

REPUBBLICA ITALIANA



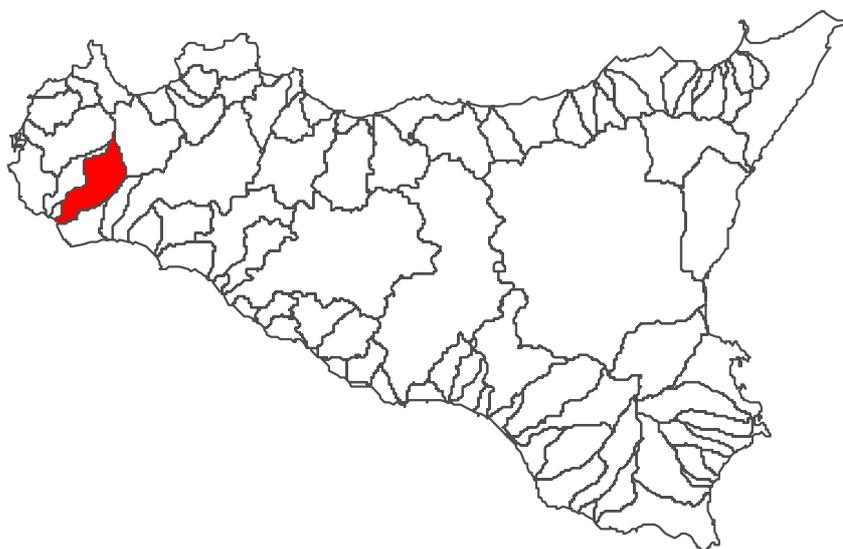
Regione Siciliana  
Assessorato Territorio e Ambiente

DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE  
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

# **Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)**

(ART.1 D.L. 180/98 CONVERTITO CON MODIFICHE CON LA L.267/98 E SS.MM.II.)

## **Bacino Idrografico del Fiume Arena (054)**



---

**Relazione**

Anno 2006

## BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME ARENA (054)

### REGIONE SICILIANA



**IL PRESIDENTE**  
**On. Salvatore Cuffaro**

**ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE**  
**Assessore Avv. Rossana Interlandi**

**DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE**  
**Dirigente Generale Avv. Giovanni Lo Bue**

**SERVIZIO ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO**  
**Dirigente Responsabile Dott. Giovanni Arnone**

**UNITA' OPERATIVA PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO**  
**Dirigente Dott. Tiziana Lucchesi**

#### **Coordinamento e revisione finale**

Dott. G. Arnone - Dirigente Responsabile del Servizio 4 - "Assetto del territorio e difesa del suolo"  
Dott. T. Lucchesi - Dirigente - U.O.S 4.1 "Piano per l'assetto idrogeologico"

#### **Consulenza**

Dipartimento di Ingegneria Idraulica ed Applicazioni Ambientali dell'Università degli Studi di Palermo – Direttore: Prof. Ing. M. Santoro  
Coordinatore: Prof. G. La Loggia  
Collaboratori: Ing G. Aronica - Ing A. Candela – Ing. N. Carruba – Ing. G. Ciruolo - Ing. C. Nasello - Ing. V. Noto.

#### **Redazione**

***Geomorfologia:***  
Dott. Geol. E. Arini  
Dott. Geol. Massimo Cali  
Dott. Geol. A. Madonia

***Idraulica:***  
Ing. C. Corrao

***Elaborazione grafica:***  
Dott. Geol. E. Arini  
Ing. C. Corrao  
Arch. M.L. Galvano

***Censimento dati e programmazione  
interventi:***  
Dott. Geol. E. Arini  
Dott. Geol. A. Madonia  
Ing. C. Corrao

***Uso del suolo:***  
Dott. Agr. Piero Catena



## INDICE

<b>SCHEDA TECNICA DI IDENTIFICAZIONE .....</b>	<b>1</b>
<b>QUADRO DI SINTESI DELLO STATO DEL DISSESTO .....</b>	<b>2</b>
<b>QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO .....</b>	<b>3</b>
<b>1 AMBIENTE FISICO .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Inquadramento geografico .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 Morfologia .....</b>	<b>8</b>
<b>1.3 Idrografia.....</b>	<b>9</b>
<b>1.4 Uso del Suolo .....</b>	<b>10</b>
<b>1.5 Cenni di climatologia .....</b>	<b>14</b>
<b>1.6 Inquadramento geologico.....</b>	<b>16</b>
1.6.1 Assetto geologico-strutturale .....	16
1.6.2 Caratteristiche litologiche .....	18
<b>1.7 Geomorfologia .....</b>	<b>26</b>
1.7.1 Assetto geomorfologico dei versanti .....	27
1.7.2 Dinamica dei versanti .....	27
<b>1.8 Cenni di idrogeologia.....</b>	<b>30</b>
<b>2 ANALISI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>33</b>
<b>2.1 Metodologia operativa.....</b>	<b>33</b>



<b>2.2</b>	<b>Stato delle conoscenze.....</b>	<b>34</b>
<b>2.3</b>	<b>Frane storiche.....</b>	<b>36</b>
<b>2.4</b>	<b>Stato del dissesto .....</b>	<b>36</b>
2.4.1	Analisi dell'intero Bacino Idrografico .....	37
2.4.2	Analisi dei territori distinti per comune .....	40
	<i>Comune di Calatafimi .....</i>	<i>40</i>
	<i>Comune di Castelvetro .....</i>	<i>41</i>
	<i>Comune di Campobello di Mazara .....</i>	<i>43</i>
	<i>Comune di Gibellina .....</i>	<i>44</i>
	<i>Comune di Mazara del Vallo .....</i>	<i>44</i>
	<i>Comune di Salemi .....</i>	<i>46</i>
	<i>Comune di Santa Ninfa .....</i>	<i>49</i>
	<i>Comune di Vita .....</i>	<i>51</i>
<b>2.5</b>	<b>Valutazione della pericolosità ed individuazione delle aree a rischio .....</b>	<b>53</b>
2.5.1	Analisi dell'intero Bacino Idrografico .....	53
2.5.2	Analisi dei territori distinti per comune .....	57
	<i>Comune di Calatafimi .....</i>	<i>57</i>
	<i>Comune di Castelvetro .....</i>	<i>57</i>
	<i>Comune di Campobello di Mazara .....</i>	<i>57</i>
	<i>Comune di Gibellina .....</i>	<i>57</i>
	<i>Comune di Mazara del Vallo .....</i>	<i>58</i>
	<i>Comune di Salemi .....</i>	<i>58</i>
	<i>Comune di Santa Ninfa .....</i>	<i>58</i>
	<i>Comune di Vita .....</i>	<i>59</i>
<b>3</b>	<b>PIANO DEGLI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO.....</b>	<b>60</b>
<b>3.1</b>	<b>Stato della progettazione proposta dagli Enti Locali.....</b>	<b>61</b>
<b>3.2</b>	<b>Elenco dei rischi elevati e molto elevati e interventi programmati .....</b>	<b>63</b>
<b>3.3</b>	<b>Fabbisogno progettuale e fabbisogno finanziario di massima.....</b>	<b>64</b>
<b>4</b>	<b>ANALISI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO .....</b>	<b>66</b>
<b>4.1</b>	<b>Metodologia operativa .....</b>	<b>66</b>
<b>4.2</b>	<b>Scelta delle aree potenzialmente inondabili.....</b>	<b>67</b>
4.2.1	Analisi storico-inventariale .....	67
	<i>Studi e segnalazioni .....</i>	<i>67</i>
	<i>Studio degli effetti delle onde di piena conseguenti a manovre degli organi di scarico e all'ipotetico collasso dello sbarramento Trinità sul fiume Arena</i>	<i>69</i>
4.2.2	Analisi territoriale .....	71



<b>4.3</b>	<b>Studio idrologico .....</b>	<b>72</b>
<b>4.4</b>	<b>Studio idraulico .....</b>	<b>81</b>
4.4.1	Rilievi e cartografia.....	84
4.4.2	Caratteristiche fisiche e idrauliche dell'alveo.....	84
4.4.3	Opere principali presenti nel corso d'acqua.....	86
	<i>Opere di sistemazione idraulica .....</i>	<i>86</i>
4.4.4	Verifica idraulica .....	87
<b>4.5</b>	<b>Perimetrazione delle aree potenzialmente inondabili.....</b>	<b>88</b>
<b>4.6</b>	<b>Perimetrazione degli elementi a rischio all'interno delle aree potenzialmente inondabili .....</b>	<b>90</b>
<b>4.7</b>	<b>Perimetrazione delle aree a rischio idraulico .....</b>	<b>91</b>
<b>5</b>	<b>PIANO DEGLI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO .....</b>	<b>93</b>
5.1	Stato della progettazione proposta dagli Enti Locali.....	95
5.2	Elenco dei rischi elevati e molto elevati e interventi programmati .....	96
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>98</b>
	<b>APPENDICE A – Ietogrammi e deflussi di piena.....</b>	<b>102</b>
	<b>APPENDICE B – Risultati delle verifiche idrauliche.....</b>	<b>107</b>
	<b>ELENCO DEI DISSESTI CON RELATIVO LIVELLO DI PERICOLOSITA' E RISCHIO .....</b>	<b>128</b>
<b>ALLEGATI</b>		
<b>Cartografia</b>		
Carte tematiche in scala 1:50.000		
	<i>Carta dell'uso del suolo (N. 1 tavola)</i>	
	<i>Carta litologica (N. 1 tavola)</i>	
Carte tematiche in scala 1:10.000		
	<i>Carta dei dissesti (N. 17 tavole)</i>	
	<i>Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico (N. 17 tavole)</i>	
	<i>Carta della pericolosità idraulica (N. 1 tavola - Tav. n° 16)</i>	
	<i>Carta del rischio idraulico (N. 2 tavole – Tav n° 5-16)</i>	
	<i>Carta delle aree di esondazione per manovre di scaricoe ipotetico collasso della diga Trinità (N. 5 tavole – Tav. n° 13-14-15-16-17)</i>	



## SCHEDE TECNICHE DI IDENTIFICAZIONE

<b>BACINO</b>	<b>FIUME ARENA</b>	<b>Numero</b>	054
<b>Provincia</b>	Trapani		
<b>Versante</b>	Meridionale		
<b>Recapito dei corsi d'acqua</b>	Mar Mediterraneo		
<b>Lunghezza dell'asta principale</b>	48 Km		
<b>Altitudine</b>	<b>massima</b>	713 m s.l.m.	
	<b>minima</b>	0 m s.l.m.	
<b>Superficie totale dell'area</b>	316 km <sup>2</sup>		
<b>Affluenti</b>	T.te Mendola, T.te Giardinazzo, T.te Gazzera, T.te San Giovanni, T.te Grandotto, T.te Torello di Corleo		
<b>Serbatoi ricadenti nel bacino</b>	Invaso della Trinità - Lago Preola - Gorghi Tondi		
<b>Utilizzazione prevalente del suolo</b>	Vigneto (55,42 %), Legnose agrarie miste (14,64 %)		
<b>Territori comunali</b>	Calatafimi, Campobello di Mazara, Castelvetrano, Gibellina, Mazara del Vallo, Santa Ninfa, Salemi, Vita.		
<b>Centri abitati</b>	Castelvetrano, Gibellina, Mazara del Vallo, Salemi, Vita.		



## QUADRO DI SINTESI DELLO STATO DEL DISSESTO

DATI DI SINTESI PER COMUNE	Numero di dissesti	Area in dissesto	Area ricadente nel Bacino	Indice di Franosità
	N.	A <sub>d</sub> [Ha]	A <sub>tot</sub> [Ha]	$(I_f = A_d / A_{tot} \times 100)$ [%]
Calatafimi	1	0,91	139,45	0,65
Campobello di Mazara	0	0,00	179,00	0,00
Castelvetrano	13	48,43	5.771,79	0,84
Gibellina	0	0,00	111,01	0,00
Mazara del Vallo	11	11,97	10.473,45	0,11
Salemi	38	68,53	10.342,25	0,66
Santa Ninfa	16	60,11	4.034,14	1,49
Vita	6	10,88	570,07	1,91
<b>TOTALE</b>	<b>85</b>	<b>200,83</b>	<b>31.621</b>	<b>0,64</b>



## QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO

DATI DI SINTESI PER COMUNE	PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA										TOTALE	
	P4		P3		P2		P1		P0			
	N.	A <sub>P4</sub> [Ha]	N.	A <sub>P3</sub> [Ha]	N.	A <sub>P2</sub> [Ha]	N.	A <sub>P1</sub> [Ha]	N.	A <sub>P0</sub> [Ha]	N.	A <sub>P</sub> [Ha]
Calatafimi	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,91	0	0,00	1	0,91
Castelvetrano	0	0,00	2	0,82	7	46,04	4	2,22	0	0,00	13	49,08
Campobello di Mazara	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Gibellina	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Mazara del Vallo	0	0,00	4	1,75	3	8,80	4	2,55	0	0,00	11	13,10
Salemi	2	8,87	13	24,82	13	52,77	9	4,19	1	4,77	38	95,41
Santa Ninfa	0	0,00	5	38,75	7	22,41	4	11,02	0	0,00	16	72,18
Vita	0	0,00	0	0,00	1	7,59	5	3,29	0	0,00	6	10,87
<b>TOTALE</b>	<b>2</b>	<b>8,87</b>	<b>24</b>	<b>66,14</b>	<b>31</b>	<b>137,61</b>	<b>27</b>	<b>24,18</b>	<b>1</b>	<b>4,77</b>	<b>85</b>	<b>241,56</b>

DATI DI SINTESI PER COMUNE	RISCHIO GEOMORFOLOGICO						TOTALE			
	R4		R3		R2				R1	
	N.	A <sub>R4</sub> [Ha]	N.	A <sub>R3</sub> [Ha]	N.	A <sub>R2</sub> [Ha]	N.	A <sub>R1</sub> [Ha]	N.	A <sub>R</sub> [Ha]
Calatafimi	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Castelvetrano	0	0,00	0	0,00	4	0,08	1	0,07	5	0,15
Campobello di Mazara	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Gibellina	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Mazara del Vallo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Salemi	17	1,40	3	0,18	6	0,12	9	0,41	35	2,11
Santa Ninfa	0	0,00	3	0,93	3	0,67	4	0,11	10	1,70
Vita	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	0,02	2	0,02
<b>TOTALE</b>	<b>17</b>	<b>1,40</b>	<b>6</b>	<b>1,11</b>	<b>13</b>	<b>0,87</b>	<b>16</b>	<b>0,60</b>	<b>52</b>	<b>3,99</b>



## QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO IDRAULICO

DATI DI SINTESI		PERICOLOSITA'									
		Siti d'Attenzione		P3		P2		P1		TOTALE	
Province		N.	A <sub>Att.</sub> [Ha]	N.	A <sub>P3</sub> [Ha]	N.	A <sub>P2</sub> [Ha]	N.	A <sub>P1</sub> [Ha]	N.	A <sub>P</sub> [Ha]
TRAPANI				1	28,68	1	28,92	1	29,24	3	84,84

DATI DI SINTESI		RISCHIO						TOTALE			
		R4	R3	R2	R1	TOTALE					
Province		N.	A <sub>R4</sub> [Ha]	N.	A <sub>R3</sub> [Ha]	N.	A <sub>R2</sub> [Ha]	N.	A <sub>R1</sub> [Ha]	N.	A <sub>R</sub> [Ha]
TRAPANI		1	32,16			2	5,65			3	37,81



## QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO DISTINTI PER TERRITORIO COMUNALE

DATI DI SINTESI	PERICOLOSITA'									
	Siti d'Attenzione		P3		P2		P1		TOTALE	
	N.	A <sub>Att.</sub> [Ha]	N.	A <sub>P3</sub> [Ha]	N.	A <sub>P2</sub> [Ha]	N.	A <sub>P1</sub> [Ha]	N.	A <sub>P</sub> [Ha]
Campobello di Mazara										
Castelvetrano										
Calatafimi										
Gibellina										
Mazara del Vallo			1	28,68	1	28,92	1	29,24	3	84,84
Partanna										
Salemi										
Santa Ninfa										
Vita										
<b>Totale</b>			<b>1</b>	<b>28,68</b>	<b>1</b>	<b>28,92</b>	<b>1</b>	<b>29,24</b>	<b>3</b>	<b>84,84</b>

DATI DI SINTESI	RISCHIO									
	R4		R3		R2		R1		TOTALE	
	N.	A <sub>R4</sub> [Ha]	N.	A <sub>R3</sub> [Ha]	N.	A <sub>R2</sub> [Ha]	N.	A <sub>R1</sub> [Ha]	N.	A <sub>R</sub> [Ha]
Campobello di Mazara										
Castelvetrano										
Calatafimi										
Gibellina	1	32,16							1	32,16
Mazara del Vallo					2	5,65			2	5,65
Partanna										
Salemi										
Santa Ninfa										
Vita										
<b>Totale</b>	<b>1</b>	<b>32,16</b>			<b>2</b>	<b>5,65</b>			<b>3</b>	<b>37,81</b>

Comuni



# Capitolo 1

## AMBIENTE FISICO

### 1.1 Inquadramento geografico

Il bacino idrografico del Fiume Arena è localizzato nella porzione occidentale della Sicilia settentrionale ed occupa una superficie complessiva di 316 km<sup>2</sup>.

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 F. 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 2005 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 idrografico del F. Mázaro e nell'area territoriale tra il bacino idrografico del F. Mázaro ed il bacino idrografico del F. Arena.

PROVINCIA	COMUNE	RESIDENTI (dati ISTAT 2003)	AREE			Centro abitato ricadente nell'area territoriale
			A <sub>Totale</sub> [km <sup>2</sup> ]	A <sub>nel Bacino</sub> [km <sup>2</sup> ]	A <sub>nel Bacino</sub> /A <sub>Totale</sub> [%]	
TRAPANI	Calatafimi	7,425	154.55	1.39	0.90	No
	Castelvetrano	30,505	207.32	57.72	27.84	Parzialmente
	Campobello di Mazara	11,171	65.76	1.79	2.72	No
	Gibellina	4,633	46.40	1.11	2.39	Si
	Mazara del Vallo	50,674	274.59	104.73	38.14	Parzialmente
	Salemi	11,521	181.40	103.42	57.01	Si
	Santa Ninfa	5,247	62.89	40.34	64.14	No
	Vita	2,400	9.12	5.70	62.50	Si
<b>TO TALE</b>		136,083	1,002.03	316.20	31.56	5

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 e Lago Preola e Gorgi Tondi ed i SIC: ITA



010023 Montagna Grande di Salemi, ITA 010005 Laghetti di Preola e Gorgi toni 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:

<b>Tabella 1-2: Sezioni delle C.T.R. per territorio comunale</b>	
<b>Comune</b>	<b>Sezioni C.T.R.</b>
Calatafimi	606100 - 606110
Castelvetrano	618020 - 618050 - 618060 - 618070 - 618090 - 618100
Campobello di Mazara	618090 - 618130
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 la 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 meandriforme 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 M̀azaro 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 km<sup>2</sup>; 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

Per quanto concerne le caratteristiche di utilizzazione del suolo dell'area in studio ci si è avvalsi della "Carta dell'uso del suolo" (1994) realizzata dall'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente e della "Carta dell'uso del suolo" pubblicata dalla Regione Siciliana, Assessorato Agricoltura e Foreste (Unità Operativa Pedologica – Servizi allo Sviluppo-Unità Operativa 118, S.O.A.T. N° 81, Mazara del Vallo).

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 vaso 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 m<sup>3</sup>) 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 dà 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 cultivars 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, Giarraffa, 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;

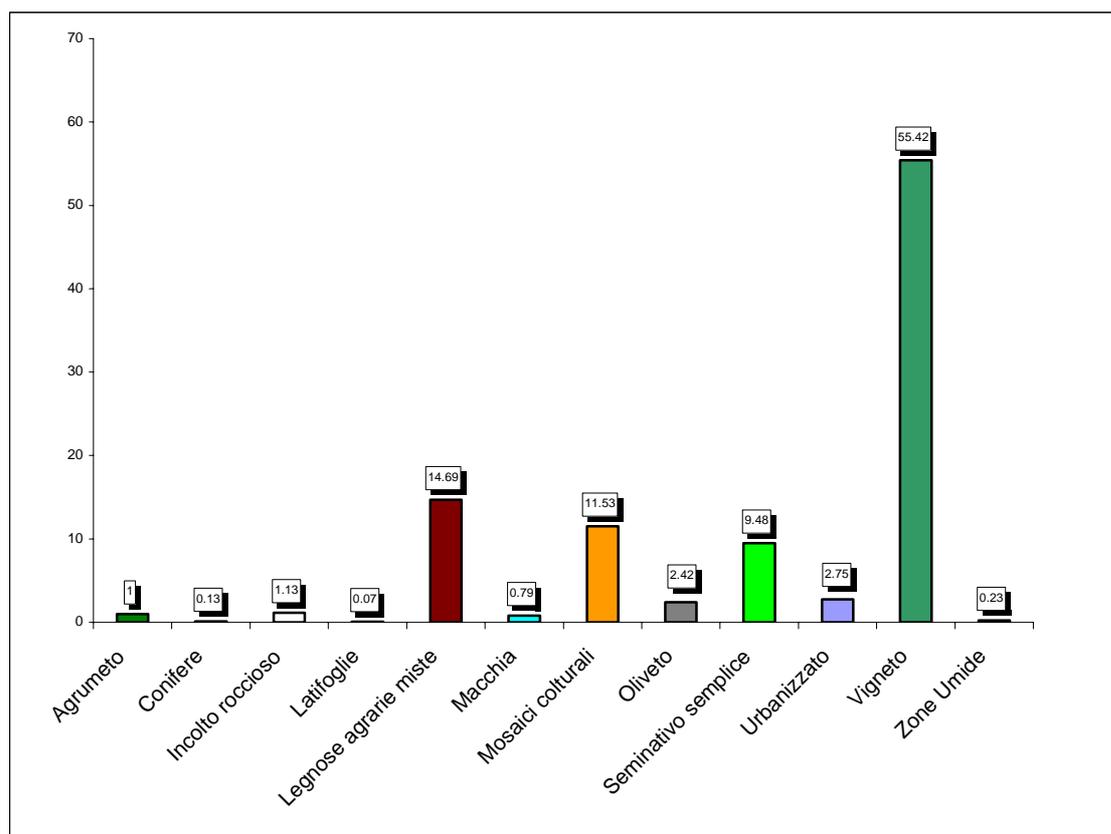
Nelle zone umide si sviluppa una ricca vegetazione tipica della macchia mediterranea, costituita da Lentisco, Terebinto, Serracchio, Palma nana, Quercia calliprina e sugli orli da canneti con Scirpi, Tife e Gigli d'acqua. Di particolare fascino sono le "sciare" (tipiche formazioni calcarenitiche), che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

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 "Carta dell'uso del suolo" (1994) realizzata dall'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente.



**Tabella 1-3 - Tipologia uso del suolo del  
Bacino del Fiume Arena**

<b>COLTURA</b>	<b>%</b>
Agrumeto	1,00
Conifere	0,13
Incolto roccioso	1,13
Latifoglie	0,07
Legnose agrarie miste	14,69
Macchia	0,79
Mosaici colturali	11,53
Oliveto	2,42
Seminativo semplice	9,48
Urbanizzato	2,75
Vigneto	55,42
Zone Umide	0,23
<b>TOTALE</b>	<b>100%</b>



**Figura 1-1 – Distribuzione percentuale, rispetto alla superficie totale del bacino, 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:

**Tabella 1-4** - Elenco delle stazioni pluviometriche e termo-pluviometriche ricadenti all'interno del bacino del Fiume Arena

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

### 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.

**Tabella 1-5** - Temperatura media mensile in gradi Celsius, per il periodo di osservazione 1965-1994

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
CASTELVETRANO	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.

### **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.

**Tabella 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.



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.

## **1.6 Inquadramento geologico**

### **1.6.1 Assetto geologico-strutturale**

L'assetto geologico - strutturale del bacino del Fiume Arena è caratterizzato dalla presenza di più unità tettoniche derivanti dalla deformazione di rocce riferibili alla Piattaforma Trapanese e al Bacino Imerese. I terreni afferenti a tali unità meso-cenozoiche affiorano a nord del bacino del Fiume Arena. Sopra i litotipi cenozoici si trovano i diffusi terreni pleistocenici rappresentati da calcareniti e sabbie delle piane costiere e dai depositi terrazzati dell'entroterra.

#### **Terreni pleistocenici**

Nell'area meridionale e lungo la fascia della piana di Mazara del Vallo, affiorano i depositi marini del Pleistocene inf., costituiti prevalentemente da calcareniti, biocalcareni, sabbie, conglomerati, marne ed argille. Questo pacco di sedimenti poggia, in netta discordanza, sui depositi mesozoico – terziari e pliocenici.

L'area è caratterizzata da una pianura, inclinata debolmente verso la costa, caratterizzata da terrazzi marini, originatisi nel Pleistocene inferiore (Emiliano- Siciliano), e solcata da poche incisioni fluviali a breve tratto, eccettuata quella del Fiume Arena.



Tale fiume s'imposta, probabilmente, lungo uno dei principali andamenti (fratture) strutturali.

Nei terreni plio-pleistocenici sono distinguibili depositi marini e depositi continentali:

- depositi marini, costituiti essenzialmente da sublitoareniti, biocalcareni, marne siltose, conglomerati fluvio-deltizi, sabbie e silt quarzosi, peliti e silt argillosi dell'Emiliano – Siciliano; argille siltose a foraminiferi planctonici, conglomerati fluvio-deltizi e sabbie quarzose del Pleistocene inf. (Emiliano sup. – Siciliano); marne siltose biogeniche, sabbie quarzose del Pleistocene medio-sup., eventi trasgressivi glacio – eustatici del Tirreniano.
- depositi continentali, costituiti da conglomerati fluviali e fluvio – deltizi (Emiliano? – Pleistocene sup.); conglomerati, fanglomerati, sabbie e silt argillosi con intercalazioni di ciottoli ed argille e livelli di paleosuoli, sabbie eoliche quarzose e colluvi indifferenziati dell'Emiliano sup. – Pleistocene medio; travertino del Pleistocene medio – sup.; sabbie quarzose eoliche del Pleistocene sup.; sabbie quarzose eoliche del Wurmiano – Olocene; alluvioni attuali e depositi di spiaggia.

### **Terreni tardorogeni terziari**

Sono costituiti essenzialmente da:

- peliti, sabbie e conglomerati della “Formazione Terravecchia” del Tortonianiano sup. – Messiniano inf. passanti verso l'alto a biolititi a coralli del Messiniano;
- gessi macrocristallini, gessareniti ed argille gessose del Messiniano sup.;
- argille marnose, marne e calcari marnosi bianchi a foraminiferi planctonici, “Trubi” del Pliocene inf.;
- argille, argille siltose, marne e marne sabbiose a foraminiferi planctonici del Pliocene medio sup..

### **Depositi terziari**

Presenti nella porzione centrale del bacino, sono rappresentati da:

- Arenarie quarzose, marne ed argille del “Flysch Numidico”, affioranti nella zona a monte del Lago Trinità e in tutta la zona centro - settentrionale del bacino.



## 1.6.2 Caratteristiche litologiche

La caratterizzazione maggiore della morfologia del bacino sembra, comunque, generata dall'assetto litologico - strutturale. Per questa ragione si possono distinguere due domini geomorfologici che corrispondono ad altrettanti complessi litologici:

- *Complesso calcareo - gessoso;*
- *Complesso argilloso;*
- *Complesso terrigeno.*

### *Complesso calcareo - gessoso*

E' il complesso rappresentato dai calcari massicci a Porites, marne giallastre, calcisiltiti e calcari in grossi banchi della "Formazione Baucina", dai gessi e dalle gessareniti del Messiniano superiore, e dai calcari e calcari marnosi teneri a Globigerine "Trubi", distribuiti prevalentemente nell'area più settentrionale del bacino ed in corrispondenza delle aste fluviali principali.

### *Complesso argilloso*

È il complesso più rappresentato nel bacino, assieme ai terreni delle formazioni argillose, arenacee e pelitico-conglomeratiche. Questo complesso, infatti, caratterizza tutta la porzione settentrionale dell'area, dalle pendici dei rilievi cartonatici, a nord del bacino in studio, fino alle aree circostanti gli assi fluviali, la zona meridionale delle colline di Salemi fino ai margini del Lago Trinità. Gli affioramenti formano colline con versanti a debole pendenza sui quali spesso si impostano movimenti gravitativi. Infatti, in queste aree si ha la maggiore distribuzione di dissesti, prevalentemente colamenti, in minor misura scorrimenti rotazionali e fenomeni di erosione concentrata. Da segnalare la connessione tra processi gravitativi e dinamica fluviale: in taluni casi, l'accumulo del materiale franato sui corsi d'acqua ne ha provocato la deviazione e addirittura lo sbarramento.

### *Complesso terrigeno*

È rappresentato dai depositi alluvionali quaternari distribuiti lungo gli assi fluviali di ordine gerarchico maggiore; qui sono presenti più ordini di terrazzamento e numerose conoidi di deiezione, soprattutto nelle aree di sbocco dei principali assi di drenaggio. Una piana alluvionale è presente immediatamente prima dello sbarramento del Lago Trinità. In queste



zone, i principali processi geomorfologici presenti sono legati all'azione delle acque superficiali più che ai processi gravitativi; tuttavia, dove le incisioni sono più profonde, sono presenti crolli di detrito dalle scarpate che delimitano i vari ordini di terrazzi.

La versione su supporto informatico del Piano per l'Assetto Idrogeologico dell'Area Territoriale compresa tra il bacino del Fiume Birgi ed il bacino del fiume Mazàro, presenterà la carta litologica (scala 1:50.000) dell'area territoriale, tratta dallo "Schema di Piano dei Materiali di Cava e Schema di Piano dei Materiali Lapidei di Pregio" – Regione Siciliana – Ente Minerario Siciliano.

Dalle informazioni tratte anche da questo schema segue la descrizione delle litologie presenti nel bacino idrografico del F. Arena, riportata di seguito:

**Argille e argilliti brune con quarzareniti "Flysch Numidico"** (*Oligocene sup. – Miocene inf.*).

Questa formazione è rappresentata da argille e argilliti brune – tabacco, siltose e ricche in ossidi di ferro con intercalazioni in banchi e lenti di livelli quarzarenitici. Affiorano nell'area più settentrionale del bacino in prossimità del centro abitato di Vita. Questa formazione rappresenta i terreni affioranti più antichi del bacino del F.Arena.

**Depositi terrigeni, fluvio–deltizi con argille sabbiose e lenti di sabbie. "Formazione di Cozzo Terravecchia"** (*Tortoniano – Messiniano inf.*).

Questi depositi sono rappresentati da arenarie e conglomerati; sabbie e arenarie grigio–giallastre a stratificazione incrociata, con intercalazioni di livelli pelitici e conglomeratici; conglomerati bruno – rossastri costituiti da elementi arrotondati di natura silico-arenacea e calcarea.

Questa formazione affiora in quasi tutto il bacino. In prossimità della costa si riscontra, in particolare, in quelle zone dove l'erosione fluviale del Fiume Arena ha messo a nudo i termini stratigrafici più antichi (case Paternò e c.da Montagna).

**Calcari massicci a Porites, marne giallastre, calcisiltiti e calcari in grossi banchi "Formazione Baucina"** (*Messiniano inferiore*)



Sopra i terreni della Formazione di Cozzo Terravecchia in un'area compresa tra il Fiume Arena e le Case S.Elia, nel settore sud-orientale del Foglio, poggiano, discordanti, dei depositi di scogliera costituiti da calcari a Porites, massicci, cavernosi, di colore nocciola, passanti lateralmente a calcareniti calcisiltiti e marne, ben stratificate, in grossi banchi grigio-giallognole, contenenti una macrofauna a coralli, molluschi e briozoi di età Messiniano inferiore. Questi depositi caratterizzavano le aree marginali del bacino dove l'accumulo dei sedimenti deltizi instaurava le condizioni di mare basso che rendevano possibile il loro sviluppo.

Questi depositi, vengono attribuiti alla “Formazione Calcarea-Arenacea di Baucina”.

Questa formazione, caratterizzata da calcari e calcareniti organogene con a tetto intercalazioni peliti grigie e fossilifere, affiora anche in corrispondenza del paese di Vita

#### **Gessi e Gessareniti** ( *Messiniano superiore* )

La serie evaporitica è rappresentata, nella zona in studio, da affioramenti estremamente limitati di gessi che poggiano, discordanti, sui terreni della Formazione di Cozzo Terravecchia. Due di essi affiorano in C.da Dubesi, dove restano i residui di piccole cave anticamente sfruttate, e sono costituiti da Gessi selenitici in grossi banchi con sottili intercalazioni argillose come d'altronde l'affioramento ubicato presso i fianchi di una trincea ferroviaria situata in destra del Fiume Arena, in corrispondenza dell'ansa che precede la foce. Altri due affioramenti, costituiti da gessareniti biancastre, fini e sottilmente stratificate risultano ubicati in C.da Gilletto. In sottosuolo si hanno notizie di presenza di gessi, rinvenuti in alcuni sondaggi effettuati in sinistra del Fiume Delia, a sud di Case Favata, a profondità di alcune decine di metri; inoltre, le depressioni del Lago di Murana. della Priola e Gorgi Tondi, in corrispondenza dell'estremità meridionale del Foglio sono da attribuire a fenomeni di dissoluzione carsica dei gessi e successivi sprofondamenti. Questa formazione affiora anche in corrispondenza del paese di Vita con grossi banchi di gessi selenitici con intercalazioni di livelli pelitici.

Le caratteristiche litologiche rilevate negli affioramenti, la assoluta mancanza di affioramenti tripolacei nell'area, la assenza di torbiditi gessose a tetto, la presenza in tracce di calcari stromatolitici del Messiniano superiore a sud di Case Paterno' suggeriscono di



attribuire questi gessi al “Complesso Evaporitico Superiore” (“Gessi di Pasquasia”), nella accezione di Decima & Wezel.

### **Calcari e calcari marnosi teneri a Globigerine “Trubi” (*Pliocene inferiore*)**

Discordante sui terreni precedenti, si sovrappone una formazione di calcari teneri a Globigerine “Trubi” del Pliocene inferiore.

I Trubi sono depositi di mare profondo, rappresentati nell'area da una alternanza di calcari e calcari marnosi in strati di spessore decimetrico, di colore giallastro o bianco sporco, intensamente fratturati, spesso si presentano fortemente alterati in superficie assumendo un aspetto che rende difficile la individuazione dei singoli strati.

Affioramenti arealmente diffusi sono presenti in prossimità del comune di Vita.

Affiorano in corrispondenza di Case dei Monaci e Gazzera, in destra della valle del F. Arena e in prossimità della foce, in entrambe le sponde. Si segnala infine un modesto affioramento di trubi che, ad est di Case Vaccaro, evidenzia la presenza del nucleo di una piccola piega anticlinale, per il resto obliterata dalla presenza della sovrastante “Calcarenite di Marsala”.

### **Depositi Pelitico-arenacei “Formazione Marnoso Arenacea della Valle del Belice” (*Pliocene superiore*)**

Generalmente in continuità sui trubi troviamo dei depositi terrigeni costituiti da marne e marne argillose, di colore da nocciola chiaro a ocraceo, con intercalati più livelli arenacei.

Questa formazione affiora, prevalentemente ed in maniera diffusa, nella parte centro settentrionale del Bacino del F. Arena (anche in prossimità del Comune di Vita).

Gli affioramenti, in prossimità della costa, più estesi si riscontrano in corrispondenza di Baglio Bonfiglio e case Gazzera dove si registra una forte prevalenza della frazione più pelitica mentre, procedendo verso SE, un notevole arricchimento della frazione sabbiosa evidenzia la differenziazione con i sottostanti trubi.

Questi depositi, ascrivibili alla “Formazione Marnoso Arenacea della Valle del Belice”, sono da collegare alla fase tettonica medio pliocenica, nel corso della quale il sollevamento di



parte dei terreni più antichi ha favorito una generale ripresa erosiva e la conseguente sedimentazione di depositi pelitico-arenacei.

Nella Valle del Belice si individuano due sequenze deposizionali rappresentate da sei diverse unità caratterizzate da differenti associazioni litologiche che sono l'espressione di contesti ed eventi deposizionali diversi.

Lo spessore di questa formazione non è determinabile nella sua interezza, in quanto essa risulta sempre troncata a tetto da depositi quaternari discordanti o mancante della sua porzione superiore. Le osservazioni di campagna, comunque, e l'analisi dei pozzi esaminati hanno permesso di valutarne uno spessore di circa 200 metri.

Per quel che riguarda la datazione di questa formazione, l'analisi dei vari campioni esaminati ha rivelato, tra l'altro, la presenza di *Globigerinoides saculifera*, *Globorotalia inflata*, *G. punctulata*, *G. margaritae*, *Neogloboquadrina atlantica*, consentendo di attribuirle una età riferibile al Pliocene superiore.

#### **Calcarenite giallastra con lenti sabbioso - argillose “Calcarenite di Marsala” (*Emiliano II – Siciliano*)**

Discordante sui terreni precedentemente descritti, si sovrappone una formazione calcarenitica nota come “Calcarenite di Marsala” ascrivibile all'*Emiliano II – Siciliano*.

Deposta secondo una monoclinale (la cui inclinazione, generalmente legata ai meccanismi deposizionali può superare i 10°) immersa verso SW, in relazione alla linea di costa del Siciliano e strettamente connessa l'ubicazione delle aree di alimentazione di questi depositi terrigeni tale formazione comincia con depositi di mare basso, ed arriva talora a sedimenti di facies circo-littorale (100-200 metri di profondità). Pendenze più elevate, ad esempio, a sud del ponte ferroviario o immersioni non concordanti con il generale andamento della monoclinale (Borgata Costiera) sono da imputare al sollevamento dovuto alla tettonica post-siciliana.

La formazione è molto estesa in prossimità della costa; si osserva, in affioramento lungo tutta la striscia che da Marsala arriva a Mazara del Vallo, sino a Castelvetro ed oltre. Nella porzione costiera la “Calcarenite di Marsala” risulta ricoperta dalla sottile calcarenite dei terrazzi depositi successivamente. In accordo con la sua giacitura, e pertanto, compresa tra



gli affioramenti miocenico - pliocenici a Nord-Est e la gradinata di terrazzi post - siciliani a Sud-Ovest. Gli spessori risultano esigui verso NE (c.da Borgata Costiera), mentre vanno gradualmente aumentando, fino a raggiungere le decine di metri man mano che da NE ci si sposta verso SW. Alla base, visibile in corrispondenza del suo limite Nord occidentale (c.da Borgata Costiera), si osserva a volte la presenza di un sottile conglomerato di base che unitamente alla giacitura degli strati, suggerisce la natura trasgressiva di questi sedimenti.

Costituita da clasti prevalentemente calcarei monometrici, si presenta inferiormente scarsamente cementata, di colore vario, dal bianco al giallo, al rossiccio, con lenti sabbioso-argillose; superiormente più compatta, spesso ben cementata, di colore generalmente chiaro. La parte superiore viene ancora oggi cavata per la produzione di conci da costruzione.

Di regola molto scarsamente fossilifera, presenta a luoghi associazioni fossilifere notevolmente ricche, anche se poco utili per una corretta datazione.

La sedimentazione della "Calcarenite di Marsala" si interrompe a causa di una generale emersione che prelude a una lunga fase di continentalità nota come "Regressionione Romana". Le evidenze di questa fase sono costituite, nell'area studiata, dalla presenza di un paleosuolo che ricopre la "Calcarenite di Marsala", il cui spessore può raggiungere 1.5 metri. Più in generale, nella Sicilia occidentale, si osservano, in posizione analoga, varie aree caratterizzate dalla presenza di un "glacis" costituito da sabbie limose, talora debolmente argillose, con tenore di ciottoli variabile, talora elevato, di evidente natura continentale.

### **Il sistema dei terrazzi del Pleistocene superiore**

Uno degli elementi caratterizzanti l'area in esame è costituito da una gradinata di terrazzi marini del Pleistocene superiore che, da NE a SW vanno da quota 169 m fino al livello del mare e che ne ricoprono vastissime aree.

I terrazzi sono in genere caratterizzati da una copertura calcarenitica. A volte però, soprattutto in corrispondenza di una ampia fascia che con andamento NW-SE vede affiorare la Calcarenite di Marsala, si osservano estese aree spianate dal mare pleistocenico con rara presenza di ciottoli arrotondati e appiattiti, chiara testimonianza della azione abrasiva del mare.



E' opportuno mettere in evidenza i principali eventi, legati al clima e alla tettonica, che possono avere portato alla attuale configurazione geologica e morfologica dei terrazzi.

Se la formazione dei terrazzi può ritenersi senz'altro legata all'alternarsi di periodi glaciali con periodi caldi, questo non basta a giustificare la collocazione degli stessi alle attuali quote. Ciò in quanto lo scioglimento totale dei ghiacciai porterebbe a variazioni assolute del livello del mare che non supererebbero l'ordine delle decine di metri, mentre si rilevano terrazzi marini quaternari anche a quote di alcune centinaia di metri.

Sembra pertanto che la loro attuale posizione debba essere legata anche ad un generale sollevamento che ebbe inizio dopo la trasgressione che interruppe la fase di continentalità della Regressione Romana e si concluse probabilmente dopo il Versiliano, in quanto a tale periodo è da ricondurre la formazione di un terrazzo che attualmente si trova al di sotto del livello del mare.

Nell'area si distinguono, un «Grande Terrazzo Superiore», i terrazzi intermedi ed il sistema dei terrazzi costieri.

#### **Grande Terrazzo Superiore (G.T.S.) – (*Pleistocene sup.*)**

Il Grande Terrazzo Superiore (G.T.S.) nell'area in oggetto si presenta come una spianata, debolmente inclinata verso mare, intorno al centro abitato di Mazara del Vallo; a quote maggiori (intorno ai 400 m s.l.m.), si ritrova, in C.da Posillesi, nel territorio comunale di Salemi.

In prossimità della costa questa spianata è rappresentata, dove i mezzi meccanici non hanno provveduto ad asportarla, da depositi calcarenitici, a volte fortemente cementati, assolutamente privi di fossili, con livelli conglomeratici e con uno spessore modesto che, raramente, raggiunge il metro e mezzo.

La tavola calcarenitica riposa, com'è messo in evidenza in tutte quelle aree dove essa è stata asportata, su delle terre di colore vario, dal rosso al tabacco, al nero, con un tenore di ciottoli estremamente vario (da quasi nullo ad elevatissimo). Questo «glacis» è indice dell'esistenza di una generale regressione- Regressione Romana - durante la quale la regione ha subito l'azione morfologica di un clima desertico o subdesertico.



---

### **Depositi terrazzati di quote comprese tra 50 e 110 metri (terrazzi intermedi) – (Pre-Tirreniano)**

Costituiti da una calcarenite giallastra, priva di fossili, che raramente supera il metro di spessore, questi depositi terrazzati, le cui quote sono comprese tra 50 e 110 metri, presentano una superficie a debolissima inclinazione, senza apparente soluzione di continuità. Spesso la calcarenite è stata asportata per consentire lo sfruttamento del sottostante paleosuolo.

Data la loro collocazione, in mancanza di elementi che ne consentano una esatta datazione, questi sedimenti vengono attribuiti presumibilmente ad un pre-tirreniano. Morfologicamente e cronologicamente legate ad essi devono ritenersi tutte quelle aree (in corrispondenza della Calcarenite di Marsala o dei Calcari di Baucina) che hanno subito una evidente azione di modellamento da parte del mare. Naturalmente, dobbiamo fare riferimento alle piattaforme di abrasione riscontrate al di sopra della quota 50 m. Analogamente, come vedremo più avanti, le piattaforme di abrasione localizzate a quote inferiori sono legate alle «vicende tirreniane», durante le quali il generale innalzamento delle terre, combinandosi all'alternarsi di fasi glaciali e interglaciali porta alla formazione di una gradinata di terrazzi marini.

### **Depositi terrazzati di quote comprese tra 0 e 35 metri – (Tirreniano)**

Ad una quota compresa tra 0 e 35 m.s.l.m è stato possibile distinguere una gradinata e depositi terrazzati. Le iniziali superfici di spianamento vengono ricoperte da una sottile tavola calcarenitica (spesso l'azione antropica e l'erosione hanno distrutto questi sedimenti mettendo a nudo la sottostante Calcarenite di Marsala) di colore da giallo - paglierino a terra di siena, diffusamente fossiliferi, la cui potenza è dell'ordine di alcuni decimetri: raramente si raggiunge o si supera lo spessore di un metro e, sempre comunque, in vicinanza della costa. A volte in questi depositi si trovano particolari addensamenti con fossili significativi, tali da permettere una esatta datazione.

In particolare, in corrispondenza dell'attuale linea di costa la presenza di *Strombus bubonius* ha consentito di attribuire questi sedimenti al Tirreniano.

Nell'ambito di questo sistema di terrazzi è stato possibile distinguere due superfici principali ad ampia diffusione e sempre o quasi ben caratterizzate: la prima, compresa tra 0 e 10 metri di quota, che riguarda la porzione costiera del Foglio e la seconda, che, da quota 10-



15 metri si spinge fino a quota 35 metri; il limite tra questi due terrazzi, ben distinguibile in corrispondenza della porzione sud-orientale della carta, tende a sfumare nella restante area, fino ad essere quasi indistinguibile nella sua porzione più occidentale.

Oltre a queste due superfici estremamente ben distinguibili e molto estese sono stati osservati altri terrazzi con deposito o di abrasione che per la loro limitata estensione e/o per il loro poco chiaro sviluppo delle relative scarpate interna ed esterna non hanno permesso una localizzazione puntuale. Per questa loro diffusa indeterminatezza si è preferito definire una “gradinata di depositi terrazzati”, anche se due solamente sono i più evidenti.

### **Sabbie costiere, dune, barre, terre nere e fondi palustri, depositi eluviali e colluviali** *(attuale)*

Depositi sabbiosi si rinvengono lungo la costa. Queste spiagge, assai esigue sono caratterizzate da sabbie molto fini con rari accenni di diagenesi.

In sinistra idrografica del Fiume Arena (in corrispondenza dell'ultima ansa prima della foce) sono presenti delle barre, depositi calcarenitici a stratificazione incrociata assolutamente privi di fossili formati per accrezione frontale o laterale.

Ai Laghi di Murana, della Priola e Gorghi Tondi, si rinvengono depositi palustri di modesto spessore consistenti in limi e più raramente, sabbie e terre nere.

### **Depositi di fondo valle alluvioni antiche e recenti terrazzate**

Estesi affioramenti di depositi alluvionali si rinvengono in C.da Piano (in corrispondenza del Fiume Delia). Questi depositi alluvionali sono rappresentati da limi, sabbie ed in massima parte da ghiaie poligeniche disposte in almeno due ordini di terrazzi.

## **1.7 Geomorfologia**

L'analisi dell'acclività dei versanti e della morfologia del rilievo, in funzione della litologia e del reticolato idrografico, permette di effettuare una prima valutazione delle condizioni evolutive del bacino, fornendo un quadro generale dei fenomeni di erosione e di dissesto idrogeologico.



### 1.7.1 Assetto geomorfologico dei versanti

Il territorio compreso nel bacino idrografico del Fiume Arena è contraddistinto dalla presenza di formazioni che, presentando caratteristiche litotecniche ed evoluzione tettonica diverse, hanno determinato la varietà di forme presenti nel paesaggio. Si passa, pertanto, dai caratteri tipici di un'area subpianeggiante e basso-collinare, in corrispondenza degli affioramenti argillosi e arenaci ad una fascia costiera, a sud, subpianeggiante che, procedendo verso l'entroterra, lascia il posto a tutta una serie di rilievi marnoso arenacei a morfologia più collinare.

Le aree del territorio in studio, caratterizzate da morfologie meno acclivi e maggiormente arrotondate, sono interessate da affioramenti di terreni di natura prevalentemente argillosa o argilloso-marnosa, localmente con intercalazioni sabbiose o arenacee. Tali depositi, essendo facilmente erodibili e dunque modellabili ad opera degli agenti esogeni, conferiscono al paesaggio una morfologia blanda con versanti da poco a mediamente acclivi e solcati da una serie di impluvi e valloni ramificati, più o meno incisi.

Alcuni principali fattori che influenzano la stabilità dei versanti sono:

- il forte contrasto climatico tra il semestre piovoso e quello asciutto con notevoli variazioni cicliche annuali;
- la maggior parte dei sottobacini ha un elevato rapporto tra dislivello totale e lunghezza dell'asta principale (in media superiore al 5%).
- condizioni di degrado territoriale e diffuse pratiche di incendi dolosi, con relativo trend negativo delle superfici occupate da associazioni naturali sia arbustive che arboree.

L'area più meridionale del bacino è caratterizzata, da un punto di vista morfologico, da una estesa spianata calcarenitica (Piana di Mazara del Vallo) degradante dolcemente verso mare.

### 1.7.2 Dinamica dei versanti

Ai fini di rappresentare l'azione della dinamica dei versanti, intesa come complesso di tutti quei fenomeni fisici e naturali che, interagendo tra loro, esplicano un ruolo fondamentale nella continua opera di trasformazione del paesaggio, possono prendersi in considerazione i due principali tipi di modellamento alla cui azione è imputabile il



paesaggio attuale: quello dovuto alle acque superficiali, e quello dovuto all'azione della gravità.

Nel primo caso, il modellamento avviene ad opera delle acque superficiali selvagge ed incanalate. Nel sistema morfoclimatico attuale l'acqua rappresenta l'agente dominante nel modellamento del rilievo, sia per quanto riguarda i processi legati all'azione del ruscellamento, ad opera delle acque selvagge, che per i processi di erosione e sedimentazione, ad opera delle acque incanalate. Esso si differenzia, a seconda dei tipi litologici su cui ha agito o agisce, in funzione del loro differente grado di alterabilità fisica e chimica e del loro differente grado di erodibilità. Elementi caratteristici dell'azione erosiva delle acque sono le rotture di pendenza, indotte per lo più dall'erosione selettiva e all'assetto giaciturale e strutturale dei litotipi interessati.

I processi erosivi sui terreni prevalentemente pelitici o argilloso-sabbiosi danno luogo a valli aperte con sezioni trasversali a V ampie e poco incise e con versanti declivi. Le displuviali sono rappresentate da dorsali arrotondate con pendii a morfologia poco o mediamente acclive. Lungo i versanti, il modellamento ad opera delle acque si esplica con fenomenologie di erosione diffusa più o meno intensa. Le caratteristiche di elevata erodibilità dei terreni prevalentemente argillosi o argilloso-sabbiosi, spesso alterati e degradati, unitamente ad altri fattori, quali l'acclività e l'azione degli agenti esogeni, contribuiscono allo stato di erosione diffusa in alcune zone del territorio, esponendo i terreni ad una azione di degradazione fisica e denudamento superficiale, laddove è scarsa la vegetazione. Spesso i fenomeni erosivi evolvono a forme di dissesto superficiale diffuso o a movimenti franosi veri e propri. Alle forme di erosione diffusa si aggiungono anche fenomeni di erosione lineare nei corsi d'acqua, dove si ha prevalente erosione di fondo, in relazione all'elevato potere erosivo da parte delle acque sui terreni argillosi, alla loro velocità di scorrimento ed alla ripidità degli alvei. Ne deriva, pertanto, un continuo processo di approfondimento dei solchi vallivi che comporta, talora, fenomeni di ripercussione lungo i versanti, con distacchi di lembi argillosi superficiali per erosione di sponda e scalzamento al piede.

Nelle zone in cui sono presenti depositi arenaceo sabbiosi o arenaceo-argillosi, i processi erosivi danno luogo a colline arrotondate alla sommità o spianate in dipendenza della giacitura degli strati, delimitate da versanti mediamente acclivi, con locali rotture di



pendenza, quale effetto morfologico dovuto all'affiorare delle testate di strati e banchi arenacei messi in risalto dall'erosione selettiva. Le incisioni sono in genere marcate con un profilo a conca o a V svasata, spesso asimmetrica.

Alle zone soggette a processi erosivi fanno riscontro le relative zone di accumulo:

- falde e conoidi detritiche, accumulatesi in tempi più o meno recenti, di estensione significativa e spessore dell'ordine di diversi metri, quali quelle riscontrate ai piedi delle pendici rocciose dei principali rilievi;
- zone di fondovalle dove si accumulano i depositi alluvionali, con estensione e spessori considerevoli.

Il modellamento ad opera della gravità si manifesta lungo quei versanti dove volumi di terreni lapidei o sciolti, in precarie condizioni di equilibrio per cause diverse, intrinseche delle formazioni litologiche stesse (stratificazione, assetto strutturale, giacitura, caratteristiche fisico-meccaniche, etc.) o esterne, quali pendenza dei versanti, piovosità, azioni sismiche, etc., sotto la spinta diretta della gravità si mettono in movimento lungo il versante, dando luogo a veri e propri fenomeni franosi o di dissesto.

Lungo i pendii detritico - argillosi, si osservano dissesti diffusi rappresentati da deformazioni lente, più o meno superficiali, di cui allo stato attuale soltanto alcuni mostrano segni di attività.

La descrizione dell'assetto geologico e tettonico del territorio oggetto di studio e dei fenomeni di dissesto mostra come le cause predisponenti, che rendono il territorio più o meno sensibile all'innesco di fenomeni franosi, siano arealmente concentrate, per quanto riguarda i fenomeni di crollo, ove affiorano i sedimenti arenacei e quindi prevalentemente nel settore settentrionale dell'area. Tra di esse si possono individuare formazioni lapidee fratturate e tettonizzate, formazioni argillose a valle e coperture superficiali detritiche sciolte. Queste ultime sono costituite da elementi lapidei frammisti ad una matrice argilloso-limosa più o meno abbondante. Su tali terreni un contributo importante nell'innesco dei fenomeni è dato dalle piogge; è noto che le piogge intense e prolungate provocano l'innalzamento della falda, un aumento delle pressioni neutre ed una conseguente diminuzione della resistenza al taglio.



A queste cause si sommano quelle legate alle attività antropiche, quali sbancamenti per costruzione di manufatti, assenza di regimazioni idrauliche superficiali, costruzione di infrastrutture prive di idonee opere di salvaguardia.

## 1.8 Cenni di idrogeologia

L'idrogeologia dell'area sottesa dal bacino idrografico del Fiume Arena è caratterizzata da una circolazione idrica sotterranea presente prevalentemente nelle litologie arenacee a nord del bacino e nelle calcareniti della Piana di Mazara del Vallo.

Le linee di deflusso principali delle acque sotterranee hanno un orientamento che va dall'entroterra verso la costa, infatti parte delle precipitazioni vengono drenate dalle formazioni arenacee di monte verso le calcareniti e sabbie costiere della piana di Mazara del Vallo. Purtroppo, un incontrollato utilizzo della falda freatica presente nelle calcareniti costiere ha portato ad un notevole depauperamento delle riserve idriche.

La caratterizzazione idrogeologica della zona oggetto di studio, richiede la definizione dei rapporti giaciturali tra i vari terreni e le loro permeabilità, l'individuazione degli spartiacque sotterranei e delle strutture atte all'accumulo delle riserve idriche, l'individuazione dei livelli acquiferi e la determinazione della direzione e della velocità di scorrimento delle acque sotterranee.

Pertanto, verranno sinteticamente descritte, di seguito, le caratteristiche idrogeologiche delle formazioni litologiche precedentemente descritte:

***Flysch Numidico, Formazione Terravecchia, Formazione San Cipirello***

### ***Il Flysch Numidico***

È costituito da un'alternanza di argille, argille marnose e arenarie quarzose, spessa circa 800 metri, si presenta con marcati corrugamenti.

La formazione, impermeabile, è dotata a luoghi di una permeabilità variabile e può dare origine a falde idriche sospese e confinate che danno origine a piccole emergenze idriche. La funzione principale di questa formazione è quella di "sbarrare" gli acquiferi presenti nei massicci arenacei dando origine talvolta a delle sorgenti.



### ***Formazione Terravecchia***

È caratterizzata nella sua porzione pelitica da argille, argille sabbiose e marne grigio-verdi azzurrognole, nella parte arenacea da arenarie alternate a peliti e infine nella sua componente conglomeratici da depositi conglomeratici fluvio-deltizi ad elementi arenaci e calcarei.

### ***Formazione di San Cipirello***

È costituita da argille, marne argillose e marne sabbiose grigio-azzurrognole e con rare intercalazioni di livelli arenacei.

### ***Calcareniti Pleistoceniche***

Le calcareniti pleistoceniche, che coprono tutta la Piana di Mazara del Vallo, sono di spessore variabile e presentano svariate eteropie di facies.

La permeabilità primaria è generalmente buona con formazione, ove esistono dei comparti più siltosi, di diversi livelli freatici.

Le calcareniti che formano le spianate prossime alla costa, quasi sempre, drenano in maniera molto efficiente la falda idrica contenuta nei rilievi antistanti .

Nelle calcareniti pleistoceniche che formano la Piana di Mazara del Vallo, risiedono diverse falde idriche. Queste sono più o meno confinate e sospese, in funzione della permeabilità e delle strutture sotterranee delle litologie impermeabili presenti.

Notevole è lo sfruttamento idrico di queste calcareniti mediante pozzi freatici che emungono la falda sottostante.

### ***Copertura alluvionale e colluviale***

Questi depositi fluvio-lacustri ubicati in prossimità di alcuni alvei fluviali e torrentizi, sono composti da ciottoli eterogenei per natura e dimensioni, frammisti a sabbie, limi e terre rosse.

La loro permeabilità, in relazione alla granulometria, è estremamente varia e, per tale motivo, questi terreni possono svolgere sia funzione drenante che tampone nei confronti della circolazione idrica sotterranea



### ***Detriti di falda***

I detriti di falda antichi e recenti hanno elevata permeabilità primaria. Accostati alla parte bassa dei versanti, sono un ottimo acquifero ed hanno la funzione di drenare le acque dei rilievi antistanti a cui sono appoggiati. Alcune sorgenti sono individuate in tali litologie e ricoprono una discreta importanza anche per l'approvvigionamento idrico.



## **Capitolo 2**

# **ANALISI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO**

### **2.1 Metodologia operativa**

Nello studio eseguito nel bacino del fiume Arena, l'individuazione delle aree a rischio geomorfologico si è articolata in diverse fasi.

Durante la prima fase sono state acquisite le informazioni su eventuali dissesti già segnalati nell'area in studio attraverso la consultazione di diverse fonti bibliografiche.

Inizialmente l'attenzione è stata rivolta particolarmente ai centri urbani, alle principali vie di comunicazione e alle infrastrutture principali ricadenti nell'area oggetto di studio; successivamente lo studio è stato esteso a tutti i territori comunali compresi nell'area.

Dopo la fase di acquisizione dei dati, sono state effettuate le verifiche sui luoghi nei centri urbani e nei territori dei comuni ricadenti all'interno nell'area in esame, al fine di



verificare lo stato dei dissesti in essi presenti e lo stato dell'arte per quanto concerne gli interventi già effettuati per mitigarli.

La fase successiva del lavoro è consistita nella caratterizzazione dei dissesti censiti attraverso delle schede monografiche che forniscono, per ciascun dissesto, informazioni quali l'estensione, la tipologia, lo stato di attività, la litologia dei terreni interessati e le infrastrutture coinvolte.

Dei dissesti censiti, inoltre, è stata effettuata una rappresentazione in scala 1:10.000 utilizzando la base cartografica prodotta, in formato vettoriale, dal Dipartimento Regionale Urbanistica dell'A.R.T.A..

Infine, si è proceduto alla definizione dei livelli di pericolosità e di rischio eventualmente esistenti nelle zone interessate da fenomeni di dissesto.

## 2.2 Stato delle conoscenze

Per la redazione della carta dei dissesti del bacino idrografico in studio, sono stati consultati i dati già riportati da numerose fonti; in particolare, sono state analizzate le informazioni ricavate da pubblicazioni scientifiche, studi geologici e geomorfologici e quelle fornite dalle varie amministrazioni comunali e da enti pubblici. Le principali fonti consultate sono di seguito elencate:

- Studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici (PRG, PP, PDF) dei comuni ricadenti all'interno del bacino;
- Schede del censimento "Studio Centri Abitati Instabili" (S.C.A.I.).
- Schede sui fenomeni franosi compilate dalla Protezione Civile - Piani di Emergenza (O.P.C.).
- Segnalazioni pervenute da parte delle amministrazioni comunali, riguardanti soprattutto i centri abitati ricadenti all'interno dell'area in studio; segnalazioni degli uffici tecnici comunali, in adempimento alla Circolare A.R.T.A. 01/03; segnalazioni pervenute agli uffici regionali e provinciali della Protezione Civile;
- Fonti bibliografiche: con questo termine si intendono tutte le pubblicazioni di AA.VV. riguardanti l'area in studio o porzioni della stessa, a cura di vari enti (Cartografia realizzata con il "Progetto CARG"; Carta litologica scala 1:100.000 dallo "Schema dei



Materiali lapidei di Pregio” GEO-CEPA; schede del censimento “Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia” - I.F.F.I.; schede del censimento “Sicilia Hydro”, “Atlante dei centri abitati instabili della Regione Sicilia – Vol. I - Provincia di Trapani”) oltre a numerosi studi e lavori a carattere scientifico pubblicati negli ultimi decenni.

- Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico approvato con D.A. 04/07/2000 (P.S. 2000).
- Aggiornamento del Piano Straordinario 2000 approvato con D.A. 22/07/2002 n° 543/S9.
- Foto aeree realizzate su commissione della Regione Sicilia nel 1987 e nel 1997; Ortofoto realizzate in formato digitale, in scala 1:10.000, su commissione della Regione Sicilia, relative ad un piano di volo attuato nel 1998 – IT 2000.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva delle fonti, da cui provengono i dati acquisiti ed utilizzati per la perimetrazione dei dissesti, nei singoli comuni ricadenti all'interno dell'area in studio.

**Tabella 2-1** - Tabella riassuntiva dei dati utilizzati per singolo comune.

PROV.	COMUNI	PRG PP PDF	AVI	SCAI	GNDICI CNR	OPC	SEGN. COMUNI	STUDI PRECEDENTI	PS 2000	REV. PS 2000	FOTO AEREE, ORTOFOTO	SOPR.
TRAPANI	Calatafimi	X	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X
	Castelvetrano	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X
	Campobello di Mazara	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X
	Gibellina	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
	Mazara del Vallo	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
	Santa Ninfa	X	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X
	Salemi	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X
	Vita	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X



## 2.3 Frane storiche

Dalle fonti bibliografiche, consultate allo scopo di acquisire notizie sugli eventi franosi accaduti in epoche storiche nelle aree ricadenti all'interno dell'area territoriale considerata, risulta che il versante sud occidentale di M. Rose, il 6 marzo 1740, è stato interessato da un fenomeno di caduta massi che ha completamente distrutto due conventi.

## 2.4 Stato del dissesto

Nel presente paragrafo si riporta una sintesi dello studio condotto sullo stato del dissesto. I risultati sono stati suddivisi in due sottoparagrafi riguardanti rispettivamente i dati relativi all'intera area e ai territori comunali ricadenti all'interno dell'area.

I dati relativi allo stato di dissesto sono presentati in tabelle che sintetizzano, per l'intera area prima e per i singoli comuni poi, il numero e l'estensione areale dei dissesti, distinti per tipologia e stato di attività.

I dati relativi al numero dei dissesti ed alla loro estensione in funzione della tipologia e stato di attività sono presentati anche in forma grafica.

La perimetrazione dei dissesti individuati è rappresentata su base cartografica della Carta Tecnica Regionale nella "Carta dei Dissesti" a scala 1:10.000, in essa sono riportate le frane distinte per tipologia e stato di attività, numerate e classificate singolarmente per comune di pertinenza in base alla metodologia di riferimento illustrata nella Relazione Generale del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Ogni dissesto è identificato da un codice alfanumerico caratterizzato da tre campi:

- il primo campo rappresenta un numero identificativo del Bacino Idrografico;
- il secondo campo comprende un numero e a seguire due lettere, rispettivamente identificativi della Provincia e del Comune nel cui territorio ricade il dissesto;
- il terzo campo è identificativo del singolo dissesto e riporta una numerazione progressiva nell'ambito di ogni territorio comunale.

<i>Esempio:</i>	<b>054</b>	–	<b>9</b>	<b>CT</b>	–	<b>001</b>
	Rif. Bacino Idrografico		Rif. Provincia	Codice Comune		N. Dissesto



## 2.4.1 Analisi dell'intero Bacino Idrografico

La Tabella 2.2 riporta i dati relativi ai dissesti censiti all'interno del Bacino del F. Arena; di essi, in particolare, si riferiscono il numero e la superficie per ciascuna tipologia e stato di attività.

In totale nel bacino in studio sono stati censiti n° 85 fenomeni franosi che ricoprono complessivamente una superficie di circa 196 Ha.

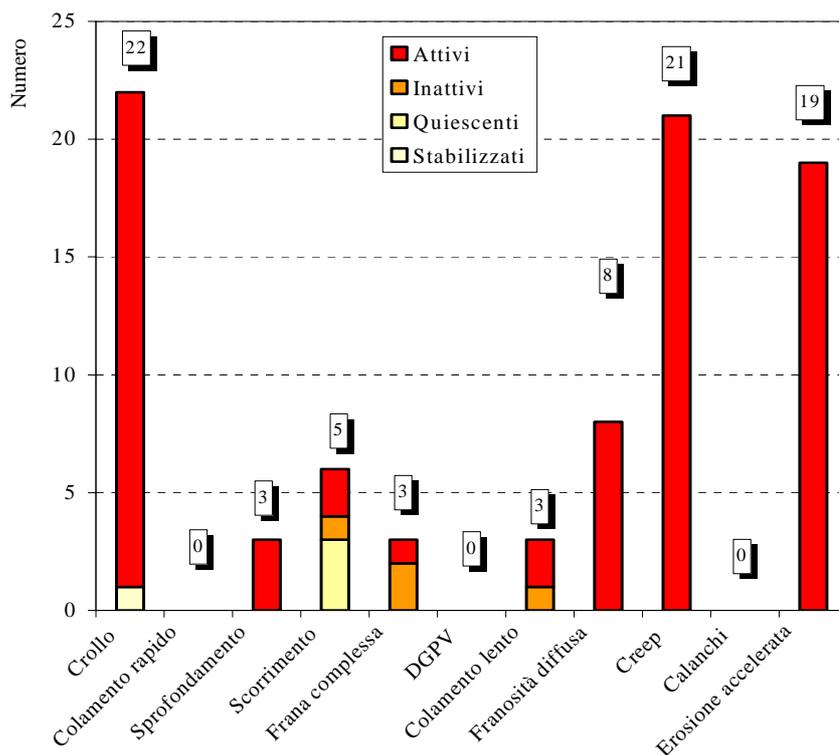
Dalla tabella riepilogativa si evince che i fenomeni franosi presenti sono rappresentati essenzialmente da fenomeni di crollo, deformazioni superficiali lente e dissesti dovuti ad erosione accelerata; per quanto riguarda lo stato di attività dei fenomeni, si evidenzia inoltre che la maggior parte dei dissesti censiti sono attivi.

**Tabella 2-2** - Numero e superficie dei dissesti nel Bacino del F. Arena distinti per tipologia e stato di attività.

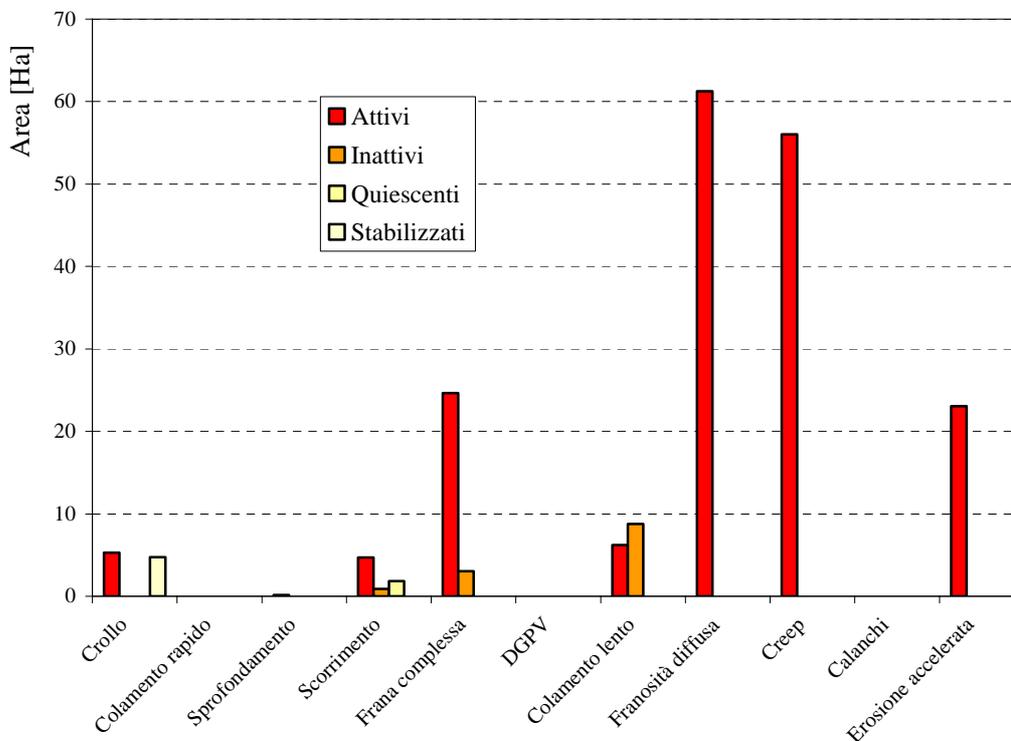
TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	21	5,29	0	0	0	0	1	4,77	22	10,06
Colamento rapido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sprofondamento	3	0,17	0	0	0	0	0	0	3	0,17
Scorrimento	2	4,74	1	0,89	3	1,86	0	0	6	7,49
Frana complessa	1	24,66	2	3,05	0	0	0	0	3	27,71
Espansione laterale DGPV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colamento lento	2	6,24	1	8,78	0	0	0	0	3	15,02
Area a franosità diffusa	8	61,27	0	0	0	0	0	0	8	61,27
Deformazioni superficiali lente(creep)	21	56,04	0	0	0	0	0	0	21	56,04
Calanchi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	19	23,07	0	0	0	0	0	0	19	23,07
<b>TOTALE</b>	<b>77</b>	<b>181,48</b>	<b>4</b>	<b>12,72</b>	<b>3</b>	<b>1,86</b>	<b>1</b>	<b>4,77</b>	<b>85</b>	<b>200,83</b>



I dati della Tabella 2.2 sono rappresentati di seguito mediante istogrammi, per offrire al lettore un'interpretazione ancora più immediata. In particolare, in Figura 2.1 si riporta il numero dei dissesti censiti all'interno del bacino distinti per tipologia ed attività mentre in Figura 2.2 la distribuzione della loro superficie.



**Figura 2-1-** Numero di dissesti nel Bacino Idrografico distinti per tipologia ed attività.



**Figura 2-2** – Distribuzione della superficie dei dissesti nel Bacino Idrografico distinta per tipologia ed attività.

È stato infine calcolato l'indice di franosità del bacino  $I_d$  inteso come rapporto tra la superficie totale in frana nel bacino ( $S_d = 1,96 \text{ km}^2$ ) e la superficie totale del bacino ( $S_b = 316 \text{ km}^2$ ):

$$I_d = \frac{S_d}{S_b} = \frac{1,96}{316} \times 100 = 0,62 \%$$



## 2.4.2 Analisi dei territori distinti per comune

Nella Tabella 2.3 viene riportata una sintesi (numero totale dei dissesti e loro superficie) dei risultati sviluppati analiticamente per ogni singolo comune.

**Tabella 2-3** - Numero e superficie dei dissesti nel Bacino Idrografico distinti per comune

COMUNI	N.	AREA [Ha]
Calatafimi	1	0,91
Castelvetrano	13	48,43
Mazara del Vallo	11	11,97
Santa Ninfa	16	60,11
Salemi	38	68,53
Vita	6	10,88
<b>TOTALE</b>	<b>85</b>	<b>200,83</b>

Degli ottantacinque fenomeni franosi censiti nell'area, la maggior parte ricade nel territorio comunale di Salemi. Nella porzione del territorio comunale di Campobello di Mazara e di Gibellina, che ricadono all'interno del bacino, non sono invece stati riscontrati fenomeni di dissesto.

### Comune di Calatafimi

#### *Stato di dissesto del territorio comunale*

La porzione di territorio del Comune di Calatafimi ricadente all'interno del bacino considerato comprende una piccola porzione centro-meridionale del territorio stesso, per una superficie complessiva di circa 1 km<sup>2</sup>.



Nell'area affiorano gessi in grossi banchi, calcareniti organogene e le marne e calcari marnosi in cui si riscontrano i fenomeni di soliflusso che costituiscono l'unico dissesto del territorio comunale.

**Tabella 2-4** - Numero e superficie dei dissesti nel territorio comunale di CALATAFIMI distinti per tipologia e stato di attività.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TO TALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Colamento rapido	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Sprofondamento	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Scorrimento	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Frana complessa	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Espansione laterale DGPV	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Colamento lento	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Area a franosità diffusa	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Deformazioni superficiali lente(creep)	1	0.91	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.91
Calanchi	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
<b>TO TALE</b>	<b>1</b>	<b>0.91</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>1</b>	<b>0.91</b>

## Comune di Castelvetro

### *Stato di dissesto del territorio comunale*

La porzione di territorio del Castelvetro ricadente all'interno del bacino considerato comprende la parte nord-occidentale del territorio stesso, per una superficie complessiva di circa 58 km<sup>2</sup> includendo anche la parte occidentale del centro abitato.



L'area, dal punto di vista morfologico, è classificabile come zona di bassa collina, la cui regolarità morfologica è soltanto localmente interrotta da alcuni Timponi in corrispondenza degli affioramenti gessosi o ai calcareo marnosi. Le quote sono comprese tra 120 m s.l.m., in corrispondenza di c.da Fontanelle Racasale e i 320 m s.l.m (C.da Fartaso). All'interno dell'area in studio ricade il lago della Trinità derivante dallo sbarramento del tratto di monte del Fiume Arena (F. Grande) in c.da Furone.

Per quanto concerne la dinamica dei versanti essa è fortemente condizionata sia dalla morfologia subpianeggiante che dalle litologie affioranti, costituite in prevalenza da terreni a carattere lapideo di natura calcarenitica. In generale in tali litologie non si innescano particolari fenomeni di dissesto, a maggior ragione laddove le pendenze sono molto ridotte, e pertanto nella porzione di territorio in esame non sono stati individuati fenomeni franosi di rilievo fatta eccezione per un fenomeno di crollo (054-9CT-001).

Un altro fenomeno di crollo è stato localizzato nel complesso gessoso di C.da Giallonghi. Nel settore studiato affiorano inoltre terreni argillosi e su quest'ultime litologie si individuano gli altri undici dei tredici fenomeni censiti.

### ***Stato di dissesto del centro urbano***

All'interno del Bacino in studio ricade soltanto la porzione occidentale del centro abitato di Castelvetro, in quanto la restante parte del paese rientra, dal punto di vista idrografico, all'interno del bacino idrografico del Fiume Modione.

L'area urbana sorge, ad una quota compresa tra i 210 m ed i 175 m s.l.m., su terreni calcarenitici con una giacitura suborizzontale, leggermente degradante verso sud. Tale morfologia, associata alle buone caratteristiche fisico-meccaniche di tali depositi, conferisce all'intera zona delle buone condizioni di stabilità geomorfologica.

Per quanto concerne le condizioni di dissesto dell'area del centro abitato, limitatamente alla porzione ricadente all'interno dell'area territoriale in studio, non sono state individuate aree in dissesto e, di conseguenza, aree soggette a pericolosità e rischio geomorfologico.



L'assenza di fenomeni di dissesto è stata altresì confermata, oltre che dalle analisi e dai sopralluoghi in sito effettuati, anche dall'Amministrazione comunale che non ha segnalato l'esistenza di situazioni di dissesto o di pericolosità derivanti da fenomeni geomorfologici.

**Tabella 2-5** - Numero e superficie dei dissesti nel territorio comunale di CASTELVETRANO distinti per tipologia e stato di attività.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TO TALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	2	0.17	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	0.17
Colamento rapido	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Sprofondamento	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Scorrimento	1	0.59	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.59
Frana complessa	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Espansione laterale DGPV	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Colamento lento	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Area a franosità diffusa	3	35.18	0	0.00	0	0.00	0	0.00	3	35.18
Deformazioni superficiali lente(creep)	1	5.81	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	5.81
Calanchi	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	6	6.68	0	0.00	0	0.00	0	0.00	6	6.68
<b>TO TALE</b>	<b>13</b>	<b>48.43</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>48.43</b>

## Comune di Campobello di Mazara

### *Stato di dissesto del territorio comunale*

La porzione di territorio del Comune Campobello di Mazara ricadente all'interno del bacino considerato comprende la parte più settentrionale del territorio stesso, per una superficie complessiva di circa 2 km<sup>2</sup>.

In questo settore affiorano principalmente terreni calcarenitici e sabbiosi terrazzati in più ordini riferibili alla formazione delle Calcareniti di Marsala.



L'area, dal punto di vista morfologico, è classificabile come zona a carattere prevalentemente pianeggiante con una quota di circa 100 m s.l.m.

Per quanto concerne la dinamica dei versanti essa è fortemente condizionata sia dalla morfologia subpianeggiante che dalle litologie lapidee affioranti, in cui non si innescano fenomeni di dissesto.

## **Comune di Gibellina**

### ***Stato di dissesto del centro urbano***

All'interno del bacino in studio ricade soltanto il centro abitato del comune di Gibellina che costituisce un'isola amministrativa tra i territori comunali di Santa Ninfa e Salemi per una superficie complessiva di circa 1 km<sup>2</sup>.

In questo settore affiorano i depositi terrigeni costituiti da sabbie ed arenarie riferibili alla Formazione di Cozzo Terravecchia, in cui non sono stati censiti dissesti.

L'assenza di fenomeni di dissesto è stata altresì confermata anche dall'Amministrazione comunale che non ha segnalato l'esistenza di situazioni di dissesto o di pericolosità derivanti da fenomeni geomorfologici.

## **Comune di Mazara del Vallo**

### ***Stato di dissesto del territorio comunale***

Il territorio comunale di Mazara del Vallo ricade per buona parte all'interno del bacino in studio per una superficie di circa 105 km<sup>2</sup>.

In questo settore affiorano i terreni calcarenitici e sabbiosi terrazzati in più ordini riferibili alla formazione delle Calcareniti di Marsala, ai terrazzi marini tirreniani ed al Grande Terrazzo Superiore in cui si localizzano fenomeni di crollo di blocchi di piccole dimensioni come quelli in C.da Giuffo (054-9MZ-010) ed in C.da Dubesi (054-9MZ-011).

Inoltre, nella porzione sud-orientale del territorio comunale affiorano terreni a prevalente componente argillosa, su questi si localizzano i restanti dissesti dovuti ai fenomeni



di erosione accelerata o a soliflusso. Sempre su tali terreni, ad est di Timpone Galasi, è stata censita una frana complessa inattiva (054-9MZ-005).

L'area, dal punto di vista morfologico, è classificabile come zona a carattere prevalentemente pianeggiante, la cui regolarità morfologica è soltanto localmente interrotta da gradini morfologici corrispondenti agli orli dei terrazzi. Le quote sono comprese tra 0 m s.l.m., in corrispondenza della linea di costa, e 220 m s.l.m. circa nelle aree più interne lungo lo spartiacque orientale (Contrada Lippone).

Nel territorio del comune di Mazara del Vallo, sono stati censiti n° 11 fenomeni franosi. Per quanto concerne la dinamica dei versanti essa è fortemente condizionata sia dalle litologie affioranti, costituite in buona parte da terreni a carattere lapideo di natura calcarenitica dove generalmente non s'innescano particolari fenomeni di dissesto, sia dalla morfologia subpianeggiante che caratterizza la maggior parte del territorio in oggetto per cui anche laddove le caratteristiche litologiche sono più scadenti le pendenze molto ridotte non consentono l'innescarsi di fenomeni franosi di rilievo.

### ***Stato di dissesto del centro urbano***

All'interno del bacino del Fiume Arena ricade una parte della periferia meridionale del centro abitato intorno alla foce del fiume stesso.

L'area urbana sorge sui terreni calcarenitici e calcarenitico-sabbiosi di età quaternaria, ascrivibili, i primi, ai terrazzi del Tirreniano che con un limite non ben definito passano, scendendo verso il basso, alle calcareniti di Marsala, e i secondi ad una coltre di depositi alluvionali e di riporto a maggiore componente sabbiosa. Tali terreni presentano una giacitura suborizzontale, leggermente degradante in direzione della linea di costa. Tale morfologia, associata alle buone caratteristiche fisico-meccaniche di tali depositi, conferisce all'intera zona delle buone condizioni di stabilità geomorfologica.

Per quanto concerne le condizioni di dissesto dell'area del centro abitato, limitatamente alla porzione ricadente all'interno dell'area in studio pertanto non sono state individuate aree in dissesto fatta eccezione per due fenomeni di crollo censiti alla foce del Fiume Arena (054-9MZ-008; 054-9MZ-009) dove però non esistono elementi a rischio.



Nonostante anche l'amministrazione comunale non abbia segnalato la presenza di situazioni di instabilità geomorfologica, si hanno tuttavia informazioni sulla presenza, nel sottosuolo del centro abitato, di cavità sotterranee di natura antropica (ex cave sulla calcarenite) che potrebbero dare luogo a fenomeni di sprofondamento nel caso le volte ed i pilastri delle stesse non si trovassero più in condizioni di stabilità; di tali cave in galleria però l'amministrazione comunale non ha proceduto a determinare l'esatta perimetrazione e pertanto in questo studio non si può procedere all'indicazione dei siti da attenzionare.

**Tabella 2-6** - Numero e superficie dei dissesti nel territorio comunale di MAZARA DEL VALLO distinti per tipologia e stato di attività.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TO TALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	4	0.63	0	0	0	0	0	0	4	0.63
Colamento rapido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sprofondamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scorrimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frana complessa	0	0	1	0.58	0	0	0	0	1	0.58
Espansione laterale DGPV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colamento lento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Area a franosità diffusa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deformazioni superficiali lente(creep)	2	7.20	0	0	0	0	0	0	2	7.2
Calanchi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	4	3.56	0	0	0	0	0	0	4	3.56
<b>TO TALE</b>	<b>10</b>	<b>11.39</b>	<b>1</b>	<b>0.58</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>11.97</b>

## Comune di Salemi

### *Stato di dissesto del territorio comunale*

Il territorio comunale di Salemi ricade per buona parte all'interno del bacino in studio per una superficie di circa 103 km<sup>2</sup>.



La maggior parte del territorio in studio è caratterizzata da terreni argillo sabbiosi della Formazione di Cozzo Terravecchia. Questi sono sede essenzialmente di fenomeni di soliflusso o dissesti dovuti ad erosione concentrata. La facies arenacea della stessa formazione può essere sede invece di fenomeni di crollo di piccoli blocchi. Un fenomeno di crollo stabilizzato (054-9SL-004) interessa il versante calcarenitico su cui insiste la SS 188 Centro Occidentale Sicula in c.da Carbinarusa, tale versante è stato oggetto di interventi di consolidamento con reti zincate, guaina geotessile ed inerbimento per bloccare la caduta di detriti sulla sede stradale.

Dal punto di vista morfologico il territorio presenta le caratteristiche di un paesaggio collinare dove alcune porzioni sono caratterizzate da versanti calcareo arenacei con scarpate instabili. A questi lineamenti aspri si contrappongono le morfologie più blande delle aree alla base di essi, dove affiorano litologie argillose e sono frequenti i fenomeni di soliflusso e di erosione concentrata.

Nel territorio del comune di Salemi, sono stati censiti n° 38 fenomeni franosi e, oltre ai fenomeni già descritti, fenomeni di crollo si innescano nelle aree in cui affiorano calcari e gessi (M. Sette soldi, C.da Fontana), fenomeni di scorrimento rotazionale interessano ancora le argille sabbiose mentre fenomeni di scorrimento di tipo traslativo interessano invece alcuni livelli conglomeratici della Fm. di Cozzo che scivolano sulle sottostanti argille (054-9SL-002).

### ***Stato di dissesto del centro urbano***

Il centro abitato di Salemi ricade totalmente all'interno del bacino del Fiume Arena.

Dal punto di vista morfologico si tratta di un paesaggio collinare modellato dall'azione congiunta di agenti esogeni e tettonica su un substrato a caratteristiche litologiche eterogenee.

Le litologie affioranti sono costituite principalmente dalle facies della Formazione di Cozzo Terravecchia; laddove gli affioramenti sono costituiti dalle argille sabbiose di tale formazione si verificano fenomeni diffusi di soliflusso, come in c.da Cappuccini dove il fenomeno franoso (054-9SL-013) ha portato in affioramento le fondazioni di un edificio ed in C.da Serrone (054-9SL-015). Si riscontra inoltre uno scorrimento rotazionale in C.da Rabato dove il fenomeno franoso (054-9SL-038) ha interessato la strada di collegamento tra il centro abitato e la SP 50.



Dove invece affiora la facies arenacea della stessa formazione, come nel caso del costone roccioso di monte Rose, l'erosione compiuta dagli agenti esogeni ha provocato l'accumulo di una coltre detritica sui litotipi argillosi, altimetricamente e stratigraficamente sottostanti. Per quanto concerne più in particolare le condizioni di dissesto, le calcareniti organogene che costituiscono il costone roccioso di monte Rose sono state interessate da fenomeni di crollo ed i blocchi rimaneggiati costituiscono più a valle il substrato su cui sorge la periferia nord del centro abitato.

In particolare, nei mesi di dicembre 2002 e gennaio 2003, il costone roccioso di M. Rose che sovrasta il centro abitato è stato interessato da fenomeni di crollo, mettendo in pericolo fabbricati ed infrastrutture (località Tiro a Segno 054-9SL-011 e Via Marsala 054-9SL-012). A protezione di edifici e viabilità sono stati realizzati dei muri di contenimento.

Fenomeni di sprofondamento interessano la zona a nord ovest del centro abitato, tali fenomeni sono dovuti al carsismo dei litotipi gessosi che costituiscono il substrato o il basamento roccioso su cui poggiano terreni di riporto.



**Tabella 2-7** - Numero e superficie dei dissesti nel territorio comunale di SALEMI distinti per tipologia e stato di attività.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TO TALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	11	2.48	0	0	0	0	1	4.77	12	7.25
Colamento rapido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sprofondamento	3	0.17	0	0	0	0	0	0	3	0.17
Scorrimento	1	4.15	0	0	3	1.86	0	0	4	6.01
Frana complessa	0	0	1	2.47	0	0	0	0	1	2.47
Espansione laterale DGPV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colamento lento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Area a franosità diffusa	5	26.09	0	0	0	0	0	0	5	26.09
Deformazioni superficiali lente(creep)	6	17.56	0	0	0	0	0	0	6	17.56
Calanchi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	7	8.98	0	0	0	0	0	0	7	8.98
<b>TO TALE</b>	<b>33</b>	<b>59.43</b>	<b>1</b>	<b>2.47</b>	<b>3</b>	<b>1.86</b>	<b>1</b>	<b>4.77</b>	<b>38</b>	<b>68.53</b>

## Comune di Santa Ninfa

### *Stato di dissesto del territorio comunale*

Il territorio comunale di Santa Ninfa ricade per buona parte all'interno del bacino in studio per una superficie di circa 40 km<sup>2</sup>.

Dal punto di vista morfologico il territorio presenta le caratteristiche di un paesaggio collinare dove alcune porzioni sono caratterizzate da versanti gessosi ai cui lineamenti aspri si contrappongono le morfologie più blande delle aree alla base di essi, dove affiorano litologie argillo-sabbiose della Formazione di Cozzo Terravecchia. Queste, che costituiscono la maggior parte degli affioramenti del territorio in studio, sono sede essenzialmente di fenomeni di soliflusso e dissesti dovuti ad erosione concentrata.



Gli affioramenti gessosi possono essere invece sede di fenomeni di crollo come nel caso di Monte del Coco (054-9SN-001; 054-9SN-002), c.da Mondura (054-9SN-009) e Montagna della Magione (054-9SN-013).

Nel territorio del comune di Santa Ninfa, sono stati censiti n° 16 fenomeni franosi e, oltre ai fenomeni già descritti, un dissesto inattivo dovuto a scorrimento rotazionale (054-9SN-004) interessa ancora le argille sabbiose ad ovest di Case Castelluzzi, mentre una frana complessa interessa le argille ed il detrito di falda a valle della Montagna della Menta (054-9SN-012) coinvolgendo la strada di collegamento tra il centro abitato e la SS 188 Centro-Occidentale Sicula.

Sempre in C.da La Menta, a SE di Timpone Pontillo, una colata inattiva (054-9SN-014) ha interessato il detrito di falda della montagna della Menta fino a lambire la SS 188 di collegamento tra Santa Ninfa e Gibellina; a Nord del centro abitato invece, i terreni marnoso-argillosi sono interessati da una colata attiva (054-9SN-016) che coinvolge la SS 188 Centro Occidentale Sicula.

La tabella di seguito riportata riassume la tipologia e lo stato di attività dei dissesti descritti.



**Tabella 2-8** - Numero e superficie dei dissesti nel territorio comunale di SANTA NINFA distinti per tipologia e stato di attività.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	4	2,01	0	0	0	0	0	0	4	2,01
Colamento rapido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sprofondamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scorrimento	0	0	1	0,89	0	0	0	0	1	0,89
Frana complessa	1	24,66	0	0	0	0	0	0	1	24,66
Espansione laterale DGPV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colamento lento	1	5,31	1	8,78	0	0	0	0	2	14,09
Area a franosità diffusa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deformazioni superficiali lente(creep)	6	14,61	0	0	0	0	0	0	6	14,61
Calanchi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	2	3,85	0	0	0	0	0	0	2	3,85
<b>TOTALE</b>	<b>14</b>	<b>50,44</b>	<b>2</b>	<b>9,67</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>60,11</b>

## Comune di Vita

### *Stato di dissesto del territorio comunale*

Il territorio comunale di Vita ricade per buona parte all'interno del bacino in studio per una superficie di circa 6 km<sup>2</sup>.

Il territorio in esame è caratterizzato in larga parte da affioramenti di natura argillosa riferibili alla Formazione di Cozzo Terravecchia ed argillo marnosa con intercalazioni arenacee Della Fm. Marnoso Arenacea della Valle del Belice. Nella fascia nord orientale dell'abitato affiorano inoltre le marne ed i calcari marnosi (Trubi) mentre lembi gessosi si ritrovano a nord, sud ovest e a sud est dell'abitato.



Dal punto di vista morfologico il territorio si inquadra come un paesaggio di media collina con quote dai 400 m ai 520 m s.l.m. (M. Pietralunga) in cui le dislocazioni tettoniche hanno determinato le “forme” principali tra cui il pendio su cui è edificato il centro storico che costituisce la gamba occidentale della piega, frutto di una tettonica compressiva; su tali forme ereditate dalla tettonica cui gli agenti esogeni hanno agito con la loro azione modellatrice.

In particolare i complessi gessosi sono stati interessati dal fenomeno carsico che ha dato luogo a depressioni come quella in C.da Giudea e ad oriente della Rocca dei Ciavoli.

Nel territorio del comune di Vita, sono stati censiti n° 6 fenomeni franosi che interessano soprattutto i terreni di natura argillosa. Si tratta di fenomeni di soliflusso localizzati intorno al centro abitato e di un colamento inattivo che interessa sempre le argille a nord del centro abitato.

#### ***Stato di dissesto del centro urbano***

Il centro abitato di Vita ricade totalmente all'interno del bacino del Fiume Arena.

L'area urbana sorge sui terreni argillosi riferibili alla Formazione di Cozzo Terravecchia ed argillo marnosi con intercalazioni arenacee Della Fm. Marnoso Arenacea della Valle del Belice; nella fascia nord orientale dell'abitato e nel nuovo centro affiorano inoltre i trubi.

Scorrimento per traslazione dei banchi conglomeratici sulla sottostante facies argillosa della stessa Formazione di Cozzo Terravecchia (dissesto 054-9SL-002).

Per quanto concerne le condizioni di dissesto dell'area del centro abitato, non sono state individuate aree in dissesto e, di conseguenza, aree soggette a pericolosità e rischio geomorfologico.



**Tabella 2-9** - Numero e superficie dei dissesti nel territorio comunale di Vita distinti per tipologia e stato di attività.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TO TALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colamento rapido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sprofondamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scorrimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frana complessa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Espansione laterale DGPV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colamento lento	1	0.93	0	0	0	0	0	0	1	0.93
Area a franosità diffusa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deformazioni superficiali lente(creep)	5	9.95	0	0	0	0	0	0	5	9.95
Calanchi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TO TALE</b>	<b>6</b>	<b>10.88</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>10.88</b>

## 2.5 Valutazione della pericolosità ed individuazione delle aree a rischio

### 2.5.1 Analisi dell'intero Bacino Idrografico

Per ogni comune ricadente all'interno del bacino del F. Arena, sono stati descritti lo stato di pericolosità e quello del rischio esistenti nel territorio, ciò è stato fatto ponendo particolare attenzione ai fenomeni franosi che interessano i centri abitati e le infrastrutture di maggiore interesse.

Nelle porzioni di territorio dei comuni di Campobello di Mazara e Gibellina, ricadenti all'interno del bacino considerato, non sono stati rilevati dissesti di alcun tipo.



Come già detto, il censimento dei dissesti franosi presenti nel bacino ha portato all'individuazione di n° 85 fenomeni franosi. Le situazioni di pericolosità connesse a tali dissesti sono le seguenti:

- zone a pericolosità molto elevata (P4): 2;
- zone a pericolosità elevata (P3): n° 24;
- zone a pericolosità media (P2): n° 31;
- zone a pericolosità moderata (P1): 27;
- zone a pericolosità bassa (P0): n° 1.

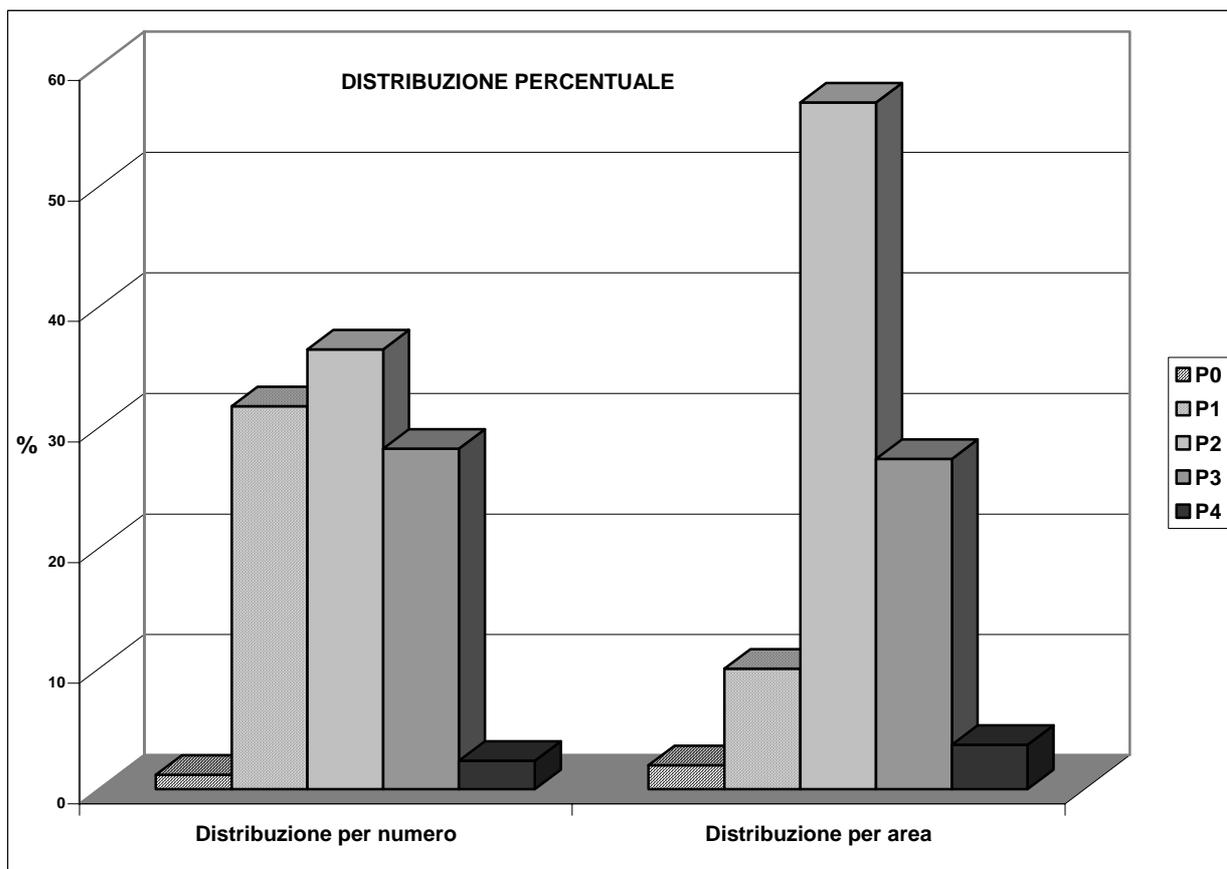
Dopo aver definito le suddette zone di pericolosità, si è proceduto a calcolare il livello di rischio cui sono soggetti gli elementi ricadenti al loro interno; complessivamente sono state individuate n° 52 aree a rischio così suddivise:

- aree a rischio molto elevato (R4): 17;
- aree a rischio elevato (R3): n° 6;
- aree a rischio medio (R2): n° 13;
- aree a rischio moderato (R1): n° 16.

Le condizioni di pericolosità e di rischio sono rappresentate nei grafici seguenti, nonché nelle carte della pericolosità e del rischio in scala 1:10.000 allegate.

Nella Figura 2.3, è stato elaborato un grafico in cui viene rappresentata la distribuzione percentuale della pericolosità nel Bacino sia relativamente al “numero” di aree coinvolte che alla superficie delle stesse.

PERICOLOSITÀ	N°	N° (%)	AREA	AREA (%)
P0	1	1,18	4,77	1,97
P1	27	31,76	24,18	10,01
P2	31	36,47	137,61	56,97
P3	24	28,24	66,14	27,38
P4	2	2,35	8,87	3,67
TOTALE	85	100	241,56	100



**Figura 2-3** – Distribuzione percentuale delle classi di pericolosità dell'intero Bacino Idrografico.

Come si evince dalla figura 2.3 tra i cinque livelli di pericolosità geomorfologica prevalgono le situazioni di pericolosità media (P2) e moderata (P1), che si equivalgono per numero pur distinguendosi, dal punto di vista dell'estensione areale, per una predominanza netta delle aree a pericolosità media.

Anche per il rischio, analogamente alla pericolosità, è stata rappresentata la distribuzione percentuale nell'intero bacino come "numero" di aree e come superficie complessiva di queste.



RISCHIO	N°	N° (%)	AREA	AREA (%)
R1	16	30,77	0,60	15,17
R2	13	25,00	0,87	21,84
R3	6	11,54	1,11	27,87
R4	17	32,69	1,40	35,12
TOTALE	52	100	3,99	100

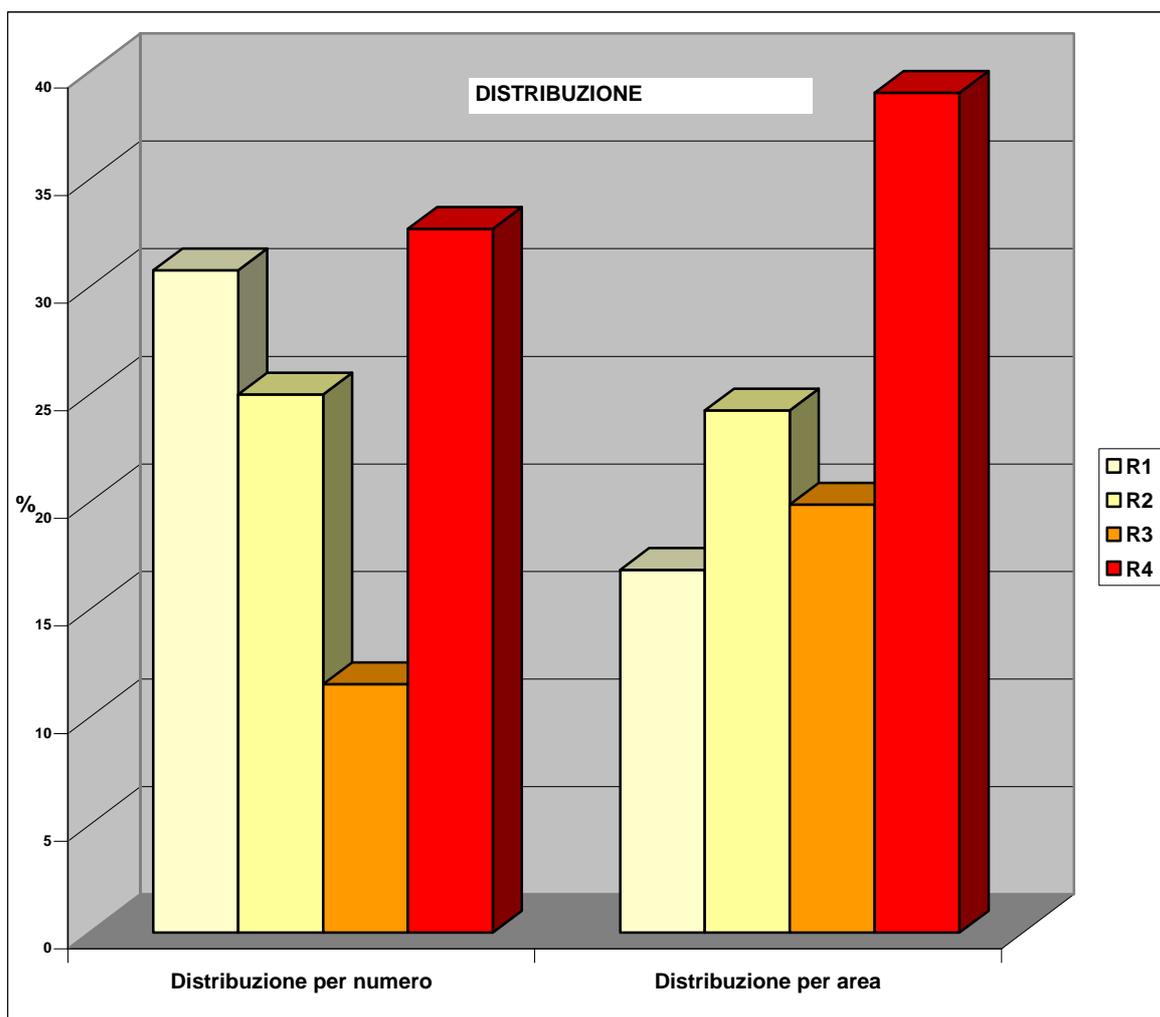


Figura 2-4 – Distribuzione percentuale delle classi di rischio dell'intero Bacino Idrografico.



Dalla figura 2.4 si può dedurre chiaramente che il numero più elevato di aree a rischio è rappresentato dalle situazioni di rischio molto elevato (R4) e moderato (R1) mentre per quanto riguarda l'estensione la predominanza delle aree a rischio molto elevato è accompagnata da quella delle aree a rischio medio (R2).

## **2.5.2 Analisi dei territori distinti per comune**

### **Comune di Calatafimi**

Nel territorio del Comune di Calatafimi, l'area interessata dal dissesto censito, rientra nella classe di pericolosità moderata (P1) per una superficie complessiva di 0,91 Ha. Tale area non include nessun elemento vulnerabile.

### **Comune di Castelvetro**

Nel territorio del Comune di Castelvetro, le aree interessate dai tredici dissesti censiti, rientrano nella classe di pericolosità elevata (P3), in quella a pericolosità media (P2) ed in quella a pericolosità moderata (P1) per una superficie complessiva di 49 Ha.

In relazione alla determinazione delle classi di rischio, nel territorio comunale sono state individuate n°4 aree a rischio medio ed una a rischio basso (R1) per una superficie complessiva di 0,15 Ha;

In tali aree ricadono, quali elementi vulnerabili, tratti di strada comunale ed edifici isolati.

### **Comune di Campobello di Mazara**

Nella porzione di territorio del Comune di Campobello di Mazara che ricade all'interno del bacino considerato, non sono state individuate aree interessate da dissesti e, di conseguenza, non si hanno aree soggette a pericolosità e a rischio geomorfologico.

### **Comune di Gibellina**

Nella porzione di territorio del Comune di Gibellina che ricade all'interno del bacino considerato, non sono state individuate aree interessate da dissesti e, di conseguenza, non si hanno aree soggette a pericolosità e a rischio geomorfologico.



## **Comune di Mazara del Vallo**

Nel territorio del Comune di Mazara del Vallo, le aree interessate dagli undici dissesti censiti, rientrano nella classe di pericolosità elevata (P3) per una superficie complessiva di 13,10 Ha.

Tali aree non includono nessun elemento vulnerabile.

## **Comune di Salemi**

Nel territorio del Comune di Salemi, sono state censite trentotto aree in dissesto che coprono tutti i livelli di pericolosità geomorfologica per una superficie complessiva di 95,41 Ha.

In relazione alla determinazione delle classi di rischio legate a tali fenomeni di dissesto sono state individuate diciassette aree a rischio molto elevato (R4) in corrispondenza di edifici e rete viaria del centro abitato, tre aree a rischio elevato (R3) in corrispondenza di tratti di strada e dell'acquedotto comunale, sei aree a rischio medio (R2) in corrispondenza di edifici isolati, di tratti di strada e dell'acquedotto comunale e nove aree a rischio moderato (R1) in corrispondenza della strada statale e dell'acquedotto interrato. Le trentacinque aree a rischio coprono una superficie complessiva di 2,11 Ha.

## **Comune di Santa Ninfa**

Nel territorio del Comune di Santa Ninfa, le aree interessate dai sedici dissesti censiti, rientrano nella classe di pericolosità elevata (P3), in quella a pericolosità media (P2) ed in quella a pericolosità moderata (P1) per una superficie complessiva di 72,18 Ha.

In relazione alla determinazione delle classi di rischio, nel territorio comunale è stata individuata tre aree a rischio elevato (R3), n°3 aree a rischio medio (R2) e quattro aree a rischio basso (R1) per una superficie complessiva di 1,70 Ha;

In tali aree ricadono, quali elementi vulnerabili, tratti di strada comunale e statale, tratti di un acquedotto interrato ed edifici isolati.



## **Comune di Vita**

Nel territorio del Comune di Vita, le aree interessate dai sei dissesti censiti, rientrano nella classe a pericolosità media (P2) ed in quella a pericolosità moderata (P1) per una superficie complessiva di 10,87 Ha.

In relazione alla determinazione delle classi di rischio, nel territorio comunale sono state individuate solo n°2 aree a rischio basso (R1) per una superficie complessiva di 0,02 Ha; in tali aree ricadono, quali elementi vulnerabili, tratti di un acquedotto comunale ed edifici isolati.



## Capitolo 3

# PIANO DEGLI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

L'azione di mitigazione del rischio, obiettivo prioritario del Piano, può conseguirsi attraverso diverse azioni che essenzialmente possono riassumersi come segue:

- attenuazione della vulnerabilità delle zone in dissesto, attraverso la realizzazione di opere di sostegno e rinforzo o la realizzazione di opere di protezione di tipo passivo;
- realizzazione di opere di consolidamento e sistemazioni idraulico-forestali finalizzate alla riduzione della pericolosità delle aree in dissesto censite;
- riduzione delle condizioni di rischio attraverso limitazioni dell'attività edilizia e/o il trasferimento di edifici e centri abitati.



I dati raccolti sono suddivisi per singoli territori comunali, ponendo particolare attenzione ai centri abitati ed alle frazioni ricadenti nell'area in esame, dove in prevalenza sono concentrate le situazioni di rischio elevato e molto elevato.

Per ogni territorio quindi viene fornito un quadro dettagliato delle schede di segnalazione, ove esistenti, con le ipotesi progettuali illustrate da ciascuna Amministrazione.

Di alcune aree non sono disponibili dati sufficienti a permettere di avanzare valutazioni su interventi progettuali puntuali o non esistono ancora progetti di consolidamento o risanamento programmati. I dati relativi a questi ultimi sono stati forniti principalmente dalle Amministrazioni Comunali o facendo pervenire all'A.R.T.A., in risposta alla Circolare n°1 del 07/03/2003 (G.U.R.S. n° 19 del 24/04/2003), le schede di censimento "PROGRAMMAZIONE INTERVENTI P.A.I. IN AREE A RISCHIO FRANE" allegate alla stessa circolare, o ancora attraverso contatti diretti con i responsabili degli Uffici Tecnici Comunali che hanno fornito informazioni sugli interventi in corso di realizzazione, realizzati o programmati.

L'elenco delle aree sottoposte a rischio "elevato" e "molto elevato" eventualmente presenti nell'area territoriale, ha lo scopo di mettere a conoscenza le Amministrazioni Comunali delle condizioni di rischio in cui ricade il proprio territorio comunale, al fine di potere programmare in maniera razionale idonei interventi di mitigazione del rischio.

Tenendo conto dell'obiettivo finale del Piano, che è quello di eliminare le cause legate alla presenza del dissesto, ogni intervento realizzato o in progetto di norma è stato associato al codice del dissesto corrispondente; laddove la scheda di questo dato manca è da intendersi che gli accertamenti fatti non hanno confermato la presenza di un dissesto.

Inoltre in riferimento ai vari interventi eventualmente individuati si definisce l'ordine di priorità e il fabbisogno finanziario degli interventi proposti, in aree caratterizzate da livello di rischio R3 ed R4.

### **3.1 Stato della progettazione proposta dagli Enti Locali**

Gli interventi progettuali proposti e/o realizzati e/o in corso di realizzazione da parte dei vari Enti Locali sono, di norma, sintetizzati, sia per l'intera area in esame che per ogni



comune, attraverso delle tabelle in cui si riporta una serie di dati significativi: il codice di riferimento del dissesto, le infrastrutture coinvolte, la condizione di pericolosità ed il livello di rischio di pertinenza, viene indicata inoltre la fonte di finanziamento ed il relativo importo specificando lo stato di fatto (interventi già realizzati, finanziati e/o in fase di realizzazione, solo proposti). Laddove lo stato di progettazione non coincide con uno studio di fattibilità, un progetto preliminare, un progetto definitivo e/o di massima oppure un progetto esecutivo, è usato il termine di “Scheda” facendo riferimento alle indicazioni contenute nella scheda Circ. ARTA n. 1/2003”.

Nel capitolo vengono inoltre evidenziate le eventuali aree a rischio elevato e molto elevato non supportate allo stato attuale da nessun progetto di consolidamento o risanamento e per le quali necessita quindi programmare idonei interventi.

Tuttavia, secondo quanto riferito dagli Enti Locali interessati e dal censimento eseguito presso altre fonti, a parte un intervento proposto dall'amministrazione comunale di Salemi, sia in relazione agli interventi realizzati che a quelli finanziati o in fase di realizzazione non sono stati individuati interventi o progetti atti a consolidare o prevenire fenomeni di dissesto geomorfologico.

Per tale motivo non si riportano, nel seguito del presente paragrafo, le tabelle riassuntive degli interventi realizzati ed in fase di realizzazione nei singoli territori comunali, in quanto esse risulterebbero prive di alcun dato o elemento significativo.

## Comune di Salemi

**Tabella 3-1** Elenco degli interventi proposti nel comune di Salemi

Intervento n° 1						
CODICE DISSESTO	054-9SL-011		TIPOLOGIA	Crollo		
DISSESTO	Rischio	4	Pericolosità	3	Elementi a rischio	Centro abitato
<b>Località</b>	C.da Tiro a Segno					
<b>Titolo progetto</b>	Consolidamento delle pendici di Monte Rose a salvaguardia del centro abitato					
<b>Tipologia di intervento</b>	Chiodatura, legatura, tirantatura, barriere paramassi con reti e tiranti					
<b>Importo [€]</b>	1.800.000,00					
<b>Stato progetto</b>	Scheda circ. ARTA n° 1/2003					
<b>Fonte finanziamento</b>	-					
<b>Ente appaltante</b>	Comune					



### 3.2 Elenco dei rischi elevati e molto elevati e interventi programmati

In base alle verifiche tra lo stato di dissesto individuato, la conseguente valutazione della pericolosità e dei rischi da esso determinato e lo stato della progettazione proposta da ciascuna Amministrazione Comunale, in riferimento alle indicazioni definite nel capitolo sul programma degli interventi della Relazione Generale del P.A.I., che determina una gradualità delle priorità (G.P.) in base al grado di rischio, al valore dell'elemento a rischio ed infine al valore della pericolosità (vedi Tabella 9.1 della Relazione Generale), di norma si individuano nel presente paragrafo gli interventi eventualmente finanziabili in aree a rischio R3 o R4.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa dei dissesti per i quali siano presenti fattori di pericolosità o elementi a rischio tali da comportare rischio geomorfologico elevato (R3) o molto elevato (R4), e per i quali risultano necessari interventi di consolidamento con il relativo grado di priorità (G.P.) di questi ultimi, specificando:

- il codice del dissesto;
- il livello di rischio;
- l'elemento a rischio;
- il grado della pericolosità;
- la località;
- la programmazione degli interventi riferendosi allo stato del progetto;
- l'importo previsto.

Poiché però, come precedentemente illustrato, nell'area in esame è stato individuato un solo progetto di consolidamento per la mitigazione del rischio geomorfologico, il fabbisogno finanziario che costituisce l'importo complessivo derivante sia dai progetti esistenti e dalle indicazioni contenute nelle schede in risposta alla Circ. ARTA n. 1/2003, sia dai progetti di consolidamento già finanziati e/o in fase di realizzazione, risulta coincidente con l'importo indicato nella scheda presentata dal comune di Salemi.

Nella tabella, oltre al comune di Salemi, compare inoltre il solo comune di Santa Ninfa, ciò è dovuto al fatto che negli altri territori comunali, non è stato rilevato alcun dissesto oppure non sono presenti elementi a rischio geomorfologico elevato (R3) o molto elevato (R4).

**Tabella 3-2** Elenco dei rischi R3 e R4 con relativo grado di priorità (G.P.) nel Bacino del Fiume Arena

G.P	Codice Dissesto	Rischi	Elementi a rischio	Pericolosità	Comune	Località	Stato Progetto	Importo previsto da progetto [€]	Importo previsto nella scheda (Circ. ARTA n.1/03) [€]
1	054-9SL-011	4	E4	3	Salemi	C.da Tiro a Segno	-	-	1.800.000,00
1	054-9SL-012	4	E4	3	Salemi	Est Monte Rose	-	-	-
2	054-9SL-013	4	E4	2	Salemi	C. Abitato-C.da Cappuccini	-	-	-
2	054-9SL-015	4	E4	2	Salemi	C.da Serrone	-	-	-
5	054-9SL-002	3	E2	3	Salemi	C.da Lazzaretto	-	-	-
5	054-9SL-011	3	E2	3	Salemi	C.da Tiro a Segno	-	-	-
5	054-9SL-024	3	E2	3	Salemi	Centro abitato-zona ovest	-	-	-
5	054-9SN-002	3	E2	3	Santa Ninfa	C.da Fiume Grandotto	-	-	-
<b>FABBISOGNO FINANZIARIO</b>								-	1.800.000,00

### 3.3 Fabbisogno progettuale e fabbisogno finanziario di massima

Il fabbisogno progettuale e finanziario relativo ad un bacino viene quantificato sulla base degli interventi progettuali segnalati dalle Amministrazioni Comunali nelle aree a rischio elevato (R3) e molto elevato (R4), con particolare riferimento alle schede trasmesse in risposta alla Circolare n. 1/2003 dell'A.R.T.A.

Dalle analisi condotte sono stati individuati n. 6 dissesti che comportano livelli di rischio elevato e molto elevato; questi dissesti coinvolgono n. 21 elementi a rischio determinando altrettante aree a rischio R3 o R4. Per tali dissesti dovrebbero essere programmati degli interventi di consolidamento.

Il numero dei progetti da programmare è dato dalla differenza tra il numero di progetti necessari (n. 7) alla mitigazione delle aree a rischio elevato e molto elevato (R3 ed R4) ed il numero degli interventi progettuali (n. 1) segnalati dalle Amministrazioni Comunali.

Tale numero è stato calcolato per l'intero distretto idrografico nella seguente tabella:

**Tabella 3-3:** Progetti da programmare nel bacino del Fiume Arena

<b>Progettazione interventi necessari in aree a rischio elevato e molto elevato</b>		n.	6
Finanziato e/o in fase di realizzazione		n.	0
Progettazione interventi proposti	Esecutivo	n.	0
	Definitivo e/o di "Massima"	n.	0
	Preliminare o Studio di fattibilità	n.	0
	Indicazione scheda Circ. ARTA 1/2003	n.	1
<b>PROGETTI DA PROGRAMMARE</b>		<b>n.</b>	<b>5</b>



Poiché all'interno dell'areale di pericolosità di un singolo dissesto possono ricadere più elementi a rischio, che determinano altrettante aree a rischio, anche di diverso grado, può accadere che più interventi necessari alla mitigazione delle aree a rischio elevato e molto elevato (R3 ed R4) si riferiscano al medesimo dissesto. Così come è possibile che lo stesso intervento sia programmato per mitigare più aree a rischio ricadenti in più dissesti.

Pertanto, in un dissesto, è nel momento in cui un ente specifica l'obiettivo di un dato intervento che si determina il numero di progetti necessari alla mitigazione dei livelli di rischio riconosciuti.

Nella tabella seguente viene inoltre evidenziato il fabbisogno finanziario di massima per la mitigazione del rischio idrogeologico nel bacino del F. Arena.

Tale fabbisogno è relativo agli interventi proposti, e di norma la tabella distingue gli interventi in base al relativo stato di progettazione: esecutivo, definitivo o "studio di massima", preliminare o "studio di fattibilità", o infine l'indicazione contenuta nella scheda tecnica della circolare A.R.T.A. n. 1/2003. In quest'ultimo caso, tuttavia, si precisa che i relativi importi sono da considerarsi largamente presuntivi e talora poco attendibili, in quanto non corredati da un computo metrico estimativo.

**Tabella 3-4:** Fabbisogno finanziario di massima per il bacino del Fiume Arena, desunto dalle proposte progettuali avanzate dalle Amministrazioni Comunali, relativo ai dissesti che comportano un grado di rischio elevato (R3) o molto elevato (R4).

FABBISOGNO FINANZIARIO DI MASSIMA										
COMUNE	ESECUTIVO		DEFINITIVO E/O STUDIO DI MASSIMA		PRELIMINARE E/O STUDIO DI FATTIBILITÀ		SCHEDA allegata alla Circ. ARTA n.1/03		TOTALE	
	N.	Importo [€]	N.	Importo [€]	N.	Importo [€]	N.	Importo [€]	N.	Importo [€]
Salemi	-	-	-	-	-	-	1	1.800.000,00	1	1.800.000,00
<b>TOTALE</b>	-	-	-	-	-	-	<b>1</b>	<b>1.800.000,00</b>	<b>1</b>	<b>1.800.000,00</b>



## Capitolo 4

# ANALISI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

### 4.1 Metodologia operativa

L'individuazione e la perimetrazione del rischio idraulico è stata eseguita dopo una preliminare caratterizzazione dell'ambiente fisico oggetto dello studio. In tale fase, esaurientemente descritta nel seguito, sono stati individuati i limiti del bacino principale, dei sottobacini ed il reticolo idrografico e si è effettuata una prima caratterizzazione delle aste fluviali. Contemporaneamente, sono stati acquisiti tutti gli elementi conoscitivi utili all'individuazione delle aree potenzialmente inondabili attraverso informazioni storiche e attraverso analisi di tipo territoriale.

Si è proceduto così allo studio idrologico dell'intero bacino e sono state stimate le massime portate relative alle sezioni di interesse del corso d'acqua (in dipendenza delle aree potenzialmente inondabili prima individuate) e la probabilità associata che tali portate vengano raggiunte o superate.



## 4.2 Scelta delle aree potenzialmente inondabili

### 4.2.1 Analisi storico-inventariale

In questa fase sono state reperite tutte le informazioni storiche e gli studi esistenti al fine di localizzare le aree in cui è risultato necessario eseguire opportune verifiche idrauliche.

#### *Studi e segnalazioni*

Al fine di localizzare e caratterizzare tutti gli eventi avvenuti nel passato che hanno causato danni a cose o persone, e di considerare tutti gli studi già esistenti, sono stati raccolti dati e informazioni attraverso la consultazione delle seguenti fonti:

- Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico del 2000 (PS 2000) approvato con D.A. 298/41;
- Aggiornamento del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico del 2000 (Agg. 2002) approvato con D.A. 543 nel luglio del 2002;
- Revisioni successive al 2002 del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico del 2000 (Rev.succ.2002);
- Piano Regolatore Generale, segnalazioni di dissesti (PRG);
- Progetto Aree Vulnerabili Italiane (AVI);
- Segnalazioni Comuni (Segn. Comuni);
- Risposta alla Circ. n. 1/2003 dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente;
- Sopralluoghi e Ordinanze della Protezione Civile (Sopr., Ord. PC);
- Letteratura (pubblicazioni di carattere scientifico, articoli giornalistici ecc.);
- Altri Enti.
- 

In Tabella 4.1 si riportano le fonti dei dati reperiti per ogni comune ricadente all'interno del bacino del fiume Arena. Tali indicazioni sono di seguito descritte.

**Tabella 4.1** Fonti disponibili consultate.

COMUNI	PS 2000	Agg. 2002	Rev. succ. 2002	PRG	AVI	Segn. Comu ni	Risp. Circ.1	Sopr. Ord. P C	Lette ra- tura	Altri Enti
Campobello di Mazara (TP)										
Castelvetrano (TP)						X				X
Calatafimi (TP)										
Gibellina (TP)		X								
Mazara del Vallo (TP)										X
Partanna (TP)										
Salemi (TP)										
Santa Ninfa (TP)										
Vita (TP)										

### Gibellina

- *Agg. PS 2000:* A seguito della nota prot. n. 20305 del 13/12/2001 con la quale il Sindaco di Gibellina richiede l'aggiornamento del Piano Straordinario per l'assetto idrogeologico al fine di inserire un'area all'interno del centro abitato soggetta a rischio di esondazione, viene emanato il **D.D.G. n. 335/servizio 9 del 31/05/2002 di revisione del D.A. n. 298/41 del 04/07/2000 di adozione del Piano Straordinario per l'assetto idrogeologico del Comune di Gibellina.**

La revisione riguarda la perimetrazione, in scala 1:10.000, di un'area all'interno del centro abitato soggetta a rischio di esondazione molto elevato. In particolare si tratta della perimetrazione dell'area a rischio di fenomeni di esondazione dovuti alle portate di piena del Canale Capo d'Acqua, nel centro urbano di Gibellina.

### Mazara del Vallo

- *Altri enti:* In data 29/05/03 il Dipartimento della Protezione Civile della Presidenza del Consiglio dei Ministri, con nota prot. n. DPC/PRA/0024087 richiede alla Regione Siciliana – Presidenza – Segreteria Generale – Servizio 2: Unità Operativa Attività Produttive, la costruzione del sistema di monitoraggio – allarme e la redazione del piano di emergenza per la zona del campeggio “Sporting Club” sito presso la foce del Fiume Arena, necessari a fronteggiare le condizioni di rischio elevate rilevate da uno studio Idrogeologico del bacino imbrifero del Fiume Arena che però non risulta disponibile.



## Castelvetrano

- *Altri enti:* In data 28/05/01 la Prefettura di Trapani, con nota fax prot. n. 2443/2001/GAB, dichiara lo stato di allertamento relativo alla diga Trinità sul fiume Arena nel comune di Castelvetrano per superamento della quota di invaso autorizzata.
- *Segn Comune:* Il Comune di Castelvetrano, con comunicazione via fax del 18 settembre 2006, comunica all'A.R.T.A. servizio IV la presenza, nel territorio comunale, di zone potenzialmente interessate da rischio idraulico nella zona Nord del centro abitato a monte del lago Trinità ed in particolare lungo la strada provinciale che da Castelvetrano conduce a Salemi. Si tratta però di una segnalazione non cartograficamente ubicata della quale, pertanto, risulta difficile tenere conto.

### ***Studio degli effetti delle onde di piena conseguenti a manovre degli organi di scarico e all'ipotetico collasso dello sbarramento Trinità sul fiume Arena***

Nel bacino del fiume Arena ricade il serbatoio artificiale denominato Trinità, realizzato tra il 1954 e il 1959 per utilizzazione irrigua.

Di seguito si riporta una sintesi dello studio sull'ipotetico collasso dello sbarramento reperito presso l'Ente di Sviluppo Agricolo (ESA).

#### Premessa

Nel 1996 l'ESA ha affidato al Prof. Ing. Carmelo Agnese l'incarico della redazione dello "Studio sulle onde di piena artificiali conseguenti alle manovre degli organi di scarico ed all'ipotetico collasso dello sbarramento e individuazione delle aree soggette ad allagamento" relativo al serbatoio Trinità sul fiume Arena, in ottemperanza alle prescrizioni delle circolari ministeriali LL.PP. n. 352 del 04.12.1987 e n. 1125 del 28.08.1986.

#### Caratteristiche del serbatoio artificiale

L'invaso Trinità, situato in contrada Mandranova nel territorio del Comune di Castelvetrano, sbarra il fiume Arena a circa 15 km dallo sbocco a mare in prossimità dell'abitato di Mazara del Vallo, sottendendo un bacino imbrifero diretto di 200 km<sup>2</sup>.

Lo sbarramento, del tipo in materiali sciolti zonato con nucleo centrale impermeabile, ha un'altezza di 28,50 m. L'invaso ha un volume utile di regolazione di 17,50 Mm<sup>3</sup>.

Le caratteristiche geometriche principali, tratte dallo studio dell'ESA, sono le seguenti:



Parametro	Valore
Bacino imbrifero diretto	200 km <sup>2</sup>
Superficie specchio liquido (massimo invaso)	2,13 km <sup>2</sup>
Quota di coronamento	70,50 m s.l.m.
Quota di massimo invaso	69,00 m s.l.m.
Quota di massima regolazione	68,00 m s.l.m.
Quota di minima regolazione	53,00 m s.l.m.
Altezza massima di ritenuta a quota terreno a monte	26,00 m s.l.m.
Sviluppo del coronamento	322,0 m
Volume totale di invaso (ai sensi del D.M. 24/3/1982)	20,30 Mm <sup>3</sup>
Volume di invaso (ai sensi della L. 584/1994)	18,00 Mm <sup>3</sup>
Volume utile di regolazione	17,50 Mm <sup>3</sup>
Volume di laminazione	2,30 Mm <sup>3</sup>
Portata di massima piena (progetto)	1100 m <sup>3</sup> /s
Portata scarico di fondo (massimo invaso)	20,00 m <sup>3</sup> /s
Portata scarico di superficie (massimo invaso)	950,00 m <sup>3</sup> /s

Lo sbarramento Trinità è provvisto delle seguenti opere di scarico:

- scarico di superficie, costituito da un'opera d'imbocco in c.a. a pianta rettangolare portante due soglie a quota 62,00 m s.m., intercettate da due paratoie a settore di 13,0 m x 4,00 m, sovrastate da paratoie automatiche a bilanciere di 13,00 m x 2,00, alle quali seguono gli scivoli e quindi gli imbocchi delle due gallerie di scarico policentriche, di diametro fondamentale di 6,00 m e di 3,00 m di lunghezza ciascuna, che sboccano in una vasca di dissipazione.
- scarico di fondo, costituito da una tubazione metallica di diametro 1500 mm, ubicato in corrispondenza dell'opera di derivazione e si trova a quota 47,00 m s.m..

#### Studio delle onde di piena artificiali

Lo studio delle onde di piena artificiali è stato eseguito utilizzando il programma di calcolo Dambrk sviluppato da D.L. Fread e diffuso dalla Haestad Method.

La simulazione di propagazione delle onde di piena "artificiali" è stata eseguita per le due ipotesi di seguito descritte:

- Ipotesi A – apertura istantanea degli organi di scarico;
- Ipotesi C - ipotetico collasso dello sbarramento.

Per l'ipotesi A è stata ipotizzata una manovra di apertura istantanea delle paratoie con portata variabile dal valore massimo iniziale di 970 m<sup>3</sup>/s circa 50 m<sup>3</sup>/s dopo 12 ore.



Per l'ipotesi C si è ipotizzata la formazione di una breccia sulla diga Trinità. Poiché la diga Trinità è del tipo in materiali sciolti, è stato ipotizzato un collasso dello sbarramento per rottura graduale conseguente all'apertura di una breccia d'erosione dovuta alla tracimazione della diga con livello d'invaso alla quota di coronamento.

I risultati dello studio dell'ESA sono stati riprodotti in una cartografia allegata al presente studio che riporta le aree soggette a potenziale inondazione nell'ipotesi C prima descritta. Tale cartografia viene qui presentata soltanto per opportuna conoscenza, poiché le aree indicate non sono soggette alle norme che regolano il rischio idrogeologico ai sensi del D.P.C.M. 29/09/1998 (vedi Relazione Generale del P.A.I.).

#### **4.2.2 Analisi territoriale**

Nel presente studio l'analisi territoriale del bacino del fiume Arena è stata condotta utilizzando la cartografia di base CTR a scala 1:10.000 e un ausilio aereofotogrammetrico rappresentato dalle ortofoto IT2000 messe a disposizione del Dipartimento di Urbanistica della Regione Siciliana.

L'individuazione degli elementi a rischio, effettuata sia sulle CTR sia sulle ortofoto più recenti, 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 km<sup>2</sup> 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 km<sup>2</sup> mentre la capacità utile di progetto dell'invaso è di 17,5 Mm<sup>3</sup>. 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 Mm<sup>3</sup>.

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.

### 4.3 Studio idrologico

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



indicato nel D.L. 180/98 e nella Circolare n.1/2003 dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente del 07.03.2003.

La metodologia utilizzata è descritta in dettaglio nella Relazione Generale del P.A.I..

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

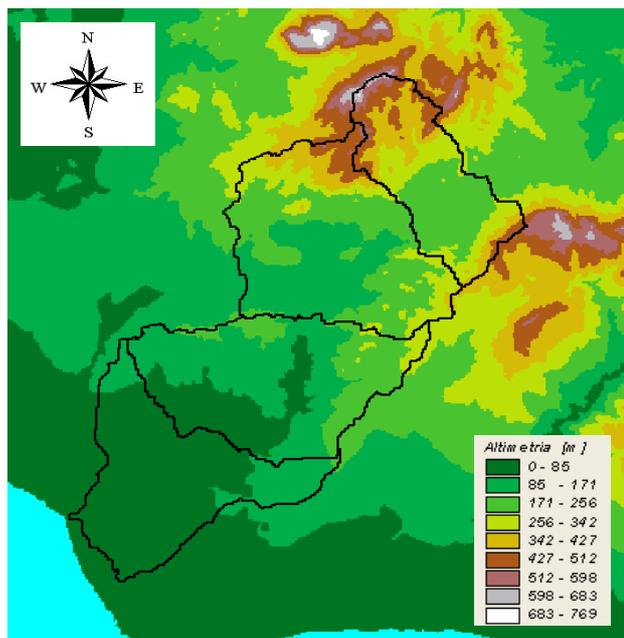
Lo studio si articola in due fasi principali e successive:

- la prima fase, definita di *pre-processing*, ha consentito di individuare automaticamente, partendo da un modello digitale delle quote del terreno (DEM - Digital Elevation Model) il reticolo idrografico, i displuvi e, quindi, i limiti di bacino e dei sottobacini, ciascuno dei quali corredato dai principali parametri morfologici;
- la seconda fase, di *modellazione idrologica*, ha permesso di simulare mediante il modello HEC-HMS, utilizzando come dati di input quelli ottenuti nella fase precedente, i processi di afflusso-deflusso, ottenendo, infine, i valori delle massime portate al colmo di piena per i fissati tempi di ritorno in corrispondenza delle sezioni sia di chiusura dei sottobacini considerati, sia di confluenza dei sottobacini stessi con l'asta fluviale principale.

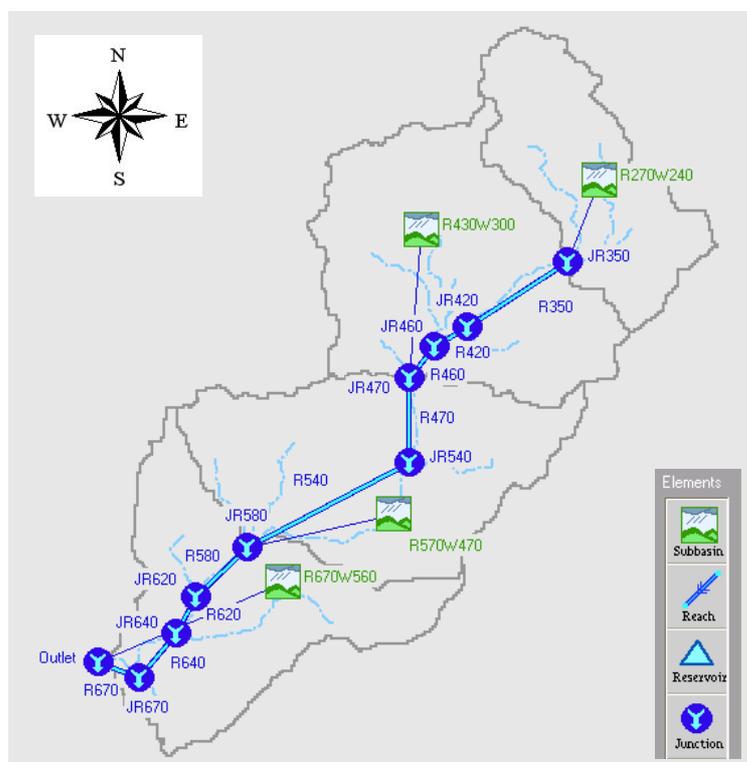
La procedura anzidetta ha condotto all'individuazione di un bacino idrografico di estensione pari a circa 333,5 km<sup>2</sup>. Tale superficie risulta maggiore di circa il 5% di quella individuata dalla cartografia (316,5 km<sup>2</sup>). In considerazione della modesta differenza riscontrata, nella redazione dello studio idrologico si è fatto riferimento alla superficie del bacino individuata dalla fase di *pre-processing* su descritta.

Il bacino idrografico del fiume Arena è stato suddiviso in 4 sottobacini; per ogni sezione di chiusura dei sottobacini sono state calcolate le massime portate al colmo di piena per gli assegnati tempi di ritorno.

In Figura 4.1 è riportato il DEM relativo al bacino idrografico in studio compreso i limiti ed il reticolo idrografico. Le dimensioni delle celle del DEM utilizzato sono di 100x100 m. In Figura 4.2 è riportato lo schema idrologico, prodotto dal modello HEC-GeoHMS, utilizzato per il calcolo delle portate al colmo di piena.



**Figura 4.1** DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino idrografico del fiume Arena.



**Figura 4.2** Schema idrologico del bacino idrografico del fiume Arena, utilizzato per il calcolo della massima portata al colmo di piena.



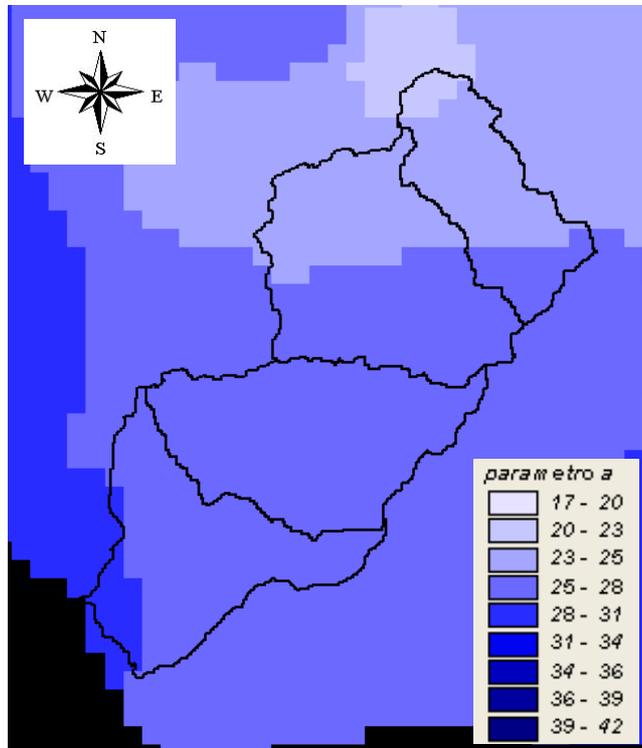
La redazione dello studio è stata effettuata in tre fasi:

### 1. Studio della piovosità.

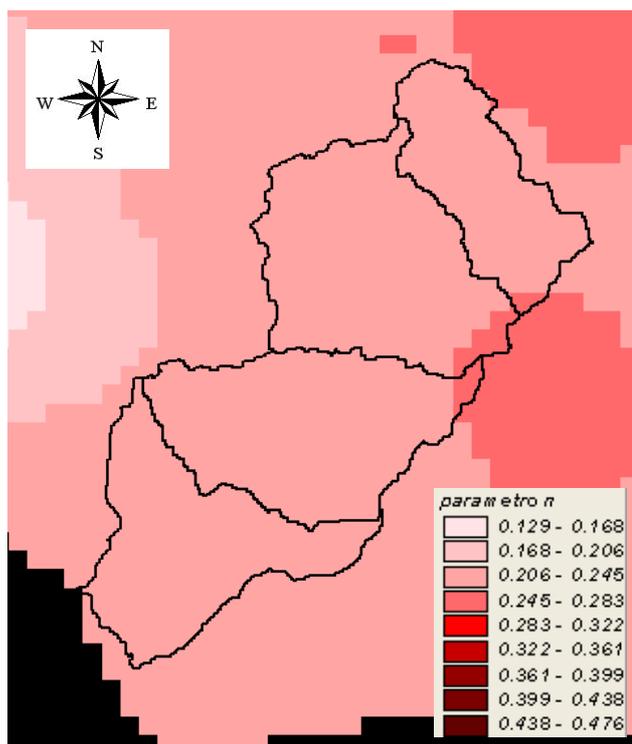
E' stato condotto uno studio delle piogge al fine di calcolare i parametri statistici necessari per la costruzione delle curve di probabilità pluviometrica (v. Relazione Generale) per l'intero bacino in esame. Questa fase ha richiesto la determinazione dei parametri meteorologici, "a", "n" e "CV" per il bacino in studio. A partire dalle carte dei valori "a", "n" e "CV" (Tav. 1, 2 e 3 della Relazione Generale) a scala regionale, sono stati ottenuti i valori medi a scala di bacino (Tabella 4.2) utilizzando il software Arc-View.

Nelle Figg. 4.3-4.5 sono riportate le carte dei valori "a", "n" e "CV" in corrispondenza del bacino in esame, in Fig. 4.6 sono riportate le curve di probabilità pluviometrica (CPP) ricavate in funzione dei parametri prima calcolati e per i tre tempi di ritorno considerati.

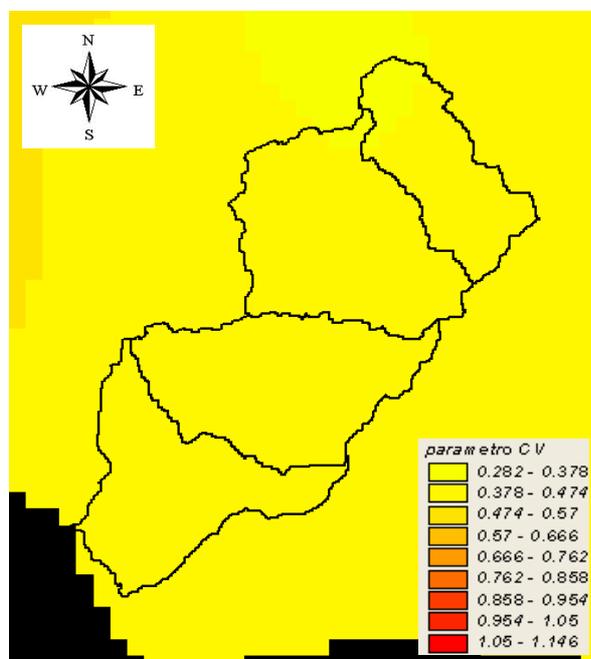
La ricostruzione degli ietogrammi sintetici lordi a partire dalle CPP per i tre tempi di ritorno considerati è stata effettuata a partire dalle serie storiche di pioggia registrate nelle stazioni pluviografiche ricadenti nell'area di studio. Lo ietogramma utilizzato è del tipo "Chicago". In particolare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



**Figura 4.3** DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro "a" nel bacino idrografico del fiume Arena.



**Figura 4.4** DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro "n" nel bacino del fiume Arena.

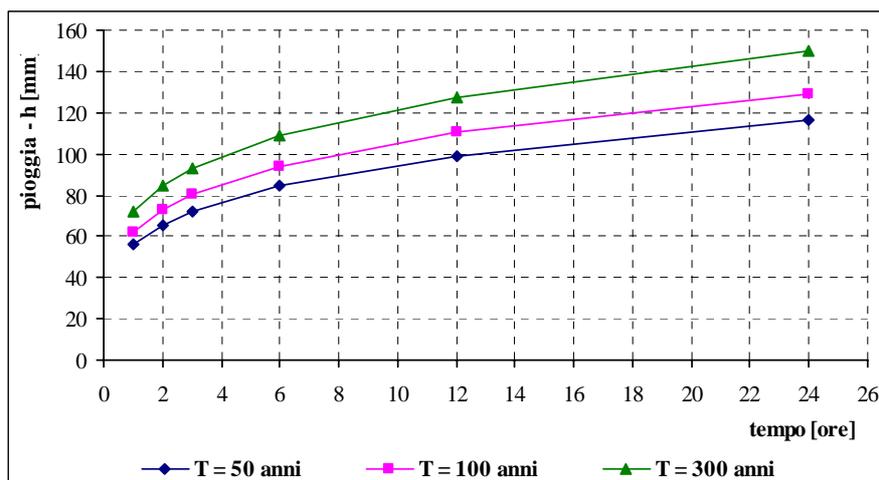


**Figura 4.5** DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro "CV" nel bacino del fiume Arena.



**Tabella 4.2** Valori medi areali dei parametri “a”, “n” e “CV” relativi al bacino del fiume Arena

Superficie totale (km <sup>2</sup> )	a	n	CV
333,5	26,40	0,23	0,43

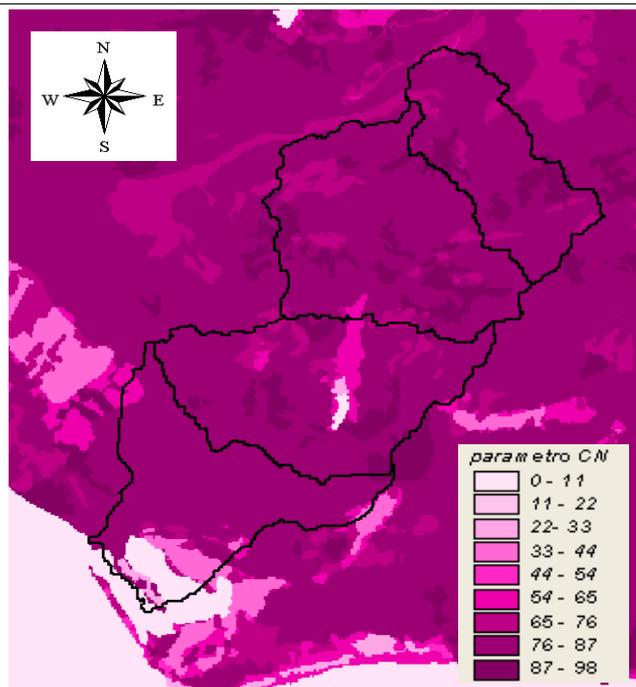


**Figura 4.6** Curve di possibilità pluviometrica del bacino del fiume Arena per fissati tempi di ritorno.

## 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 Figura 4.7 è riportata la distribuzione areale del valore CN per il bacino in studio tratta dal DTM (Digital Terrain Model) fornito dal D.I.I.A.A.



**Figura 4.7** DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro "CN" nel bacino idrografico del fiume Arena.

I valori medi di CN, relativi ai sottobacini considerati, sono riportati in Tabella 4.3.

**Tabella 4.3** Valori medi del parametro CN per ogni sottobacino del fiume Arena.

Sottobacino N°	Superficie (km <sup>2</sup> )	Codice Sottobacino HMS	CN
1	56,54	R270W240	80,89
2	101,43	R430W300	80,91
3	95,33	R570W470	79,10
4	80,24	R670W560	70,09

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

Il calcolo degli idrogrammi di piena è stato effettuato con il metodo della corrivazione per le diverse sezioni di chiusura dei sottobacini in cui è stato suddiviso il bacino idrografico principale. A partire dal DEM del bacino, prodotto dall'Assessorato Regionale BB.CC.AA., caratterizzato da una maglia quadrata di dimensioni 100 x 100 m, sono stati ricavati automaticamente i percorsi di drenaggio, è stato individuato il reticolo idrografico e la

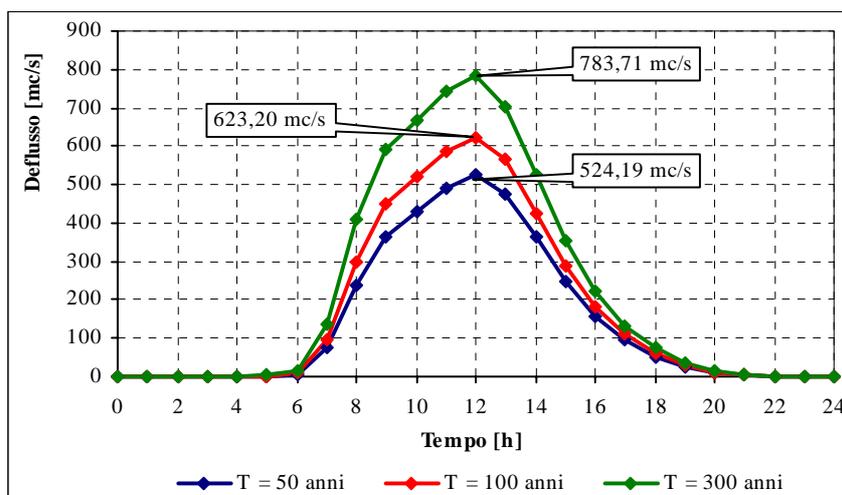


lunghezza delle linee di drenaggio. A quest'ultima è stata associata una velocità di scorrimento superficiale costante e pari ad 1,5 m/s. Ottenuta così la carta delle isocorrive è stato possibile ricavare la curva aree-tempi e quindi i tempi di corrivazione dei sottobacini in esame (Tabella 4.4). Il calcolo dell'idrogramma uscente attraverso la sezione di chiusura del generico sottobacino è stato effettuato utilizzando il modulo *User Specified Unit Hydrograph* del modello HEC-HMS (v. Relazione Generale). Il calcolo dell'onda di piena risultante nella sezione di chiusura del bacino principale è stato effettuato utilizzando il modulo *Routing Method Lag* di HEC-HMS ipotizzando i sottobacini collegati tramite canali lineari ed una semplice traslazione dell'onda di piena. Il tempo di ritardo di ciascun canale è stato calcolato in funzione delle caratteristiche del corso d'acqua (lunghezza, pendenza, scabrezza) e della velocità della corrente supposta pari ad 1,5 m/s.

**Tabella 4.4** Valori del tempo di corrivazione di ogni sottobacino e dell'intero bacino idrografico.

Sottobacino N°	Superficie (km <sup>2</sup> )	Codice Sottobacino HMS	t <sub>c</sub> (ore)
1	56,54	R270W240	2,54
2	101,43	R430W300	2,98
3	95,33	R570W470	3,71
4	80,24	R670W560	3,53
foce	333,54	-	8,34

Lo ietogramma sintetico di pioggia ricostruito per l'intero bacino e gli idrogrammi di piena per ciascun sottobacino sono riportati in appendice A. In Figura 4.8 sono riportati gli idrogrammi di piena relativi alla sezione di chiusura del bacino, in corrispondenza della foce, per i tempi di ritorno considerati.



**Figura 4.8** Idrogrammi di piena alla foce del fiume Arena, per fissati tempi di ritorno

In Tabella 4.5 sono indicati, per i tre tempi di ritorno fissati, i valori delle massime portate al colmo di piena. Nelle Tabelle 4.6 e 4.7 i valori delle portate al colmo sono riportati, rispettivamente, per ogni sezione di chiusura dei sottobacini considerati e in corrispondenza delle confluenze degli stessi sottobacini con l'asta fluviale principale.

**Tabella 4.5** Valori delle portate al colmo di piena ( $Q_t$ ), per fissati tempi di ritorno, relative alla foce del fiume Arena.

Sezione	Superficie (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)
foce	333,54	524,19	623,20	783,71

**Tabella 4.6** Valori delle portate al colmo di piena ( $Q_t$ ), per fissati tempi di ritorno, relative ai sottobacini del fiume Arena

Sottobacino N°	Codice sottobacino HMS	Superficie (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	R270W240	56,54	222,47	263,90	330,78
2	R430W300	101,43	449,00	531,74	665,10
3	R570W470	95,33	287,99	346,59	442,31
4	R670W560	80,24	152,12	189,56	252,15



**Tabella 4.7** Valori delle portate al colmo di piena ( $Q_t$ ), per fissati tempi di ritorno, in corrispondenza di alcune sezioni del fiume Arena considerate nello schema di calcolo HMS.

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	JR350	56,54	222,47	263,90	330,78
2	JR420	56,54	216,50	257,05	322,55
3	JR460	56,54	196,74	234,31	295,15
4	JR470	157,97	523,27	623,09	784,95
5	JR540	157,97	480,90	571,42	717,93
6	JR580	253,30	631,49	628,23	784,19
7	JR620	253,30	519,34	616,97	775,12
8	JR640	253,30	497,57	592,84	747,61
9	JR670	253,30	490,85	582,44	730,69
10	foce	333,54	524,19	623,20	783,71

#### 4.4 Studio idraulico

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'esame delle CTR e delle ortofoto e 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, ad oggi interessato da lavori di sistemazione ad opera del Consorzio di Bonifica Trapani 1. Tale tratto risulta particolarmente a rischio per la presenza, in destra idraulica, di un campeggio le cui aree di sosta, nonché gli impianti sportivi presenti (campi di tennis e di calcetto) insistono proprio in prossimità dell'asta fluviale, come mostrano la figura 4.9 e la figura 4.10. Inoltre, subito a valle dell'attraversamento ferroviario, in sinistra idraulica, si trova il depuratore



comunale (ad oggi non ancora in esercizio) proprio al limite degli argini esistenti (figure 4.11 e 4.12).



**Figura 4.9** Ortofoto IT2000. Tratto terminale del fiume Arena. In destra idraulica il campeggio “Sporting Club”. Evidenziati in giallo l’area del campeggio e l’ingresso (vedi foto successiva). In rosso i limiti del bacino idrografico.



**Figura 4.10** Ingresso del campeggio “Sporting Club”. Si nota come la strada di accesso costeggia l’asta fluviale, riconoscibile dal canneto presente in alveo.



**Figura 4.11** Ortofoto IT2000. Impianto di depurazione comunale.



**Figura 4.12** Depuratore comunale visto dall'argine in sinistra idraulica.

Come tutti i fiumi della zona limitrofa, anche il fiume Arena è soggetto al fenomeno noto come “marrobbio”, 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.

**Tabella 4.8** Individuazione delle zone ritenute a rischio di esondazione

<b>Bacino idrografico<sup>o</sup></b>	<b>Denominazione tratto</b>	<b>L<sub>tratto</sub> [km]</b>	<b>Elementi a rischio presenti</b>
Arena	Tratto terminale	1,7	Campeggio; Impianto di depurazione

#### 4.4.1 Rilievi e cartografia

L'analisi è stata condotta utilizzando la Carta Tecnica Regionale (scala 1:10.000) e le ortofoto IT2000. Le sezioni utilizzate per le verifiche idrauliche sono state dedotte dal progetto "lavori di completamento sistemazione idraulica del tratto terminale della foce del fiume Delia (Arena)" redatto ed in parte già realizzato dal Consorzio di Bonifica Trapani 1.

Si tratta del rilievo di 27 sezioni mediamente distanti tra loro circa 70 m che coprono una lunghezza di circa 1,7 km. Per la redazione dello studio idraulico sono state utilizzate le sezioni di progetto sia per il tratto già realizzato che per quello in fase di completamento.

#### 4.4.2 Caratteristiche fisiche e idrauliche dell'alveo

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

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

Nel caso in esame è stata fatta la scelta di utilizzare il medesimo coefficiente di scabrezza sia per l'alveo che per gli spazi golenali considerando in entrambe le zone si rileva la presenza di una fitta vegetazione, se pur di caratteristiche diverse (canneto sul fondo alveo, arbusti lungo le golene già sistemate - figure 4.13 ÷ 4.15).



I parametri di scabrezza utilizzati nel modello monodimensionale HEC-RAS sono stati dedotti dall'esame delle ortofoto e dalle osservazioni fatte in occasione dei sopralluoghi effettuati. Quanto detto ha condotto ad una scelta dei valori del coefficiente di Manning pari a  $0,07 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ . I valori di Manning utilizzati sono riportati nella Tabella 4.9.

**Tabella 4.9** Valori del coefficiente di Manning adottati [ $\text{m}^{-1/3}\text{s}$ ]

Tratto studiato	Area golenale sinistra	Alveo	Area golenale destra
Tratto terminale	0,07	0,07	0,07



**Figura 4.13** Vegetazione presente in alveo e lungo le sponde fluviali (tratto non sistemato in prossimità della foce – vista dall'alto).



**Figura 4.14** Vegetazione presente lungo la golenale sinistra (vista da valle dalla golenale stessa).



**Figura 4.15** Vegetazione presente sul fondo alveo e nelle golene (vista da valle sull'argine in sinistra idraulica).

### 4.4.3 Opere principali presenti nel corso d'acqua

#### Opere di sistemazione idraulica

L'asta fluviale del fiume Arena si presenta, ad oggi, interessata da una fitta vegetazione spontanea presente sia sul fondo alveo che lungo gli spazi golenali. La presenza di tale vegetazione determina inevitabilmente una riduzione della sezione idraulica che, in occorrenza delle piene fluviali, può determinare fenomeni di esondazione.

Dai documenti reperiti presso il Consorzio di Bonifica Trapani 1 si rileva che la sistemazione idraulica del fiume Arena risulta ad oggi realizzata nella quasi totalità dell'asta fluviale a monte della diga Trinità e a valle fino all'attraversamento ferroviario PA-TP, in località Bivio Gilletto. I lavori di sistemazione del tratto terminale de fiume, fino alla foce, sono tuttora in fase di completamento ad opera del Consorzio. Di tali lavori è stato ad oggi realizzato un primo stralcio per un tratto di circa 1 km ed è in fase di completamento il secondo stralcio per una lunghezza di circa 0,7 km.

Il progetto di sistemazione prevede la realizzazione delle seguenti tipologie costruttive:

- argini in gabbionate nei quali sono inserite opportune paratoie metalliche che consentono il rientro in alveo in caso di esondazione delle acque ritenute;
- per la zona sommersa: risagomatura spondale con inclinazione 3/2 e riprofilatura del fondo per l'eliminazione della sabbia nella zona prossima alla foce e dei limiti nei tratti sommersi;
- soglie di fondo;
- opere di protezione (canalette e soglie di fondo);



Nel primo tratto (sezioni 22 ÷ 13) la sezione trapezia-composta in terra risulta rivestita con mantellate tipo RENO, ad eccezione della savanella e della zona centrale semisommersa, mentre nel secondo tratto (sezioni 13 ÷ 1) gli argini sono in gabbioni ed in canale centrale è delimitato da sponde in terra sagomate con pendenza pari a 3/2.



**Figura 4.16** Viste degli interventi di sistemazione del primo tratto (sinistra) e del secondo tratto (destra). Nella foto di destra si vede il manufatto di raccordo tra le due tipologie di sistemazione adottate (si veda anche la figura 4.14).

#### 4.4.4 Verifica idraulica

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 4.10.

**Tabella 4.10** 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 <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]
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*). Come condizione al contorno è stata imposta l'altezza critica della corrente nell'ultima sezione dell'alveo (foce). Sono state condotte tre simulazioni, una per ogni portata al colmo di piena, valutata alla foce del fiume, per fissato tempo di ritorno (50, 100 e 300 anni).



I risultati delle verifiche idrauliche sono riportati in forma tabellare ed in forma grafica, nell'Appendice B relativa al tratto studiato. Le tabelle presenti nell'appendice riportano, per fissato tempo di ritorno e per ciascuna sezione di calcolo, i valori della portata, della quota fondo alveo, della quota pelo libero, del tirante idrico fondo alveo, della pendenza della linea dei carichi totali, della velocità media della corrente in alveo e dell'area della sezione idrica.

Per la simulazione idraulica del tratto terminale sono state considerate 27 sezioni. Per tutti i tempi di ritorno considerati, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nelle sezioni 10 e 10.1, per T300, mentre i valori minimi si verificano nella sezione 1, per T50; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per un tempo di ritorno pari a 300 anni nella sez.1 mentre il valore minimo si ha nella stessa sezione per T50. In tabella 4.11 sono riportati i valori estremi (massimi e minimi) dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni del modello HEC-RAS.

**Tabella 4.11** Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo

Tempo di ritorno [anni]	Tirante idrico minimo [m] (n. sezione)	Tirante idrico massimo [m] (sezione n.)	Velocità minima [m/s] (n. sezione)	Velocità massima [m/s] (n. sezione)
50	3,17 (1)	7,77 (10.1)	1,26 (16.1)	5,32 (1)
100	3,54 (1)	8,18 (10.1)	1,43 (16.1)	5,59 (1)
300	4,08 (1)	8,75 (10 e 10.1)	1,53 (16.1)	6,01 (1)

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.

#### 4.5 Perimetrazione delle aree potenzialmente inondabili

Nelle simulazioni eseguite con il software HEC-RAS, è stata assunta l'ipotesi, come detto in precedenza, di condizioni di moto permanente e monodimensionale. 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. Nel presente studio 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.

La pericolosità "P" (identificata con l'area inondata) è stata valutata, seguendo la "metodologia semplificata" proposta dal D.I.I.A.A., in funzione del solo tempo di ritorno, ed in particolare, in modo inversamente proporzionale ad esso, così come riportato in (vedi Tabella 4.12).

**Tabella 4.12** Definizione delle pericolosità idraulica, P, secondo la metodologia semplificata

<b>T (anni)</b>	<b>P</b>
50	P3 (elevata)
100	P2 (media)
300	P1 (moderata)

Per l'individuazione delle aree inondabili 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.

Le aree inondabili sono indicate nelle tavole, in scala 1:10.000, allegate alla presente relazione, denominate "Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione". Per il tratto del corso d'acqua studiato, l'area a pericolosità "P3" è pari a circa 26,68 ha, quella "P2" a circa 28,92 ha, mentre la "P1" è pari a circa 29,24 ha (vedi Tabella 4.13).

**Tabella 4.13** Estensione delle aree soggette a pericolosità idraulica, P, per diversi T e siti di attenzione.

<b>T (anni)</b>	<b>P</b>	<b>Aree[ha]</b>
50	P3 (elevata)	28,68
100	P2 (media)	28,92
300	P1 (moderata)	29,24



## 4.6 Perimetrazione degli elementi a rischio all'interno delle aree potenzialmente inondabili

La classificazione degli Elementi a Rischio adottata è quella riportata nella Relazione Generale, che. La quale si basa su 4 classi di importanza crescente individuate e mappate direttamente sulle aree in studio (tabella 4.14).

**Tabella 4.14** Caratterizzazione degli elementi a rischio, E.

CLASSE	DESCRIZIONE
E1	<u>Case sparse</u> - Impianti sportivi e ricreativi - Cimiteri - Insediamenti agricoli a bassa tecnologia - Insediamenti zootecnici
E2	Reti e infrastrutture tecnologiche di secondaria importanza e/o a servizio di ambiti territoriali ristretti (acquedotti, fognature, reti elettriche, telefoniche, depuratori,...) - Viabilità secondaria (strade provinciali e comunali che non rappresentino vie di fuga) - Insediamenti agricoli ad alta tecnologia - Aree naturali protette, aree sottoposte a vincolo ai sensi del D. L.vo 490/99.
E3	<u>Nuclei abitati</u> - Ferrovie - Viabilità primaria e vie di fuga - Aree di protezione civile (attesa, ricovero e ammassamento - Reti e infrastrutture tecnologiche di primaria importanza (reti elettriche e gasdotti) - Beni culturali, architettonici e archeologici sottoposti a vincolo ai sensi del D.L.vo 490/99- Insediamenti industriali e artigianali - Impianti D.P.R. 175/88
E4	<u>Centri abitati</u> - Edifici pubblici di rilevante importanza (es. scuole, chiese, ospedali, ecc.)

Nella suddetta classificazione, con riferimento agli insediamenti civili (abitazioni), ci si è riferiti alle definizioni dell'ISTAT:

- case sparse: località abitativa caratterizzata dalla presenza di case disseminate nel territorio comunale ad una distanza tale tra loro da non poter costituire né un nucleo né un centro abitato;
- nucleo abitato: località abitata caratterizzata dalla presenza di case contigue o vicine con almeno cinque famiglie e con interposte strade, sentieri, spiazzi, aie, piccoli orti, piccoli incolti e simili, purché l'intervallo tra casa e casa non superi i 30 metri e sia in ogni modo riferibile a quello intercorrente tra il nucleo stesso e la più vicina delle case sparse e purché sia priva del luogo di raccolta che caratterizza il centro abitato.



- centro abitato: località abitata caratterizzata dalla presenza di case contigue o vicine con interposte strade, piazze e simili, o comunque brevi soluzioni di continuità, caratterizzato dall'esistenza di servizi o esercizi pubblici costituenti la condizione di una forma autonoma di vita sociale.

Gli elementi a rischio interessati dall'esonazione del fiume Arena nel tratto studiato sono riportati di seguito:

- Impianti sportivi e ricreativi: *campeggio "Sporting Club"*;
- Reti e infrastrutture tecnologiche di secondaria importanza e/o a servizio di ambiti territoriali ristretti: *impianto di depurazione comunale*;

Gli elementi a rischio sono stati individuati attraverso l'analisi congiunta della CTR e delle Ortofoto IT2000 e a seguito dei sopralluoghi effettuati.

#### 4.7 Perimetrazione delle aree a rischio idraulico

Per la valutazione del rischio idraulico si è proceduto a sovrapporre alla carta della pericolosità la carta degli elementi a rischio. Attraverso la combinazione dell'indice di pericolosità, (P) con l'indice degli elementi a rischio, (E) si è giunti alla determinazione del rischio, (R). Le possibili combinazioni tra i due indici, P ed E, sono riportate nella seguente tabella 4.15.

**Tabella 4.15** Valutazione del rischio idraulico.

PERICOLOSITÀ	ELEMENTI A RISCHIO			
	E1	E2	E3	E4
<b>P1</b>	<i>R1</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>
<b>P2</b>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>	<i>R4</i>
<b>P3</b>	<i>R2</i>	<i>R2</i>	<i>R4</i>	<i>R4</i>

La classificazione del Rischio adottata è la seguente (tabella 4.16):

**Tabella 4.16** Definizione delle classi di rischio, R.

<b>DEFINIZIONE</b>	<b>CLASSE</b>
<b>RISCHIO MODERATO:</b> per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.	<b>R1</b>
<b>RISCHIO MEDIO:</b> per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche.	<b>R2</b>
<b>RISCHIO ELEVATO:</b> per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.	<b>R3</b>
<b>RISCHIO MOLTO ELEVATO:</b> per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.	<b>R4</b>

Le aree a rischio idraulico sono indicate nelle tavole in scala 1:10.000, allegata al presente studio, denominate “Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione”.

Dall'esame delle suddette tavole è possibile osservare quanto segue.

- *Comune di Gibellina:*

- Viene riportata l'area individuata come area a rischio R4 nell'Aggiornamento del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico del 2000 (Agg. 2002) approvato con D.A. 543 nel luglio del 2002.

- *Comune di Mazara del Vallo:*

- Nell'area in prossimità della foce del fiume Arena sono stati evidenziati tutti gli elementi a rischio presenti individuando come elementi a rischio medio (R2) il campeggio presente in destra idraulica e l'impianto di depurazione comunale, sito in sinistra idraulica.

La tabella 4.17 riporta, per ciascuna classe di rischio, la superficie complessiva delle aree individuate a rischio così come riportato nelle tavole in scala 1:10.000, allegata al presente studio, denominate “Carta del rischio idraulico per fenomeni di esondazione”.

**Tabella 4.17** Estensione delle aree a rischio idraulico

<b>Classe di Rischio</b>	<b>Aree [ha]</b>
R1	-
R2	5,65
R3	-
R4	32,16
<b>Totale</b>	<b>37,81</b>



## Capitolo 5

# PIANO DEGLI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Dall'analisi delle informazioni fornite dalle amministrazioni comunali coinvolte e dalle poche segnalazioni reperite sui danni avvenuti nei territori comunali ricadenti all'interno del bacino, si può concludere che il bacino idrografico del fiume Arena presenta poche aree a particolare rischio idraulico.

Tali aree, così come descritto nei capitoli precedenti, sono relative al tratto terminale dell'asta fluviale che, pur essendo oggetto di interventi di sistemazione, si presenta idraulicamente insufficiente a contenere le portate di piena dedotte nel presente Piano determinando l'esonazione della portata con il conseguente rischio per gli elementi individuati in precedenza. Inoltre, si riscontra una ulteriore area a rischio di fenomeni di esonazione dovuti però alle portate di piena del Canale Capo d'Acqua, nel centro urbano di Gibellina.

In generale le condizioni di manutenzione del fiume Arena possono essere ritenute abbastanza buone anche se si riscontra, sia in alveo che lungo le golene, la presenza di una fitta vegetazione che interessa l'intero sviluppo dell'asta fluviale. Tale vegetazione,



generalmente rappresentata dal canneto tipico delle aree umide, determina, nella maggior parte dei casi, un sensibile restringimento della sezione idraulica utile che, in presenza sia di eventi meteorici di notevole intensità e di breve durata (tipici dell'ambiente climatico di tipo mediterraneo) che di durata maggiore e di intensità più contenuta, originanti eventi di piena anche di entità non notevole, può comportare la mancata sufficienza idraulica delle sezioni stesse dando origine a fenomeni di esondazione

Al fine di ridurre il rischio di esondazione in occorrenza delle piene fluviali, si ritiene opportuno suggerire di provvedere ad una corretta e frequente manutenzione dell'aveo fluviale con particolare attenzione agli interventi di pulizia finalizzati al recupero della sufficienza idraulica delle sezioni esistenti.

Nella figura 5.1 si riportano due immagini dalle quali si evince la condizione di alveo fortemente vegetato riscontrata.



**Figura 5.1** Immagini della vegetazione presente nel tratto terminale del fiume Arena.

Durante la redazione del Piano sono stati effettuati degli incontri con i tecnici dei Comuni ricadenti all'interno del bacino idrografico del fiume Arena. Nessun Comune ha segnalato interventi di mitigazione del rischio idraulico inseriti nel Programma Triennale, altri, invece, hanno posto all'attenzione del presente Piano interventi già in fase di realizzazione.

Nei paragrafi seguenti si riportano le informazioni acquisite.



## 5.1 Stato della progettazione proposta dagli Enti Locali

### *Gibellina*

Il Comune di Ghibellina ha in corso di realizzazione la costruzione di un canale di gronda a salvaguardia del centro abitato. Il progetto, esecutivo, è in parte già realizzato. Si tratta di:

- “lavori di costruzione di un canale di gronda a salvaguardia del centro abitato”.

Importo I e II lotto: €2.501.192,12 – finanziato ai sensi della L. 183/89 Delibera Giunta Regionale 10/01;

- “lavori di costruzione di un canale di gronda a salvaguardia del centro abitato”.

Importo III lotto: €6.295.109,38 – finanziato ai sensi dell’art. 16 L. 179/02 annualità 2002

### *Mazara del Vallo*

Il Comune comunica di non aver in progetto alcun intervento di mitigazione del rischio idraulico all’interno del territorio comunale ricadente nel bacino idrografico del fiume Arena. Tuttavia è in corso di realizzazione un intervento di risagomatura e sistemazione dell’asta fluviale in prossimità del tratto terminale della stessa per una lunghezza di circa 1,7 km. Il progetto di sistemazione è realizzato dal Consorzio di Bonifica Trapani 1. Si tratta di:

- “lavori di completamento sistemazione idraulica del tratto terminale della foce del fiume Arena”.

Importo I stralcio: € 3.657.060,75. Finanziato con fondi del bilancio della Regione Siciliana provenienti da assegnazioni statali ai sensi della L. 183/89. D.R.E. n. 316/III del 05/08/91 e successivo D.R. n. 571/II del 22/11/96.

- “lavori di completamento sistemazione idraulica del tratto terminale della foce del fiume Arena”.

Importo II stralcio: € 4.822.829,56. Finanziato con fondi del bilancio della Regione Siciliana provenienti da assegnazioni statali ai sensi della L. 183/89. D.A. n. 293/XIII D.R.P. del 26/06/2000 e successivo D.G.G. n. 794/41 del 09/11/2001 dell’Assessorato Territorio e Ambiente.



## 5.2 Elenco dei rischi elevati e molto elevati e interventi programmati

Nella tabella 5.1 vengono riassunti gli interventi previsti all'interno del bacino del fiume Arena per la mitigazione del rischio idraulico. La tabella indica anche l'eventuale presenza di rischio nell'area oggetto dell'intervento ed il relativo livello.

Nella tabella 5.2 vengono riportati gli importi previsti per la realizzazione degli interventi, in accordo con le informazioni reperite.

**Tabella 5.1** Elenco degli interventi

Provincia	Comune	Località	Titolo del progetto	Tipologia intervento	Importo [€]	R	Stato di progett.
Trapani	Gibellina	Centro urbano	Lavori di costruzione di un canale di gronda a salvaguardia del centro abitato". I e II lotto	realizzazione di canale di gronda	2.501.192,12	4	Progetto esecutivo
Trapani	Gibellina	Centro urbano	Lavori di costruzione di un canale di gronda a salvaguardia del centro abitato". III lotto	realizzazione di canale di gronda	6.295.109,38	4	Progetto esecutivo
Trapani	Mazara del Vallo	tratto terminale e fiume Arena	Lavori di completamento sistemazione idraulica del tratto terminale della foce del fiume Arena. I stralcio	Risagomatura della sezione fluviale	3.657.060,75	2	Progetto esecutivo
Trapani	Mazara del Vallo	tratto terminale e fiume Arena	Lavori di completamento sistemazione idraulica del tratto terminale della foce del fiume Arena. II stralcio	Risagomatura della sezione fluviale	4.822.829,56	2	Progetto esecutivo
<b>TOTALE</b>					<b>17.276.191,81</b>		

**Tabella 5.2** Fabbisogno finanziario degli interventi programmati e previsti

<b>Comune</b>	<b>Importo derivante da progettazione preliminare, definitiva o esecutiva [€]</b>	<b>Importo indicato nel Programma triennale</b>
Gibellina	8.796.301,50	
Mazara del Vallo	8.479.890,31	
<b>TOTALE</b>	<b>17.276.191,81</b>	



## BIBLIOGRAFIA

- Agnesi V., Lucchesi T. – (1986) – *Bibliografia geologica ragionata delle frane in Sicilia*. Quaderni del Museo Geologico Gemellaro G. – Dipartimento di Geologia e Geodesia dell'Università degli Studi di Palermo.
- Aronica, G., Candela, A., Santoro, M., - *Derivazione delle curve di frequenza di portate al colmo per bacini non strumentati a partire da informazioni regionalizzate*, Atti del XXIX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Trento, 7-10 settembre 2004;
- Bommarito S., Bonni R.M., Di Pietro R., Sprovieri R.- (1992) – Carta Geologica della Tavoletta Vita (F° 257 I SO) in scala 1:25.000. – Università degli studi di Palermo-Dipartimento di Geologia e Geodesia
- Bommarito S., D'Angelo U., Vernuccio S.- (1995) – Carta Geologica del Foglio 606 "Alcamo" della Carta 1:50.000 dell' I.G.M. – Università degli studi di Palermo-Dipartimento di Geologia e Geodesia
- Bommarito S.– Carta Geologica della Tavoletta Salemi (F° 257 II NO) in scala 1:25.000. – Ente Minerario Siciliano
- Catenacci V. - (1992) – *Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990*. Da Servizio Geologico Nazionale, Memorie descrittive della carta geologica d'Italia, Volume XLVII.



- 
- Crinò S. – (1921) – *Distribuzione geografica delle frane in Sicilia e periodi di maggiore frequenza dei franamenti.*- L'Universo, a. II, 6, 421-466, 4 tav., 1 carta della distribuzione delle frane in scala 1:800.000. Firenze.
  - Chow, V.T. (1959), "Open Channel Hydraulics". McGraw-Hill Book Company, New York.
  - Crinò S. – (1921) – *Distribuzione geografica delle frane in Sicilia e periodi di maggiore frequenza dei franamenti.* L'Universo, a. II, 6, 421-466, 4 tav., 1 carta della distribuzione delle frane 1:800.000. Firenze.
  - D'Angelo U., Vernuccio S.- (1992) – *Carta Geologica del Foglio 617 "Marsala" in scala 1:50.000* – Università degli studi di Palermo- Dipartimento di Geologia e Geodesia
  - De Marchi, G. (1977), "*Idraulica*". Vol. 2 , Ed. U. Hoepli, Milano.
  - Dipartimento di Geologia e Geodesia di Palermo (1988) – *Bibliografia geologica ragionata delle frane in Sicilia (dal 1886 al 1987)* – Quaderni del Museo Geologico "G.G. Gemmellaro", 3.
  - Ferro V. (2002), "*La sistemazione dei bacini idrografici*". McGraw-Hill Book Company, Milano.
  - Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche - (1986) - *Schede di censimento S.C.A.I. (Studio Centri Abitati Instabili)* - G.N.D.C.I.
  - Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche (1990-1991), "*Il progetto A.V.I. in: Previsione e prevenzione degli eventi idrologici estremi e loro controllo, Linea 1*". C.N.R. - G.N.D.C.I, Dip. Prot. Civ., Roma.
  - Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche - (1998) - "*Catalogo delle informazioni sulle località italiane colpite da frane e da inondazioni*". C.N.R. - G.N.D.C.I.
  - Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche, "*Schede di censimento A.V.I.*". C.N.R. - G.N.D.C.I, Dip. Prot. Civ., Roma.
  - Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche – (2002) - *Atlante dei Centri Abitati Instabili della Regione Sicilia* – Vol. I – Provincia di Trapani. A cura di Collalti M., Monteleone S., Pipitone G.
  - Hydrologic Engineering Corps, U.S. Army Corps of Engineers (2000), "*Hydrologic Modeling System, HEC-HMS*". Technical Reference manual.
  - Hydrologic Engineering Corps, U.S. Army Corps of Engineers (2000), "*Geospatial Hydrologic Modeling Extension, HEC-GeoHMS*". User's manual.
  - ISTAT - *Popolazione residente al 1 Gennaio 2003 per età sesso e stato civile, Provincia di Trapani.*
-



- 
- Liguori V. – (1977) – *La difesa del suolo in Sicilia: aspetti geologici* – Estratto dalla rivista “Il Mediterraneo” – Luglio-Agosto.
  - Ministero dei Lavori Pubblici, Consiglio Superiore dei LL.PP. – Direzione Generale dell’ANAS – Servizio Tecnico – (1964) - *I movimenti franosi in Italia*.
  - Regione Siciliana – Assessorato Agricoltura e Foreste - (2000) - *Atlante Climatologico della Sicilia* - Ver. 2.2.2., a cura di Drago A., Lo Bianco B., Monterosso I. e Inteagis S.r.l.
  - Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente – (1987) “*Piano Regionale di Risanamento delle Acque*” – Vol. 6 Censimento dei corpi idrici..
  - Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento del Territorio (2000), “*Piano Straordinario per l’Assetto Idrogeologico, D.A. n° 498/41 del 04/07/2000 e successive modifiche*”.
  - Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento del Territorio (2002) “*Aggiornamento del Piano Straordinario per l’Assetto Idrogeologico, D.A. n° 543/02 del 2002 e successive modifiche*”.
  - Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento del Territorio – (1994) - *Carta dell’Uso del Suolo*.
  - Regione Siciliana – Dipartimento della Protezione Civile - *Piani di Emergenza*.
  - Regione Siciliana – Ente Minerario Siciliano - *Schema di Piano dei Materiali di Cava e Schema di Piano dei Materiali lapidei di Pregio*. Vol. I R.T.I. GEO-CEPA.
  - Santoro M. (1970) – “Applicabilità della formula di Turc per il calcolo della evapotraspirazione effettiva in Sicilia”. – Atti del I Convegno sulle Acque Sotterranee, Palermo, 1970.
  - Servizio Geologico Nazionale – (2001-2003) - *Schede di censimento I.F.F.I. (Inventario Fenomeni Franosi Italiani)* – S.G.N.
  - Turc, (1953) – “*Le bilan d’eau des sols: relations entre les précipitations, l’évaporation et l’écoulement*“. Thèse à la Faculté des Sciences de l’Université de Paris.
  - Turc, (1963) – “*Ressources en eau, évaluation de l’écoulement annuel des cours d’eau*“. Conférence des Nations Unies, Science et Technique au service des régions peu développées.

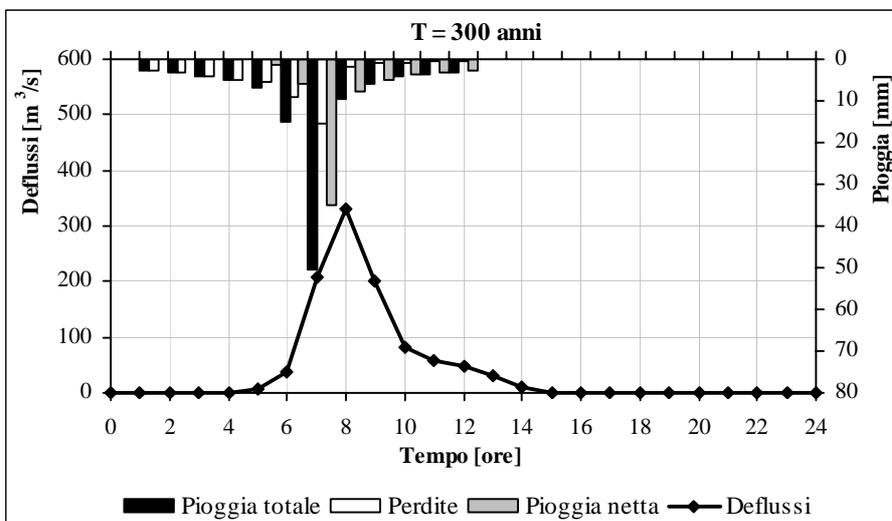
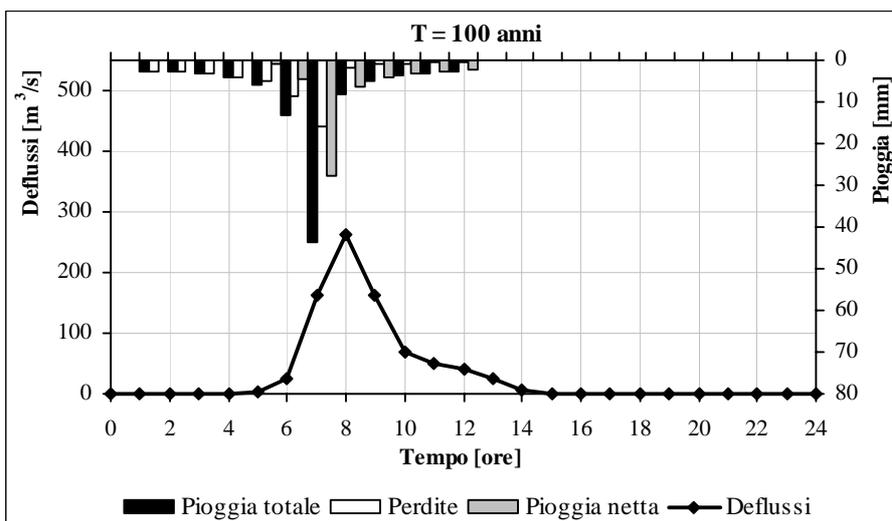
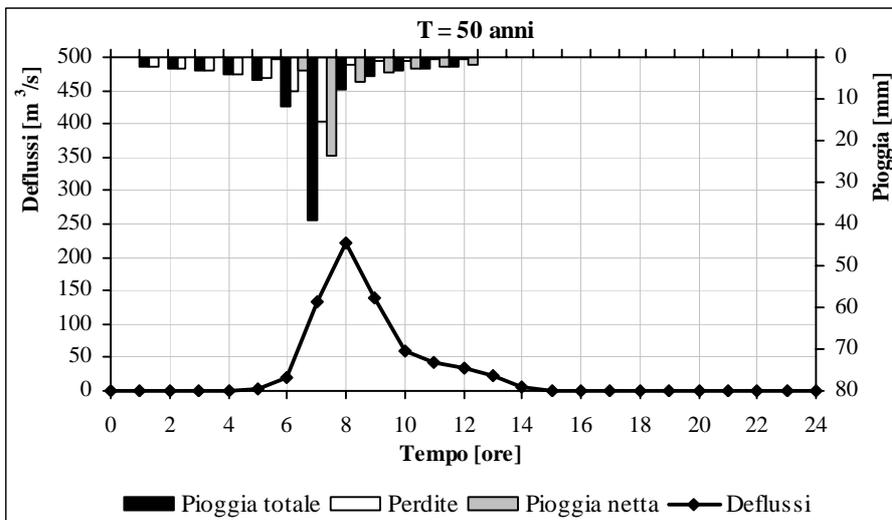


# **Appendice A**

## **IETOGRAMMI E DEFLUSSI DI PIENA**

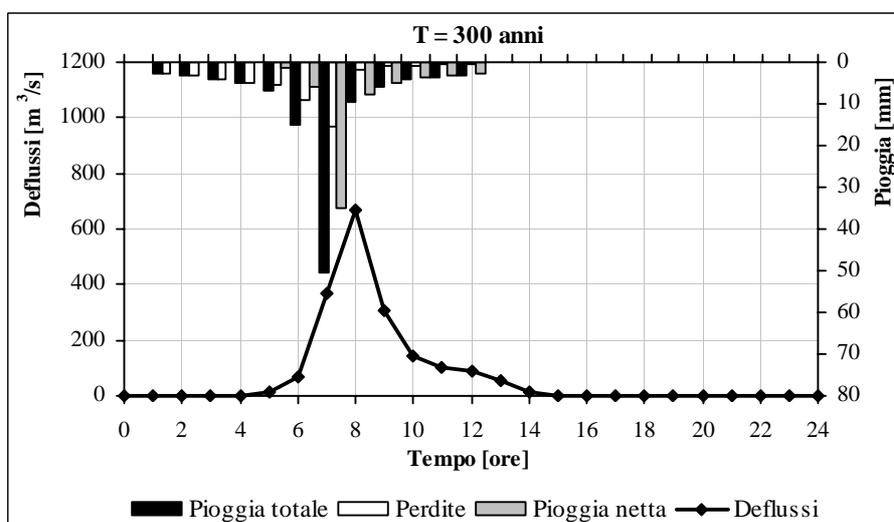
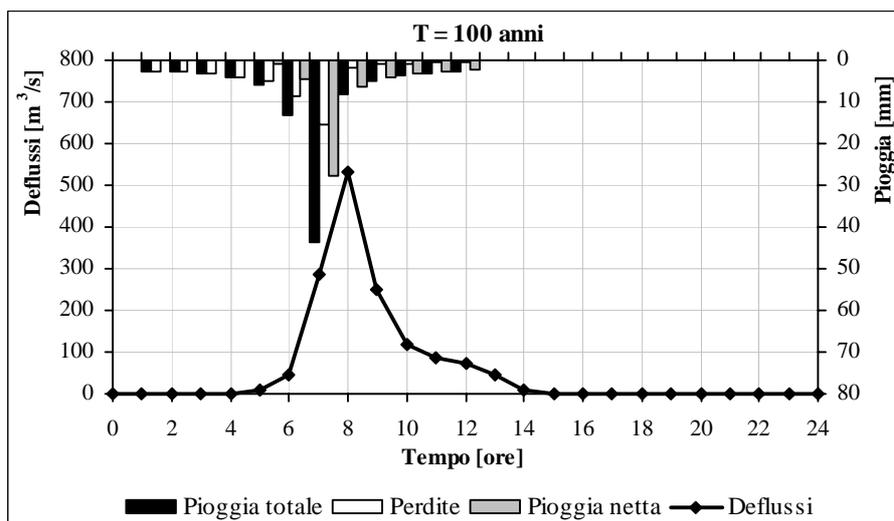
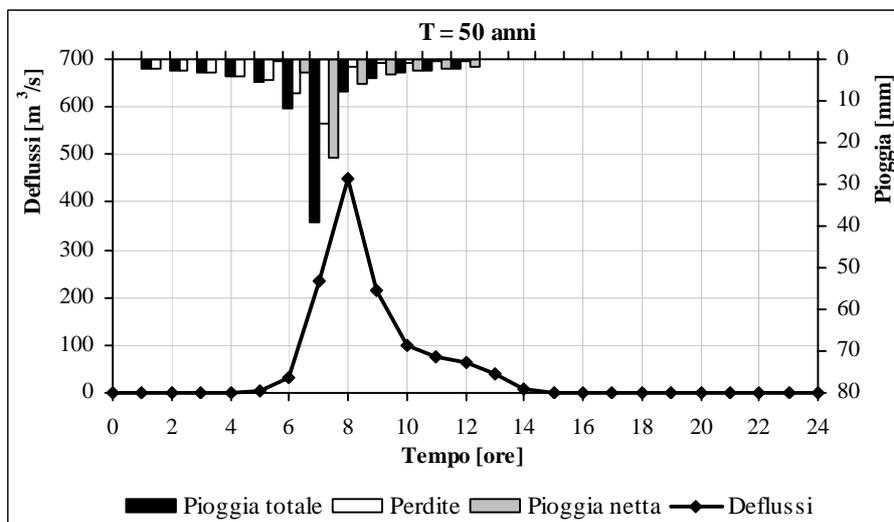


IETOGRAMMI E DEFLUSSI DI PIENA – Sottobacino 1 (R270W240)



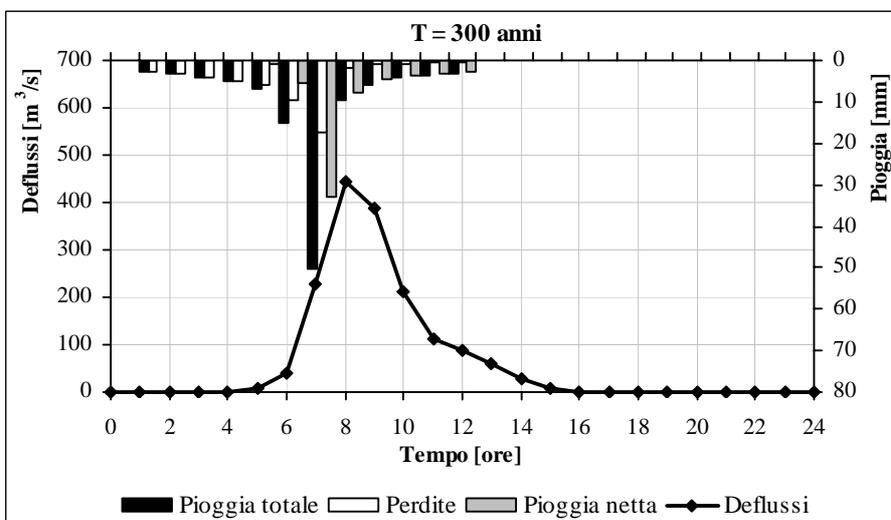
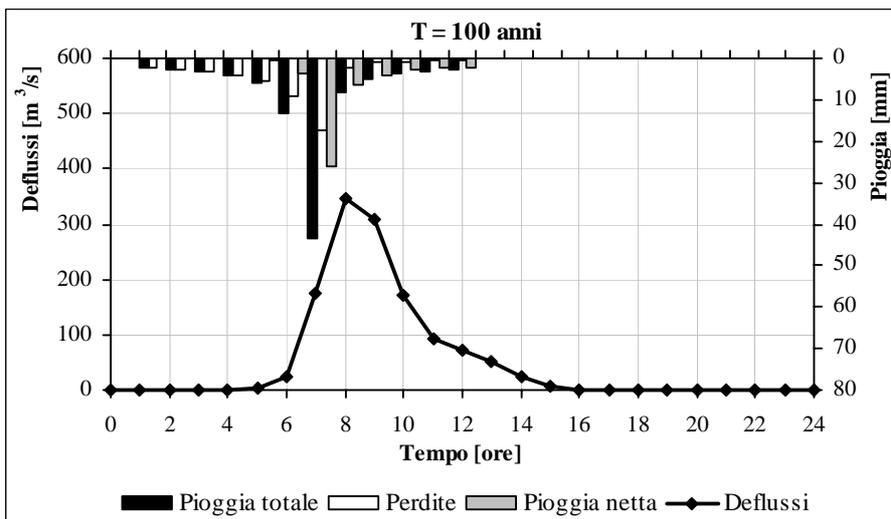
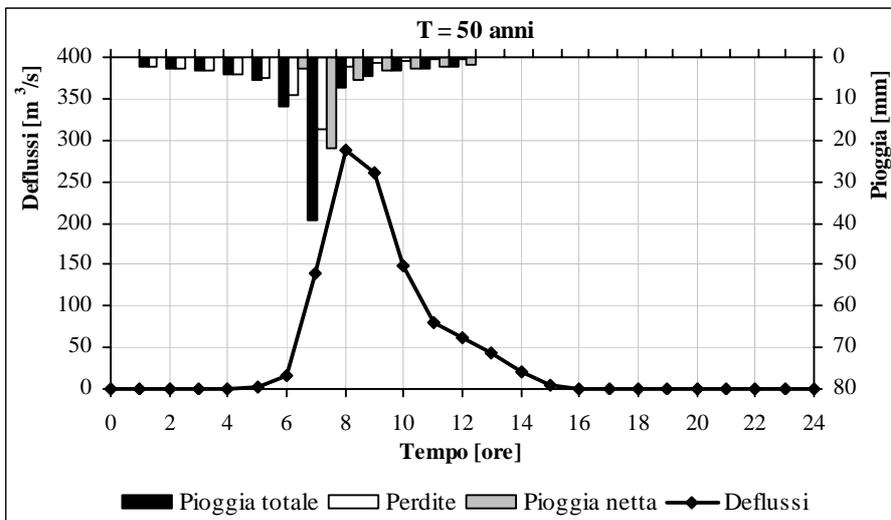


IETOGRAMMI E DEFLUSSI DI PIENA – Sottobacino 2 (R430W300)



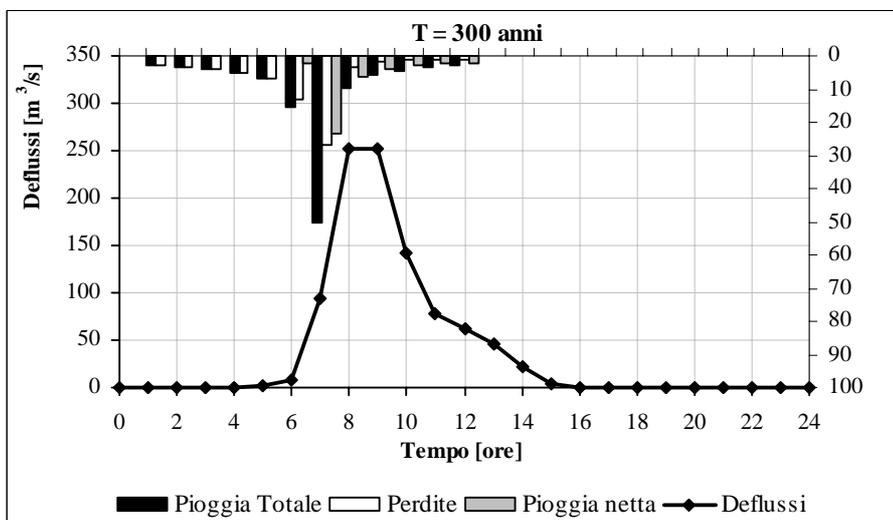
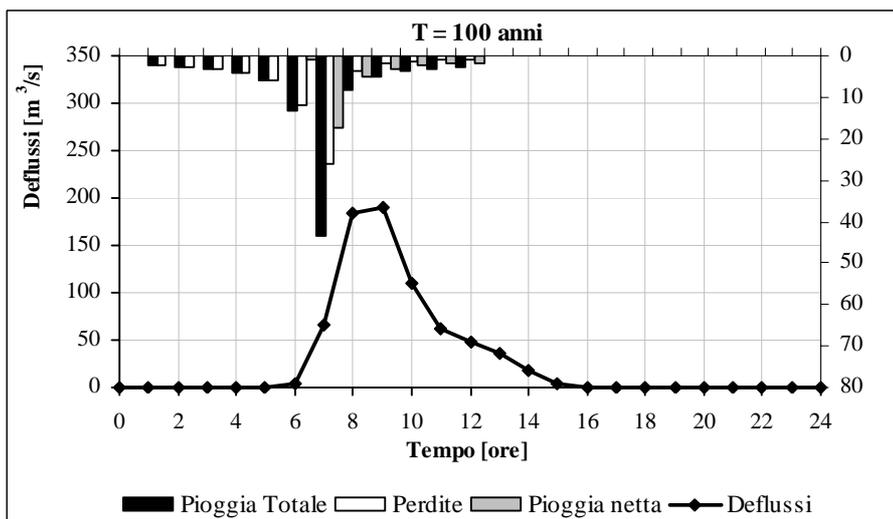
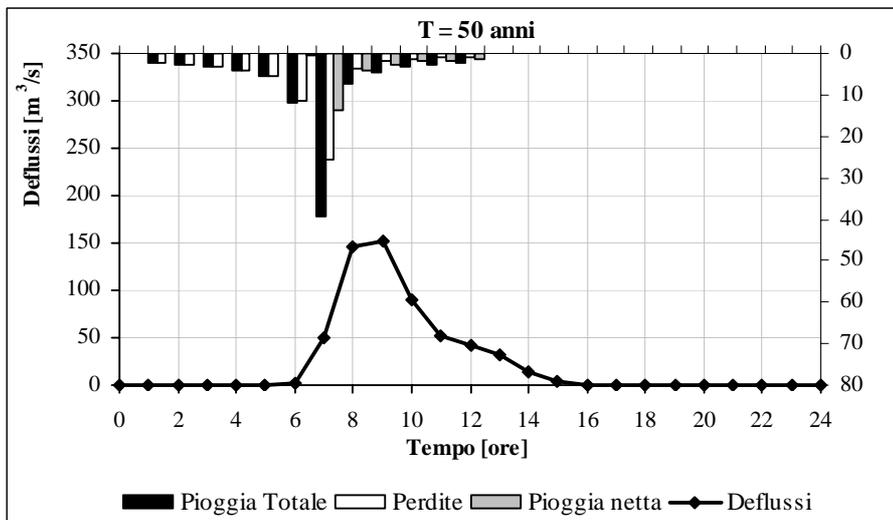


**IETOGRAMMI E DEFLUSSI DI PIENA – Sottobacino 3 (R570W470)**





IETOGRAMMI E DEFLUSSI DI PIENA – Sottobacino 4 (R670W560)





## **Appendice B**

# **RISULTATI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE**

*Schema planimetrico*

*Valori delle caratteristiche idrauliche*

*Sezioni idrauliche*

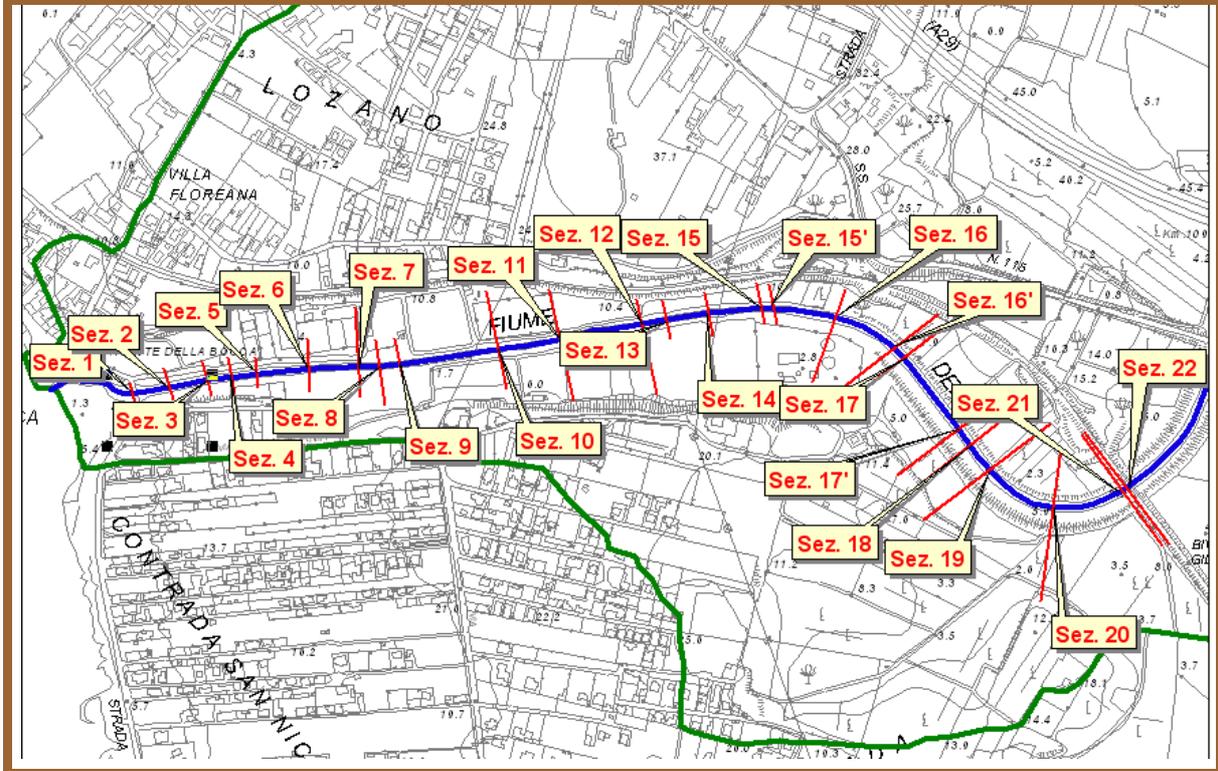
*Profili idraulici*

*Vista prospettica delle sezioni bagnate*



*Schema planimetrico*

**Stralcio planimetrico dalla sezione 1 alla sezione 22 (tratto terminale Arena)**



**Valori delle caratteristiche idrauliche**

Numero stazione - Tratto terminale fiume Arena	Tempo di ritorno	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Quota fondo alveo [m]	Quota pelo libero [m]	Tirante idrico fondo alveo [m]	Pendenza linea dei carichi totali [m/m]	Velocità media alveo [m/s]	Sezione idrica [m <sup>2</sup> ]
22	T50	524.19	0.8	6.98	6.18	0.001444	1.7	523.76
22	T100	623.2	0.8	7.18	6.38	0.001614	1.84	568.51
22	T300	783.71	0.8	7.62	6.82	0.001628	1.93	665.85
21	T50	524.19	0.8	6.95	6.15	0.001469	1.71	520.91
21	T100	623.2	0.8	7.15	6.35	0.001647	1.85	564.77
21	T300	783.71	0.8	7.58	6.78	0.001657	1.94	661.83
20	T50	524.19	0.72	6.81	6.09	0.001124	1.49	593.71
20	T100	623.2	0.72	6.99	6.27	0.001268	1.61	638.66
20	T300	783.71	0.72	7.43	6.71	0.001245	1.67	745.42
19	T50	524.19	0.63	6.68	6.05	0.001113	1.47	598.77
19	T100	623.2	0.63	6.84	6.21	0.00129	1.61	639.56
19	T300	783.71	0.63	7.28	6.65	0.001268	1.68	749.23
18	T50	524.19	0.2	6.62	6.42	0.001097	1.42	591.25
18	T100	623.2	0.2	6.78	6.58	0.001302	1.57	627.91
18	T300	783.71	0.2	7.22	7.02	0.001312	1.65	733.85
17.1	T50	524.19	0.38	6.59	6.21	0.000919	1.32	617.2
17.1	T100	623.2	0.38	6.75	6.37	0.001098	1.46	651.19
17.1	T300	783.71	0.38	7.18	6.8	0.001113	1.54	750.4
17	T50	524.19	0.47	6.45	5.98	0.001111	1.46	559.23
17	T100	623.2	0.47	6.57	6.1	0.00139	1.65	583.1
17	T300	783.71	0.47	7	6.53	0.00145	1.77	673.39
16.1	T50	524.19	0.45	6.44	5.99	0.000822	1.26	632.57
16.1	T100	623.2	0.45	6.55	6.1	0.001034	1.43	657.9
16.1	T300	783.71	0.45	6.98	6.53	0.001087	1.53	755.53
16	T50	524.19	0.37	6.35	5.98	0.000936	1.34	561.49
16	T100	623.2	0.37	6.43	6.06	0.001218	1.54	576.99
16	T300	783.71	0.37	6.85	6.48	0.001325	1.68	653.17
15.1	T50	524.19	0.28	5.89	5.61	0.004887	3.02	225.48
15.1	T100	623.2	0.28	6.3	6.02	0.001391	1.69	552.12
15.1	T300	783.71	0.28	6.7	6.42	0.001504	1.83	626.62
15	T50	524.19	0.27	5.79	5.52	0.005119	3.05	223
15	T100	623.2	0.27	6.25	5.98	0.001709	1.86	514.97
15	T300	783.71	0.27	6.66	6.39	0.001827	2.01	588.24



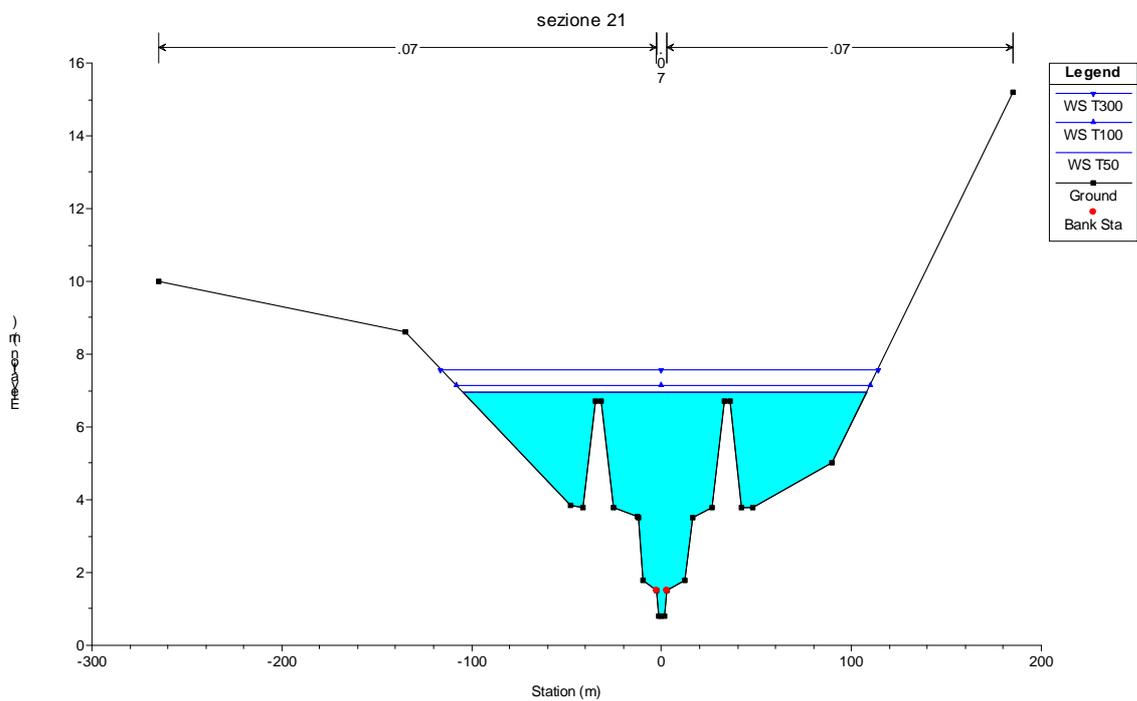
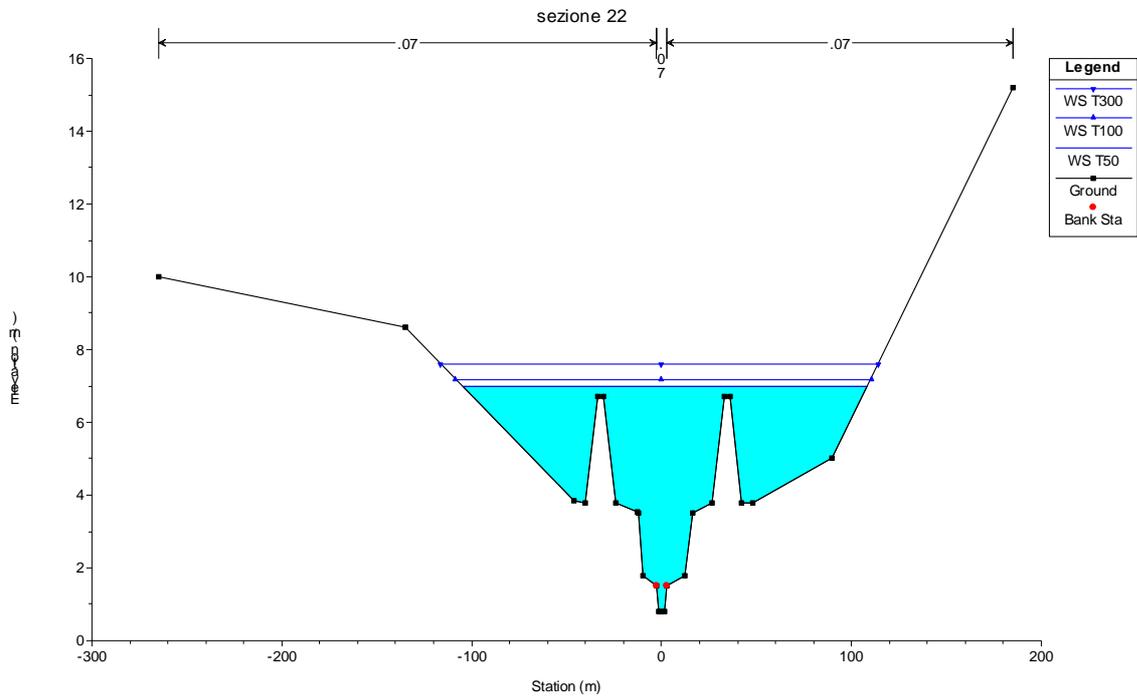
Numero stazione - Tratto terminale fiume Arena	Tempo di ritorno	Portata	Quota fondo alveo	Quota pelo libero	Tirante idrico fondo alveo	Pendenza linea dei carichi totali	Velocità media alveo	Sezione idrica
14	T50	524.19	-0.15	5.34	5.49	0.005494	3.11	219.7
14	T100	623.2	-0.15	5.72	5.87	0.005622	3.29	245.27
14	T300	783.71	-0.15	6.37	6.52	0.003123	2.63	438.36
13	T50	524.19	-0.65	4.56	5.21	0.00999	4.02	170.23
13	T100	623.2	-0.65	4.91	5.56	0.010074	4.22	191.92
13	T300	783.71	-0.65	5.41	6.06	0.010369	4.55	223.28
12	T50	524.19	-1	4.79	5.79	0.00157	1.65	442.71
12	T100	623.2	-1	5.18	6.18	0.001502	1.69	501.84
12	T300	783.71	-1	5.74	6.74	0.001457	1.77	586.42
11	T50	524.19	-1.8	4.58	6.38	0.001662	1.62	464.09
11	T100	623.2	-1.8	4.99	6.79	0.001505	1.62	538.62
11	T300	783.71	-1.8	5.57	7.37	0.001358	1.64	644.03
10.2	T50	524.19	-2.2	4.53	6.73	0.002102	1.99	382.74
10.2	T100	623.2	-2.2	4.93	7.13	0.002032	2.04	438.96
10.2	T300	783.71	-2.2	5.5	7.7	0.001962	2.12	520.77
10.1	T50	524.19	-3.3	4.47	7.77	0.002199	1.99	381.84
10.1	T100	623.2	-3.3	4.88	8.18	0.002106	2.03	440.2
10.1	T300	783.71	-3.3	5.45	8.75	0.001996	2.09	525.77
10	T50	524.19	-3.42	4.32	7.74	0.002004	1.96	404.93
10	T100	623.2	-3.42	4.74	8.16	0.001848	1.96	474.77
10	T300	783.71	-3.42	5.33	8.75	0.001678	1.98	576.91
9	T50	524.19	-3.61	3.78	7.39	0.003398	2.58	292.24
9	T100	623.2	-3.61	4.22	7.83	0.003324	2.67	349.62
9	T300	783.71	-3.61	4.85	8.46	0.003079	2.73	448.74
8	T50	524.19	-3.64	3.75	7.39	0.002439	2.2	329.11
8	T100	623.2	-3.64	4.18	7.82	0.00256	2.35	383.03
8	T300	783.71	-3.64	4.8	8.44	0.002541	2.49	476.65
7	T50	524.19	-3.68	3.63	7.31	0.002885	2.38	313.34
7	T100	623.2	-3.68	4.09	7.77	0.002704	2.41	371.41
7	T300	783.71	-3.68	4.72	8.4	0.002509	2.47	460.78
6	T50	524.19	-3.77	3.39	7.16	0.002763	2.37	303.43
6	T100	623.2	-3.77	3.86	7.63	0.002587	2.4	357.93
6	T300	783.71	-3.77	4.5	8.27	0.002437	2.48	436.76

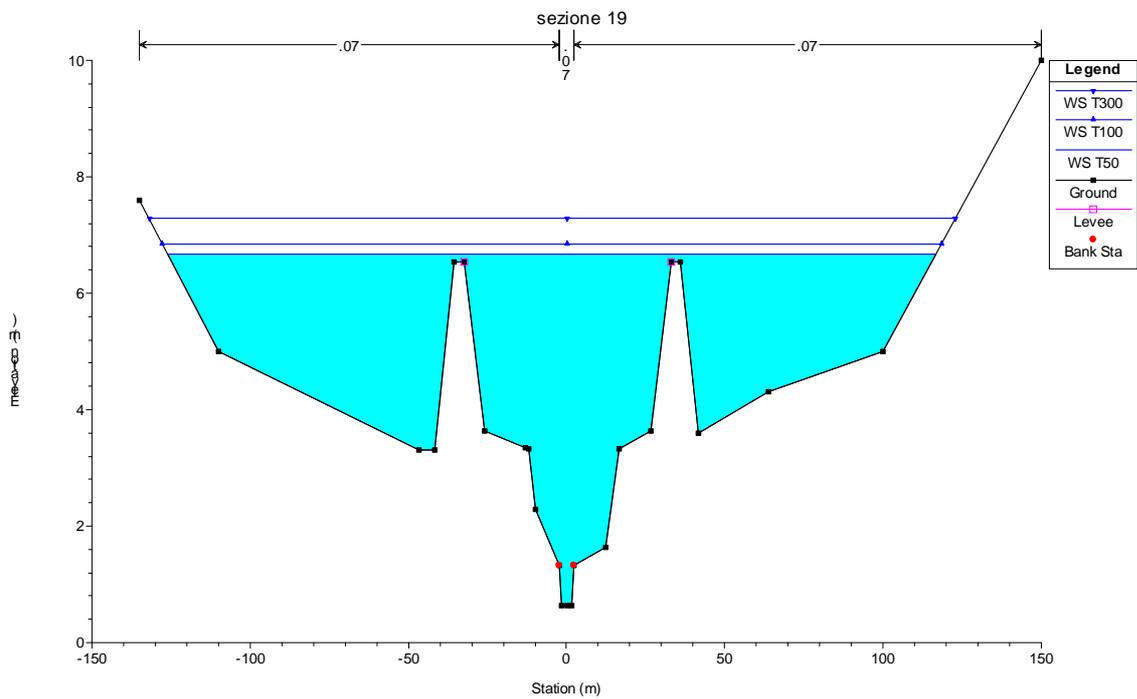
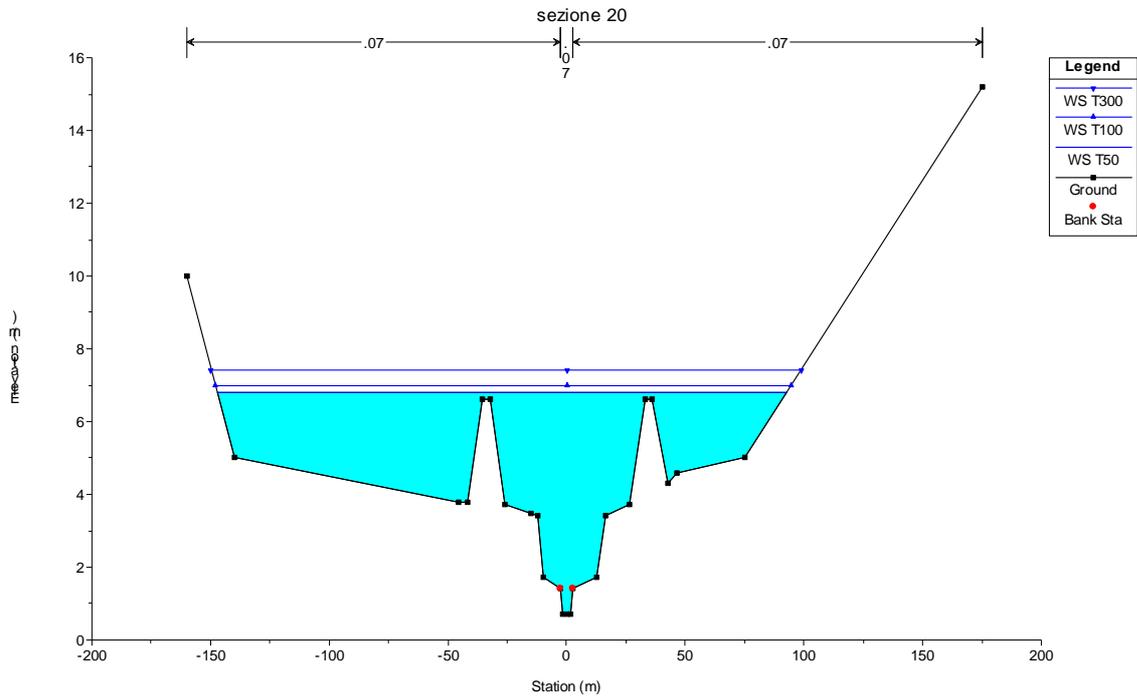


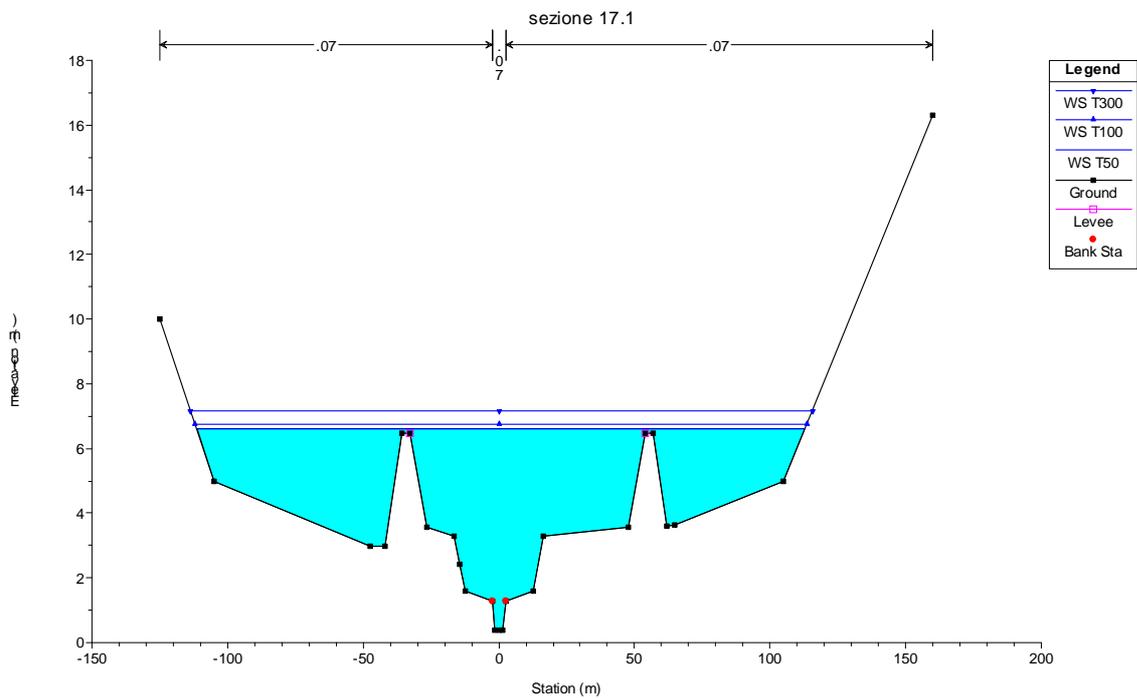
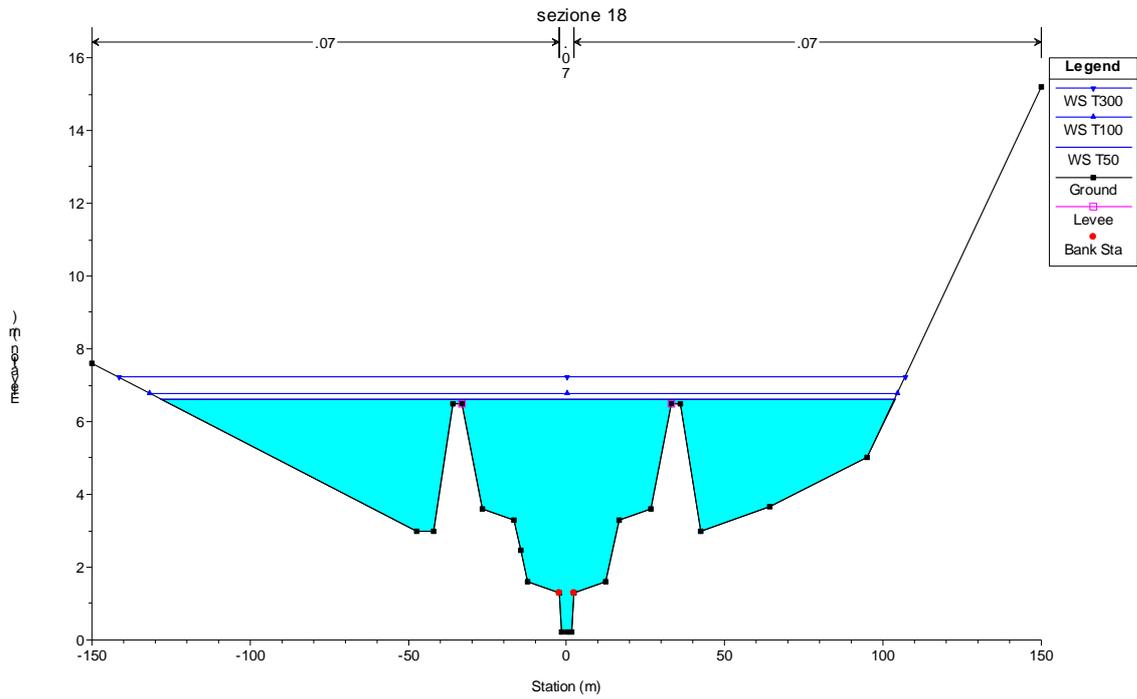
Numero stazione - Tratto terminale fiume Arena	Tempo di ritorno	Portata	Quota fondo alveo	Quota pelo libero	Tirante idrico fondo alveo	Pendenza linea dei carichi totali	Velocità media alveo	Sezione idrica
5	T50	524.19	-3.86	2.79	6.65	0.005698	3.27	193
5	T100	623.2	-3.86	3.22	7.08	0.005828	3.47	223.23
5	T300	783.71	-3.86	3.81	7.67	0.005985	3.73	269.06
4	T50	524.19	-3.91	2.42	6.33	0.00795	3.59	177.66
4	T100	623.2	-3.91	2.88	6.79	0.007596	3.7	210.9
4	T300	783.71	-3.91	3.53	7.44	0.007149	3.85	261.68
3	T50	524.19	-3.96	2.14	6.1	0.007446	3.44	174.92
3	T100	623.2	-3.96	2.63	6.59	0.006928	3.52	220.06
3	T300	783.71	-3.96	3.3	7.26	0.006282	3.61	275.43
2	T50	524.19	-4.03	0.64	4.67	0.022352	4.99	109.58
2	T100	623.2	-4.03	1.04	5.07	0.021872	5.26	128.3
2	T300	783.71	-4.03	1.62	5.65	0.020973	5.59	156.38
1.1	T50	524.19	-4.08	-0.04	4.04	0.016631	4.07	128.87
1.1	T100	623.2	-4.08	0.37	4.45	0.016441	4.34	144.51
1.1	T300	783.71	-4.08	1.13	5.21	0.013648	4.44	189.01
1	T50	524.19	-4.08	-0.91	3.17	0.03746	5.32	98.45
1	T100	623.2	-4.08	-0.54	3.54	0.036423	5.59	111.39
1	T300	783.71	-4.08	0	4.08	0.035915	6.01	130.37

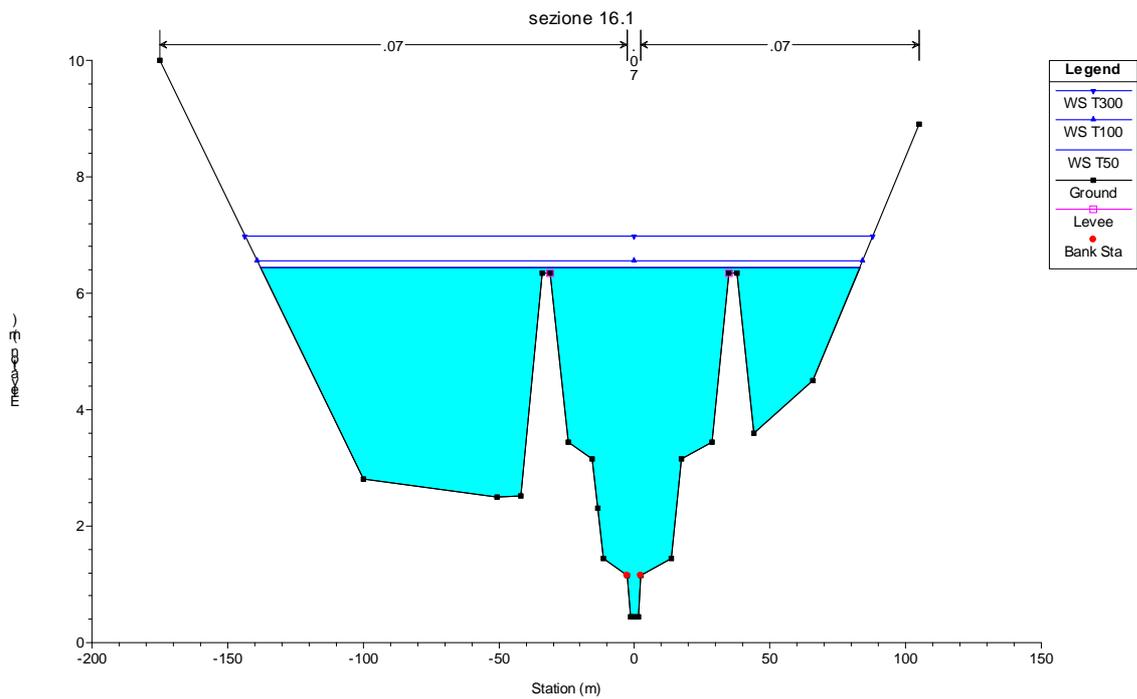
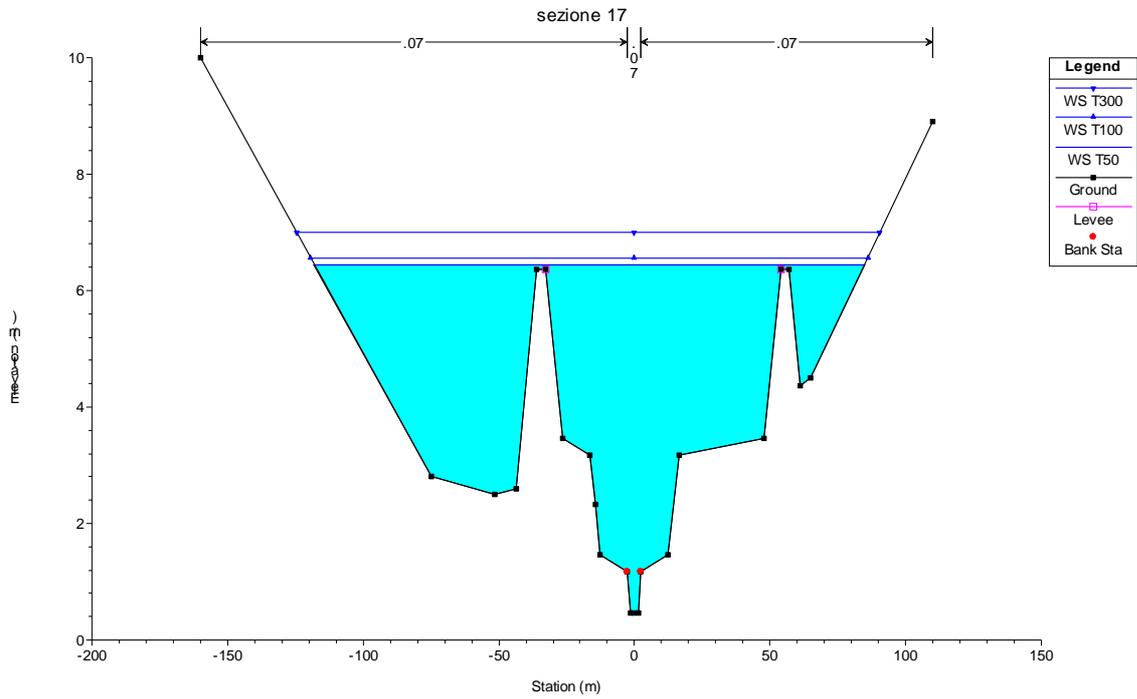


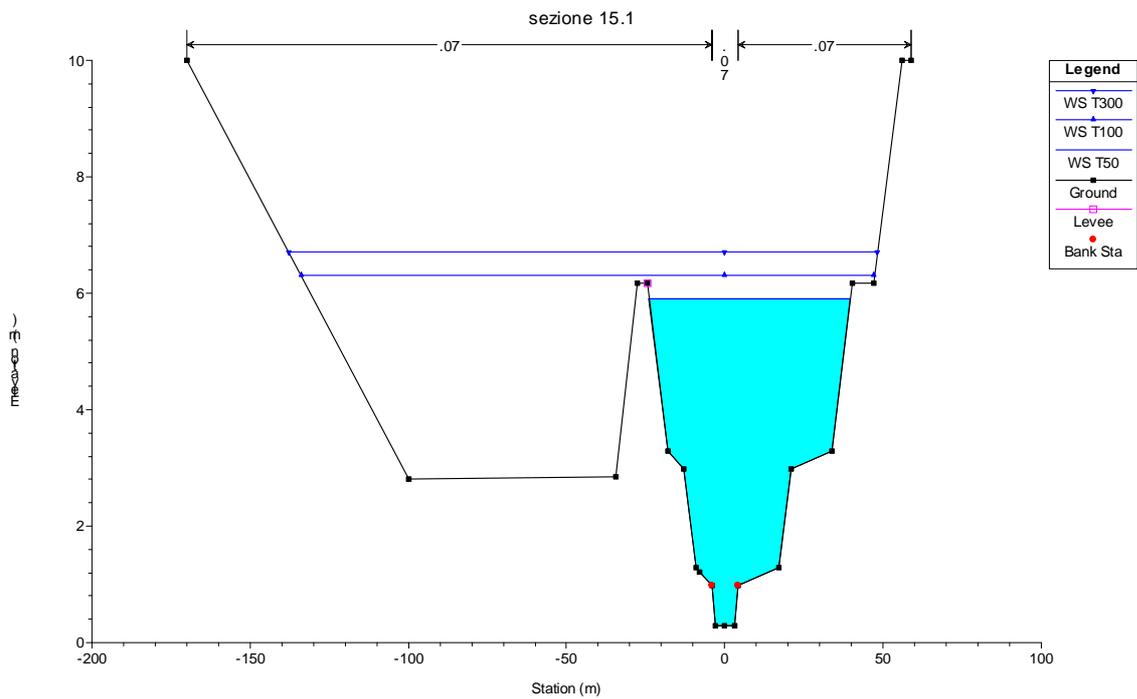
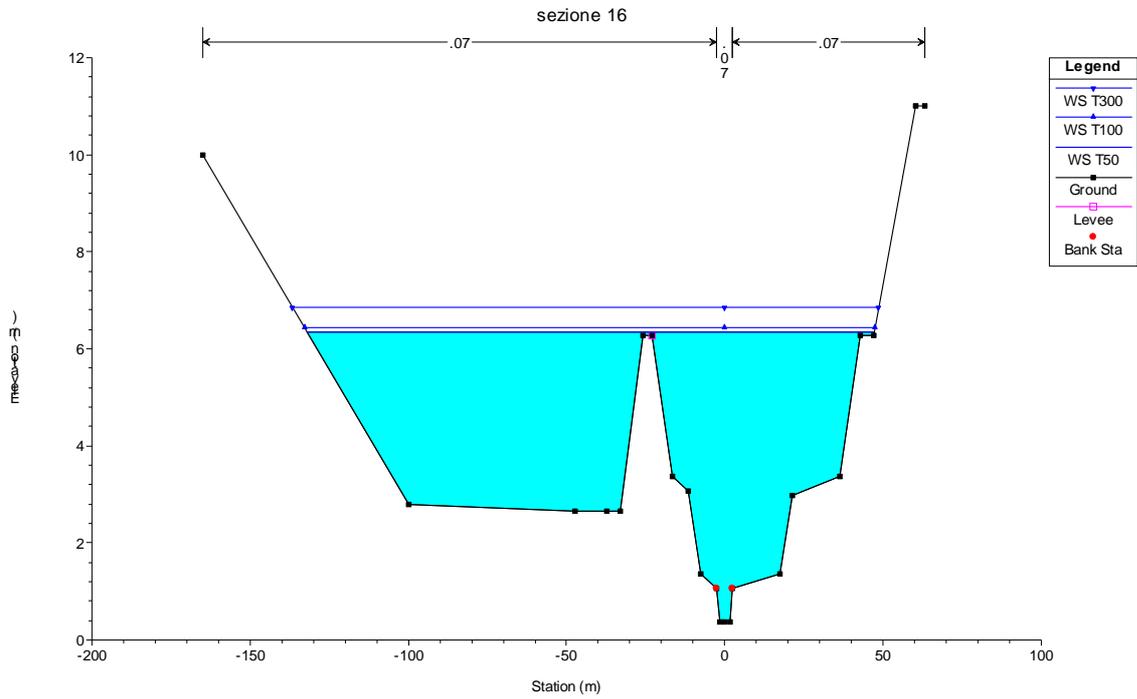
Sezioni idrauliche tratto terminale fiume Arena

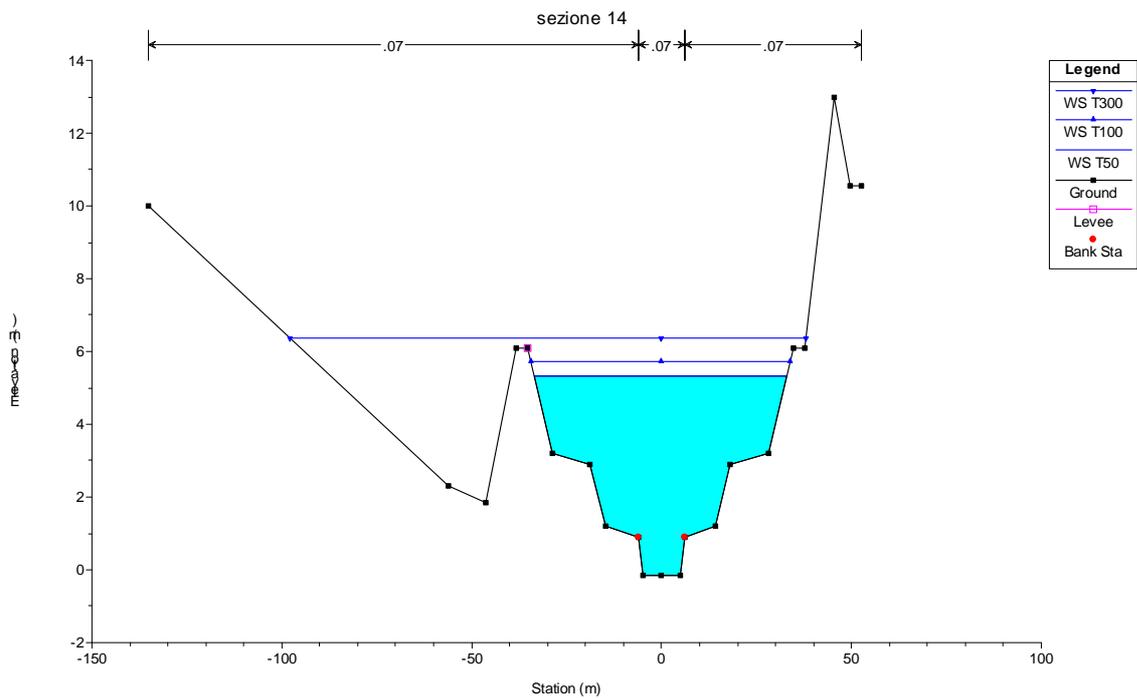
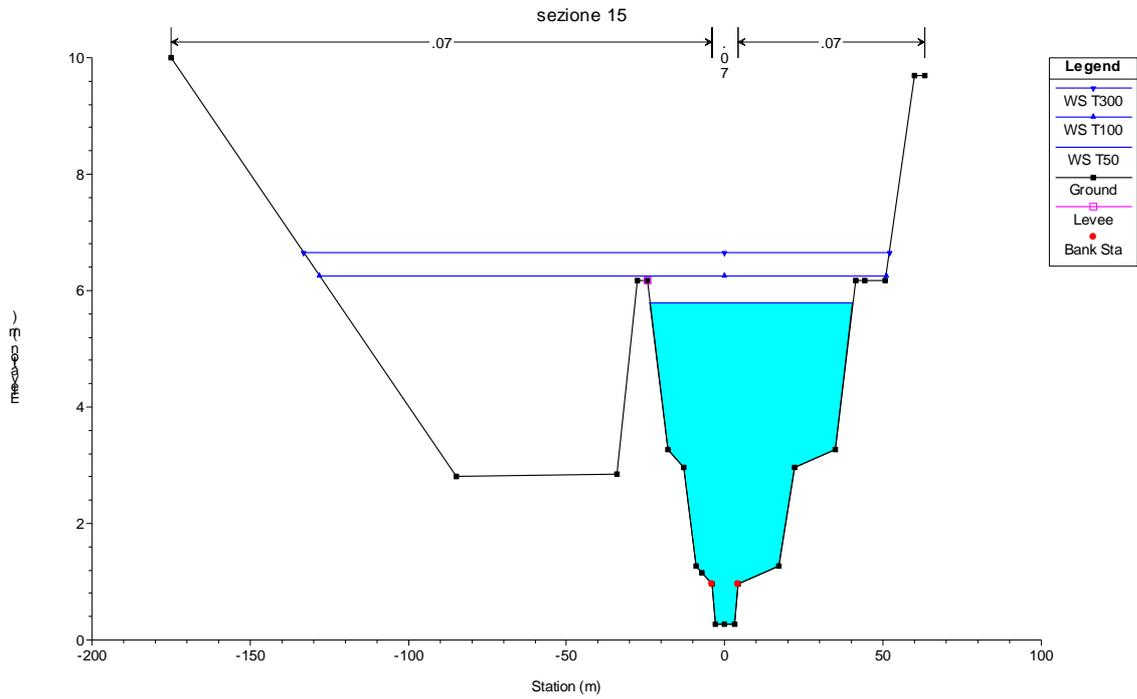


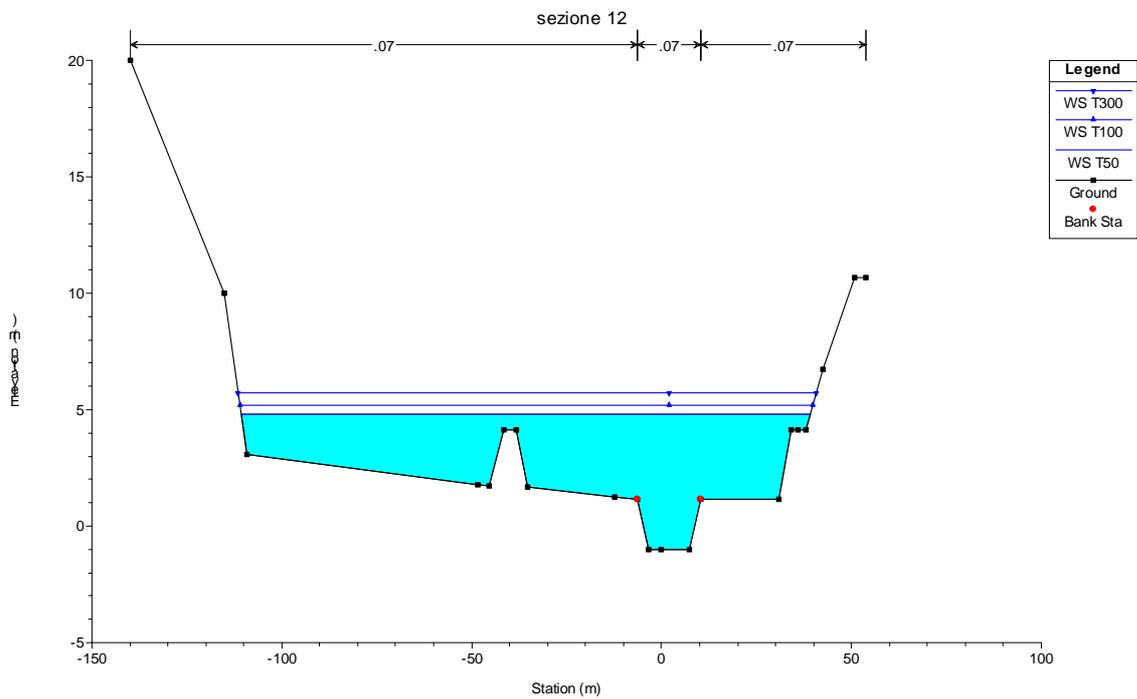
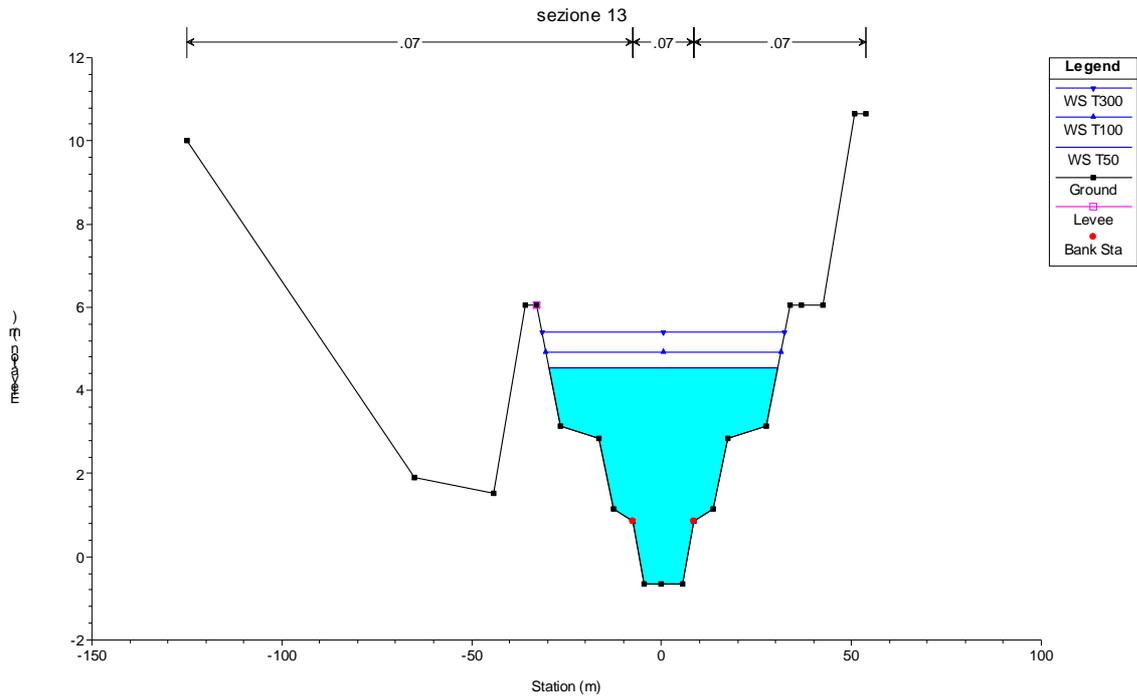


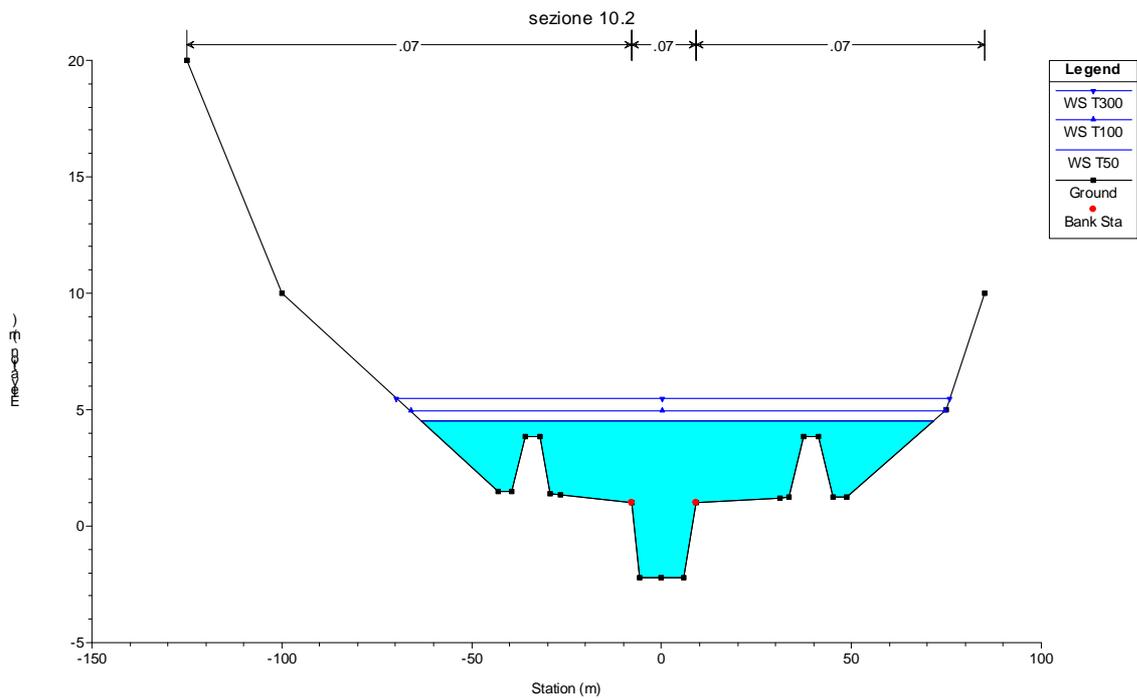
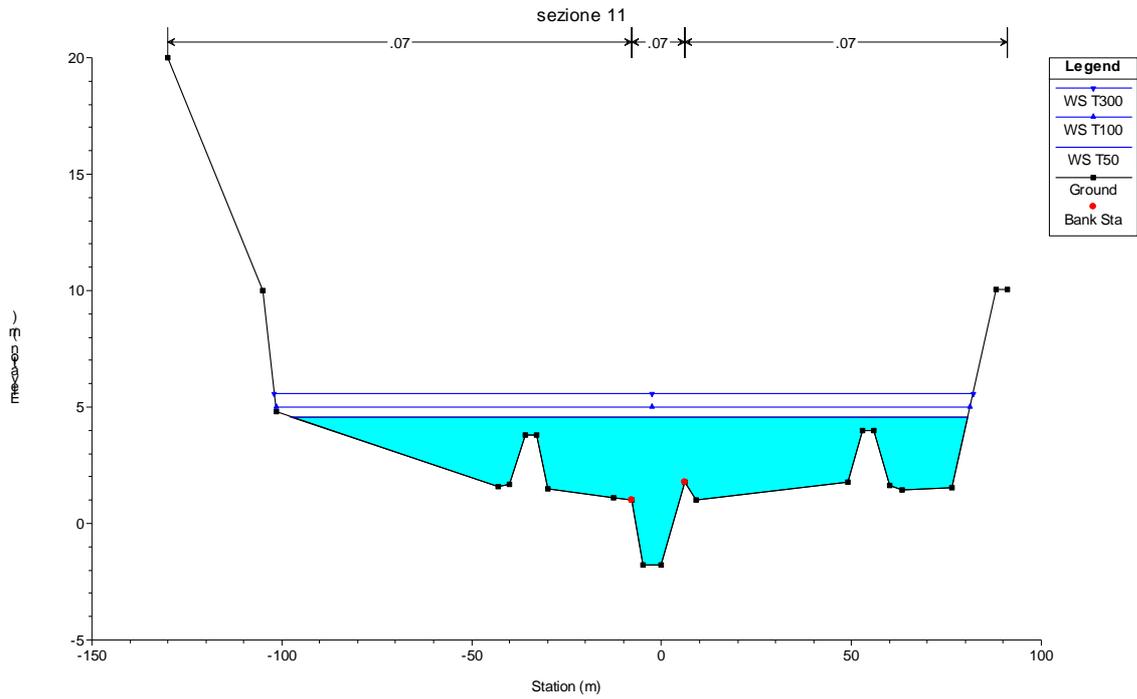


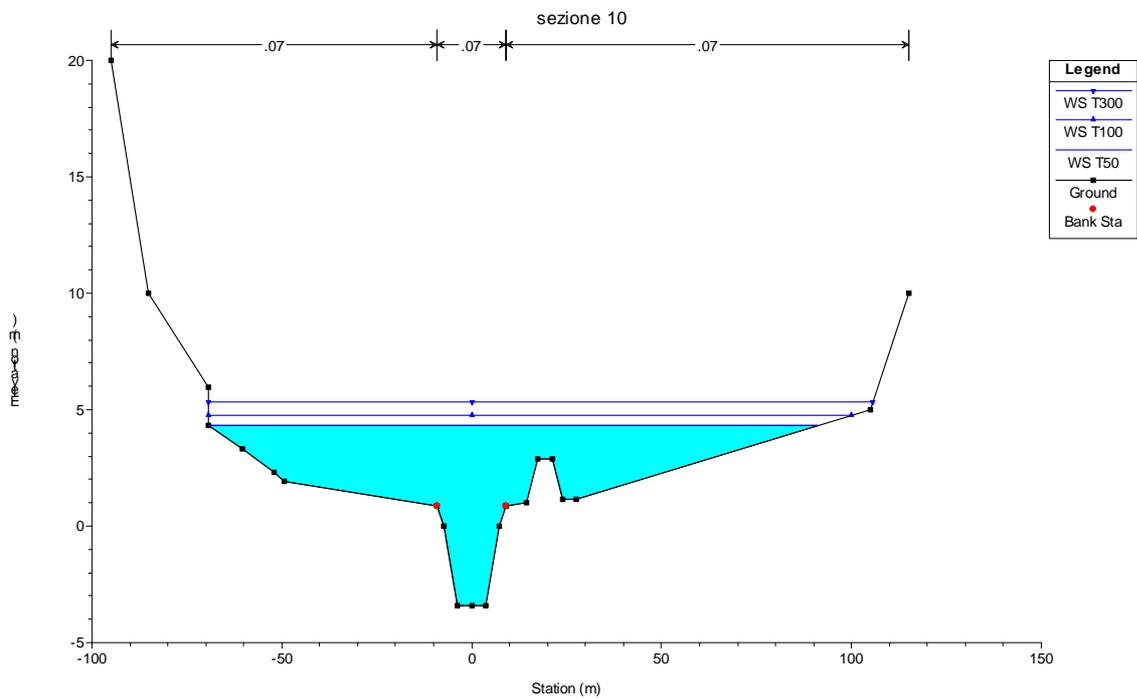
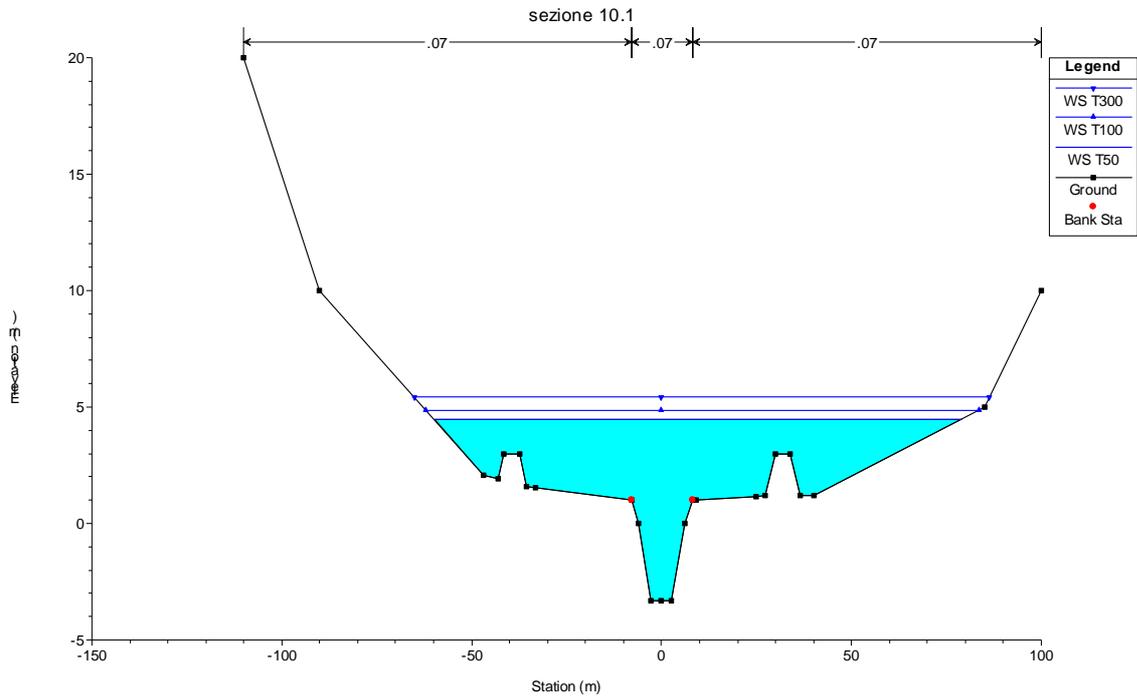


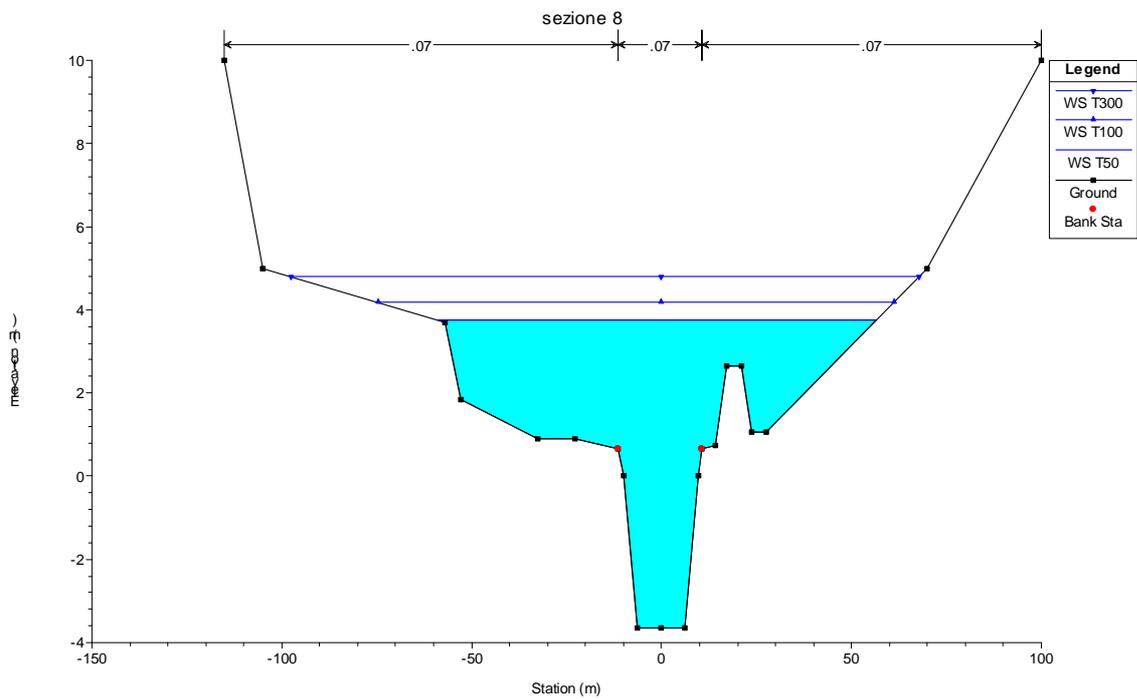
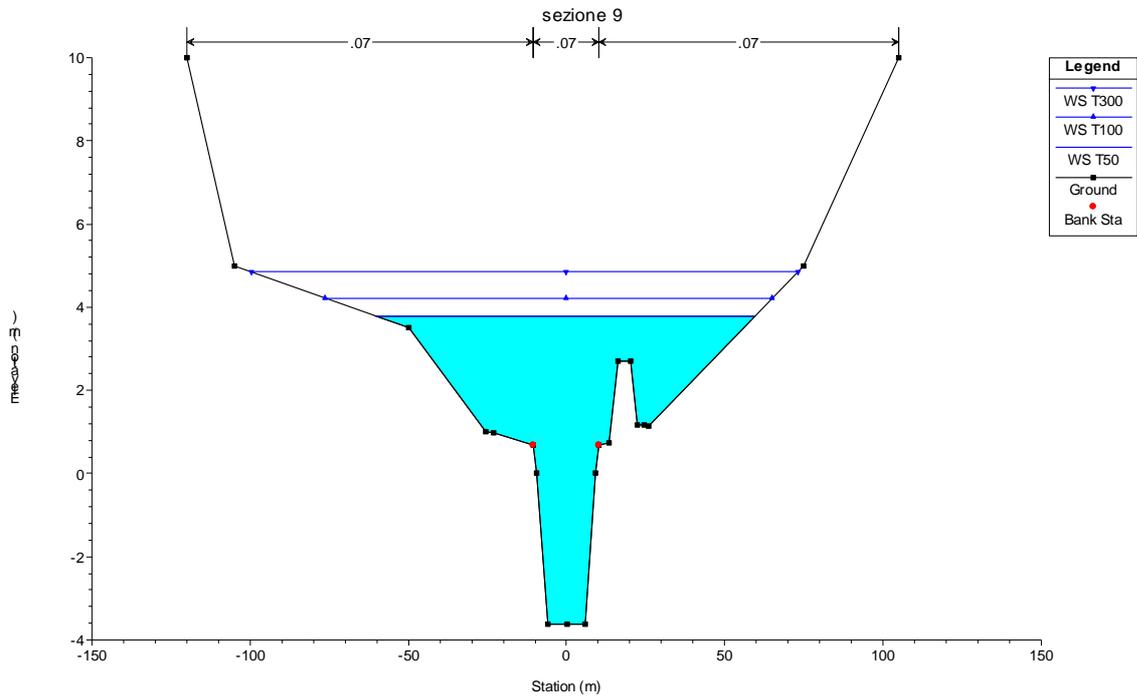


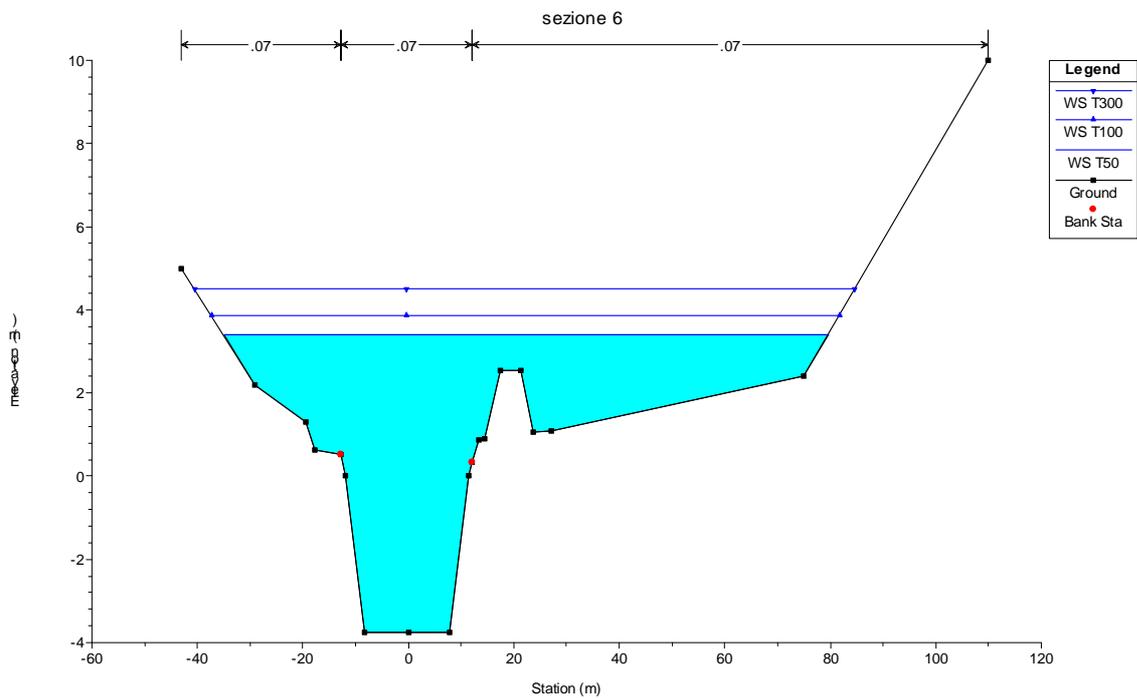
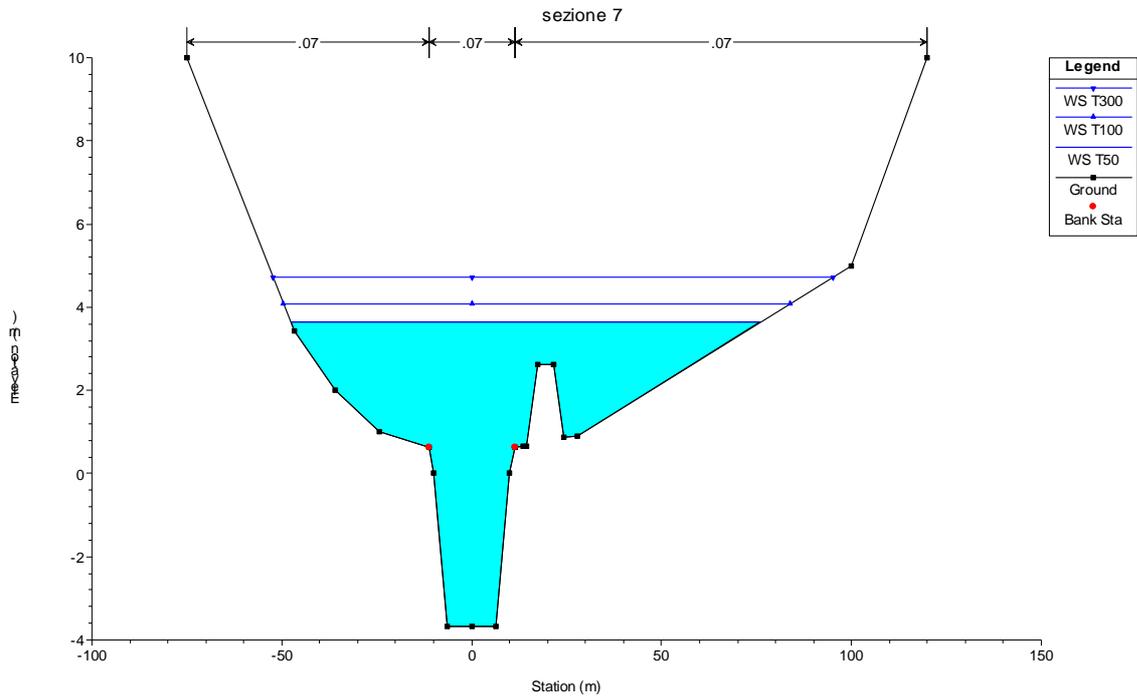


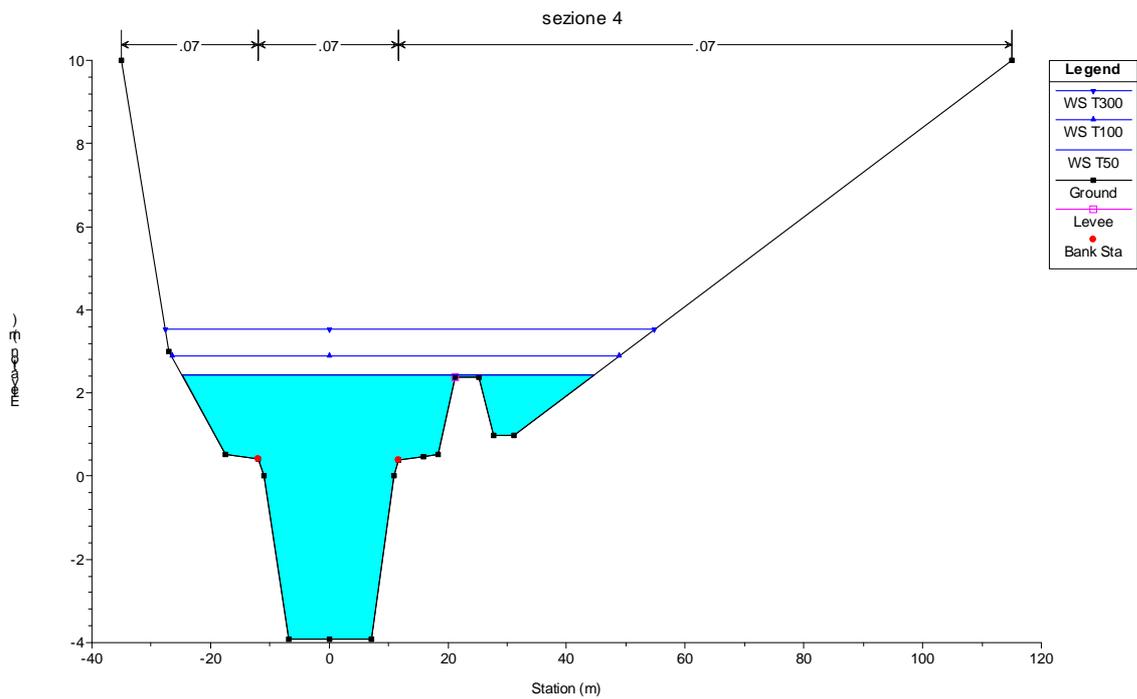
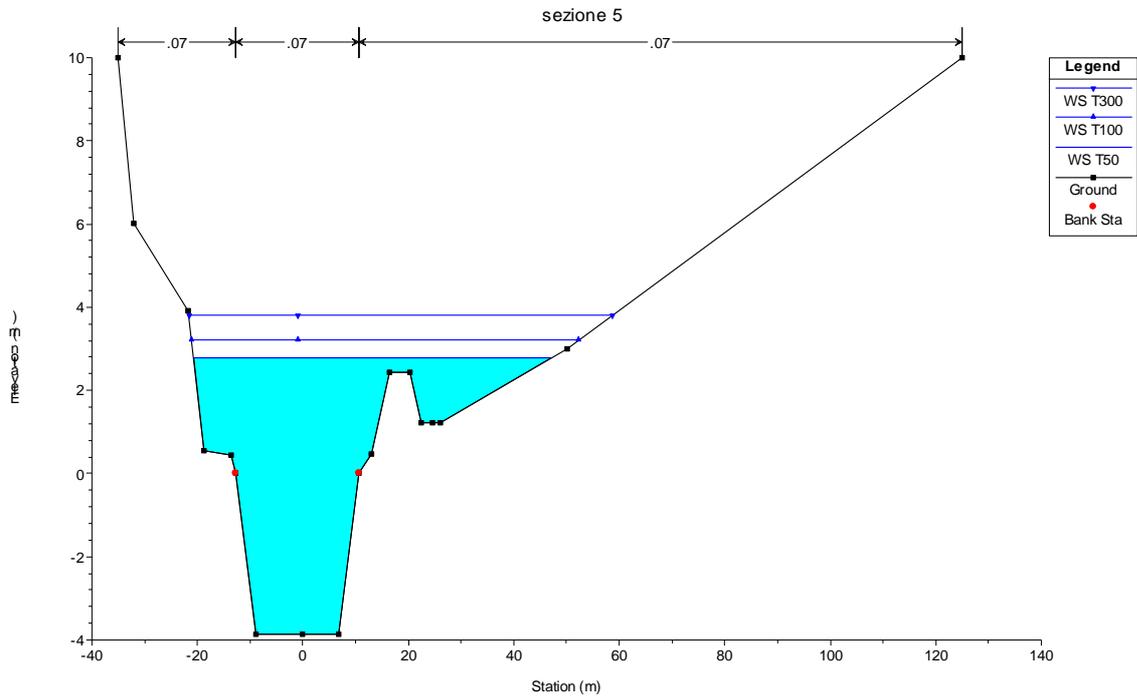


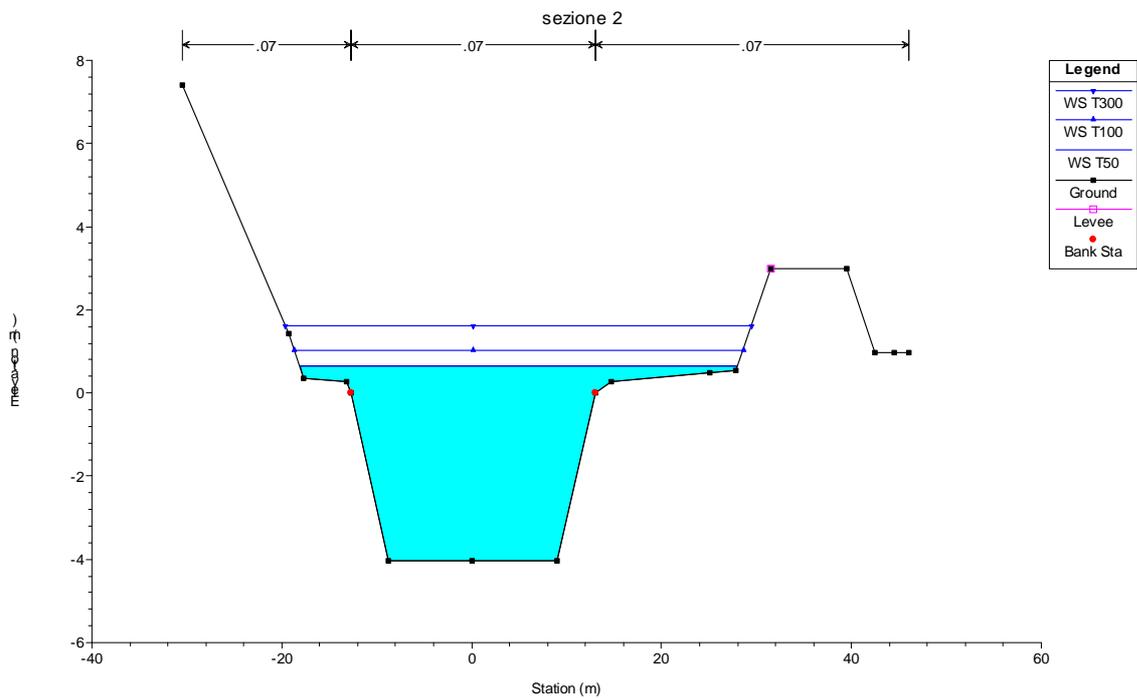
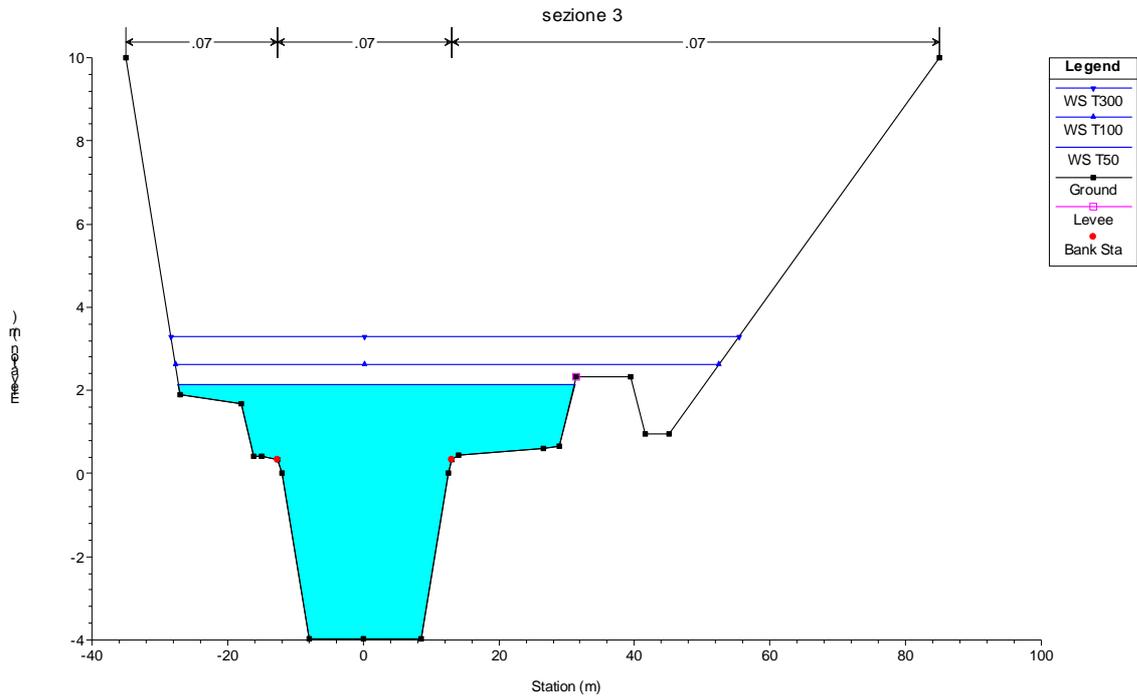


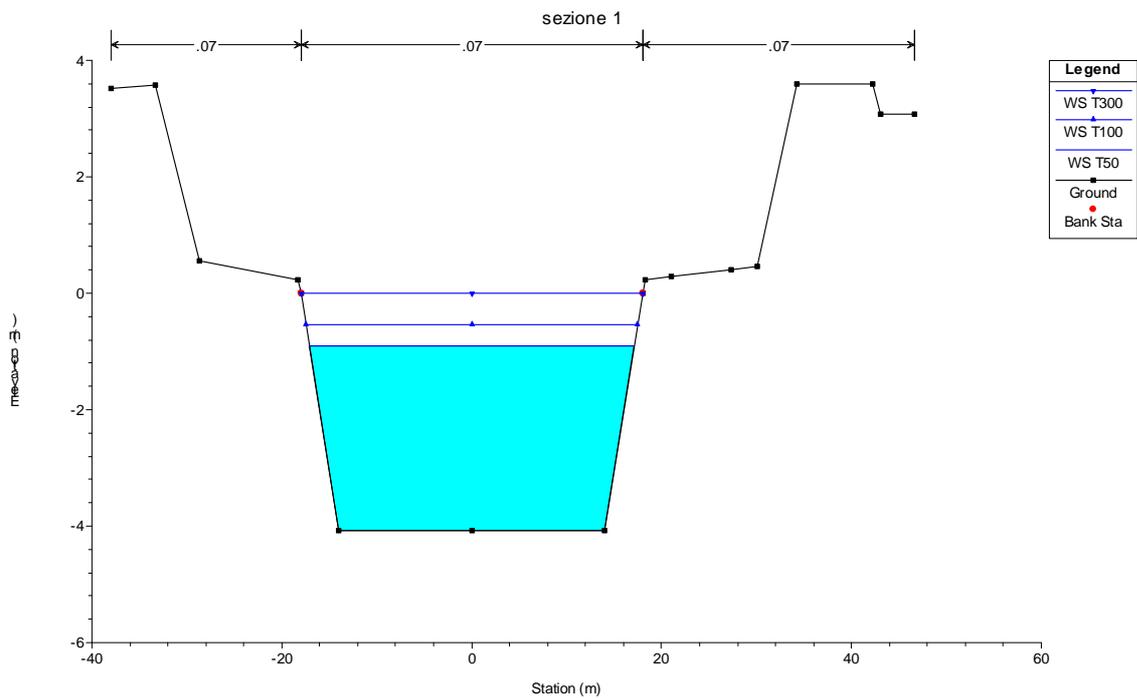
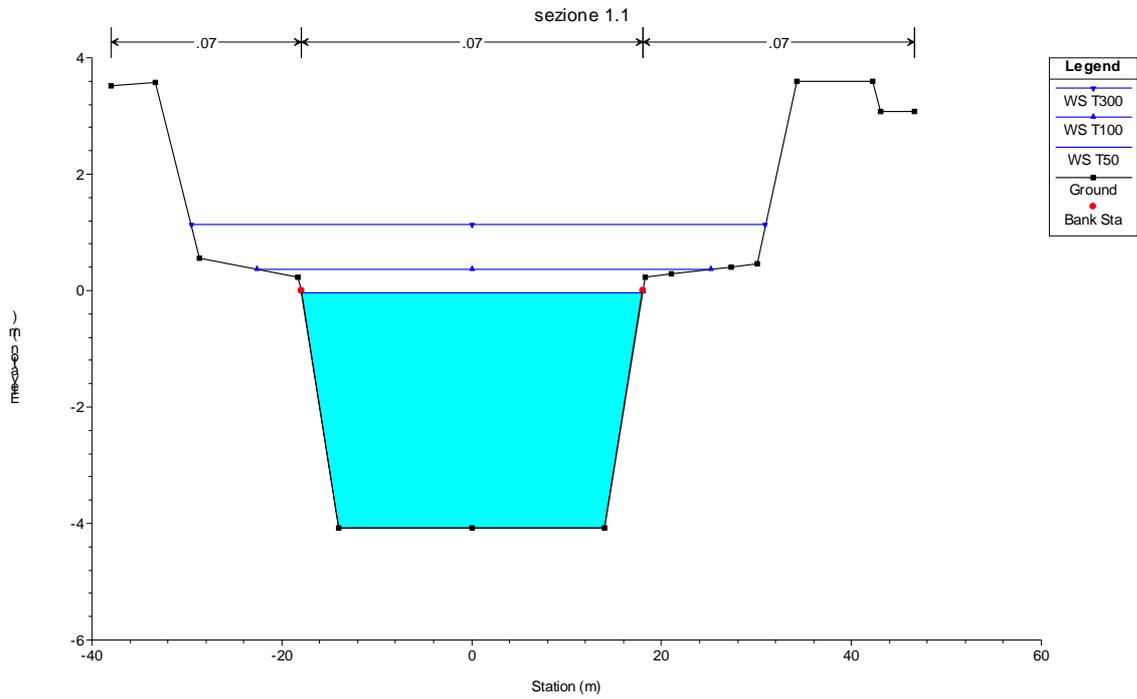






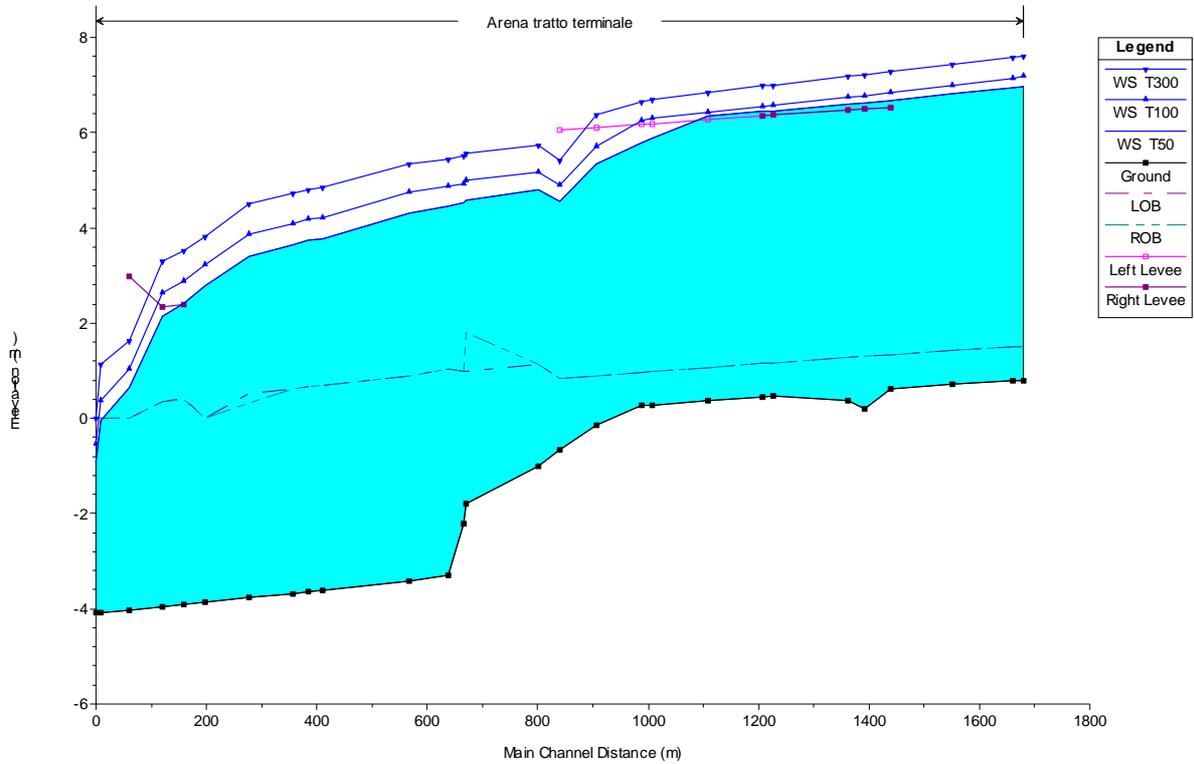






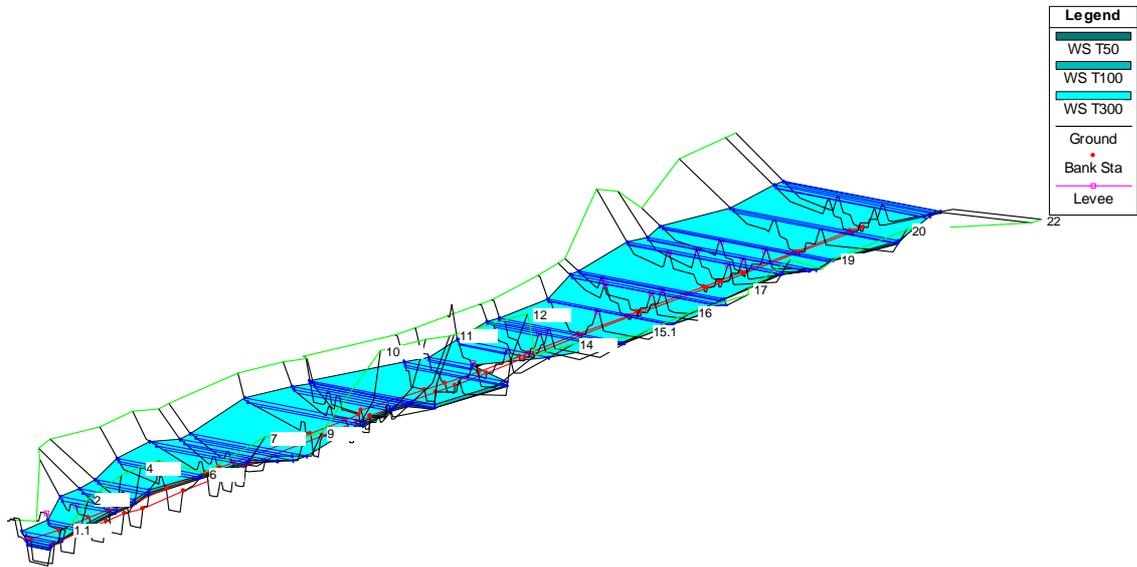


*Profili idraulici*





*Vista prospettica delle sezioni bagnate*





## ELENCO DEI DISSESTI CON RELATIVO LIVELLO DI PERICOLOSITA' E RISCHIO

Nel presente allegato viene fornito l'elenco completo dei dissesti geomorfologici relativo ai Comuni che ricadono all'interno del Bacino del Fiume Arena (054), Provincia di Trapani, con l'indicazione del livello di pericolosità derivante dalla valutazione dell'attività e tipologia di ogni singolo dissesto e delle sue dimensioni areali.

Quando sono presenti elementi a rischio, all'interno dell'area di pericolosità, viene riportato il corrispondente livello di rischio a cui tale elemento è soggetto, in base all'incrocio tra il suo valore e la pericolosità presente nell'area.

Si forniscono, inoltre, i dati relativi alla località e alla sezione della Cartografia Tecnica Regionale a scala 1:10.000, in cui ricade il dissesto.

Nell'elenco, per semplicità di lettura, i dati relativi alla tipologia, attività, pericolosità e rischio sono espressi con numeri e lettere secondo la seguente legenda.

### TIPOLOGIA

- 1= Crollo e/o ribaltamento
- 2 = Colamento rapido
- 3 = Sprofondamento
- 4 = Scorrimento
- 5 = Frana complessa
- 6 = Espansione laterale – DPGV
- 7 = Colamento rapido
- 8 = Area a franosità diffusa
- 9 = Deformazione superficiale lenta (creep, soliflusso)
- 10 = Calanchi
- 11 = Dissesti dovuti a processi erosivi intensi
- S.A. = Sito di Attenzione

### STATO DI ATTIVITA'

- A = Attivo
- I = Inattivo
- Q = Quiescente
- S = Stabilizzato artificialmente o naturalmente



**PERICOLOSITA'**

0 = Bassa

1 = Moderata

2 = Media

3 = Elevata

4 = Molto elevata

S.A. = Sito di attenzione

**RISCHIO**

1 = Moderato

2 = Medio

3 = Elevato

4 = Molto elevato



<b>Sigla</b>	<b>Bacino idrografico</b>	<b>Provincia</b>	<b>Comune</b>	<b>Località</b>	<b>CTR 1:10000</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Attività</b>	<b>Pericolosità</b>	<b>Rischio</b>
054-9CA-001	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Calatafimi	NW Vita	606100	9	A	1	-
054-9CT-001	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Castelvetrano	C.da Le Forche	618050	1	A	3	-
054-9CT-002	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Castelvetrano	C.da Besi	618060	11	A	1	-
054-9CT-003	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Castelvetrano	C.da Besi	618060	11	A	1	-
054-9CT-004	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Castelvetrano	C.da Besi	618060	11	A	2	2
054-9CT-005	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Castelvetrano	Case della Montagna	618060	8	A	2	-
054-9CT-006	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Castelvetrano	SE Timpone Miceli	618060	9	A	2	-
054-9CT-007	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Castelvetrano	C.da Giallonghi	618060	1	A	3	-
054-9CT-008	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Castelvetrano	C.da Galasi Sud	618090	4	A	2	-
054-9CT-009	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Castelvetrano	C.da Galasi Sud	618090	8	A	2	-
054-9CT-010	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Castelvetrano	C.da Furone	618100	11	A	1	-



<b>Sigla</b>	<b>Bacino idrografico</b>	<b>Provincia</b>	<b>Comune</b>	<b>Località</b>	<b>CTR 1:10000</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Attività</b>	<b>Pericolosità</b>	<b>Rischio</b>
054-9CT-011	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Castelvetrano	C.da Furone	618100	8	A	2	-
054-9CT-012	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Castelvetrano	C.da Furone	618100	11	A	1	1
054-9CT-013	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Castelvetrano	C.da Giallonghi	618100	11	A	2	2
054-9MZ-001	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Mazara del Vallo	N Casa dei monaci	617080	11	A	2	-
054-9MZ-002	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Mazara del Vallo	N Casa Craparotta	617080	11	A	1	-
054-9MZ-003	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Mazara del Vallo	C.da Capo d'acqua	618050	11	A	1	-
054-9MZ-004	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Mazara del Vallo	N Laghetto Marroncella	618050	9	A	2	-
054-9MZ-005	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Mazara del Vallo	E Timpone Galasi	618050	5	I	1	-
054-9MZ-006	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Mazara del Vallo	Bagliazzo	617120	11	A	1	-
054-9MZ-007	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Mazara del Vallo	C.da Racasale	618090	9	A	2	-
054-9MZ-008	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Mazara del Vallo	Foce F. Delia	617160	1	A	3	-



Sigla	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	CTR 1:10000	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio
054-9MZ-009	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Mazara del Vallo	Foce F. Delia	617160	1	A	3	-
054-9MZ-010	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Mazara del Vallo	C.da Giuffo	617160	1	A	3	-
054-9MZ-011	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Mazara del Vallo	C.da Dubesi	617160	1	A	3	-
054-9SL-001	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Inferno	606100	11	A	1	-
054-9SL-002	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Lazzaretto	606100	4	A	3	3
054-9SL-003	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Carbinarusa	606130 - 606140	4	Q	1	-
054-9SL-004	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Carbinarusa	606140	1	S	0	1
054-9SL-005	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Grotte	606140	11	A	2	-
054-9SL-006	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Fontana	606140	1	A	3	-
054-9SL-007	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Fontana	606140	1	A	3	-
054-9SL-008	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Fontana	606140	1	A	3	-



Sigla	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	CTR 1:10000	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio
054-9SL-009	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Cuba	606140	8	A	2	-
054-9SL-010	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Tiro a Segno	606140	1	A	3	-
054-9SL-011	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Tiro a Segno	606140	1	A	3	4
054-9SL-012	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	E M. Rose	606140	1	A	3	4
054-9SL-013	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C. Abitato-C.da Cappuccini	606140	8	A	2	4
054-9SL-014	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C. Abitato-zona SE	606140	11	A	1	-
054-9SL-015	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Serrone	606140	9	A	2	4
054-9SL-016	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Guardancelo	606140	9	A	1	-
054-9SL-017	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	SW centro abitato	606140	1	A	3	-
054-9SL-018	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	N Timpone S. Tommaso	606140	11	A	2	-
054-9SL-019	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Capitisseti	606140	4	Q	1	-



Sigla	Bacino idrografico	Provincia	Comune	Località	CTR 1:10000	Tipologia	Attività	Pericolosità	Rischio
054-9SL-020	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	Molino Mezzolavia	606140	9	A	2	-
054-9SL-021	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	Molino Mezzolavia	606140	5	I	2	-
054-9SL-022	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da La Conca	606140	1	A	3	-
054-9SL-023	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da La Conca	606140	1	A	3	-
054-9SL-024	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	Centro Abitato-zona w	606140	3	A	3	3
054-9SL-025	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	Centro Abitato-zona w	606140	3	A	3	-
054-9SL-026	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	Centro Abitato-zona w	606140	3	A	3	-
054-9SL-027	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	Sorgente Canalotto	606140	11	A	1	1
054-9SL-028	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Paradiso	606140	11	A	1	-
054-9SL-029	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Rabici	606140	9	A	2	-
054-9SL-030	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	M. Sette Soldi	606150	1	A	4	-



<b>Sigla</b>	<b>Bacino idrografico</b>	<b>Provincia</b>	<b>Comune</b>	<b>Località</b>	<b>CTR 1:10000</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Attività</b>	<b>Pericolosità</b>	<b>Rischio</b>
054-9SL-031	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	M. Sette Soldi	606150	1	A	4	-
054-9SL-032	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	NW Case Bovarella	606150	9	A	2	2
054-9SL-033	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	Cda Porticato versante nord	618010	8	A	2	-
054-9SL-034	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Torrettella	618010	9	A	2	-
054-9SL-035	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Fiume Grande	618020	8	A	2	-
054-9SL-036	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Canetici	618020	11	A	1	-
054-9SL-037	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	S Casa Maragioia	618030	8	A	2	2
054-9SL-038	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Salemi	C.da Rabato	606140	4	Q	1	1
054-9SN-001	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	C.da Mondura	618020	1	A	3	-
054-9SN-002	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	C.da Fiumegrandotto	618020	1	A	3	3
054-9SN-003	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	E Casa Castelluzzi	618020	9	A	2	-



<b>Sigla</b>	<b>Bacino idrografico</b>	<b>Provincia</b>	<b>Comune</b>	<b>Località</b>	<b>CTR 1:10000</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Attività</b>	<b>Pericolosità</b>	<b>Rischio</b>
054-9SN-004	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	W Casa Castelluzzi	618020	4	I	1	-
054-9SN-005	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	C.da Bocche Cadute	618020	9	A	2	-
054-9SN-006	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	C.da Bocche Cadute	618020	9	A	2	2
054-9SN-007	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	N M. S. Agostino	618030	9	A	2	-
054-9SN-008	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	E M. S. Agostino	618030	9	A	1	-
054-9SN-009	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	C.da Mondura	618030	1	A	3	-
054-9SN-010	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	C.da Giaramitaro	618030	11	A	1	-
054-9SN-011	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	S Casa Giaramita	618030	9	A	2	2
054-9SN-012	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	C.da La Menta	618030	5	Q	1	3
054-9SN-013	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	SE Timpone Pontillo	618030	1	A	3	-
054-9SN-014	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	SE Timpone Pontillo	618030	7	I	1	1



<b>Sigla</b>	<b>Bacino idrografico</b>	<b>Provincia</b>	<b>Comune</b>	<b>Località</b>	<b>CTR 1:10000</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Attività</b>	<b>Pericolosità</b>	<b>Rischio</b>
054-9SN-015	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	SE Timpone Pontillo	618030	11	A	2	2
054-9SN-016	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Santa Ninfa	N centro abitato	618030	7	Q	1	2
054-9VI-001	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Vita	NW centro abitato	606100	7	I	1	-
054-9VI-002	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Vita	NW centro abitato	606100	9	A	1	-
054-9VI-003	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Vita	SE centro abitato	606100	9	A	1	1
054-9VI-004	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Vita	S centro abitato	606100	9	A	1	-
054-9VI-005	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Vita	SE centro abitato	606100	9	A	2	-
054-9VI-006	Bacino del F. Arena (054)	Trapani	Vita	W centro abitato	606100	9	A	1	1