurezza, come limite superiore degli eventi di esondazione con tempo di ritorno pari a 50, 100 e 300 anni.

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

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

4. ANALISI DEGLI ELEMENTI ESPOSTI AL RISCHIO IDRAULICO

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

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

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

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

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

dove si è indicato con:



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

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

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

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

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

5. ANALISI DEGLI ELEMENTI ESPOSTI AL RISCHIO IDRAULICO PER Tr50

Di seguito si forniscono le informazioni sugli elementi a rischio interessati dalle aree di pericolosità in funzione del tempo di ritorno Tr50.

5.1. Elementi a rischio per Tr=50 anni – Foce del Fiume Arena

5.1.1 Centro abitato

L'area potenzialmente inondabile individuata in prossimità della foce del fiume Arena ricade all'interno del centro abitato di Mazara del Vallo. Sull'area in esame insistono un campeggio (in prossimità della foce in destra idraulica) e l'impianto di depurazione comunale (a valle dell'attraversamento ferroviario, in sinistra idraulica).

5.1.2 Autostrade, strade statali e viabilità secondaria

Nell'areale di pericolosità individuato non insistono tratti stradali di primaria importanza. Sono potenzialmente interessate dall'esondazione la strada di accesso al campeggio e quella di accesso all'impianto di depurazione.

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella tabella 5.1.

Tab. 5.1 – Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 50 anni – Foce Fiume Arena

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI/ALTRE INFORMAZIONI
CENTRO ABITATO	Mazara del Vallo	si	49
IMPIANTI DEPURAZIONE		si	Impianto di C/da Bocca Arena 19TP00G0012DE002



Regione Siciliana

5.1.3 Tipologie di uso del suolo interessate dall'areale di pericolosità $Tr = 50$ anni – Foce Fiume Arena

Un'ulteriore analisi sugli elementi presenti all'interno dell'areale di pericolosità individuato è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo utilizzando la cartografia Corine Land Cover fino al III livello. Nella tabella 5.2 sono stati riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo presenti dall'areale di pericolosità idraulica relativo al tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tab. 5.2 - Estensione tipologia di uso del suolo interessata dall'area potenzialmente esondabile per $Tr = 50$ anni – Foce Fiume Arena

Tipologia di uso del suolo	Estensione area potenzialmente allagata [ha]
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	
1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale	
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	2,76
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.2. Colture permanenti	
2.4. Zone agricole eterogenee	
2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti	
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	2,09

6. ANALISI DEGLI ELEMENTI ESPOSTI AL RISCHIO IDRAULICO PER $Tr100$

Di seguito si forniscono le informazioni sugli elementi a rischio interessati dall'area di pericolosità e aree di pericolosità in funzione del tempo di ritorno $Tr100$.

6.1. Elementi a rischio per $Tr=100$ anni – Foce del Fiume Arena

6.1.1 Centro abitato

L'area potenzialmente inondabile individuata in prossimità della foce del fiume Arena ricade all'interno del centro abitato di Mazara del Vallo. Sull'area in esame insistono un campeggio (in prossimità della foce in destra idraulica) e l'impianto di depurazione comunale (a valle dell'attraversamento ferroviario, in sinistra idraulica).

6.1.2 Autostrade, strade statali e viabilità secondaria

Nell'areale di pericolosità individuato non insistono tratti stradali di primaria importanza. Sono potenzialmente interessate dall'esondazione la strada di accesso al campeggio e quella di accesso all'impianto di depurazione.



Regione Siciliana

Tab. 6.1 – Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per $Tr= 100$ anni – Foce Fiume Arena

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI/ALTRE INFORMAZIONI
CENTRO ABITATO	Mazara del Vallo	si	50
IMPIANTI DEPURAZIONE		si	Impianto di C/da Bocca Arena 19TP00G0012DE002

6.1.3 Tipologie di uso del suolo interessate dall'areale di pericolosità $Tr = 100$ anni – Foce Fiume Arena

Un'ulteriore analisi sugli elementi presenti all'interno dell'areale di pericolosità individuato è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo utilizzando la cartografia Corine Land Cover fino al III livello. Nella tabella 6.2 sono stati riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo presenti dall'areale di pericolosità idraulica relativo al tempo di ritorno pari a 100 anni.

Tab. 6.2 - Estensione tipologia di uso del suolo interessata dall'area potenzialmente esondabile per $Tr = 100$ anni – Foce Fiume Arena

Tipologia di uso del suolo	Estensione area potenzialmente allagata [ha]
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	
1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale	
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	2,81
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.2. Colture permanenti	
2.2.1. Vigneti	23,86
2.4. Zone agricole eterogenee	
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	2,13

7. ANALISI DEGLI ELEMENTI ESPOSTI AL RISCHIO IDRAULICO PER $Tr300$

Di seguito si forniscono le informazioni sugli elementi a rischio interessati dall'area di pericolosità e aree di pericolosità in funzione del tempo di ritorno $Tr300$.

7.1. Elementi a rischio per $Tr=300$ anni – Foce del Fiume Arena

7.1.1 Centro abitato

L'area potenzialmente inondabile individuata in prossimità della foce del fiume Arena ricade all'interno del centro abitato di Mazara del Vallo. Sull'area in esame insistono un campeggio (in prossimità della foce in destra idraulica) e l'impianto di depurazione comunale (a valle dell'attraversamento ferroviario, in sinistra idraulica).



Regione Siciliana

Tab. 7.1 – Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per $Tr = 300$ anni – Foce Fiume Arena

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	DENOMINAZIONE	COINVOLTO/	NUMERO ABITANTI/ALTRE INFORMAZIONI
		(SI/NO)	
CENTRO ABITATO	Mazara del Vallo	si	50
IMPIANTI DEPURAZIONE		si	Impianto di C/da Bocca Arena 19TP00G0012DE002

7.1.2 *Tipologie di uso del suolo interessate dall'areale di pericolosità $Tr = 300$ anni – Foce Fiume Arena*

Un'ulteriore analisi sugli elementi presenti all'interno dell'areale di pericolosità individuato è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo utilizzando la cartografia Corine Land Cover fino al III livello. Nella tabella 7.2 sono stati riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo presenti dall'areale di pericolosità idraulica relativo al tempo di ritorno pari a 300 anni.

Tab. 7.2 - Estensione tipologia di uso del suolo interessata dall'area potenzialmente esondabile per $Tr = 300$ anni – Foce Fiume Arena

Tipologia di uso del suolo	Estensione area potenzialmente allagata [ha]
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	
1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale	
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	2,81
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.2. Colture permanenti	
2.2.1. Vigneti	24,14
2.4. Zone agricole eterogenee	
2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti	
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	2,17



Regione Siciliana

8. ANALISI ECONOMICA DEL DANNO ATTESO

Per la valutazione del danno causato dalle esondazioni relative ai tre tempi di ritorno, è stata utilizzata la metodologia semplificata, descritta in dettaglio nell'allegato della Relazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni "I costi e i benefici (Valutazione del danno atteso e analisi economiche)", e che prende spunto dai risultati della ricerca condotta a livello dal Joint Research Center della CE.

In particolare, per quanto riguarda l'Italia, la stima dei danni da inondazione agli edifici residenziali mostra il valore più alto tra tutte le categorie, raggiungendo il costo di 618 €/m², mentre i danni ai settori del commercio e dell'industria sono stati stimati pari a 511 e 440 €/m² rispettivamente e, infine, i danni agli altri settori, come i trasporti (strade) e l'agricoltura ammontano rispettivamente a 20 e 0,63 €/m². Al fine di quantificare i diversi usi del suolo, utilizzando la classificazione al 3° livello di CORINE-Land Cover (CLC), sono state considerate le due seguenti ipotesi:

- poiché il CLC non distingue tra aree industriali e commerciali, è stata applicata la media dei rispettivi valori di costo al metro quadrato (475,5 €/m²);
- nelle aree urbane discontinue è stato applicato il 50% del valore del danno riferito alle aree urbane continue (309 €/m²), a causa della loro bassa densità;

Pertanto, moltiplicando i valori di danno massimo al metro quadrato (di ciascuna categoria) per le corrispondenti superfici, interessate dalle inondazioni, classificate attraverso CORINE Land Cover, sono stati ottenuti i seguenti valori di danno complessivo per ciascun livello di pericolosità del PAI.

Tab. 8.1 – Valutazione del danno nell'area potenzialmente esondabile per Tr = 50; 100 e 300 anni – Foce del Fiume Arena

Classe CLC		Danno [€/m ²]	AREA_P3 [m ²]	Danno_P3 [€]	AREA_P2 [m ²]	Danno_P2 [€]	AREA_P1 [m ²]	Danno_P1 [€]
1.1.2	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	309	27.584	8.523.555	28.062	8.671.276	28.062	8.671.276
2.2.1	Vigneti	0,63	237.107	149.378	238.619	150.330	241.421	152.095
2.4.2	Sistemi colturali e particellari complessi	0,63	20.878	13.153	21.279	13.406	21.662	13.647
Totale			285.569	8.686.085	287.961	8.835.012	291.146	8.837.018

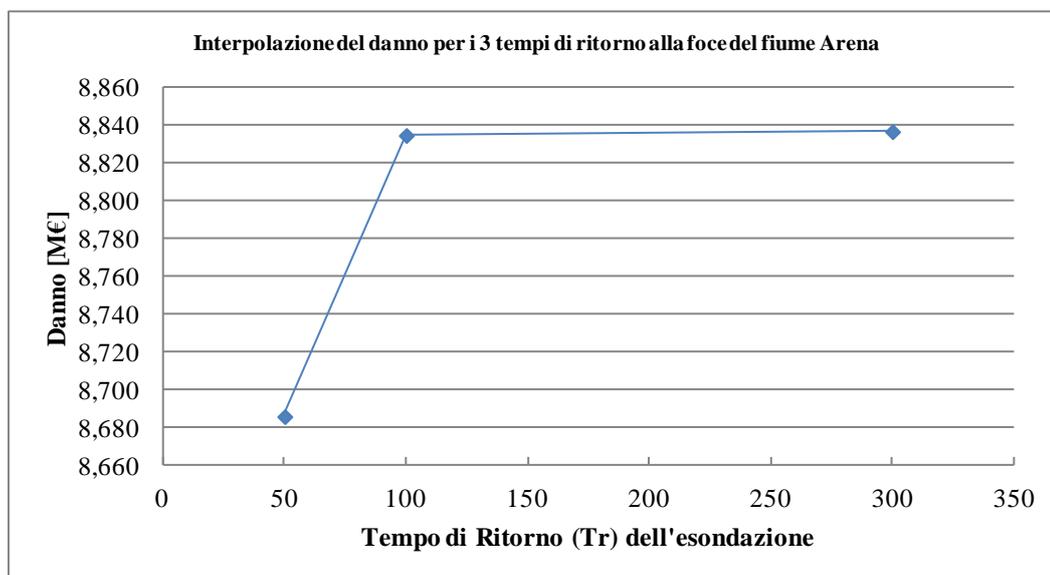


Figura 8.1 - Valutazione del danno nell'area potenzialmente esondabile per $Tr = 50$; 100 e 300 anni - Foce del Fiume Arena

A completamento delle suddette analisi, è stata eseguita la stima dell'EAD (Expected Annual Damage) ossia il “danno annuale atteso” (area sottesa dalla curva “danno-frequenza di superamento”) per la cui definizione si rimanda al relativo paragrafo dell'analisi costi-benefici dell'allegato della Relazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni “*I costi e i benefici (Valutazione del danno atteso e analisi economiche)*”.

Tab. 8.2 – Valutazione del danno annuale atteso nell'area potenzialmente esondabile – Foce del Fiume Arena

Pericolosità PAI	Tr [anni]	Probabilità [1/anni]	Danno	EAD
			[€]	[€/anno]
P3	50	0,02	8.686.085,29	-
P2	100	0,01	8.835.011,80	87.605
P1	300	0,003	8.837.018,38	58.907
Totale (EAD)				146.512



Regione Siciliana

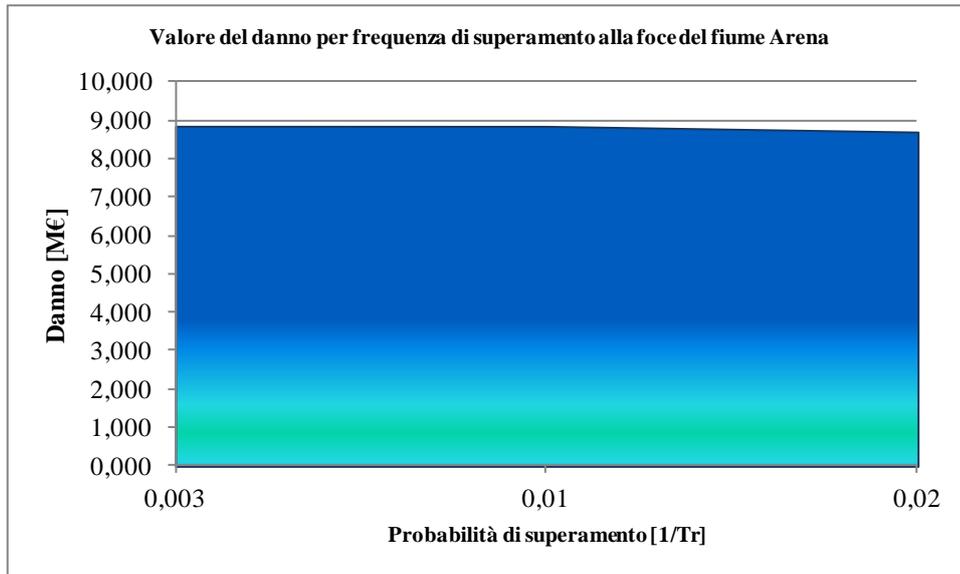


Figura 8.2 - Valutazione del danno del danno per frequenza di superamento alla Foce del Fiume Arena

Tale stima del danno atteso (EAD) può interpretarsi come valore costante di una rateizzazione annua del danno, che si prevede possa verificarsi in futuro, e permette quindi di valutare il beneficio netto conseguente ad un determinato progetto di mitigazione del danno stesso. Esso, pertanto, sarà utilizzato nelle valutazioni economiche dei progetti di mitigazione del rischio idraulico nel bacino idrografico del Fiume Arena (054).



Regione Siciliana

9. LE MISURE DI PIANO

La definizione delle misure di piano deriva dall'analisi effettuata e dagli obiettivi di piano stabiliti e dai 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 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 presente Piano considerando i loro effetti per la definizione delle ulteriori misure interventi di protezione

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.



Regione Siciliana

Tab. 9.1 - Misure di prevenzione

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



Regione Siciliana

Tab. 9.2 - Misure di protezione

Funzione	misure	azioni	Tipologia
Protezione	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 9.3 - Misure di preparazione e di protezione civile

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