

**REPUBBLICA ITALIANA**

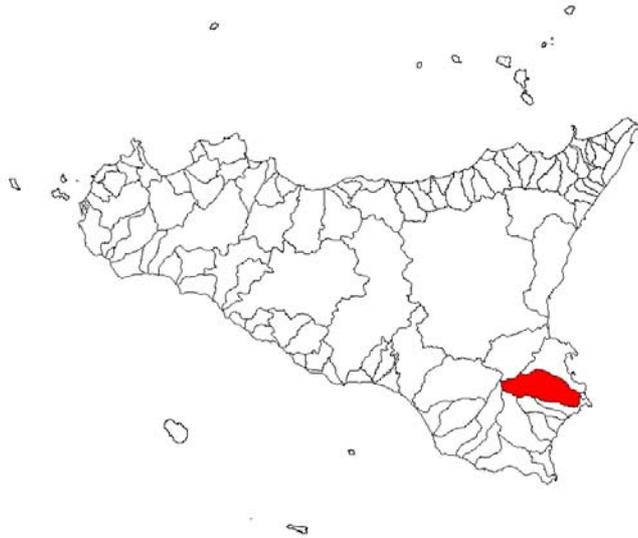


**Regione Siciliana**  
**Assessorato Territorio e Ambiente**  
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE  
Servizio 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

# **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.LL.)

## **Bacino Idrografico del Fiume Anapo (091)**



**RELAZIONE**

VOL. I

# PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME ANAPO (091)

REGIONE SICILIANA



**IL PRESIDENTE**  
On. Salvatore Cuffaro

**ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE**  
Assessore On. Francesco Cascio

**DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE**  
Dirigente Generale Dott. Ignazio Marinese

**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:**

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. Ciraolo - Ing C. Nasello - Ing V. Noto

**Redazione:**

**Geomorfologia:**

Dott. Geol. A. Pistorio, Dott. Geol. G. Rago

**Idraulica:**

Ing. F. Grasso

**Lettura critica del manoscritto:**

Ing. M. Bruni

**Programmazione interventi**

**e censimento dati:**

Ing. F. Grasso, Dott. Geol. A. Pistorio

**Rilievi planoaltimetrici in situ**

Ing. F. Grasso, Ing. A. Cacciato Insilla

**Progetto grafico:**

Dott. Geol. A. Pistorio, Ing. F. Grasso, Arch. L. Galvano, Geom. G. Gullotta, Geom. S. Madonia.



## **INDICE**

<b>SCHEMA TECNICA DI IDENTIFICAZIONE .....</b>	<b>1</b>
<b>QUADRO DI SINTESI DEL DISSESTO, DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO .....</b>	<b>2</b>
<b>1 AMBIENTE FISICO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Inquadramento Geografico .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Morfologia.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3 Idrografia .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 Uso del Suolo.....</b>	<b>7</b>
<b>1.5 Climatologia.....</b>	<b>9</b>
1.5.1 Le stazioni .....	9
1.5.2 Il regime termico .....	9
1.5.3 Il regime pluviometrico.....	10
<b>1.6 Inquadramento Geologico.....</b>	<b>11</b>
1.6.1 Assetto geologico-strutturale .....	11
1.6.2 Caratteristiche litologiche .....	11
<b>1.7 Geomorfologia .....</b>	<b>15</b>
1.7.1 Modellamento ad opera della gravità.....	15
1.7.2 Modellamento dovuto alle acque correnti superficiali.....	16



<b>1.8</b>	<b>Cenni di Idrogeologia.....</b>	<b>19</b>
1.8.1	Caratteristiche idrogeologiche del bacino idrografico .....	19
<b>2</b>	<b>ANALISI DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1</b>	<b>Metodologia Operativa .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2</b>	<b>Stato delle conoscenze .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>Inventario dei dissesti .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4</b>	<b>Stato di dissesto del bacino del Fiume Anapo.....</b>	<b>22</b>
2.4.1	Aspetti generali .....	22
2.4.2	Dissesti del comune di Buscemi .....	25
2.4.3	Dissesti del comune di Canicattini Bagni .....	27
2.4.4	Dissesti del comune di Cassaro.....	28
2.4.5	Dissesti del territorio comunale di Ferla .....	29
2.4.6	Dissesti del territorio comunale di Palazzolo Acreide .....	31
2.4.7	Dissesti del territorio comunale di Sortino .....	31
<b>2.5</b>	<b>Valutazioni sulla pericolosità e delimitazione delle aree a rischio.....</b>	<b>36</b>
2.5.1	Aspetti generali .....	36
2.5.2	Pericolosità e rischio del Comune di Buscemi.....	37
2.5.3	Pericolosità e rischio del Comune di Canicattini Bagni.....	38
2.5.4	Pericolosità e rischio del Comune di Cassaro .....	39
2.5.5	Pericolosità e rischio del Comune di Ferla .....	40
2.5.6	Pericolosità e rischio del Comune di Palazzolo Acreide .....	41
2.5.7	Pericolosità e rischio del Comune di Sortino.....	42
<b>3</b>	<b>PIANO DI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>43</b>
<b>3.1</b>	<b>Stato della progettazione proposta dagli Enti Locali.....</b>	<b>43</b>
<b>3.2</b>	<b>Fabbisogno progettuale per la mitigazione del rischio geomorfologico..</b>	<b>48</b>
<b>4</b>	<b>ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO .....</b>	<b>50</b>
<b>4.1.</b>	<b>Metodologia Operativa .....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.</b>	<b>Scelta delle Aree Potenzialmente Inondabili .....</b>	<b>51</b>
4.2.1.	Analisi Storico-Inventariale .....	51
	Studi e segnalazioni .....	51
4.2.2.	Studio dell'onda di piena conseguente all'ipotetico collasso del Serbatoio inferiore dell'impianto idroelettrico di generazione e pompaggio dell'Anapo.....	55
4.2.3.	Analisi Territoriale .....	56
<b>4.3.</b>	<b>Studio Idrologico .....</b>	<b>59</b>



<b>4.4.</b>	<b>Studio Idraulico.....</b>	<b>70</b>
4.4.1.	Rilievi e Cartografia.....	70
4.4.2.	Caratteristiche Fisiche ed Idrauliche dei corsi d'acqua.....	70
4.4.2.a	Il fiume Anapo .....	70
4.4.2.b	Il fiume Ciane.....	70
4.4.2.c	Il fiume Mammaiabica .....	70
4.4.3	Opere Principali Presenti nel Corso d'Acqua .....	71
4.4.3.a	Attraversamenti .....	71
4.4.3.b	Opere di sistemazione idraulica .....	72
4.4.4	Verifiche Idrauliche .....	73
4.4.4.a	Verifica idraulica sul fiume Anapo.....	73
4.4.4.b	Verifica idraulica sul fiume Ciane .....	74
4.4.4.c	Verifica idraulica sul fiume Mammaiabica.....	75
<b>4.5</b>	<b>Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili .....</b>	<b>76</b>
<b>4.6</b>	<b>Perimetrazione degli Elementi a Rischio all'Interno delle Aree Potenzialmente Inondabili.....</b>	<b>86</b>
<b>4.7</b>	<b>Perimetrazione delle Aree a Rischio Idraulico.....</b>	<b>87</b>
<b>5</b>	<b>PIANO DI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO .....</b>	<b>89</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>92</b>

## APPENDICI

- **A SCHEDE DI CENSIMENTO DEI FENOMENI FRANOSI**
- **B IETOGRAMMI E DEFLUSSI DI PIENA**
- **C OPERE PRINCIPALI NEL CORSO D'ACQUA**
- **D RISULTATI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE**



## **ALLEGATI:**

Carte tematiche in scala 1 : 50.000

Carta dell'uso del suolo (N. 2 tavole)

Carta litologica (N. 2 tavole)

Carte tematiche in scala 1:10.000

Carta dei dissesti (N. 24 tavole);

Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico (N. 24 tavole);

Carta della pericolosità idraulica (N. 10 tavole: carte n. 2, 6, 8, 11, 14, 15, 16, 19, 21, 22);

Carta del rischio idraulico (N. 7 tavole: carte n. 8, 14, 15, 16, 19, 21, 22);

Carta dell'area di esondazione per collasso dell'invaso Ponte Diddino (Anapo inferiore) (N. 4 tavole: carte n. 8, 9, 15, 16).



## SCHEMA TECNICA DI IDENTIFICAZIONE

<b>BACINO IDROGRAFICO</b>	<b>FIUME ANAPO</b>		<b>Numero</b>	091
<b>PROVINCE</b>	Siracusa			
<b>VERSANTE</b>	Orientale			
<b>Recapito del corso d'acqua</b>	Mare Ionio			
<b>Lunghezza dell'asta principale</b>	60 km			
<b>Altitudine</b>	<b>massima</b>	986 m s.l.m.		
	<b>minima</b>	0 m s.l.m.		
	<b>media</b>	500 m s.l.m.		
<b>Superficie totale del bacino imbrifero</b>	450,80 km <sup>2</sup>			
<b>Territori comunali</b>	<b>Provincia di Siracusa</b>	Buccheri, Buscemi, Cassaro, Canicattini Bagni, Ferla, Florida, Noto, Palazzolo Acreide, Priolo Gargallo, Siracusa, Solarino, Sortino.		
<b>Centri abitati</b>	<b>Provincia di Siracusa</b>	Buscemi, Cassaro, Canicattini Bagni, Ferla, Florida, Palazzolo Acreide, Solarino, Sortino.		



## QUADRO DI SINTESI DEL DISSESTO DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO

**Tabella 1: dissesti distinti per territorio comunale**

Comuni	DISSESTI	
	N.	[Ha]
Buscemi	7	23,20
Canicattini Bagni	5	1,47
Cassaro	4	5,47
Ferla	3	0,72
Palazzolo Acreide	7	18,25
Sortino	6	7,64
<b>TOTALE</b>	<b>32</b>	<b>56,75</b>

**Tabella 2: pericolosità geomorfologica distinta per territorio comunale**

Comuni	PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA										TOTALE	
	P4		P3		P2		P1		P0		N.	AP [Ha]
	N.	AP4 [Ha]	N.	AP3 [Ha]	N.	AP2 [Ha]	N.	AP1 [Ha]	N.	AP0 [Ha]		
Buscemi			2	12,40	2	9,29			2	4,45	6	26,14
Canicattini Bagni			3	4,65					2	0,28	5	4,93
Cassaro			2	10,74					2	1,25	4	11,99
Ferla			1	0,43	1	0,58					2	1,01
Palazzolo Acreide	1	3,03	3	11,62	2	5,65	1	0,34			7	20,64
Sortino			5	8,91					1	7,06	6	15,97
<b>TOTALE</b>	<b>1</b>	<b>3,03</b>	<b>16</b>	<b>48,75</b>	<b>5</b>	<b>15,52</b>	<b>1</b>	<b>0,34</b>	<b>7</b>	<b>13,04</b>	<b>30</b>	<b>80,68</b>

**Tabella 2a: rischio geomorfologico distinto per territorio comunale**

Comuni	RISCHIO GEOMORFOLOGICO									
	R4		R3		R2		R1		TOTALE	
	N.	AR4 [Ha]	N.	AR3 [Ha]	N.	AR2 [Ha]	N.	AR1 [Ha]	N.	AR [Ha]
Buscemi			1	1,16			1	0,93	2	2,09
Canicattini Bagni			3	0,78			3	0,18	6	0,96
Cassaro			2	2,33			2	0,21	4	2,54
Ferla	3	0,51							3	0,51
Palazzolo Acreide	6	3,16	1	0,63	1	0,36			8	4,15
Sortino	5	0,73					2	2,34	7	3,07
<b>TOTALE</b>	<b>14</b>	<b>4,4</b>	<b>7</b>	<b>4,9</b>	<b>1</b>	<b>0,36</b>	<b>8</b>	<b>3,66</b>	<b>30</b>	<b>13,32</b>


**Tabella 3 - Pericolosità idraulica distinta per territorio comunale**

Comuni della provincia di Siracusa	PERICOLOSITÀ IDRAULICA											
	Aree di Attenzione			P1			P2			P3		
	N	A <sub>Att</sub> [ha]	A <sub>Att</sub> /A <sub>bac</sub> [%]	N	A <sub>P1</sub> [ha]	A <sub>P1</sub> /A <sub>bac</sub> [%]	N	A <sub>P2</sub> [ha]	A <sub>P2</sub> /A <sub>bac</sub> [%]	N	A <sub>P3</sub> [ha]	A <sub>P3</sub> /A <sub>bac</sub> [%]
Buccheri												
Buscemi	2	2,58	0,006									
Cassaro	1	1,75	0,004									
Canicattini Bagni	10	11,38	0,025									
Ferla	1	1,75	0,004									
Floridia	2	-	-									
Noto												
Palazzolo Acreide												
Priolo Gargallo												
Siracusa	3	-	-	14	21,40	0,047	7	13,40	0,030	1	1.076,50	2,387
Solarino	3	41,70	0,092									
Sortino	2	0,82	0,002									
<b>TOTALE</b>	<b>24</b>	<b>59,97</b>	<b>0,133</b>	<b>14</b>	<b>21,40</b>	<b>0,047</b>	<b>7</b>	<b>13,40</b>	<b>0,030</b>	<b>1</b>	<b>1076,50</b>	<b>2,387</b>

**Tabella 4 - Rischio idraulico distinto per territorio comunale**

Comuni della provincia di Siracusa	RISCHIO IDRAULICO											
	R1			R2			R3			R4		
	N	A <sub>R1</sub> [ha]	A <sub>R1</sub> /A <sub>bac</sub> [%]	N	A <sub>R2</sub> [ha]	A <sub>R2</sub> /A <sub>bac</sub> [%]	N	A <sub>R3</sub> [ha]	A <sub>R3</sub> /A <sub>bac</sub> [%]	N	A <sub>R4</sub> [ha]	A <sub>R4</sub> /A <sub>bac</sub> [%]
Buccheri												
Buscemi												
Cassaro												
Canicattini Bagni							10	2,59	0,006			
Ferla												
Floridia												
Noto												
Palazzolo Acreide												
Priolo Gargallo												
Siracusa	4	9,56	0,021	16	1014,56	2,250	1	0,47	0,001	5	28,46	0,063
Solarino							1	5,96	0,013			
Sortino												
<b>TOTALE</b>	<b>4</b>	<b>9,56</b>	<b>0,021</b>	<b>16</b>	<b>1014,56</b>	<b>2,250</b>	<b>12</b>	<b>9,02</b>	<b>0,020</b>	<b>5</b>	<b>28,46</b>	<b>0,063</b>



# 1

## AMBIENTE FISICO

### 1.1 Inquadramento Geografico

L'area oggetto di studio, comprendente il bacino idrografico del fiume Anapo e il bacino del fiume Ciane, si estende per una superficie complessiva di 450 Km<sup>2</sup> circa nella porzione centro-settentrionale dell'altipiano Ibleo, con una forma allungata, Ovest-Est, nella direzione dell'alveo principale. Le sezioni della Carta Tecnica Regionale 1:10.000, nelle quali ricade l'area sono: 645040, 645060, 645070, 645080, 645100, 645110, 645120, 645150, 645160, 646010, 646020, 646050, 646060, 646070, 646090, 646100, 646110, 646120, 646130, 646140, 646150, 646160, 649030; mentre i territori comunali, tutti facenti parte della Provincia di Siracusa, ricadenti all'interno del bacino sono quelli di Buccheri, Buscemi, Canicattini Bagni, Cassaro, Ferla, Florida, Noto, Palazzolo Acreide, Priolo Gargallo, Siracusa, Solarino, Sortino.

I centri abitati ricadenti all'interno del bacino sono: Buscemi, Canicattini Bagni, Cassaro, Ferla, Florida, Palazzolo Acreide, Solarino, Sortino.

Nella Tab. 1.1 sono elencati i territori comunali con le relative superfici e la popolazione residente.


**Tab. 1.1: Superficie dei territori comunali e centri abitati**

COMUNE	Residenti (Dati ISTAT 2001)	SUPERFICIE			Centro abitato ricadente nel bacino
		Totale (Km <sup>2</sup> )	Interna al bacino		
			(Km <sup>2</sup> )	(%)	
BUCCHERI	2.320	57,44	3,03	5,28	NO
BUSCEMI	1.200	51,7	44,04	85,18	SI
CANICATTINI BAGNI	7.519	15,07	13,84	91,78	SI
CASSARO	909	19,36	19,36	100,00	SI
FERLA	2.760	24,72	21,23	85,87	SI
FLORIDIA	20.675	26,13	26,13	100,00	SI
NOTO	23.065	549,55	37,80	6,88	NO
PALAZZOLO ACREIDE	9.109	86,51	68,41	79,08	SI
PRIOLO GARGALLO	11.785	56,29	10,17	18,07	NO
SIRACUSA	123.657	205,74	112,77	54,81	NO
SOLARINO	7.199	12,94	12,94	100,00	SI
SORTINO	9.092	92,36	79,45	86,02	SI
<b>TOTALE</b>	<b>219.290</b>	<b>1197,81</b>	<b>449,17</b>	<b>37,50</b>	<b>n. 8</b>

Morfologicamente, il territorio si presenta suddiviso in due zone principali: la prima di tipo collinare, in cui l'altipiano ibleo presenta una altitudine media di 500 m s.l.m. profondamente incisa dai corsi d'acqua che creano un paesaggio accidentato; la quota più elevata si rileva laddove si origina il fiume Anapo, in corrispondenza di monte Lauro, a quota 968 m s.l.m; la seconda è rappresentata dalla parte pedemontana, dalla fascia costiera e dal suo immediato entroterra, con un andamento morfologico sub-pianeggiante che si raccorda più o meno all'altipiano s.s.; essa è costituita da depositi alluvionali recenti e da sedimenti plio-pleistocenici.

## 1.2 Morfologia

Ai fini della valutazione dei parametri che concorrono alla definizione del bilancio idrologico, ed in particolare in ordine al coefficiente di deflusso, assume rilevante importanza la definizione delle classi di pendenza in cui può essere inquadrata l'area



del bacino; pertanto sono state individuate 4 classi di pendenza prevalenti, in cui è stato possibile suddividere tutto il territorio.

Si forniscono nella seguente tabella gli intervalli di pendenza e le aree parziali, sia in Km<sup>2</sup> che in %, rispetto alla superficie totale (450 Km<sup>2</sup>) (Dipartimento Protezione Civile Siracusa, 2004 "Studio idraulico e idrogeologico C/da Pantanelli").

Classi di pendenza	Superficie	
	(Km <sup>2</sup> )	(%)
>35%	85,77	19,06%
35% - 10%	171,09	38,02%
10% - 3.5%	108,13	24,03%
<3.5%	80,55	17,90%

Si rileva una predominanza della classe di pendenza 35%-10%, nella porzione centrale di bacino, e dunque nell'altipiano calcareo, mentre la classe a pendenza >35% è relativa ai versanti delle gole, profondamente incise, nell'ambito sempre della parte montuosa del bacino.

Le aree a debole pendenza sono individuabili nella porzione costiera e nell'immediato entroterra, ovvero in corrispondenza delle porzioni culminanti dell'altipiano.

### 1.3 Idrografia

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

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

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

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

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



e calcarenitici.

L'asta del corso d'acqua principale del Fiume Anapo ha uno sviluppo lineare complessivo di circa 60 Km e sfocia, come asta di V ordine, nel litorale Ionico, nel porto grande di Siracusa. Uno dei suoi affluenti principali è il V.ne Cicalino, che confluisce nell'asta principale nell'area medio-terminale del bacino.

Il bacino idrografico dell'Anapo, secondo la classificazione proposta da PANIZZA (1988), è di tipo subdendritico, cioè a forma arborescente o quasi, con un canale principale ed altri secondari che presentano andamento parallelo al corso principale. Questo tipo di configurazione indica che lo sviluppo idrografico del bacino dell'Anapo è influenzato da una serie di fratture più o meno parallele che seguono importanti direttrici tettoniche regionali.

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

## 1.4 Uso del Suolo

L'uso del suolo nel territorio sotteso dal bacino idrografico del Fiume Anapo, è stato identificato sulla base della cartografia a scala 1:100.000, redatta dall'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente (vedasi carta allegata).

Qui di seguito viene sintetizzata la distribuzione delle colture all'interno del bacino (Fig. 1.1).

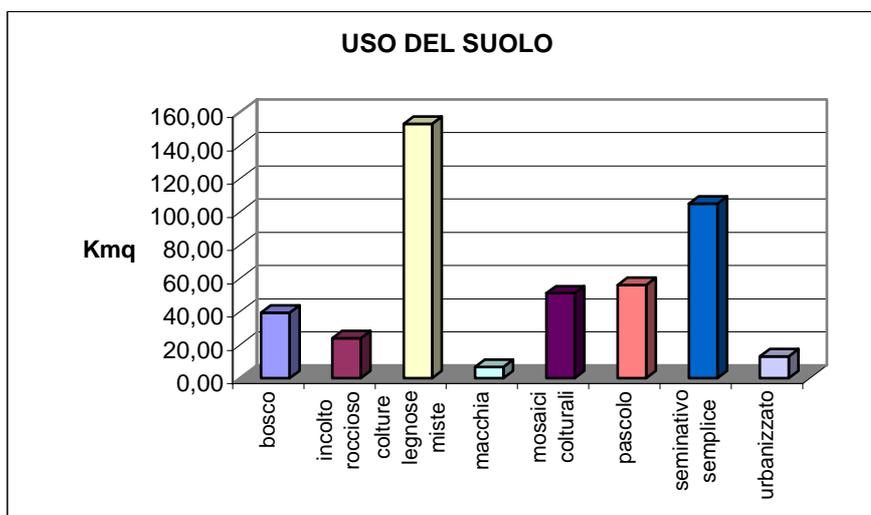


Fig. 1.1: Uso del suolo



### **Zone urbanizzate**

Per quanto riguarda le zone urbanizzate, queste comprendono:

- *Tessuto denso*: e' rappresentato dal centro storico e dalle zone periferiche di recente espansione;
- *Tessuto rado*: comprende tutte le zone ad edilizia residenziale e circondate da aree a verde, ubicate sia lungo le coste che nell'immediato entroterra e spesso utilizzate come residenze estive;

per un totale di 13 kmq.

### **Seminativo**

Si tratta di colture a ciclo annuale ed erbacee che occupano una estensione di 105 kmq. Vengono distinte in:

- *seminativo semplice*: terreni argillosi e limosi dell'entroterra;
- *seminativo arborato*: terreni che non vengono seminati tutti gli anni e presentano alberi sparsi di mandorli, ulivi e carrubi. Vengono utilizzati per il pascolo dei bovini.

**Culture legnose miste**: coltivazione di mandorli, ulivi e agrumi.

Si tratta principalmente di coltivazione di limoni, arance, oliveto e mandorleto che sono diffusi nelle zone collinari e nei terreni scoscesi (kmq. 153).

### **Incolto roccioso**

Terreni con molta roccia affiorante che difficilmente possono essere lavorati con mezzi meccanici (esempio le aree prossime a cave e canali). Tutte queste aree sono pascolate o da greggi ovine o da mandrie bovine transumanti nel periodo invernale occupano un'area di circa 24 kmq.

### **Mosaici colturali**

Si tratta di aree che presentano varie tipologie di coltivazioni a seconda della stagione, e per questo motivo vengono raggruppate in una categoria a parte. L'area occupata da queste colture è di circa 51 kmq.

### **Bosco**

Sono presenti nelle zone a quota più elevata, tra le specie presenti prevalgono le conifere. L'estensione totale di questa tipologia è di circa 40 kmq.

### **Pascolo e Macchia**

Il primo tipo di coltura è abbastanza presente in quando nell'area di interesse sono presenti molte aziende zootecniche, l'estensione è di circa 65 kmq.



## 1.5 Climatologia

### 1.5.1 Le stazioni

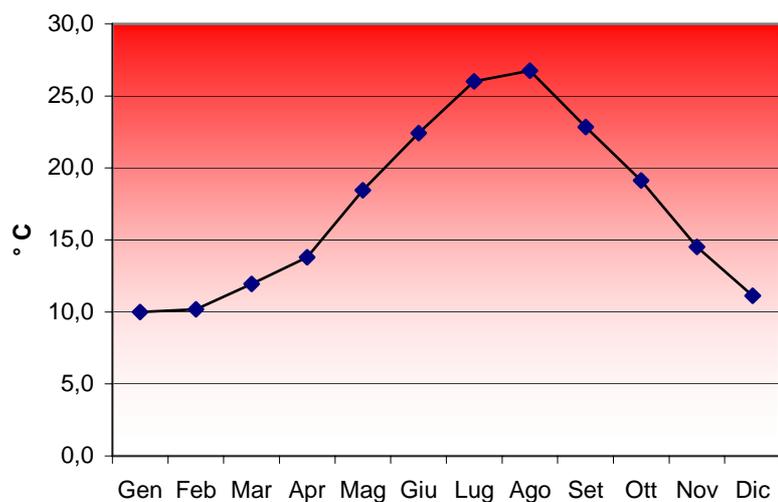
Le stazioni pluviometriche ricadenti nel bacino dell'Anapo, sono quelle elencate nella seguente tabella:

Stazione	Tipo di apparecchio	Quota sul mare (m)	Altezza dell'apparecchio sul suolo (m)	Anno di inizio delle osservazioni
Ferla	Pluviometro registratore	557	9	1924
Florida	Pluviometro registratore	111	18	1928
Palazzolo Acreide	Pluviometro registratore	695	9	1906
Sortino	Termometro e Pluviometro registratore	435	19	1881

### 1.5.2 Il regime termico

Per quanto riguarda i valori di temperatura mensile, non si hanno dati disponibili, fatta eccezione per quelli relativi alla stazione di Sortino che, con buona approssimazione, possono essere considerati rappresentativi anche delle stazioni di Ferla e Palazzolo A., per uniformità di latitudine e di fascia di quota.

Di seguito il grafico rappresenta l'andamento medio delle temperature rilevate nel periodo 1989-1996.



**Fig. 1.2: Temperature medie stazione Sortino**

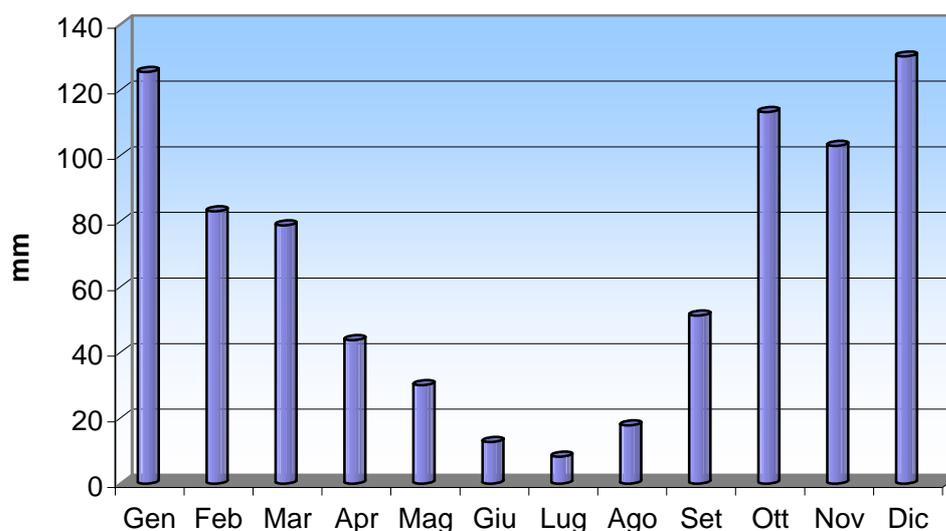


### 1.5.3 Il regime pluviometrico

I dati delle precipitazioni medie mensili, registrate dalle stazioni pluviometriche sopracitate, sono relative al periodo 1929-1996, e vengono riportati nella seguente tabella:

Stazione	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
	mm												
<b>Florida</b>	118	69	73	34	24	9	5	14	54	113	106	135	<b>754</b>
<b>Ferla</b>	130	98	82	50	35	17	10	19	47	97	99	127	<b>810</b>
<b>Palazzolo A.</b>	114	74	70	44	29	13	10	23	49	104	89	112	<b>732</b>
<b>Sortino</b>	140	91	90	47	32	12	8	15	55	139	118	147	<b>894</b>

<b>Valori medi</b>	<b>126</b>	<b>83</b>	<b>79</b>	<b>44</b>	<b>30</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>51</b>	<b>113</b>	<b>103</b>	<b>130</b>	<b>798</b>
--------------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	------------



**Fig. 1.3: Precipitazioni medie bacino F. Anapo**

Da tali dati si desume un regime spiccatamente di tipo mediterraneo, con massimi di concentrazione nel periodo autunno-inverno e valori minimi per il mese di luglio; i valori estremi si registrano sempre fra ottobre e gennaio.



## 1.6 Inquadramento Geologico

### 1.6.1 Assetto geologico-strutturale

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

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

La sismicità del settore Ibleo, in particolare della zona orientale, è caratterizzata da una serie di eventi sismici a magnitudo elevata distribuiti in lunghi periodi di tempo, intercalati a un numero molto maggiore di eventi sismici a magnitudo media abbastanza frequenti anche in tempi recenti.

La pericolosità di tale attività scaturisce dalla presenza di strutture sismogenetiche differenti quali la scarpata ionica e le strutture Iblee ss.

Con O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e successive mm. ed ii., i Comuni ricadenti all'interno del bacino del fiume Anapo sono stati inseriti fra le zone sismiche di II categoria con valore del grado di sismicità pari a  $S = 9$  con i seguenti parametri sismologici:

$$S = 9 \quad \text{grado di sismicità}$$

$$C = (S-2)/100 = 0,07 \quad \text{coefficiente di intensità sismica}$$

Nell'area in studio, come del resto in tutto il settore Sudorientale ibleo, si osserva una notevole corrispondenza tra le superfici morfologiche e strutturali, il che facilita il riconoscimento sul terreno delle linee di faglia, i cui piani sono sempre verticali o quasi e con intersezioni con il piano campagna di tipo rettilineo. I rigetti in genere sono nell'ordine di 10 - 20 m e quelli maggiori sono dell'ordine dei 50 m. Le principali direzioni di faglia per l'area in esame permettono di distinguere due diverse direttrici: la prima con direzione WNW - ESE e la seconda ENE - SSW. La maggior parte delle faglie disloca porzioni della stessa formazione, per cui nella quasi totalità dei casi l'ubicazione è possibile grazie alle evidenze geomorfologiche.

### 1.6.2 Caratteristiche litologiche

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

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



(vedasi carta litologica allegata):

- 1 Calcareniti e calciruditi a banchi (Fm. Monti Climiti) (Oligocene medio);
- 2 Vulcanoclastiti e lave (Fm. Carlentini) (Tortoniano);
- 3 Calcari a lumachelle (Fm. Monte Carruba) (Tortoniano sup. – Messiniano inf.);
- 4 Marne grigio-azzurre, (Fm Tellaro), (Messiniano);
- 5 Alternanza calcareo-marnosa "nodulare" (Membro di Gaetani) e Calcareniti bianco-giallastre (Membro di Buscemi), (Fm Palazzolo), (Messiniano);
- 6 Vulcaniti basiche submarine (Pliocene medio-superiore);
- 7 Depositi marino-continentali "Calcareniti, Conglomerati e Travertini", (Pleistocene inf.);
- 8 Sabbie gialle e calcareniti organogene "Panchina", conglomerati e ghiaie poligeniche, costituenti terrazzi marini di vario ordine (spessore da 0 a 20 m) (Pleistocene med-sup.);
- 9 Alluvioni terrazzate, costituite da ghiaie, sabbie e limi e terrazzi di vario ordine, (Pleistocene sup.-Olocene);
- 10 Alluvioni recenti terrazzate ed attuali, (Olocene);
- 11 Sabbie e detriti, depositi di spiaggia (Attuale).

### **Calcareniti e calciruditi a banchi (Fm. Monti Climiti) (Oligocene medio)**

Affiorano nella porzione orientale del territorio in esame. Litologicamente si tratta di una serie carbonatica in banchi di spessore variabile intorno ai 10 metri, separati da livelli sottili più teneri. Sono di colore grigiastro con tracce di ossidazione sulle superfici alterate, di colore bianco - grigiastre al taglio fresco.

La giacitura degli strati è generalmente verso Nord-Est con inclinazione media degli strati compresa tra 5 e 10 gradi, valori più alti si hanno in corrispondenza delle zone maggiormente tettonizzate. Nell'insieme l'assetto strutturale è quello di una monoclinale immergente verso N - E dove localmente risulta dislocata da sistemi di faglie dirette.

La macrofauna, anche se non abbondante, è talvolta ben rappresentata; sono presenti lamellibranchi (ostrea, pecten), alghe, coralli e briozoi.

Stratigraficamente mostrano una continuità di sedimentazione con le calcareniti della Formazione Palazzolo, dove i rapporti stratigrafici sono di eteropia e di parziale sovrapposizione.

### **Vulcanoclastiti e lave (Fm. Carlentini) (Tortoniano)**

Le vulcaniti affioranti in questa porzione di territorio dell'altopiano ibleo sono da mettere in stretta relazione con la presenza di strutture diatremiche, riconducibili al ciclo eruttivo ibleo supramiocenico.

Si tratta di un complesso eruttivo sub-marino costituito in prevalenza da vulcanoclastiti (tufiti, breccie vulcaniche), diversamente alterate e argillificate, ed in subordinate da lave basaltiche a pillows e più raramente da vere e proprii dicchi a



struttura colonnare.

### **Calcari a lumachelle (Fm. Monte Carruba) (Tortoniano sup. – Messiniano inf.)**

Nell'area in esame tale formazione si presenta in limitati affioramenti di modesto spessore, non superando mai i 20 metri di potenza. Litologicamente si tratta di calcareniti e marne calcaree di colore biancastro o giallastro al taglio fresco, si presentano di colore bruno o grigiastro sulle superfici alterate.

Generalmente si osserva una notevole ricchezza di fossili specie di modelli interni di lamellibranchi e valve di Ostree. Più ricchi risultano i livelli sommitali dove si osserva una malacofauna fittamente associata costituita da *Euxnicardium* sp. e *Didacna*, tale da costituire appunto degli orizzonti a "lumachelle".

L'attribuzione cronologica di questa formazione è basata essenzialmente su considerazioni stratigrafiche e paleoambientali. L'età secondo i dati forniti dalla letteratura è riferibile al Miocene Superiore.

### **Marne grigio-azzurre, (Fm Tellaro), (Messiniano)**

Dall'alternanza calcareo-marnosa della Formazione Ragusa si passa, in concordanza e gradualmente verso l'alto, ad un complesso di terreni marnosi e calcareo-marnosi, riferibili alla Fm Tellaro caratterizzati da una morfologia dolce ed ondulata. Gli strati raggiungono spessori massimi di oltre 1 metro, mostrano colore bianco o bianco giallastro, frattura concoide e, nei dintorni di Noto, pendono verso Nord con notevoli disturbi locali. A tali strati si intercalano rari livelli calcarenitici, più duri e di spessore ridotto (10 - 30 cm) e lenti o gruppi di strati più teneri di colore grigio-azzurro.

Le marne talvolta sono sabbiose. La roccia presenta un colore grigio-azzurro in superficie ed un colore bianco-giallastro al taglio fresco.

### **Alternanza calcareo-marnosa "nodulare" (Fm Palazzolo - Membro di Gaetani), (Messiniano).**

Questo livello inferiore della Fm Palazzolo è dato da un'alternanza irregolare calcareo - marnosa, costituita da un insieme di strati discontinui, spesso ondulati e di spessore variabile tra 10 e 40 cm; la porzione calcarea è costituita da calcari grigi a grana fine. Tale livello si sovrappone in concordanza e continuità stratigrafica alla formazione marnosa della Tellaro.

### **Calcareniti bianco - Giallastre (Fm Palazzolo - Membro di Buscemi), (Messiniano)**

Esso è costituito da banchi calcarenitici, di spessore elevato, più o meno organogeni, talvolta calciruditici, con rare e sottili intercalazioni marnoso - sabbiose. Sono



calcareniti a granulometria uniforme, compatte, dure, a volte più tenere e marnose, di colore grigio chiaro in superficie e giallastro al taglio fresco. Le calcareniti del Membro di Buscemi sono per le loro caratteristiche di compattezza, utilizzate come materiale lapideo per la fabbricazione di blocchi.

### **Vulcaniti basiche (Pliocene medio-superiore)**

Potenti successioni di vulcaniti basiche prevalentemente submarine in basso e subaeree verso l'alto.

I prodotti submarini sono dati da ialoclastiti, da breccie vulcanoclastiche a grana minuta e da breccie a pillows immerse in una matrice vulcanoclastica giallo-rossastra. Quelli subaerei sono costituiti da prevalenti colate di lave bollose scoriacee e da subordinati prodotti piroclastici. Nel loro complesso costituiscono prodotti sia tholeitici che di serie basaltica alcalina prevalentemente basalti olivinici fino a nefeliniti con scarse manifestazioni a tendenza hawaiana.

Intercalazioni di materiale sedimentario, generalmente sabbie e limi carbonatici, sono presenti un po' ovunque.

### **Sabbie gialle e calcareniti organogene "Panchina" e conglomerati poligenici, (Pleistocene med-sup )**

Lo spessore complessivo in tutta l'area varia da 0 a 10 metri circa. Al taglio fresco la roccia ha un colore giallo ocra, in superficie è alterata. La grana è grossolana ed è costituita da frammenti di origine organogena. La roccia presenta frequenti piani di discontinuità verticali e fori e gusci di Bivalvi endolitici (Litodomi).

Nella parte sommitale si nota una patina di alterazione giallastra, alla base alcuni ciottoli arrotondati che sono la testimonianza dei depositi alluvionali frammisti alle calcareniti. Si nota inoltre la presenza di un solco di battente allungato alla base ed i segni d'abrasione marina.

### **Alluvioni terrazzate, (Pleistocene sup.-Olocene )**

Si ritrovano due ordini di terrazzi disposti a quote diverse in relazione al progressivo ringiovanimento del rilievo conseguente all'innalzamento del territorio.

La loro giacitura è di ricoprimento dei terreni più antichi litologicamente costituiti dalle calcareniti del membro dei Calcari di Siracusa e dalle Calcareniti superiori.

Si tratta di depositi sciolti con elementi ciottolosi e ghiaiosi in genere arrotondati, di dimensioni da centimetriche a decimetriche. Tali elementi per lo più di natura calcarea sono immersi in una matrice a prevalente composizione sabbioso-argillosa di colore bruno-rossastro.



## **Alluvioni recenti ed attuali (Olocene )**

Occupano i fondovalle delle principali incisioni che solcano il territorio esaminato. Litologicamente sono costituiti da ciottoli arrotondati di natura calcarea di varie dimensioni e, subordinatamente da materiali limoso-sabbiosi.

La giacitura è lentiforme mentre lo spessore è variabile da luogo a luogo a causa delle non uniformi modalità di deposizione. Ciò si verifica a causa della continua reincisione ed asportazione da parte delle acque incanalate dotate di un elevato potere di erosione e trasporto specialmente in occasione di intense e prolungate precipitazioni che determinano le cosiddette “ondate di piena”.

## **Sabbie e detriti - depositi di spiaggia (Attuale)**

Le sabbie sono poco rappresentate poiché presenti in brevi tratti del litorale ed esclusivamente in piccole insenature tipo "pocket beach", rispetto all'andamento morfologico della costa, che è prevalentemente alta e rocciosa. In alcuni casi, i depositi sabbiosi non sono cartografabili per le loro dimensioni decisamente ridotte.

## **1.7 Geomorfologia**

### **1.7.1 Modellamento ad opera della gravità**

La forza di gravità esercita sui versanti, che hanno una determinata pendenza, un'azione potenzialmente continua che può essere aggravata o accelerata dalle condizioni climatiche, da fenomeni di intensa erosione e dalle opere dell'uomo. Dal punto di vista della dinamica dei versanti è interessante verificare la continuità dei processi erosivi nel tempo e nello spazio, in modo da limitarne i danni soprattutto in corrispondenza delle aree maggiormente antropizzate.

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

Bisogna ricordare comunque l'intensa opera di terrazzamento creata dall'uomo nei secoli lungo i fianchi delle numerose cave e valloni presenti nell'area. Tale opera ha contrastato e contrasta ancora oggi i fenomeni di intensa erosione aumentando la stabilità dei versanti, che per l'elevata pendenza risultano maggiormente soggetti alle forme di intensa erosione.



### *Scarpate interessate da distacco di massi o detrito*

Si originano quando i materiali detritici precipitano per gravità ai piedi dei versanti disponendosi in depositi più o meno acclivi, con un angolo uguale alla pendenza di accumulo propria del materiale che li costituisce.

Nell'ambito del bacino si osservano delle perfette valli a V e le spianate dei depositi alluvionali terrazzati spessi circa 20 m, costituiti da ghiaie, sabbie e conglomerati di origine carbonatica. Le paleofrane e le alluvioni terrazzate indicano un ringiovanimento in epoca pleistocenica del reticolo idrografico.

### *Versanti interessati da crolli e da rotolio massi*

Tutti i fenomeni di caduta e di movimento di masse rocciose o di materiali sciolti, come effetto prevalente della forza di gravità, sono indicati generalmente con il termine frana. Nell'area rilevata si riscontrano in maggior misura frane di crollo.

## **1.7.2 Modellamento dovuto alle acque correnti superficiali**

L'azione delle acque incanalate è una importante causa del modellamento della superficie terrestre. I corsi d'acqua sono un mezzo di mobilitazione, cioè di erosione, trasporto e sedimentazione di imponenti quantità di materiali. A causa della presenza di dislivelli, la forza di gravità conferisce alle acque una velocità che si manifesta nelle linee di massima pendenza. In termini energetici, l'energia potenziale di cui l'acqua è dotata all'origine, per essere ad un'altitudine superiore rispetto alla foce, si trasforma in energia cinetica. Questa trasformazione di energia produce fenomeni di dilavamento, erosione, scalzamento, alluvionamento e sedimentazione.

Il lavoro di modellamento di un alveo fluviale si ha durante i periodi di piena, per le grandi quantità di materiali che le acque erodono dai versanti e dallo stesso letto fluviale depositandoli a fondo valle o in mare. L'azione delle acque incanalate si riduce fortemente durante i periodi di magra. Le forme che ne derivano sono condizionate da diversi fattori: il clima (regime della precipitazione), la litologia del substrato su cui fluisce l'acqua, la tettonica.

Le tre azioni principali di un corso d'acqua sono: erosione, trasporto e sedimentazione dei materiali.

L'erosione dà origine alle classiche valli a V, ai letti ed ai ripiani di erosione.

L'azione del trasporto dei materiali erosi può esplicarsi in diversi modi:

- a) trasporto in sospensione (coinvolge i materiali pelitici);
- b) trasporto per trascinamento sul fondo (con rotolamento o trascinamento sul fondo dei ciottoli);
- c) trasporto in soluzione (dissoluzione chimica di materiali con cui l'acqua viene in contatto);
- d) trasporto per fluitazione (materiali che galleggiano).

Quando un corso d'acqua perde velocità, in prossimità del suo livello di base,



l'energia cinetica diminuisce ed è quindi inferiore a quella necessaria per vincere gli attriti ed assicurare il trasporto del carico solido. In tal caso, il corso d'acqua deposita una buona parte del suo carico solido ed avviene la sedimentazione. E' importante distinguere i momenti di erosione da quelli di sedimentazione che pur se associati nello spazio e nel tempo danno origine a differenti morfologie.

Nel bacino dell'Anapo, le forme più importanti sono quelle di deposito poiché le numerose valli presenti nell'area hanno origine collegabile con il processo carsico e sono strettamente connesse con l'azione chimica delle acque.

L'erosione fluviale si manifesta sia come forma di erosione in profondità (incisione), sia come erosione laterale; spesso i due fenomeni coesistono.

Il fiume Anapo e i suoi affluenti, erodendo i terreni affioranti di natura carbonatica, danno origine a valli a V molto profonde denominate per la loro aspra morfologia "cave".

L'erosione in profondità in queste zone è tipica dello stadio giovanile dei torrenti e riguarda una limitata estensione areale; l'erosione laterale, con erosione per scalzamento delle sponde, modifica le scarpate di erosione fluviale e ne causa l'arretramento.

Il solco di ruscellamento concentrato è la forma di erosione dello stadio giovanile di un torrente, che in maniera attiva approfondisce e crea nuove valli, mentre altre valli si originano per erosione progressiva.

La maggior parte dei sottobacini idrografici della zona presenta uno sviluppo piuttosto modesto rispetto alla lunghezza dell'asta dell'Anapo; tali sottobacini hanno forma allungata nella direzione dell'alveo principale e versanti laterali poco estesi. Le suddette incisioni secondarie ed il tratto montano dell'Anapo sono profondamente incassati nella struttura morfologica tabulare del Plateau Ibleo e sono delimitate da fianchi molto ripidi ed accidentati.

Gli alvei delle cave, dei valloni e l'alveo dell'Anapo presentano una orientazione geografica ben definibile. Nella parte Nord orientale del bacino si ha una prevalente direzione NE - SW, mentre nel settore nord-occidentale si osserva una direzione opposta con orientamento NW - SE.

In pratica, il prevalente sviluppo degli alvei si imposta lungo le direzioni predette seguendo le direttrici tettoniche dell'area. Il bacino dell'Anapo presenta un reticolo idrografico subdendritico, a forma arborescente o quasi, con un canale principale ed altri secondari con andamento più o meno parallelo al corso d'acqua principale. Una rete idrografica di questo tipo indica un forte controllo della tettonica sullo sviluppo idrografico.

La genesi di una valle fluviale è data da 2 tipi di processi interagenti tra loro: l'azione fluviale legata al letto ed i processi di denudamento dei versanti.



L'azione fluviale nel letto è condizionata dagli apporti delle acque e dei detriti provenienti dai versanti; i processi di denudazione dei versanti sono condizionati dall'efficienza del lavoro di allontanamento dei detriti, o di scalzamento dal basso per erosione che il fiume opera al loro piede.

Nella zona in esame, nella formazione delle valli fluviali si è avuta l'azione concatenata del processo fluviale e del fenomeno carsico che condizionano insieme la morfologia delle valli fluviali: in questo caso si può più correttamente parlare di valli fluvio-carsiche, fortemente controllate dalla tettonica che ne ha condizionato lo sviluppo.

Sulla base di diversi tipi di classificazioni elaborate dagli specialisti, nella zona in esame sono state distinte: Valli a "V" e Valli a fondo piatto alluvionale.

Le valli a "V" sono tipiche dei corsi d'acqua giovani che generano versanti molto acclivi, come si osserva nella parte apicale dei valloni. La quasi totale assenza di depositi alluvionali terrazzati conferma il forte tasso erosivo ed il rapido arretramento delle testate dei bacini.

Nell'area in esame, si osservano gole o canyon carsici, cioè profonde forre dai versanti rocciosi ripidi il cui fondo è percorso raramente da acqua ed è invece spesso asciutto.

La genesi e la conservazione dei "canyons" carsici è il risultato sia della resistenza meccanica di alcune rocce calcaree, sia dell'assenza di reticoli di affluenti superficiali, poiché l'alimentazione proviene dalle zone di altopiano, laterali alle valli, per mezzo di alimentazione sotterranea ubicate sul fondo delle incisioni.

I terrazzi fluviali sono resti di pianure alluvionali o piani di erosione laterale delimitate da scarpate, che rappresentano sia fasi erosive che fasi di sedimentazione, disposti a diversi livelli al fianco di un corso d'acqua.

Il fiume Anapo presenta attualmente tre ordini di terrazzi costituiti da un'unica formazione alluvionale.

Il letto di inondazione del fiume Anapo è attualmente occupato da vegetazione (canneti) e a volte anche da colture (agrumeti) che si spingono generalmente sino al limite con il letto ordinario, soprattutto nel settore a Sud-Est di Noto sino alla foce. Il letto ordinario mostra una larghezza variabile da 1 - 2 m lungo il corso del fiume in questione, mentre raggiunge una larghezza di circa 10 m nei pressi della foce.



## 1.8 Cenni di Idrogeologia

### 1.8.1 Caratteristiche idrogeologiche del bacino idrografico

L'area in esame risulta caratterizzata da terreni che presentano condizioni di permeabilità molto diverse, sia in relazione alla varietà dei termini costituenti la successione stratigrafica, sia alla frequente variabilità degli aspetti litologici e strutturali riscontrabili all'interno delle singole unità che compongono tale successione.

I caratteri di permeabilità dei terreni sono stati definiti sulla base di indicazioni ricavabili da alcuni autori: Carta del settore Nord – Orientale Ibleo, scala 1:100.000 di Lentini et alii, (1986); Carta della vulnerabilità scala 1:50.000 di Aureli et alii, (1988).

E' stata fatta una classificazione delle varie formazioni litologiche affioranti nella zona, associando ad ognuna di esse un grado di permeabilità:

- 1 Terreni impermeabili;
- 2 Terreni a permeabilità bassa;
- 3 Terreni a permeabilità media;
- 4 Terreni a permeabilità medio-alta;
- 5 Terreni a permeabilità alta;

#### **Terreni a permeabilità molto bassa**

Come terreni a permeabilità molto bassa, se non nulla ( $10^{-7} < k < 10^{-6}$  cm/s), sono state classificate le Argille grigio-azzurre del Pleistocene inf.-medio che rappresentano il substrato impermeabile sia per le coperture alluvionali che per le Calcareni del Pleistocene medio-sup.

#### **Terreni a permeabilità bassa**

A questa classe ( $10^{-6} < k < 10^{-5}$  cm/s) sono state ascritte le Marne della F.ne Tellaro, presenti in affioramento nel settore occidentale del bacino.

Rappresentano per modesti tratti il substrato dei termini permeabili superiori (Vulcaniti Plio-Pleistoceniche presso M. Lauro) ed il confinamento dell'acquifero profondo nell'ambito della sottostante F.ne Ragusa.

#### **Terreni a permeabilità media**

A questo gruppo di terreni sono stati ascritti: l'alternanza di calcari grigi a grana fine e di calcari marnosi teneri della F.ne Palazzolo, i depositi alluvionali recenti, attuali e terrazzati.

La permeabilità media per porosità è variabile in relazione alla granulometria dei depositi ( $10^{-4} < k < 10^{-3}$  cm/s).



### **Terreni a permeabilità medio-alta**

Sono state attribuite a questa classe ( $10^{-3} < k < 10^{-2}$  cm/s) diverse formazioni, ovvero le Calcareniti del Pleistocene inf., le superfici terrazzate, le calcareniti grossolane del Pleistocene medio-sup e le intercalazioni di grosse lenti di breccie vulcanoclastiche nella parte alta della F.ne Tellaro.

In questi casi la permeabilità si esplica essenzialmente per porosità ed in subordine per fratturazione, con incrementi essenzialmente dovuti a quest'ultimo aspetto.

### **Terreni a permeabilità alta**

Sono stati considerati dotati di elevata permeabilità ( $10^{-2} < k < 1$  cm/s) tutti i termini calcarei, calcarenitici e calciruditici medio-miocenici del plateau ibleo, laddove i movimenti idrici sotterranei avvengono sia per porosità che, principalmente, per fratturazione, specie in corrispondenza delle numerose discontinuità strutturali presenti.

La libera circolazione delle acque è altresì favorita dalla rete carsica sotterranea; il movimento avviene prevalentemente in senso verticale nella zona di aerazione ed in senso orizzontale nella zona di saturazione.

**2****ANALISI DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO****2.1 Metodologia Operativa**

Per l'individuazione delle aree a rischio geomorfologico si è effettuata preliminarmente la raccolta di tutte le informazioni disponibili, quindi è stata condotta in via prioritaria l'analisi sui centri urbani, sulle frazioni abitate, sulle principali vie di accesso; successivamente le analisi sono state estese alle infrastrutture principali (autostrade, strade e ferrovie) e per ultimo ai versanti collinari compresi entro il bacino idrografico. In quest'area è stata condotta una verifica con sopralluoghi effettuando rilievi fotografici.

E' stato quindi definito l'inventario delle aree in frana individuandone la tipologia e lo stato di attività. L'inventario dei dissesti è stato effettuato con la compilazione delle schede di censimento, riportate in Appendice A, e la rappresentazione cartografica in scala 1:10.000.

Si è passati successivamente alla definizione dei livelli di pericolosità e di rischio.

**2.2 Stato delle conoscenze**

La base dati relativa ai dissesti sui versanti, cui si è fatto riferimento per le attività condotte nell'ambito del P.A.I., è stata molto varia sia per quanto riguarda le informazioni desumibili dalle carte geologiche di base, sia per quelle relative ai specifici dissesti.

Le fonti utilizzate per la definizione del quadro conoscitivo riguardo ai fenomeni franosi presenti nel bacino in studio sono molteplici: si sono presi in esame i dati bibliografici riguardanti pubblicazioni scientifiche, nonché gli studi di carattere geologico e



geomorfologico disponibili presso Assessorati Regionali, Uffici del Genio Civile, vari Enti Locali. In particolare, per l'area di studio, i dati acquisiti provengono dalle seguenti fonti:

- Segnalazioni da parte degli Enti Locali agli Organi Regionali e Nazionali (Protezione Civile, Ass.to Terr. e Amb., Genii Civili) di fenomeni avvenuti;
- Studi geologici a supporto dei Piani Regolatori Generali dei comuni ricadenti all'interno del bacino;
- Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, pubblicato con Decreto A.R.T.A. n. 498/41 del 04/07/2000;
- Carta dell'uso dei suoli (Assessorato Regionale Territorio e Ambiente);
- Schede di censimento frane del Progetto SCAI promosso dal G.N.D.C.I.;
- Dati del Genio Civile di Siracusa relativi a interventi di salvaguardia già realizzati;
- Dati della Protezione Civile relativi a interventi di salvaguardia già realizzati;
- Dati bibliografici di natura scientifica o tecnica provenienti da studi e pubblicazioni di vari Autori;

Per quanto riguarda gli aspetti geologici nell'ambito del bacino idrografico, inoltre, si sono utilizzati:

- Carta geologica della Sicilia sud-orientale, scala 1:100.000, di Lentini et alii, 1987;
- Carta della vulnerabilità delle falde idriche del settore nord-orientale ibleo (Sicilia S.E.), scala 1:50.000, di Aureli et alii, 1989.

Ai dati acquisiti dalle fonti sopraccitate sono da aggiungere, infine, gli ulteriori dati acquisiti mediante fotointerpretazione e rilievi e verifiche in sito.

## **2.3 Inventario dei dissesti**

I dissesti sono stati censiti per territorio comunale. Ogni dissesto viene identificato con una sigla es. R19-091-E (dove R19 individua la Regione; 091 il bacino idrografico; E = est il versante siciliano dove sfocia il corso d'acqua in oggetto) e, a seguire, la sigla del Comune ed un numero progressivo che corrisponde alla numerazione sulla cartografia (vedi Tab. 2.2).

La sigla riportata sulla cartografia corrisponde a quella riportata nelle schede di censimento tranne che per il codice identificativo della regione (R19) che, per lo spazio limitato, non viene riportato sulle carte.

Per ogni dissesto viene indicato il numero della Carta Tecnica Regionale (CTR) a scala 1:10.000 dove esso è ubicato.

## **2.4 Stato di dissesto del bacino del Fiume Anapo**

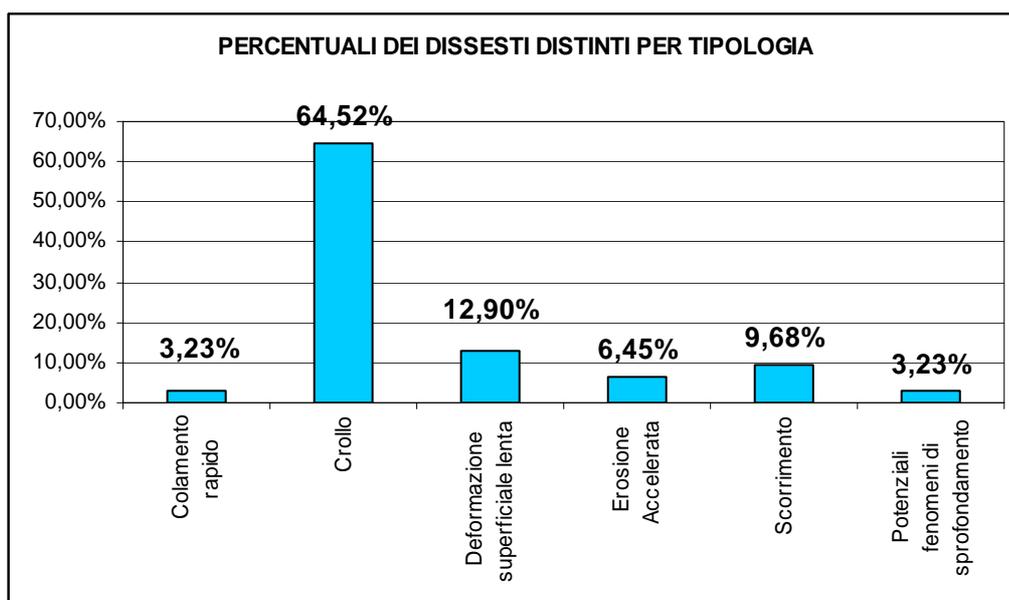
### **2.4.1 Aspetti generali**

I fenomeni franosi censiti all'interno del bacino del Fiume Anapo sono attualmente 32, uno dei quali non è stato possibile definire per mancanza di elementi, distinti come appresso:



<b>DISSESTI DISTINTI IN BASE ALLA TIPOLOGIA</b>		
<b>Tipologia del dissesto</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Colamento rapido	1	3,23%
Crollo	20	64,52%
Deformazione superficiale lenta	4	12,90%
Erosione Accelerata	2	6,45%
Scorrimento	3	9,68%
Aree soggette a potenziali fenomeni di sprofondamento	1	3,23%
<b>totale</b>	<b>31</b>	<b>100,00%</b>

con la seguente distribuzione percentuale (Fig. 2.1):



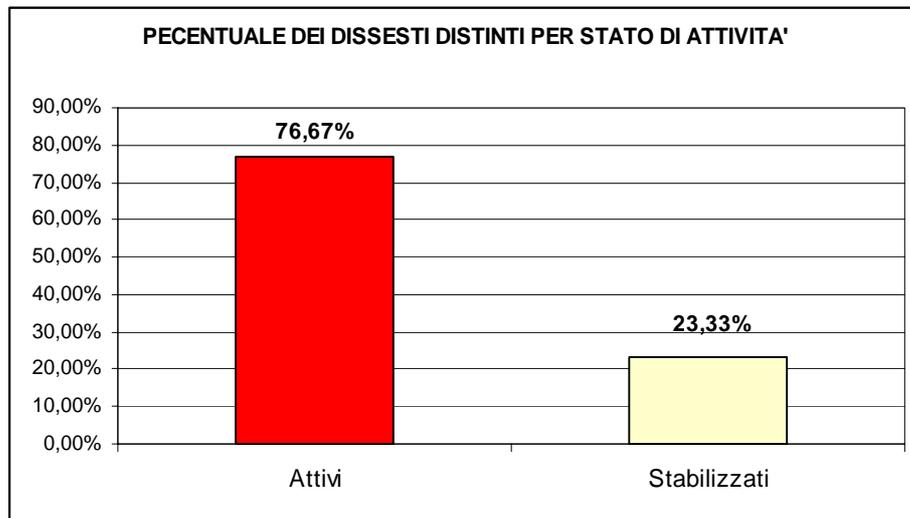
**Fig. 2.1**

in base allo stato di attività sono stati considerati solo 30 dei 32 dissesti, in quanto per le aree a potenziale dissesto lo stato di attività non è valutabile.

<b>DISSESTI DISTINTI IN BASE ALLO STATO DI ATTIVITA'</b>		
<b>Stato di attività</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Attivi	23	76,67%
Stabilizzati	7	23,33%
<b>TOTALE</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>



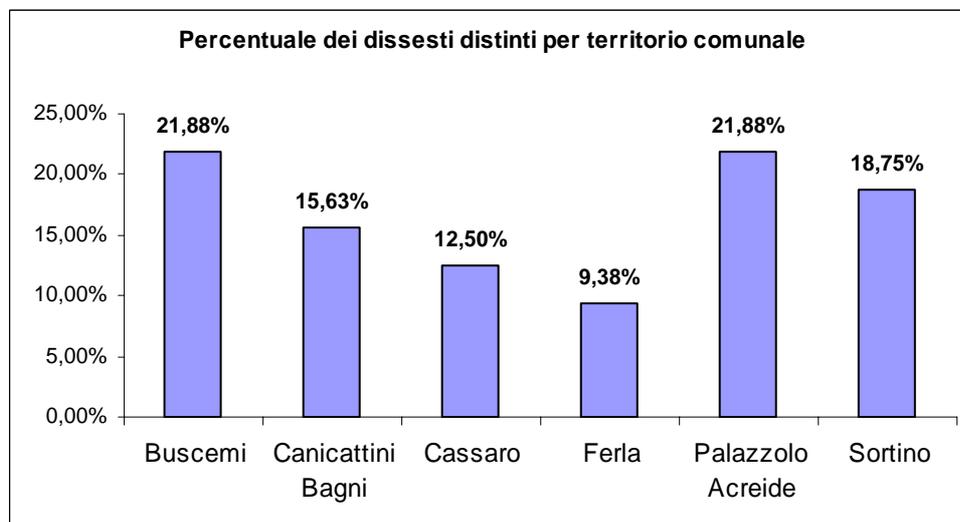
con la seguente distribuzione percentuale (Fig. 2.2):



**Fig. 2.2**

<b>DISSESTI DISTINTI IN BASE AI TERRITORI COMUNALI</b>		
<b>Stato di attività</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Buscemi	7	21,21
Canicattini Bagni	5	15,15
Cassaro	4	12,12
Ferla	2	9,09
Palazzolo Acreide	7	24,24
Sortino	6	18,18
totale	31	100,00

con la seguente distribuzione percentuale (Fig. 2.3):



**Fig. 2.3**



### 2.4.2 Dissesti del comune di Buscemi

Il Comune di Buscemi, in seguito alla circolare 1/03 dell'Assessorato Territorio ed Ambiente ha comunicato all'Ufficio del Genio Civile di Siracusa l'esistenza di aree a rischio idrogeologico ricadenti nel proprio territorio. Inoltre sono state individuate altre aree in frana sulla base delle indicazioni riportate sul P.R.G. del Comune.

1. 091-E-8BU-001: C/DA GROTTA (ctr n. 645110);
2. 091-E-8BU-002: S.P. N. 9 (ctr n. 645110);
3. 091-E-8BU-003: MADONNA DEL BOSCO (ctr n. 645110);
4. 091-E-8BU-004: C/DA TIMPESCALA (ctr n. 645110);
5. 091-E-8BU-005: MONTE SAN NICOLO' (ctr n. 645110);
6. 091-E-8BU-006: C/DA GUFFARI (ctr n. 645100);
7. 091-E-8BU-007: C/DA DAVI' (ctr n. 645110).

I dissesti hanno tipologie diverse in quanto le litologie hanno diversa natura.

Tra queste aree una ricade all'interno del centro abitato. L'area segnalata dal Comune di Buscemi, e indicata con la sigla 091-E-8BU-001, è ubicata in c/da Grotte, nella zona sud dell'abitato. Non si tratta di un vero e proprio dissesto, ma sul versante roccioso, di natura calcarea, vi è la presenza di ingrottati naturali o artificiali, che determinano condizioni di instabilità potenziale per il possibile sprofondamento della volta delle cavità stesse che in alcuni casi, presentano fessurazioni lungo le pareti ed al tetto delle cavità. (Fig. 2.4).

Sullo stesso versante, a salvaguardia di un monastero, è stato costruito un muro di consolidamento.



**Fig. 2.4: dissesto 091-E-8BU-001**

Nel versante prospiciente la c/da Grotte, lungo la s.p. n. 9, indicato con la sigla 091-E-8BU-002: S.P. N. 9, è stato fatto un intervento a protezione della strada, da parte della Provincia Regionale di Siracusa. Con questo intervento, che consiste in una rete di protezione, il



versante è stato stabilizzato. Infatti prima dell'intervento, si verificavano dei crolli che mettevano in pericolo il transito sulla strada.



**Fig. 2.5: dissesto 091-E-8BU-002**

Nelle vicinanze della zona precedentemente descritta, ed esattamente alla base del santuario di Madonna del Bosco (091-E-8BU-003), a seguito delle piogge intense che si sono verificate nel settembre del 2003 il versante su cui poggia il santuario ha subito notevoli cedimenti. Immediatamente è stato fatto un intervento di somma urgenza da parte della Protezione Civile.

Altre aree soggette a crolli sono ubicate in c/da Timpecala e Monte san Nicolò, indicate con la sigla 091-E-8BU-004-005. Si tratta di due versanti rocciosi di natura carbonatica che sono interessati dal distacco di blocchi anche di notevoli dimensioni, che in alcuni casi invadono la sede stradale. Questo continuo crollo di blocchi causa nel tempo l'arretramento delle scarpate.



**Fig. 2.6: dissesto 091-E-8BU-005**



Altre due aree sono state individuate in quanto riportate sul P.R.G. del Comune di Buscemi. Si tratta di due dissesti ubicati ad est di c/da Guffari 091-E-8BU-006 e a sud di c/da Davì 091-E-8BU-007. Litologicamente si tratta di terreni di natura argilloso-marnosa, che sono soggetti a deformazione superficiale lenta.

### 2.4.3 Dissesti del comune di Canicattini Bagni

Il Comune di Canicattini Bagni, in seguito alla circolare 1/03 dell'Assessorato Territorio ed Ambiente ha comunicato l'esistenza di aree a rischio frana ricadenti nel proprio territorio:

1. 091-E-8CB-001: C/DA SCALA BAGNI (ctr n. 646130);
2. 091-E-8CB-002: C/DA GAROFANO - CAVA ORDIERI (ctr n. 646130);
3. 091-E-8CB-003 C/DA PALOMBARA - CAVA BAGNI (ctr n. 646130);
4. 091-E-8CB-004 C/DA PALOMBARA - CAVA BAGNI (ctr n. 646130);
5. 091-E-8CB-005 VIA MONS. LA VECCHIA (ctr n. 646130);

Si tratta in alcuni casi di interventi realizzati con somma urgenza che hanno stabilizzato il dissesto, ad esempio il dissesto di C/da Scala Bagni ( 091-E-8CB-001), dove è stato realizzato un muro di contenimento a protezione del depuratore comunale (Fig. 2.7).



**Fig. 2.7: dissesto 091-E-8CB-001**

Un'altro intervento è stato realizzato all'interno del centro abitato, in Via Mons. La Vecchia (091-E-8CB-005), dove, anche qui è stato realizzato un muro di contenimento per proteggere alcune abitazioni da fenomeni di crollo che si verificavano in una parete rocciosa (Fig. 2.8).



**Fig. 2.8: dissesto 091-E-8CB-001**

Altri dissesti sono localizzati fuori dal centro abitato, ed esattamente presso cava Ordieri, dove si trova il mattatoio comunale ed a cava Bagni dove il comune intende realizzare l'attraversamento dell'alveo e sistemare i versanti, dove si verificano dei crolli, con muri di sostegno.



**Fig. 2.9: dissesto 091-E-8CB-003-004**

#### **2.4.4 Dissesti del comune di Cassaro**

Per quanto riguarda il territorio comunale di Cassaro l'Amministrazione Comunale non ha fatto nessuna segnalazione per la presenza di aree in dissesto nel proprio territorio. Le uniche segnalazioni derivano dalla Provincia Regionale di Siracusa, che ha censito i dissesti che interessano le strade di competenza provinciale.

Nel territorio di Cassaro, sono state individuate alcune di queste aree in dissesto, segnalate dalla Provincia.

1. 091-E-8CA-001: SP 45 - C/DA SCALA VECCHIA (ctr n. 645120);
2. 091-E-8CA-001A: SP 45 - C/DA SCALA VECCHIA (ctr n. 645120);



3. 091-E-8CA-002: SP 45 – INCROCIO FIUME ANAPO (ctr n. 645080);
4. 091-E-8CA-002A: SP 45 – INCROCIO FIUME ANAPO (ctr n. 645080);

Si tratta principalmente di dissesti dovuti a crolli che mettono a rischio la sede stradale, alcuni di questi versanti rocciosi sono stati stabilizzati mediante delle reti di protezione, si tratta dei dissesti indicati con la sigla 001A e 002A.



**Fig. 2.10: dissesto 091-E-8CA-002**

#### **2.4.5 Dissesti del territorio comunale di Ferla**

Nel territorio comunale di Ferla sono state censite 3 aree in frana, che sono state indicate dallo stesso Comune. Tutte tre le aree in dissesto interessano il centro abitato.

1. 091-E-8FE-001: C/DA MACELLO (ctr n. 645080);
2. 091-E-8FE-002: VIA CALVARIO (ctr n. 645080);
3. 091-E-8FE-003: VIA SALEMI (ctr n. 645080);

Le perimetrazioni delle aree in dissesto sono state fatte sulla base delle predette segnalazioni da parte dell'Amministrazione Comunale di Ferla, all'Ufficio del Genio Civile di Siracusa con nota n° 5367 del 19/06/2003 e 6171 del 17/07/2003.

Queste tre aree, come detto precedentemente, interessano diverse zone del centro abitato di Ferla. Ed esattamente due sono ubicate nella zona sud del paese in corrispondenza di impluvi naturali che raccolgono le acque meteoriche.

I dissesti sono quelli di c/da Macello e via Salemi, indicati con le sigle 091-E-8FE-001-003. Il primo è dovuto a fenomeni di scorrimento che interessano terreni detritici che poggiano in un basamento di calcareniti. Il dissesto è in uno stato di attività e ha già causato il crollo di un muro, mentre la strada che costeggia il versante presenta diversi cedimenti. Il susseguirsi di questi lenti fenomeni di scorrimento, dovuti all'accumularsi delle acque meteoriche, che non sono ben regimentate, potrà portare allo scivolamento dell'intero versante.



**Fig. 2.7: dissesto 091-E-8FE-001**

Il dissesto di via Salemi non è stato possibile definirlo in quanto, a parte dei danni evidenti in una abitazione, non vi sono altri elementi per poter definire lo stato di attività, la tipologia del dissesto e la conseguente pericolosità e rischio.



**Fig. 2.9: dissesto 091-E-8FE-003**

Il terzo dissesto, quello di via Calvario 091-E-8FE-002, è dovuto a fenomeni di crolli che interessano una parete nelle vicinanze di un edificio sede della Protezione Civile del Comune.



**Fig. 2.10: dissesto 091-E-8FE-002**

#### **2.4.6 Dissesti del territorio comunale di Palazzolo Acreide**

Nel territorio comunale di Palazzolo Acreide sono state censite 8 aree in frana, alcune riportate nello studio geologico del P.R.G., altre individuate durante i sopralluoghi. Alcune di queste aree in dissesto ricadono all'interno del centro abitato:

1. 091-E-8PA-001: ABITATO (ctr 645110);
2. 091-E-8PA-002: C/DA PISCARELLO (ctr 645110);
3. 091-E-8PA-003: C/DA PISCARELLO (ctr 645110);
4. 091-E-8PA-004: ABITATO (ctr 645110);
5. 091-E-8PA-005: C/DA POI (ctr 645110);
6. 091-E-8PA-006: ZONA CASTELLO (ctr 645110);
7. 091-E-8PA-007: C/DA PISCARELLO (ctr 645110);

#### **2.4.7 Dissesti del territorio comunale di Sortino**

Nel territorio comunale di Sortino sono state censite 6 aree in frana, l'individuazione di queste è avvenuta a seguito di segnalazioni da parte dell'Amministrazione Comunale:

1. 091-E-8SO-001: CAVA MIELLO (ctr n. 646010);
2. 091-E-8SO-002: C/DA MULINI (ctr n. 646010);
3. 091-E-8SO-003: C/DA PIANO SPINOSO (ctr n. 646010);
4. 091-E-8SO-004: C/DA PIANO SPINOSO (ctr n. 646010);
5. 091-E-8SO-005: C/DA SAN FRANCESCO DI PAOLA (ctr n. 646010);
6. 091-E-8SO-006: C/DA PIANO SPINOSO (ctr n. 646050);

Tra le aree censite solo una interessa il centro abitato, si tratta del dissesto di Cava Miello, ubicata ad ovest del centro abitato.



Il movimento franoso ha interessato il tratto a monte e a valle della strada provinciale Sortino – Ficarazzi, causando danni alla stessa. L'Amministrazione Provinciale di Siracusa ha eseguito degli interventi di messa in sicurezza, realizzando dei muri di sostegno a valle e mettendo delle reti di protezione sul versante.

Le altre aree sono ubicate fuori dal centro abitato, vanno ad interessare una strada provinciale, la Sortino – Fiumara – Mandredonne, che in più punti è interrotta, come a C/da Mulini, dove la sede stradale è invasa da blocchi rocciosi anche di notevoli dimensioni che cadono dal versante a monte. Proseguendo lungo la stessa strada, in c/da Piano Spinoso (091-E-8SO-006), vi è un'altra interruzione a causa di uno scivolamento rapido, del versante a valle, dovuto allo scalzamento al piede.



**Fig. 2.11: dissesto 091-E-8SO-002**



**Fig. 2.12: dissesto 091-E-8SO-006**

Sempre nella stessa zona vi è la presenza di altri dissesti dovuti principalmente a crolli, che in alcuni casi non coinvolgono nessun elemento a rischio.

**Tab. 2.2 Elenco dei dissesti**

<b>NR</b>	<b>SIGLA</b>	<b>COMUNE</b>	<b>LOCALITA</b>	<b>FONTE</b>	<b>TIPO</b>	<b>STATO</b>
1	091-E-8BU-001	BUSCEMI	C/DA GROTTE	Amministrazione Comunale Sopralluoghi	Sprofondamento potenziale	
2	091-E-8BU-002	BUSCEMI	S.P. N. 9	Amministrazione Comunale Sopralluoghi	Crollo	Stabilizzata
3	091-E-8BU-003	BUSCEMI	MADONNA DEL BOSCO	Amministrazione Comunale Sopralluoghi	Erosione Accelerata	Stabilizzata
4	091-E-8BU-004	BUSCEMI	C/DA TIMPESCALA	Amministrazione Comunale Sopralluoghi	Crollo	Attiva
5	091-E-8BU-005	BUSCEMI	MONTE SAN NICOLO'	Amministrazione Comunale Sopralluoghi	Crollo	Attiva
6	091-E-8BU-006	BUSCEMI	C/DA GUFFARI	P.R.G.	Deformazione superficiale lenta	Attiva
7	091-E-8BU-007	BUSCEMI	C/DA DAVI'	P.R.G.	Deformazione superficiale lenta	Attiva
8	091-E-8CB-001	CANICATTINI BAGNI	C/DA SCALA BAGNI	Amministrazione Comunale Sopralluoghi	Crollo	Stabilizzata
9	091-E-8CB-002	CANICATTINI BAGNI	C/DA GAROFANO – CAVA ORDIERI	Amministrazione Comunale Sopralluoghi	Crollo	Attiva
10	091-E-8CB-003	CANICATTINI BAGNI	C/DA PALOMBARA - CAVA BAGNI	Amministrazione Comunale Sopralluoghi	Crollo	Attiva
11	091-E-8CB-004	CANICATTINI BAGNI	C/DA PALOMBARA - CAVA BAGNI	Amministrazione Comunale Sopralluoghi	Crollo	Attiva
12	091-E-8CB-005	CANICATTINI BAGNI	VIA MONS. LA VECCHIA	Amministrazione Comunale Sopralluoghi	Crollo	Stabilizzata
13	091-E-8CA-001	CASSARO	SP. 45 C/DA SCALA VECCHIA	Amministrazione Provinciale Sopralluoghi	Crollo	Attiva
14	091-E-8CA-001A	CASSARO	SP. 45 C/DA SCALA VECCHIA	Amministrazione Provinciale Sopralluoghi	Crollo	Stabilizzata
15	091-E-8CA-002	CASSARO	SP. 45 INCROCIO FIUME ANAPO	Amministrazione Provinciale Sopralluoghi	Crollo	Attiva
16	091-E-8CA-002A	CASSARO	SP. 45 INCROCIO FIUME ANAPO	Amministrazione Provinciale Sopralluoghi	Crollo	Stabilizzata
17	091-E-8FE-001	FERLA	C/DA MACELLO	Amministrazione Comunale Sopralluoghi	Scorrimento	Attiva
18	091-E-8FE-002	FERLA	VIA CALVARIO	Amministrazione Comunale Sopralluoghi	Crollo	Attiva
19	091-E-8FE-003	FERLA	VIA SALEMI	Amministrazione Comunale Sopralluoghi	Sito di attenzione	

<b>NR</b>	<b>SIGLA</b>	<b>COMUNE</b>	<b>LOCALITA</b>	<b>FONTE</b>	<b>TIPO</b>	<b>STATO</b>
20	091-E-8PA-001	PALAZZOLO ACREIDE	ABITATO	P.R.G. Sopralluoghi	Deformazione superficiale lenta	Attiva
21	091-E-8PA-002	PALAZZOLO ACREIDE	C/DA PISCARELLO	Protezione Civile P.R.G. Sopralluoghi	Scorrimento	Attiva
22	091-E-8PA-003	PALAZZOLO ACREIDE	C/DA PISCARELLO	P.R.G. Sopralluoghi	Scorrimento	Attiva
23	091-E-8PA-004	PALAZZOLO ACREIDE	ABITATO	P.R.G.	Erosione accelerata	Attiva
24	091-E-8PA-005	PALAZZOLO ACREIDE	C/DA POI	P.R.G. Sopralluoghi	Deformazione superficiale lenta	Attiva
25	091-E-8PA-006	PALAZZOLO ACREIDE	ZONA CASTELLO	Protezione Civile P.R.G. Sopralluoghi	Crollo	Attiva
26	091-E-8PA-007	PALAZZOLO ACREIDE	C/DA PISCARELLO	Protezione Civile Sopralluoghi	Crollo	Attiva
27	091-E-8SO-001	SORTINO	CAVA MIELLO	Amministrazione Comunale - Sopralluoghi	Crollo	Stabilizzata
28	091-E-8SO-002	SORTINO	C/DA MULINI	Amministrazione Comunale - Sopralluoghi	Crollo	Attiva
29	091-E-8SO-003	SORTINO	C/DA PIANO SPINOSO	Amministrazione Comunale - Sopralluoghi	Crollo	Attiva
30	091-E-8SO-004	SORTINO	C/DA PIANO SPINOSO	Amministrazione Comunale - Sopralluoghi	Crollo	Attiva
31	091-E-8SO-005	SORTINO	C/DA SAN FRANCESCO DI PAOLA	Amministrazione Comunale - Sopralluoghi	Crollo	Attiva
32	091-E-8SO-006	SORTINO	C/DA PIANO SPINOSO	Amministrazione Comunale - Sopralluoghi	Colamento rapido	Attiva



## 2.5 Valutazioni sulla pericolosità e delimitazione delle aree a rischio

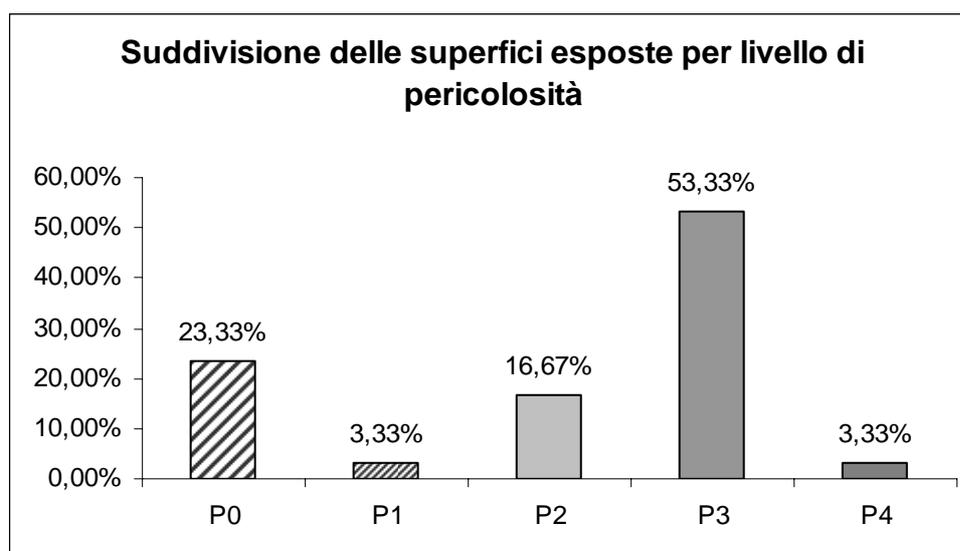
### 2.5.1 Aspetti generali

Le frane riscontrate nel bacino idrografico del Fiume Anapo sono attribuibili a diverse tipologie, come crollo e/o ribaltamento, scorrimento, erosione accelerata, deformazione superficiale lenta.

Complessivamente, il censimento ha portato alla individuazione di 32 fenomeni franosi. Per 30 dei quali sono state individuate le relative situazioni di pericolosità rappresentate nelle allegate carte della pericolosità da frana a scala 1:10000. Per gli altri due non è stato possibile individuare la pericolosità in quanto non vi sono elementi sufficienti. In particolare si sono individuate:

SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI PERICOLOSITA'		
Livello di pericolosità	N	(%)
Pericolosità molto elevata P4	1	3,33
Pericolosità elevata P3	16	53,33
Pericolosità media P2	5	16,67
Pericolosità moderata P1	1	3,33
Pericolosità bassa P0	7	23,33
<b>totale</b>	<b>30</b>	<b>100,00</b>

con la seguente distribuzione percentuale (Fig. 2.15):



**Fig. 2.15**

Le procedure di calcolo per la determinazione del rischio hanno permesso di classificare per i



fenomeni franosi i relativi livelli di rischio rappresentati nella carta allegata del rischio da frana a scala 1:10.000.

Di seguito sono elencati i dissesti censiti per i quali sono state individuate situazioni di rischio.

Complessivamente sono state individuate:

<b>SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO</b>		
<b>Livello di rischio</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Rischio molto elevato R4	14	46,67
Rischio elevato R3	7	23,33
Rischio medio R2	1	3,33
Rischio moderato R1	8	26,67
<b>totale</b>	<b>30</b>	<b>100,00</b>

con la seguente distribuzione percentuale (Fig. 2.16):

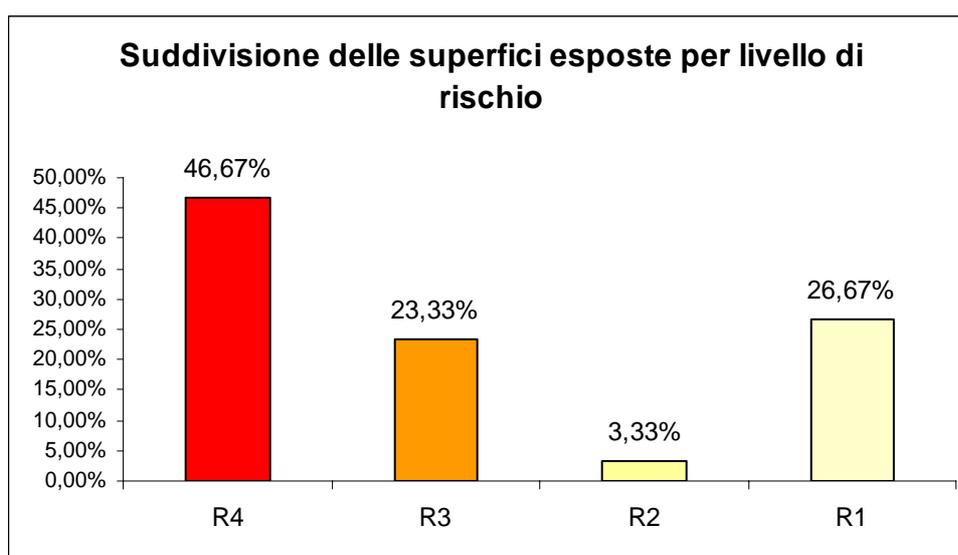


Fig. 2.16

### 2.5.2 Pericolosità e rischio del Comune di Buscemi

Nella porzione di bacino ricadente nel Comune Buscemi, nell'ambito dei 7 dissesti censiti, sono state individuate 3 classi di pericolosità solo per sei di esse.

Per l'area di C/da Grotte, essendo un'area a potenzialmente soggetta a fenomeni di sprofondamento, non è stato possibile applicare la metodologia adottata per il calcolo della pericolosità e del grado di rischio degli elementi eventualmente presenti. Di conseguenza, si è comunque preferito indicarle come "aree da attenzionare".

In particolare sono state classificate le seguenti aree:



<b>SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI PERICOLOSITA' COMUNE DI BUSCEMI</b>		
<b>Livello di pericolosità</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Pericolosità elevata P3	2	33,33
Pericolosità media P2	2	33,33
Pericolosità bassa P0	2	33,33

In relazione alla determinazione della classe di rischio sono state individuate due aree a rischio di cui:

<b>SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO COMUNE DI BUSCEMI</b>		
<b>Livello di rischio</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Rischio elevato R3	1	50,00
Rischio moderato R1	1	50,00

<b>Codice Dissesto</b>	<b>Località</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Stato di attività</b>	<b>Litologia</b>	<b>Livello di Pericolosità</b>	<b>Elementi a rischio</b>	<b>Livello di rischio</b>
091-E-8BU-001	C/DA GROTTI	Sprofondamento potenziale	*	Rocce carbonatiche	*		*
091-E-8BU-002	S.P. N. 9	Crollo	Stabilizzata	Rocce carbonatiche	P0	Strade secondarie	R1
091-E-8BU-003	MADONNA DEL BOSCO	Erosione Accelerata	Stabilizzata	Detrito	P0		
091-E-8BU-004	C/DA TIMPESCALA	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3		
091-E-8BU-005	MONTE SAN NICOLÒ	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
091-E-8BU-006	C/DA GUFFARI	Creep	Attiva	Marne	P2		
091-E-8BU-007	C/DA DAVI	Creep	Attiva	Marne	P2		

(\*) Per questa zona non è stato possibile valutare la pericolosità ed il rischio, in quanto è necessario il monitoraggio e la ricognizione di tutte le cavità con un programma di indagini geologiche e geognostiche accurate.

### 2.5.3 Pericolosità e rischio del Comune di Canicattini Bagni

Nella porzione di bacino ricadente nel Comune di Canicattini Bagni, nell'ambito dei 5 dissesti censiti, sono state individuate 2 classi di pericolosità.



<b>SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI PERICOLOSITA' COMUNE DI CABICATTINI BAGNI</b>		
<b>Livello di pericolosità</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Pericolosità elevata P3	3	60,00
Pericolosità bassa P0	2	40,00

In relazione alla determinazione della classe di rischio sono state individuate 4 aree a rischio di cui:

<b>SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO COMUNE DI CANICATTINI BAGNI</b>		
<b>Livello di rischio</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Rischio elevato R3	3	50,00
Rischio moderato R1	3	50,00

<b>Codice Dissesto</b>	<b>Località</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Stato di attività</b>	<b>Litologia</b>	<b>Livello di Pericolosità</b>	<b>Elementi a rischio</b>	<b>Livello di rischio</b>
091-E-8CB-001	C/DA SCALA BAGNI	Crollo	Stabilizzata	Rocce carbonatiche	P0	Depuratore-Strade secondarie	R1
091-E-8CB-002	C/DA GAROFANO - CAVA ORDIERI	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche - Detrito	P3	Impianto di depurazione	R3
091-E-8CB-003	C/DA PALOMBARA - CAVA BAGNI	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
091-E-8CB-004	C/DA PALOMBARA - CAVA BAGNI	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
091-E-8CB-005	VIA MONS. LA VECCHIA	Crollo	Stabilizzata	Rocce carbonatiche	P0	Abitato	R1

#### 2.5.4 Pericolosità e rischio del Comune di Cassaro

Nella porzione di bacino ricadente nel Comune di Cassaro, nell'ambito dei 4 dissesti censiti, sono state individuate 2 classi di pericolosità.

<b>SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI PERICOLOSITA' COMUNE DI CASSARO</b>		
<b>Livello di pericolosità</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Pericolosità elevata P3	2	50,00
Pericolosità bassa P0	2	50,00

In relazione alla determinazione della classe di rischio sono state individuate 4 aree a rischio di cui:



<b>SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO COMUNE DI CASSARO</b>		
<b>Livello di rischio</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Rischio elevato R3	2	50,00
Rischio moderato R1	2	50,00

<b>Codice Dissesto</b>	<b>Località</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Stato di attività</b>	<b>Litologia</b>	<b>Livello di Pericolosità</b>	<b>Elementi a rischio</b>	<b>Livello di rischio</b>
091-E-8CA-001	SP. 45 C/DA SCALA VECCHIA	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
091-E-8CA-001A	SP. 45 C/DA SCALA VECCHIA	Crollo	Stabilizzata	Rocce carbonatiche	P0	Strade secondarie	R1
091-E-8CA-002	SP. 45 INCROCIO FIUME ANAPO	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
091-E-8CA-002A	SP. 45 INCROCIO FIUME ANAPO	Crollo	Stabilizzata	Rocce carbonatiche	P0	Strade secondarie	R1

### 2.5.5 Pericolosità e rischio del Comune di Ferla

Nella porzione di bacino ricadente nel Comune di Ferla, nell'ambito dei 2 dissesti censiti, sono state individuate 2 classi di pericolosità, inoltre è stata individuata un'altra area da attenzionare, per la quale non è stato possibile calcolare la pericolosità ed il rischio.

<b>SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI PERICOLOSITA' COMUNE DI FERLA</b>		
<b>Livello di pericolosità</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Pericolosità elevata P3	1	50,00
Pericolosità media P2	1	50,00

In relazione alla determinazione della classe di rischio sono state individuate 4 aree a rischio di cui:

<b>SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO COMUNE DI FERLA</b>		
<b>Livello di rischio</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Rischio molto elevato R4	3	100,00

<b>Codice Dissesto</b>	<b>Località</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Stato di attività</b>	<b>Litologia</b>	<b>Livello di Pericolosità</b>	<b>Elementi a rischio</b>	<b>Livello di rischio</b>	
091-E-8FE-001	C/DA MACELLO	Scorrimento	Attiva	Detrito	P2	Abitato	R4	
091-E-8FE-002	VIA CALVARIO	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3	Abitato – aree di Serv. Publ.	R4	
091-E-8FE-003	VIA SALEMI	SITO DI ATTENZIONE						



## 2.5.6 Pericolosità e rischio del Comune di Palazzolo Acreide

Nella porzione di bacino ricadente nel Comune di Palazzolo Acreide, nell'ambito degli 8 dissesti censiti, sono state individuate 3 classi di pericolosità.

<b>SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI PERICOLOSITA' COMUNE DI PALAZZOLO ACREIDE</b>		
<b>Livello di pericolosità</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Pericolosità molto elevata P4	1	14,29
Pericolosità elevata P3	3	42,86
Pericolosità media P2	2	28,57
Pericolosità moderata P1	1	14,29

In relazione alla determinazione della classe di rischio sono state individuate 4 aree a rischio di cui:

<b>SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO COMUNE DI PALAZZOLO ACREIDE</b>		
<b>Livello di rischio</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Rischio molto elevato R4	6	85,71
Rischio elevato R3	1	14,29
Rischio medio R2	1	14,29

<b>Codice Dissesto</b>	<b>Località</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Stato di attività</b>	<b>Litologia</b>	<b>Livello di Pericolosità</b>	<b>Elementi a rischio</b>	<b>Livello di rischio</b>
091-E-8PA-001	ABITATO	Deformazione superficiale lenta	Attiva	Rocce carbonatiche	P2		
091-E-8PA-002	C/DA PISCARELLO	Scorrimento	Attiva	Rocce carbonatiche	P3	Strade principali-Centro abitato	R4
091-E-8PA-003	C/DA PISCARELLO	Scorrimento	Attiva	Marne	P3	Strade principali	R4
091-E-8PA-004	ABITATO	Erosione accelerata	Attiva	Rocce carbonatiche	P1		
091-E-8PA-005	C/DA POI	Deformazione superficiale lenta	Attiva	Marne	P2	Strade secondarie	R2
091-E-8PA-006	ZONA CASTELLO	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P4	Centro abitato-Strade secondarie	R4 – R3
091-E-8PA-007	C/DA PISCARELLO	Crollo	Attiva	Marne	P3	Strade principali	R4



## 2.5.7 Pericolosità e rischio del Comune di Sortino

Nella porzione di bacino ricadente nel Comune di Sortino, nell'ambito dei 6 dissesti censiti, sono state individuate 2 classi di pericolosità.

<b>SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI PERICOLOSITA' COMUNE DI SORTINO</b>		
<b>Livello di pericolosità</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Pericolosità elevata P3	5	83,33
Pericolosità moderata P0	1	16,67

In relazione alla determinazione della classe di rischio sono state individuate 4 aree a rischio di cui:

<b>SUDDIVISIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO COMUNE DI SORTINO</b>		
<b>Livello di rischio</b>	<b>N</b>	<b>(%)</b>
Rischio elevato R3	5	71,43
Rischio basso R1	2	28,60

<b>Codice Dissesto</b>	<b>Località</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Stato di attività</b>	<b>Litologia</b>	<b>Livello di Pericolosità</b>	<b>Elementi a rischio</b>	<b>Livello di rischio</b>
091-E-8SO-001	CAVA MIELLO	Crollo	Stabilizzate	Rocce carbonatiche	P0	Centro abitato - Strade secondarie	R1
091-E-8SO-002	C/DA MULINI	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
091-E-8SO-003	C/DA PIANO SPINOSO	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3		
091-E-8SO-004	C/DA PIANO SPINOSO	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
091-E-8SO-005	C/DA SAN FRANCESCO DI PAOLA	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
091-E-8SO-006	C/DA PIANO SPINOSO	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3



# 3

## **PIANO DI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO**

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

Per quanto riguarda le proposte di progettazione degli Enti Locali, non tutti i Comuni hanno previsto progetti di salvaguardia delle aree in dissesto. Come descritto dalla tab.3.1, per alcune aree sono stati già fatti degli interventi, per altre è stato solo previsto un intervento ma manca la progettazione preliminare.

Dai dati complessivi risulta che buona parte delle aree a rischio, elevato e molto elevato, non sono oggetto di progettazione di interventi di mitigazione.

**Tab. 3.1: Elenco delle aree a rischio geomorfologico**

COMUNE DI BUSCEMI										
PRIOR.	ELEMENTO A RISCHIO	LIVELLO RISCHIO	PERICOLOSITÀ	CODICE DISSESTO	LOCALITÀ	INTERVENTO PROGRAMMATO	TIPOLOGIA INTERVENTO	STATO DEL PROGETTO	IMPORTO PREVISTO	FONTE FINANZ.
5	Strade secondarie E2	R3	P3	091-E-8BU-005	MONTE SAN NICOLO'	No				
	Strade secondarie E2	R1	P0	091-E-8BU-002	S.P. N. 9	Si	Protezione	Realizzato		Provincia di Sr

COMUNE DI CANICATTINI BAGNI										
PRIOR.	ELEMENTO A RISCHIO	LIVELLO RISCHIO	PERICOLOSITÀ	CODICE DISSESTO	LOCALITÀ	INTERVENTO PROGRAMMATO	TIPOLOGIA INTERVENTO	STATO DEL PROGETTO	IMPORTO PREVISTO €	FONTE FINANZ.
5	Impianto depurazione E2	R3	P3	091-E-8CB-002	C/DA GAROFANO - CAVA ORDIERI	Si	Consolidamento	Preliminare	260.000	
5	Strade secondarie E2	R3	P3	091-E-8CB-003	C/DA PALOMBARA - C/DA BAGNI	Si	Consolidamento	Preliminare	260.000	
5	Strade secondarie E2	R3	P3	091-E-8CB-004	C/DA PALOMBARA - C/DA BAGNI	Si	Consolidamento	Preliminare	260.000	
	Depuratore Strade sec. E2	R1	P0	091-E-8CB-001	C/DA SCALA BAGNI	Si	Muro di sostegno	Realizzato		Protezione Civile
	Abitato E4	R1	P0	091-E-8CB-005	VIA MONS. LA VECCHIA	Si	Muro di sostegno	Realizzato		Protezione Civile

**COMUNE DI CASSARO**

<b>PRIOR.</b>	<b>ELEMENTO A RISCHIO</b>	<b>LIVELLO RISCHIO</b>	<b>PERICOLOSITÀ</b>	<b>CODICE DISSESTO</b>	<b>LOCALITÀ</b>	<b>INTERVENTO PROGRAMMATO</b>	<b>TIPOLOGIA INTERVENTO</b>	<b>STATO DEL PROGETTO</b>	<b>IMPORTO PREVISTO</b>	<b>FONTE FINANZ.</b>
5	Strade secondarie E2	R3	P3	091-E-8CA-001	SP. 45 C/DA SCALA VECCHIA	No	Protezione			
5	Strade secondarie E2	R3	P3	091-E-8CA-002	SP. 45 INCROCIO FIUME ANAPO	No	Protezione			
	Strade secondarie E2	R1	P0	091-E-8CA-001A	SP. 45 C/DA SCALA VECCHIA	Si	Protezione	Realizzato		
	Strade secondarie E2	R1	P0	091-E-8CA-002A	SP. 45 INCROCIO FIUME ANAPO	Si	Protezione	Realizzato		

**COMUNE DI FERLA**

<b>PRIOR.</b>	<b>ELEMENTO A RISCHIO</b>	<b>LIVELLO RISCHIO</b>	<b>PERICOLOSITÀ</b>	<b>CODICE DISSESTO</b>	<b>LOCALITÀ</b>	<b>INTERVENTO PROGRAMMATO</b>	<b>TIPOLOGIA INTERVENTO</b>	<b>STATO DEL PROGETTO</b>	<b>IMPORTO PREVISTO</b>	<b>FONTE FINANZ.</b>
1	Abitato E4 Aree di servizi pubblici E3	R4	P3	091-E-8FE-002	VIA CALVARIO	Si	Protezione	Scheda tecnica	€775.000	
2	Abitato E4	R4	P2	091-E-8FE-001	C/DA MACELLO	Si	Consolidamento e protezione	Scheda tecnica		

COMUNE DI PALAZZOLO ACREIDE										
PRIOR.	ELEMENTO A RISCHIO	LIVELLO RISCHIO	PERICOLOSITÀ	CODICE DISSESTO	LOCALITÀ	INTERVENTO PROGRAMMATO	TIPOLOGIA INTERVENTO	STATO DEL PROGETTO	IMPORTO PREVISTO €	FONTE FINANZ.
1	Abitato E4	R4	P3	091-E-8PA-002	C/DA PISCARELLO	No				
1	Abitato E4	R4	P4	091-E-8PA-006	ZONA CASTELLO	No				
3	Strade principali E3	R4	P3	091-E-8PA-002	C/DA PISCARELLO	No				
3	Strade principali E3	R4	P3	091-E-8PA-007	C/DA PISCARELLO	No				
3	Strade principali E3	R4	P3	091-E-8PA-003	C/DA PISCARELLO	No				
5	Strade secondarie E2	R3	P4	091-E-8PA-006	ZONA CASTELLO	No				
	Strade secondarie E2	R2	P2	091-E-8PA-005	C/DA POI	No				

**COMUNE DI SORTINO**

<b>PRIOR.</b>	<b>ELEMENTO A RISCHIO</b>	<b>LIVELLO RISCHIO</b>	<b>PERICOLOSITÀ</b>	<b>CODICE DISSESTO</b>	<b>LOCALITÀ</b>	<b>INTERVENTO PROGRAMMATO</b>	<b>TIPOLOGIA INTERVENTO</b>	<b>STATO DEL PROGETTO</b>	<b>IMPORTO PREVISTO €</b>	<b>FONTE FINANZ.</b>
5	Strade secondarie E2	R3	P3	091-E-8SO-002	C/DA MULINI	No				
5	Strade secondarie E2	R3	P3	091-E-8SO-004	C/DA PIANO SPINOSO	No				
5	Strade secondarie E2	R3	P3	091-E-8SO-005	C/DA S. FRANCESCO DI PAOLA	No				
5	Strade secondarie E2	R3	P3	091-E-8SO-006	C/DA PIANO SPINOSO	No				
	Abitato – strade secondarie E4 – E2	R1	P0	091-E-8SO-001	CAVA MIELLO	Si	Consolidamento e protezione	realizzato		Provincia di Sr



### **3.2 Fabbisogno progettuale per la mitigazione del rischio geomorfologico**

Le tabelle che seguono rappresentano il risultato finale del censimento effettuato e delle valutazioni sul grado di rischio a cui alcune infrastrutture e civili abitazioni sono soggette.

Per la mitigazione del rischio geomorfologico sono stati predisposti, da parte dell'Amministrazione comunale di Canicattini Bagni, dei progetti preliminari per l'ammontare di 520.000,00 €

**Tab.3.2: Elenco degli interventi realizzati o programmati**

<b>INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO PRESENTATI O REALIZZATI DAI COMUNI</b>								
<b>NR</b>	<b>COMUNE</b>	<b>CODICE DISSESTO</b>	<b>LIVELLO DI RISCHIO</b>	<b>LOCALITA</b>	<b>TITOLO DEL PROGETTO</b>	<b>TIPOLOGIA D'INTERVENTO</b>	<b>IMPORTO</b>	<b>STATO PROGETTO</b>
1	CANICATTINI BAGNI	091-E-8CB-002	R3	CONTRADA GAROFANO – CAVA ORDIERI	Opere di consolidamento dell'area di pre-trattamento del mattatoio comunale	consolidamento	<b>260.000 €</b>	preliminare
2	CANICATTINI BAGNI	091-E-8CB-003	R3	CONTRADA PALOMBARA - CAVA BAGNI	Intervento di consolidamento in c/da Palombara sul fronte di Cava Bagni	consolidamento	<b>260.000 €</b>	preliminare



## 4.

# ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO

### 4.1. Metodologia Operativa

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

Una volta individuate le aree potenzialmente inondabili e, conseguentemente, le sezioni di interesse dei corsi d'acqua, si è proceduto allo studio idrologico. Si sono successivamente stimate le portate defluenti in corrispondenza delle sezioni di interesse per determinati tempi di ritorno.

Nella fase seguente si è proceduto allo studio idraulico andando a determinare i livelli idrici associati ad ogni tempo di ritorno in ciascuna delle sezioni precedentemente individuate. Note le condizioni di deflusso si sono determinate le aree soggette a inondazione con probabilità alta, moderata e bassa.

Infine è stata valutata la pericolosità ed il rischio secondo quanto riportato nella metodologia allegata alla Relazione Generale del P.A.I..



## 4.2. Scelta delle Aree Potenzialmente Inondabili

### 4.2.1. Analisi Storico-Inventariale

In questa fase si sono reperite tutte le informazioni storiche e gli studi esistenti al fine di localizzare le aree in cui è opportuno eseguire 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 si sono raccolti dati e informazioni attraverso la consultazione delle seguenti fonti:

- Piano Regolatore Generale, segnalazioni di dissesti (PRG);
- Progetto Aree Vulnerabili Italiane (AVI);
- Sopralluoghi e Ordinanze della Protezione Civile (Sopr., Ord. PC);
- Segnalazioni Comuni (Segn. Comuni);
- Letteratura (pubblicazioni di carattere scientifico, articoli giornalistici, ecc.);
- Altri Enti (Uffici del Genio Civile, Province, ecc.);
- Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico del 2000 (PS 2000) approvato con D.A. 298/41 del 4/7/2000;
- Aggiornamento del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico del 2000 (Agg. 2002) approvato con D.A. 543 del 2002;
- Risposta alla Circolare ARTA n. 1 del 7/3/2003.

In Tabella 4.1 si riportano le fonti dei dati reperiti per ogni comune ricadente all'interno dell'area in studio.

**Tabella 4.1** Dati reperiti dalle fonti disponibili consultate.

COMUNI	PS 2000	Agg. 2002	PRG	AVI	Segn. Comuni	Risp. Circ.1	Sopr. Ord. P C	Letteratura	Altri Enti
Buccheri									
Buscemi					X				
Cassaro									
Canicattini Bagni	X					X			
Ferla									
Floridia				X	X				
Noto									
Palazzolo Acreide									
Priolo Gargallo									
Siracusa			X	X	X				
Solarino					X				
Sortino				X	X				



## Buscemi

- *Segn. Comune*: A seguito di una convocazione dei Comuni ricadenti nel bacino del fiume Anapo, il comune di Buscemi ha segnalato due aree a rischio in caso di eventi di pioggia eccezionale. La prima riguarda una zona sul torrente Cava Pietra nei pressi del depuratore comunale, a sud del centro abitato. La seconda segnalazione riguarda il torrente fosso Fiumarola, a est del centro abitato.

## Canicattini Bagni

- *Risp. Circ 1*: **prot. 17497 del 18 dicembre 2003 del Comune di Canicattini Bagni**

Oggetto: Piano stralcio per l'assetto idrogeologico. Trasmissione elaborati.

Il Comune invia undici schede di interventi da eseguire o già eseguiti in aree con dissesti idrogeologici. Delle suddette schede cinque riguardano aree a rischio inondazione e tre di esse interessano il bacino in studio.

Sul Vallone Pignati, a sud del cimitero, viene indicata una situazione di rischio. Il Comune ha predisposto un progetto, per un importo di 354.610,00 euro, per la mitigazione del rischio prevedendo la pulizia dell'alveo, il rifacimento dei muri laterali e la costruzione di una condotta fognaria per il convogliamento delle acque provenienti dal cimitero.

Su alcune strade del centro abitato si sono spesso verificati danni a causa del deflusso delle acque meteoriche provenienti da monte. Per la mitigazione del rischio il Comune ha proposto un intervento consistente nella realizzazione di un canale di gronda a sud-ovest dell'abitato e di collettori di raccolta delle acque piovane e allontanamento a valle del centro abitato. Per la realizzazione di questi interventi viene stimato un importo di 1.500.000,00 euro.

Il terzo sito segnalato è in via del Seminario, alla periferia est dell'abitato. Per questo sito sono stati progettati dei lavori di sistemazione idraulica già finanziati e in fase di esecuzione.

- *Osservazione PAI*: **prot. 2106 del 11 febbraio 2005 del Comune di Canicattini Bagni**

Oggetto: Progetto di Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Anapo. Osservazioni del Comune di Canicattini Bagni.

Il Comune formula osservazioni in merito alla localizzazione e all'inserimento nel PAI di una nuova area in prossimità di Villa Alagona e zone limitrofe. L'evento temuto riguarda lo smaltimento delle acque piovane.



## **Floridia**

- *Segn. Comune:* A seguito di una convocazione dei Comuni del bacino del fiume Anapo, il comune di Floridia ha indicato un'area danneggiata da recenti eventi di pioggia. La segnalazione riguarda il torrente Vallone del Pero nei pressi della strada provinciale n. 74.
- *AVI:* Il sito Internet del Progetto AVI (Aree Vulnerabili Italiane) – Archivio Piene, riporta informazioni su un evento di inondazione relativo al territorio del Comune di Floridia. I danni segnalati, provocati dal fiume Anapo, si sono verificati in data 13/11/1999. Dalle informazioni in esso riportate non è risultato possibile individuare e perimetrare le aree soggette ad inondazione.

## **Siracusa**

- *Segn. Comune:* **prot. 36310 del 3 marzo 2002 del Comune di Siracusa**  
Oggetto: Territori comunali non individuati nel Piano Straordinario – Trasmissione documenti per la redazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico.  
Il Comune individua, in contrada Pantanelli, un'area a rischio esondazione e ristagno d'acqua causata dallo stato di gravissimo degrado e di abbandono dei canali di drenaggio. Questa zona, esterna al bacino idrografico del fiume Anapo, è a rischio allagamento anche per l'esondazione dei fiumi Anapo, Ciane e Mammaiabica.
- *P.R.G.:* Sullo studio geologico del Piano Regolatore Generale del Comune di Siracusa, in corso di approvazione, sono perimetrati come pericolosi quattro siti ricadenti nell'area in studio. rischio esondazione le aree contigue ai tratti vallivi dei fiumi Ciane, Anapo e Mammaiabica, per le quali è stata eseguita la verifica idraulica in questo studio. Sono inoltre indicati quattro punti in cui alcune strade attraversano a guado i corsi d'acqua.
- *AVI:* Sul sito internet del Progetto AVI (Aree Vulnerabili Italiane) – Archivio Piene, sono riportate quattro schede di censimento eventi di piena interni al bacino del fiume Anapo.  
Il 16/11/1920 si sono verificati danni alle infrastrutture di contrada Pantanelli causati da rotture degli argini dei Fiumi Anapo, Ciane, Mammaiabica, Scandurra;  
in una seconda scheda sono riportati i danni verificatisi nell'ottobre del 1951 lungo il basso corso del fiume Anapo e del Rio Cavadonna. Vengono segnalati danni a edifici civili, chiese, strade, ferrovie, acquedotti, fognature.  
Durante l'evento di pioggia del 4/12/1993 si sono registrati danni provocati dalla piena del fiume Anapo al ponte Capocorso e alle campagne di Siracusa.



Il 13/11/1999 sono segnalati danni provocati dal fiume Anapo a edifici civili, strade e fognature, nei pressi della foce.

In nessuna delle suddette schede esistono elementi che possano consentire l'individuazione e la perimetrazione delle aree colpite.

### Solarino

- *Segn. Comune:* Nel corso di un incontro con tecnici dei Comuni il cui territorio ricade nel bacino del fiume Anapo, si sono individuate tre aree colpite dagli eventi di pioggia del settembre 2003.

Sono frequenti gli allagamenti in occasione di eventi di pioggia intensi su alcune strade interne al centro abitato, causati dal deflusso delle acque provenienti dal bacino a ovest del centro abitato e non raccolte sufficientemente dalle caditoie stradali esistenti sulla via Marconi.

A nord del centro abitato vengono segnalate zone inondate con periodicità frequente dal deflusso delle acque dei torrenti Cava Campieri e Cava del Parroco.

Infine viene sottoposta in evidenza come a rischio inondazione l'area a sud dell'abitato, in contrada Macchietta, nei pressi della strada statale n. 124.

Il Comune ha programmato la realizzazione di un canale di gronda a protezione del centro abitato. Il progetto di massima stima un importo dei lavori pari a 3.500.000,00 euro.

### Sortino

- *Segn. Comune:* **prot. 9821/2204 UT del 26 maggio 1999 del Comune di Sortino.**

Oggetto: D.L. 180/98 – Individuazione aree ad elevato rischio idrogeologico e adozione misure di salvaguardia.

Il Comune segnala tre zone nelle quali si sono verificati, in passato, gravi fenomeni a seguito di eventi di pioggia particolarmente intensi. Due di queste aree sono interne al bacino in studio.

Nella zona di contrada Vallonazzo è stato eliminato il pericolo con l'esecuzione di lavori di realizzazione di collettori fognari.

In contrada Lardia viene segnalata una zona a rischio in corrispondenza di un attraversamento della strada comunale su una incisione. Sebbene il bacino sotteso sia di dimensioni piuttosto modeste, in passato si è registrata una vittima, colpita dal deflusso violento delle acque, mentre attraversava il ponte in automobile.

- *AVI:*

Il sito Internet del Progetto AVI – Archivio Piene riporta informazioni su due eventi di pioggia intensi.

Il 26/1/1992 si sono verificati danni in contrada Fiumara.

Per la pioggia del marzo 1996 vengono riportati danni all'agricoltura nelle contrade Fusco e Costa Giardini.

In base alle informazioni riportate non è possibile individuare e perimetrare con esattezza le aree inondate.



#### 4.2.2. Studio dell'onda di piena conseguente all'ipotetico collasso del Serbatoio inferiore dell'impianto idroelettrico di generazione e pompaggio dell'Anapo.

Nel bacino idrografico del fiume Anapo, nel territorio comunale di Priolo Gargallo, ricade l'impianto idroelettrico di generazione e pompaggio di proprietà dell'Enel. Fanno parte dell'impianto due invasi artificiali: il serbatoio superiore (Monte Cavallaro) e il serbatoio inferiore (Ponte Diddino).

Entrambi i serbatoi artificiali della centrale idroelettrica sono realizzati fuori alveo.

Per quanto riguarda il serbatoio di Monte Cavallaro, la diga è realizzata in terra con manto di tenuta. Il serbatoio inferiore di Ponte Diddino ha una diga in pietrame con manto di tenuta. Di seguito si riporta un quadro riepilogativo con i dati riguardanti i due invasi.

##### Serbatoio di Monte Cavallaro (superiore)

Parametro	Valore
Bacino imbrifero	Serb. fuori alveo
Superficie specchio liquido (massimo invaso)	0,336 km <sup>2</sup>
Quota di coronamento	409,00 m s.l.m.
Quota di massimo invaso	405,30 m s.l.m.
Quota di massima regolazione	405,30 m s.l.m.
Quota di minima regolazione	366,35 m s.l.m.
Altezza di massima ritenuta	22,50 m s.l.m.
Sviluppo del coronamento	2235,00 m
Volume di invaso	5,68 Mm <sup>3</sup>
Volume utile di regolazione	5,60 Mm <sup>3</sup>
Volume di laminazione	0,00 Mm <sup>3</sup>

##### Serbatoio di Ponte Diddino (inferiore)

Parametro	Valore
Bacino imbrifero	Serb. fuori alveo
Superficie specchio liquido (massimo invaso)	0,431 km <sup>2</sup>
Quota di coronamento	98,00 m s.l.m.
Quota di massimo invaso	94,30 m s.l.m.
Quota di massima regolazione	94,30 m s.l.m.
Quota di minima regolazione	73,70 m s.l.m.
Altezza di massima ritenuta	23,60 m s.l.m.
Sviluppo del coronamento	2847,00 m
Volume di invaso	7,45 Mm <sup>3</sup>
Volume utile di regolazione	7,30 Mm <sup>3</sup>
Volume di laminazione	0,00 Mm <sup>3</sup>

Dato che entrambi i serbatoi sono realizzati fuori alveo essi sono privi di scarico di superficie.

La portata esitata dagli scarichi di fondo dei due serbatoi, nell'ipotesi di massimo invaso, è di 28 m<sup>3</sup>/s (Monte Cavallaro) 57 m<sup>3</sup>/s (ponte Diddino) e consente lo svuotamento del serbatoio in 90 ore.



Con le Circolari n. 352/87 e n. 1125/86 il Ministero dei LL.PP., con l'obiettivo primario di individuare le aree soggette ad ipotetico allagamento, ha obbligato i concessionari delle dighe di ritenuta ad effettuare gli studi tesi a valutare le caratteristiche delle onde di piena artificiali conseguenti a:

- manovre degli organi di scarico secondo le modalità previste nella circolare ministeriale 28.08.86 n.1125 ed identificazione delle aree soggette ad allagamento;
- ipotetico collasso dello sbarramento ed identificazione delle aree soggette ad allagamento.

Sulla scorta di tali risultati il D.P.R. n. 85/91 attribuiva all'ex Servizio Nazionale Dighe il compito di acquisire gli studi e di redigere gli scenari degli ipotetici incidenti sulla base dei quali i Prefetti hanno elaborato appositi Piani di emergenza. Successivamente la Circolare n° DSTN/2/22806 del 13.12.1995 della Presidenza del Consiglio dei Ministri ha proposto la metodologia operativa per lo studio delle conseguenze dell'ipotetica rottura delle dighe di ritenuta italiane recependo le indicazioni del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del CNR.

In ottemperanza a questa normativa l'ENEL ha elaborato i seguenti studi:

- calcolo dell'onda di sommersione conseguente all'ipotetico collasso del serbatoio inferiore;
- individuazione delle zone di possibile allagamento in caso di ipotetico collasso del serbatoio superiore.

I risultati dello studio dell'Enel sono stati riprodotti in una cartografia allegata al presente P.A.I.. Essi riguardano solo il serbatoio inferiore dato che l'area inondata a seguito del collasso del serbatoio superiore è esterna al bacino dell'Anapo. 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.).

#### **4.2.3. Analisi Territoriale**

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

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



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

All'interno del bacino si individuano tre corsi d'acqua di una certa rilevanza. Oltre al fiume Anapo sono infatti da segnalare il Ciane e il Mammaiabica.

Il **fiume Anapo**, il cui nome deriva dal greco (*invisibile*), trae origine dal Monte Lauro che, con una quota di 986 m s.l.m., rappresenta la cima più alta dei monti Iblei. Nella parte valliva l'Anapo attraversa il Pantano Grande, oggi bonificato e, dopo un percorso di circa 60 km, sfocia all'interno del porto di Siracusa. Nello stesso punto convergono inoltre le acque di altri due fiumi che, nella parte terminale, scorrono parallelamente al fiume Anapo: il Ciane e il Mammaiabica.

Il tratto montano dell'Anapo scorre all'interno di profondi "canyon" di notevole interesse ambientale e archeologico. Da segnalare è la zona archeologica di Pantalica, dove sono presenti testimonianze di insediamenti risalenti al periodo 1200 – 1000 a. C., precedenti pertanto alla colonizzazione greca, realizzati in grotte artificiali sulle pendici di questi "canyon".

Le aste fluviali non sono interessate da opere di sistemazione idraulica particolarmente importanti. I principali interventi riscontrati sono costituiti da briglie realizzate nei tratti montani del reticolo idrografico e arginature artificiali costruite nei tratti di valle dell'Anapo, del Ciane e del Mammaiabica.

In territorio di Priolo Gargallo ricadono due serbatoi realizzati fuori alveo a servizio di un impianto idroelettrico. Il serbatoio superiore (405,3 m s.l.m.) ha una capacità di invaso di 5,6 Mm<sup>3</sup> ed è ubicato sul piano roccioso di Monte Cavallaro; il serbatoio inferiore è realizzato all'interno della vallata a quota 94,3 m s.l.m..

Il **fiume Ciane**, di lunghezza modesta, nasce dalle sorgenti di Testa Pisima, nel Pantano di Siracusa, e scorre in questa vasta area pianeggiante in un alveo incassato la cui sezione è di pochi metri quadrati. A poco più di un chilometro dalla foce c'è l'immissione del torrente Fontana Mortella e da questo tratto in poi il corso d'acqua prosegue all'interno di un alveo delimitato da argini artificiali. A valle della confluenza è presente un sistema di chiuse. Anche il fiume Ciane ha un notevole valore storico ambientale ed è famoso soprattutto perché lungo le sue sponde cresce spontaneamente il papiro.

Il **fiume Mammaiabica** nasce dal monte Cardinale (560 m s.l.m.), nel territorio comunale di Palazzolo Acreide. Nel tratto montano il corso d'acqua viene chiamato Cava Bagni, e successivamente Cavadonna. Un affluente principale in sinistra idraulica è il torrente Cava Monasteri. Il tratto vallivo è arginato artificialmente.

In questo studio sono state analizzate le aree vallive dei fiumi Anapo, Ciane e Mammaiabica.



In questa prima fase di studio non è stato possibile eseguire ulteriori sopralluoghi di campagna per il rilievo di nuove sezioni di dettaglio dell'alveo e per l'acquisizione di informazioni integrative. Di conseguenza alcune aree, segnalate dai vari Enti come pericolose per inondazione o per evidenti condizioni di pericolo emerse nel corso dei sopralluoghi, sono state indicate nella cartografia allegata come "*siti di attenzione*", riservando le necessarie verifiche idrauliche ad una successiva fase di approfondimento del P.A.I..



### 4.3. Studio Idrologico

Il bacino imbrifero è caratterizzato da precipitazioni meteoriche che, in media, sono più abbondanti nel tardo autunno e nell'inverno. All'interno del bacino sono presenti numerose sorgenti perenni di portata ridotta e per tale motivo l'Anapo può considerarsi a carattere "permanente", anche se si tratta di un corso d'acqua a regime torrentizio essendo rilevante la differenza di portata tra la stagione estiva e quella invernale.

Sul Fiume Anapo è installata una stazione idrometrica in località San Nicola. La stazione ha uno zero idrometrico a quota 356 m s.l.m., sottende un bacino di 82 km<sup>2</sup> con un'altitudine media di circa 634 m s.l.m. Nel periodo di disponibilità dei dati (1972-95) è risultato un deflusso medio annuo di 257,6 mm su un afflusso di 671,2 mm.

Lo studio idrologico è stato effettuato avvalendosi di tecniche proprie dei Sistemi Informativi Territoriali (G.I.S.) e di un modello di pubblico dominio, l'HEC-HMS (*Hydrologic Modeling System*) dell'Hydrologic Engineering Center. Lo studio è stato effettuato per i valori del tempo di ritorno di 50, 100 e 300 anni in accordo con quanto indicato nel D.L. 180/98 e nella Circolare n. 1 dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente del 7/3/2003. La metodologia utilizzata è descritta in dettaglio nella Relazione Generale del P.A.I..

In condizioni di magra, i tre fiumi Anapo, Ciane e Mammaiabica confluiscono in un punto a un centinaio di metri dalla foce. Per i calcoli idrologici e per le verifiche idrauliche si sono pertanto considerati come tre corsi d'acqua separati.

Il bacino idrografico del fiume Anapo, di estensione pari a circa 300 km<sup>2</sup>, è stato suddiviso in tre sottobacini; per ogni sezione di chiusura dei sottobacini sono state calcolate le portate al colmo per gli assegnati tempi di ritorno.

Il bacino idrografico del fiume Ciane ha una estensione di circa 16 km<sup>2</sup>. Per esso è stata considerata la sezione di chiusura in corrispondenza della foce per la quale sono state calcolate le portate al colmo di piena per i tre tempi di ritorno assegnati.

Il bacino idrografico del fiume Mammaiabica ha una estensione di circa 135 km<sup>2</sup>. Anche per questo corso d'acqua è stata considerata la sezione di chiusura in corrispondenza della foce. Per essa sono state calcolate le portate al colmo di piena per i tre tempi di ritorno assegnati.

Di seguito si riportano, sinteticamente, la procedura adottata ed i risultati dello studio idrologico condotto. Lo studio è stato sviluppato in due fasi successive:

- la prima fase, definita di *pre-processing*, ha consentito di individuare automaticamente, partendo da un modello digitale delle quote del terreno (DEM - Digital Elevation Model), il reticolo idrografico, i dispiuvi e, quindi,

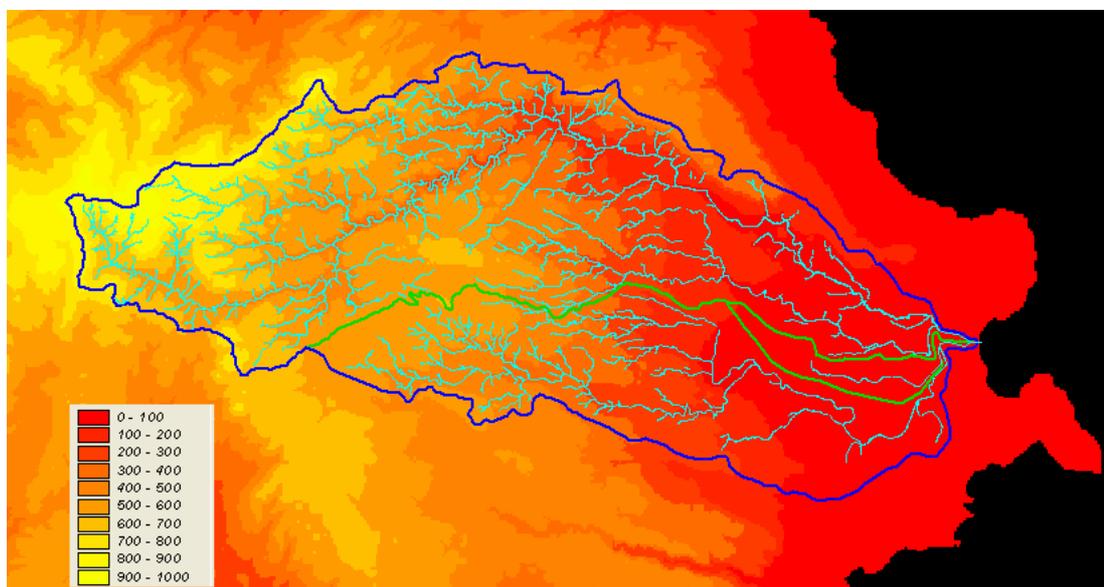


i limiti di bacino e dei sottobacini, ciascuno dei quali corredato dai principali parametri morfologici;

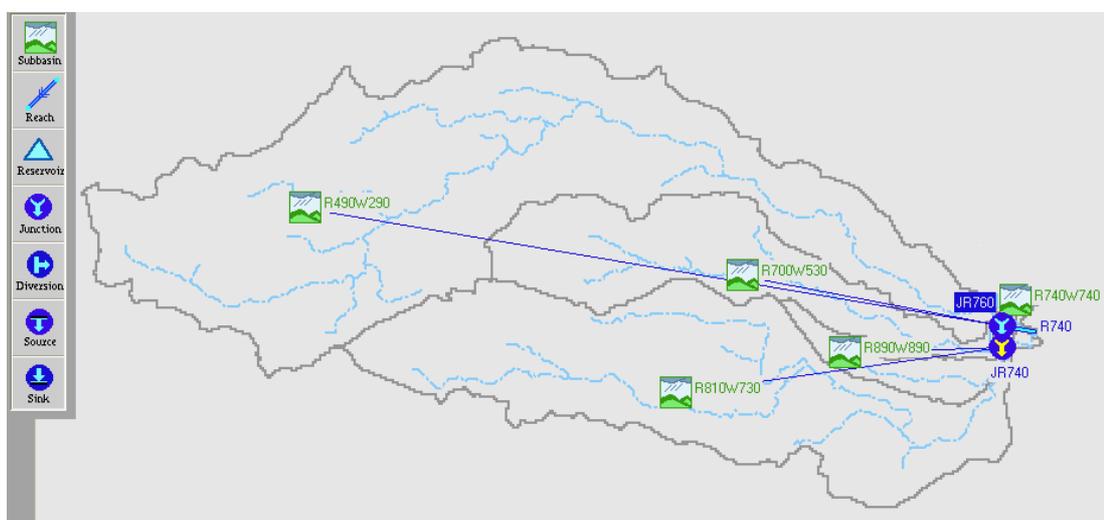
- la seconda fase, di *modellazione idrologica*, ha utilizzato come dati di input quelli ottenuti nella fase precedente; mediante il modello HEC-HMS è stato possibile simulare i processi di afflusso-deflusso ottenendo i valori delle portate al colmo di piena per i fissati tempi di ritorno in corrispondenza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

In Figura 4.1 è riportato il DEM relativo ai tre bacini idrografici, compresi i limiti ed il reticolo idrografico. In Figura 4.2 è riportato lo schema idrologico, prodotto dal modello HEC-GeoHMS, utilizzato per il calcolo delle portate al colmo di piena.

Per entrambi i bacini le dimensioni delle celle del DEM utilizzato sono di 100x100 m.



**Figura 4.1** DEM (Digital Elevation Model) relativo ai bacini dei fiumi Anapo, Ciane, Mammaiabica.



**Figura 4.2** Schema idrologico dei bacini dei fiumi Anapo, Ciane, Mammaiabica.



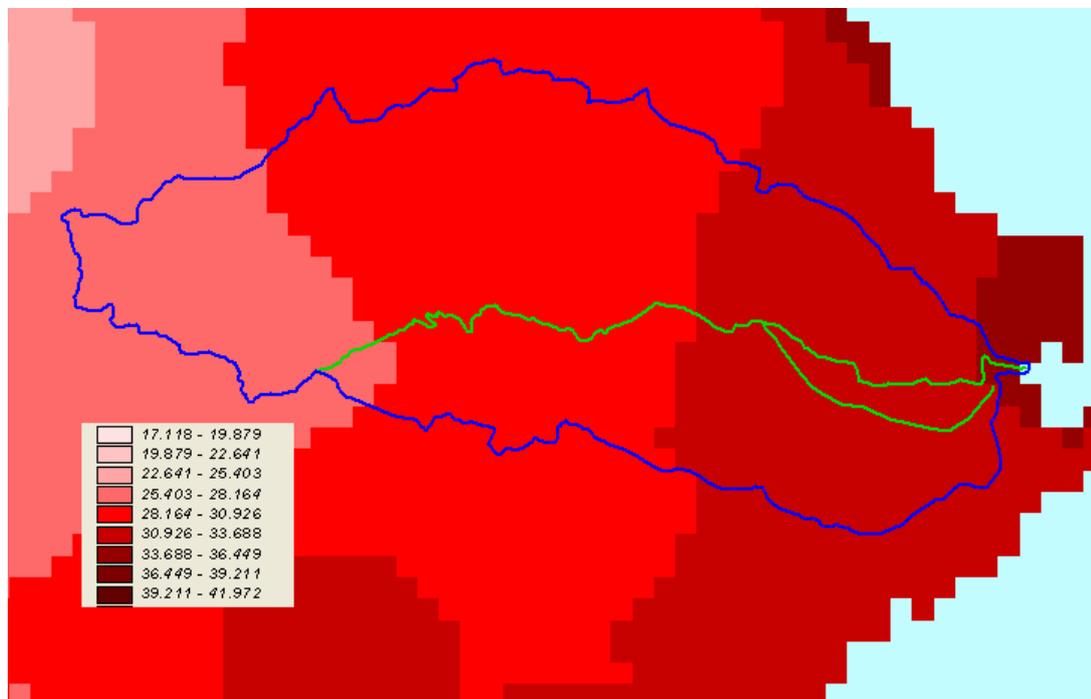
Lo studio effettuato è stato articolato in tre fasi:

1. *Studio della piovosità.*

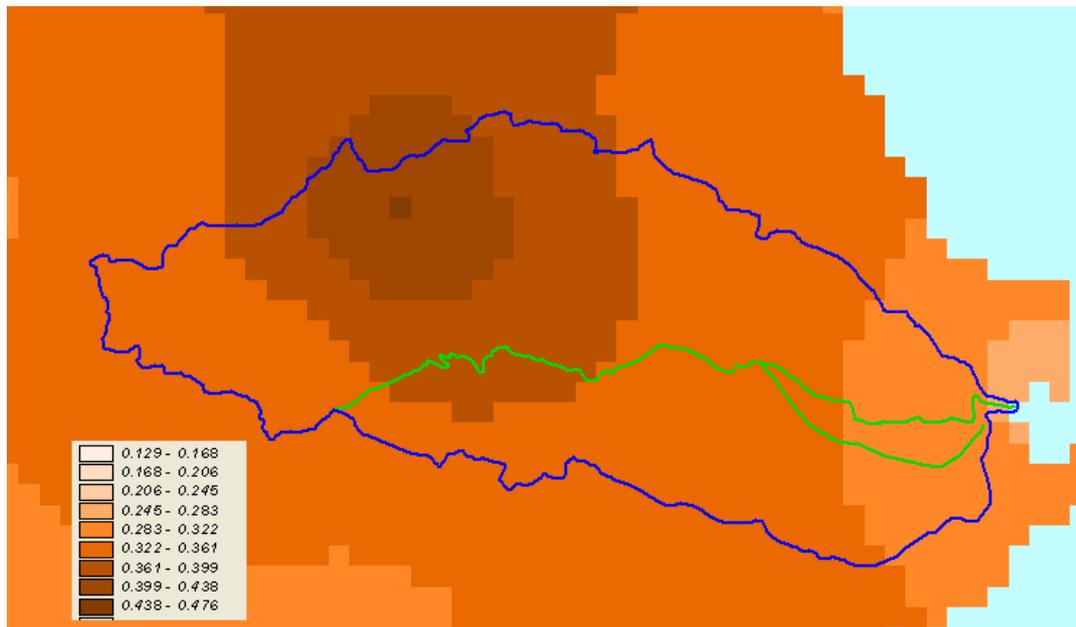
E' stato condotto uno studio delle piogge al fine di calcolare i parametri statistici necessari per la costruzione delle curve di probabilità pluviometrica (v. Relazione Generale) per i tre bacini idrografici in esame. Questa fase ha condotto alla determinazione dei parametri meteorologici, "a", "n" e "CV" per i tre bacini. A partire dalle carte "iso-a", "iso-n" e "iso-CV" (Tavole 4, 5 e 6 della Relazione Generale) a scala regionale, sono stati ottenuti i valori medi a scala di bacino (Tabella 4.2) utilizzando il software Arc-View.

Nelle Figure 4.3, 4.4, 4.5 sono riportate le carte "iso-a", "iso-n" e "iso-CV" in corrispondenza dei bacini in esame; nelle Figure 4.6.a, 4.6.b, 4.6.c, sono riportate le curve di probabilità pluviometrica (CPP) ricavate in seguito ai parametri prima calcolati, per i tre tempi di ritorno considerati e per i tre bacini idrografici dei fiumi Anapo, Ciane, Mammaiabica.

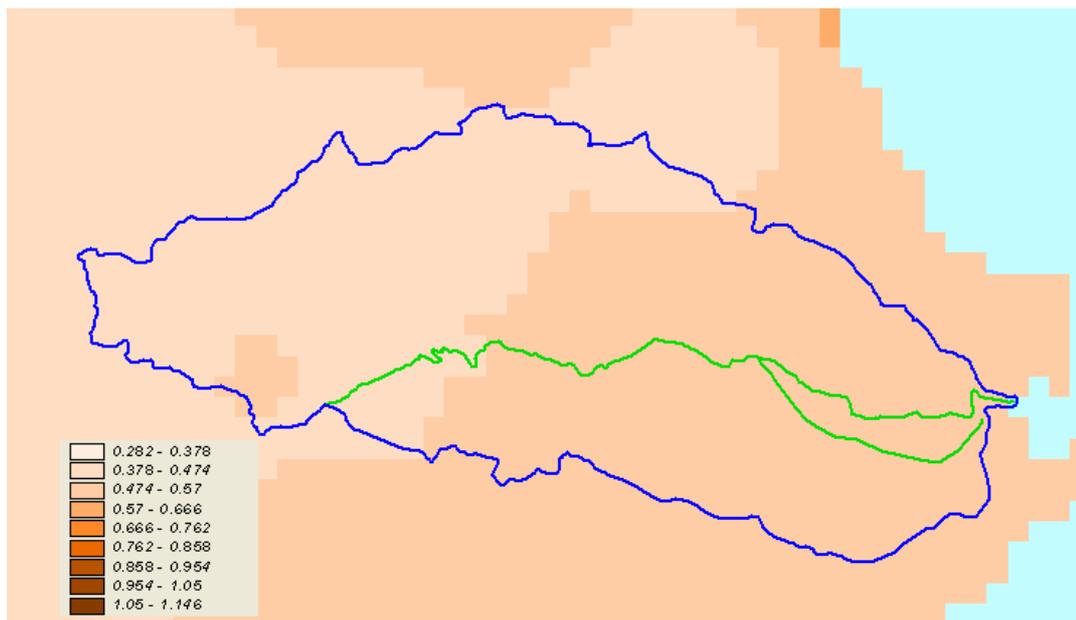
La ricostruzione degli ietogrammi sintetici lordi a partire dalle CPP per i tre tempi di ritorno considerati è stata effettuata a partire dalle serie storiche di pioggia registrate nelle stazioni pluviografiche ricadenti nell'area di studio. In particolare si è ipotizzato uno ietogramma centrato ed una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



**Figura 4.3** DTM relativo alla distribuzione del parametro "a" nei bacini idrografici dei Fiumi Anapo, Ciane, Mammaiabica.



**Figura 4.4** DTM relativo alla distribuzione del parametro “n” nei bacini dei fiumi Anapo, Ciane, Mammaiabica.



**Figura 4.5** DTM relativo alla distribuzione del parametro “CV” nei bacini dei fiumi Anapo, Ciane, Mammaiabica.

**Tabella 4.2** Valori medi areali dei parametri “a”, “n” e “CV” relativi ai bacini idrografici dei fiumi Anapo, Ciane, Mammaiabica.

Bacino idrografico	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	a	n	CV
Anapo	299,85	29,5807	0,366	0,477
Ciane	16,12	32,7676	0,312	0,528



Mammaiabica	134,96	30,8521	0,343	0,505
-------------	--------	---------	-------	-------

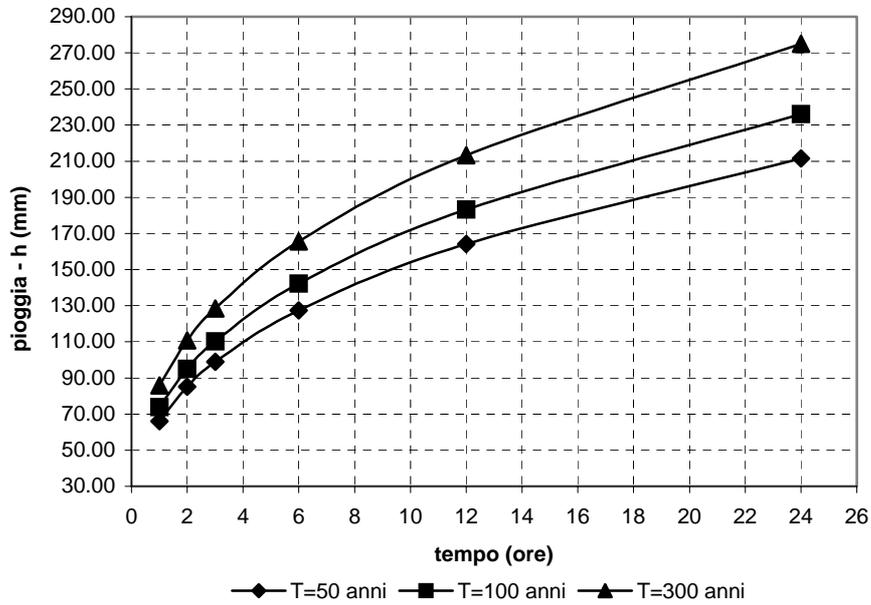
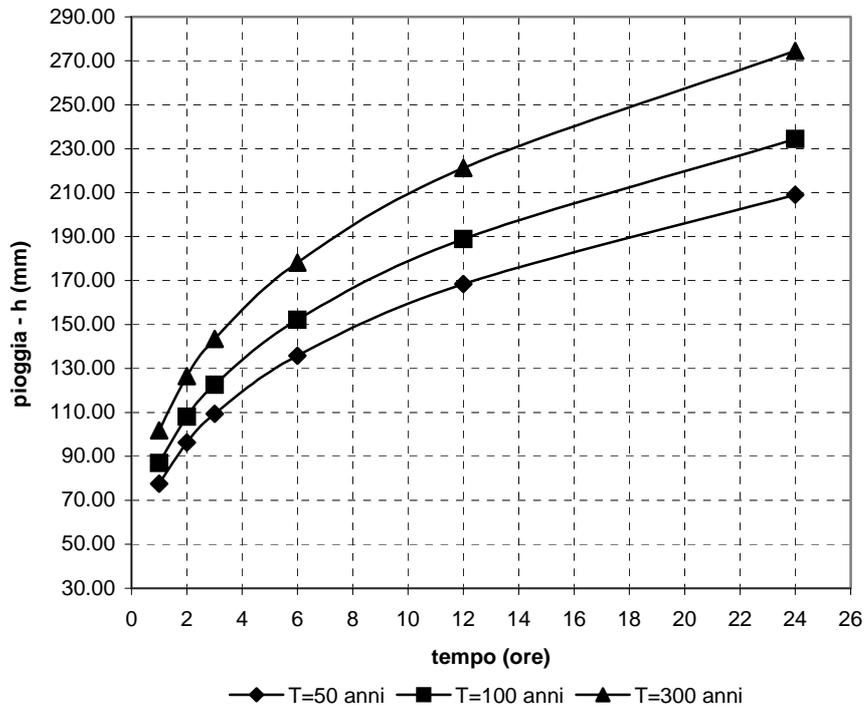
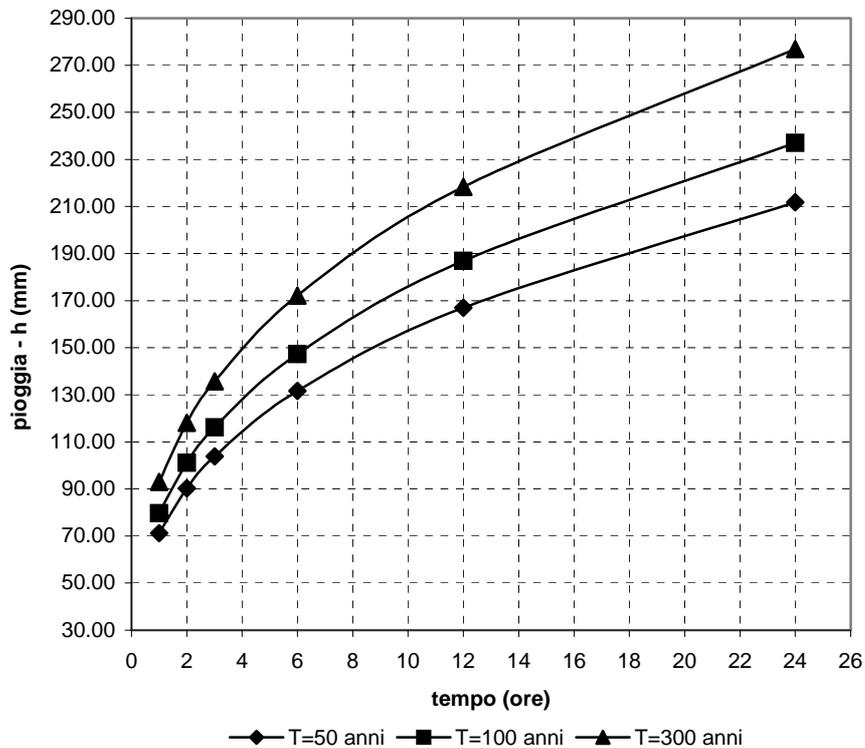


Figura 4.6.a Curve di probabilità pluviometrica per il bacino del F. Anapo per fissati tempi di ritorno.





**Figura 4.6.b** Curve di probabilità pluviometrica per il bacino del F. Ciane per fissati tempi di ritorno.

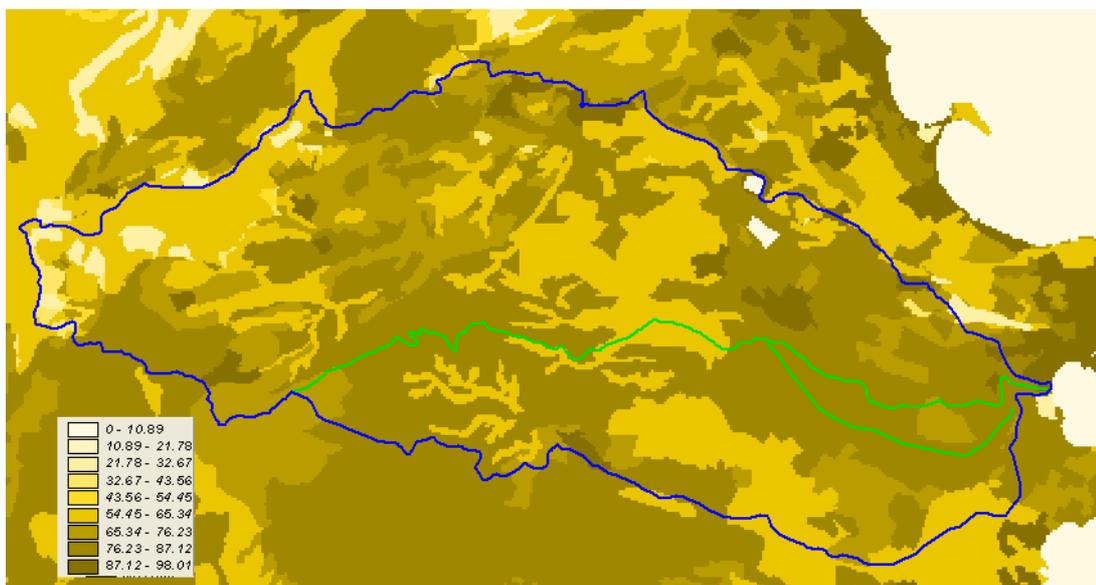


**Figura 4.6.c** Curve di probabilità pluviometrica per il bacino del F. Mammaiabica per fissati tempi di ritorno.

## 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 i tre bacini 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" nei bacini idrografici dei fiumi Anapo, Ciane, Mammaiabica

I valori medi di CN, relativi ai sottobacini considerati, sono riportati nelle Tabelle 4.3.a , 4.3.b, 4.3.c .

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

Sottobacino N°	Area (km <sup>2</sup> )	Codice Sottobacino HMS	CN
1	233,47	R490W290	70,2142
2	65,16	R700W530	73,4039
3	1,22	R740W740	83,9583

**Tabella 4.3.b** Valori medi del parametro CN per il bacino del fiume Ciane

Bacino	Area (km <sup>2</sup> )	Codice Sottobacino HMS	CN
intero	16,12	R890W890	79,2776

**Tabella 4.3.c** Valori medi del parametro CN per il bacino del fiume Mammaiabica

Bacino	Area (km <sup>2</sup> )	Codice Sottobacino HMS	CN
intero	134,96	R810W730	73,3743

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 metri, sono stati ricavati automaticamente i percorsi di drenaggio, è stato individuato il reticolo idrografico e calcolata la lunghezza delle linee di drenaggio. A quest'ultima è stata associata una velocità di scorrimento superficiale costante e pari a 1 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 (Tabelle 4.4.a, 4.4.b, 4.4.c).

**Tabella 4.4.a** Valori del tempo di corrivazione di ogni sottobacino del fiume Anapo.

Sottobacino N°	Area (km <sup>2</sup> )	Codice Sottobacino HMS	t <sub>c</sub> (ore)
1	233,47	R490W290	11,0
2	65,16	R700W530	5,0
3	1,22	R740W740	1,0

**Tabella 4.4.b** Valori del tempo di corrivazione del bacino del fiume Ciane.

Bacino	Area (km <sup>2</sup> )	Codice Sottobacino HMS	t <sub>c</sub> (ore)
intero	16,12	R890W890	2,0

**Tabella 4.4.c** Valori del tempo di corrivazione del bacino del fiume Mammaiabica.

Bacino	Area (km <sup>2</sup> )	Codice Sottobacino HMS	t <sub>c</sub> (ore)
intero	134,96	R810W730	7,0

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 m/s.

Gli ietogrammi sintetici di pioggia per ogni bacino e gli idrogrammi di piena per ciascun sottobacino sono riportati in appendice B. Di seguito, nelle figure 4.8.a, 4.8.b, 4.8.c, sono riportati gli idrogrammi di piena in corrispondenza delle foci del



fiume Anapo, del fiume Ciane e del fiume Mammaiabica per i tre tempi di ritorno considerati.

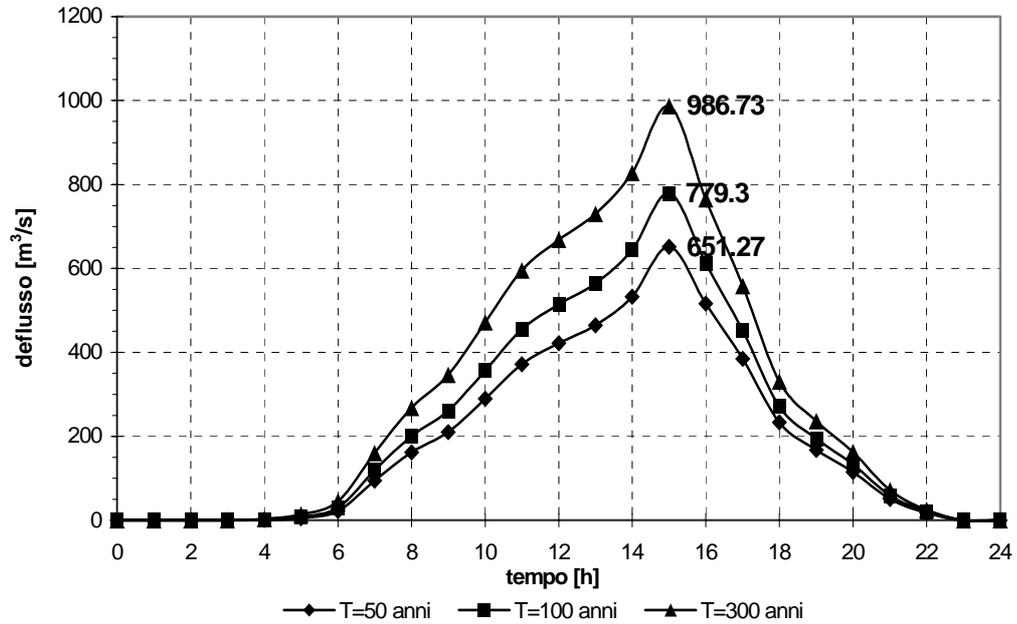


Figura 4.8.a Idrogrammi di piena alla foce del F. Anapo per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni.

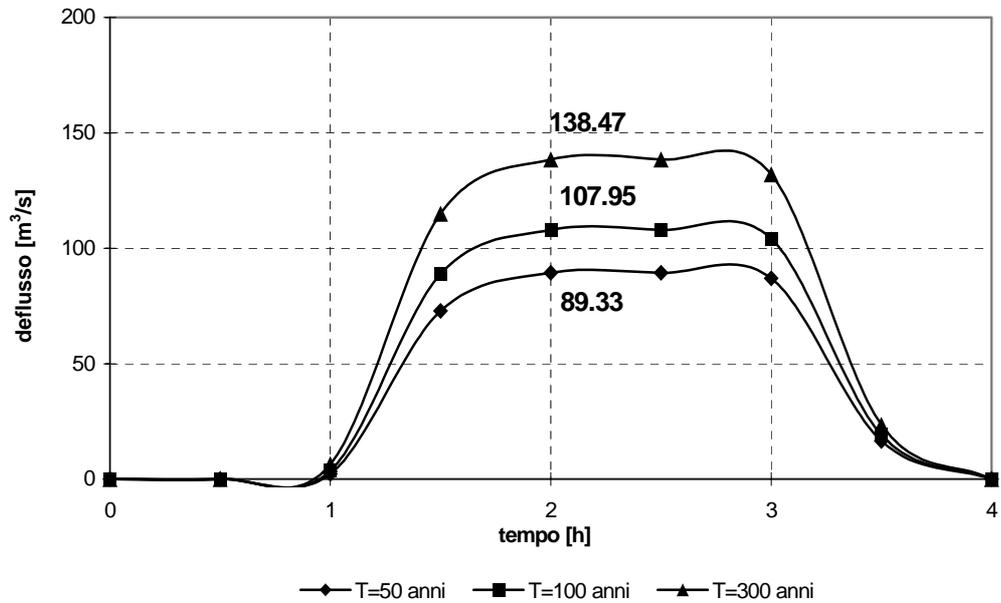
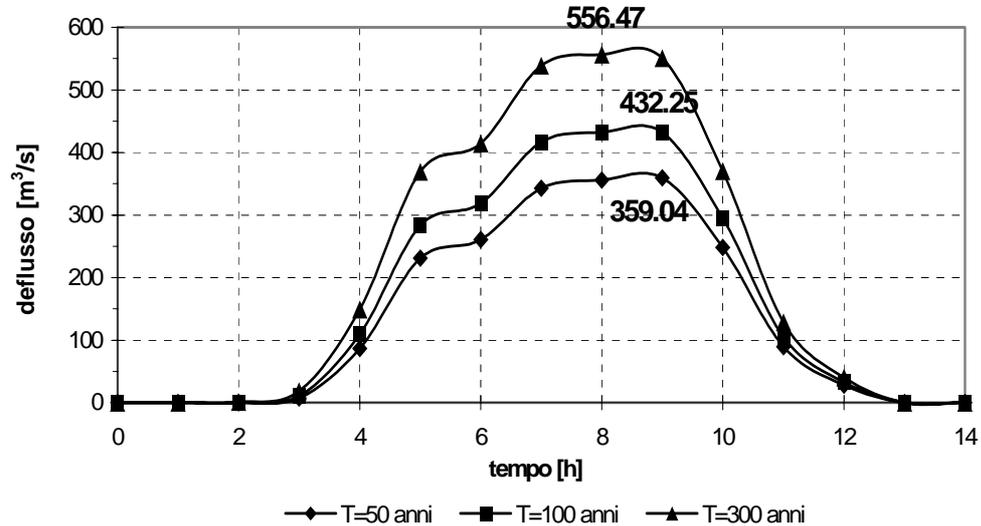


Figura 4.8.b Idrogrammi di piena alla foce del F. Ciane per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni.



**Figura 4.8.c** Idrogrammi di piena alla foce del F. Mammaiabica per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni.

In Tabella 4.5 sono indicati, per ogni sezione di chiusura dei tre sottobacini considerati per il fiume Anapo, i valori delle portate al colmo di piena; nelle Tabelle 4.6.a, 4.6.b, 4.6.c sono riportati rispettivamente i valori delle massime portate alla foce per i fiumi Anapo, Ciane e Mammaiabica.

**Tabella 4.5** Valori delle portate al colmo di piena ( $Q_t$ ), per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni, relative ai sottobacini del F. Anapo

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	R490W290	233,47	639,44	764,67	967,20
2	R700W530	65,16	58,18	73,42	100,54
3	R740W740	1,22	55,85	63,93	76,66



**Tabella 4.6.a** Valori delle portate al colmo di piena ( $Q_t$ ), per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni, in corrispondenza della foce del F. Anapo considerati 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	Foce	299,85	651,27	779,30	986,73

**Tabella 4.6.b** Valori delle portate al colmo di piena ( $Q_t$ ), per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni, in corrispondenza della foce del F. Ciane considerati 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	foce	16,12	89,33	107,95	138,47

**Tabella 4.6.c** Valori delle portate al colmo di piena ( $Q_t$ ), per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni, in corrispondenza della foce del F. Mammaiabica considerati 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	foce	134,96	359,04	432,25	556,47



## 4.4. Studio Idraulico

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

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

### 4.4.1. Rilievi e Cartografia

L'analisi è stata condotta utilizzando la Carta Tecnica Regionale (scala 1:10.000) e la cartografia digitalizzata del territorio comunale di Siracusa (scala 1:2.000).

### 4.4.2. Caratteristiche Fisiche ed Idrauliche dei corsi d'acqua

#### 4.4.2.a *Il fiume Anapo*

In virtù delle osservazioni in situ sono stati fissati i parametri di scabrezza da utilizzare nel modello idraulico adoperato. L'osservazione diretta delle suddette caratteristiche sull'area in esame ha indirizzato a fissare coefficienti di Manning compresi tra 0,05 e 0,10  $m^{-1/3} \cdot s$  per l'asta principale e tra 0,05 e 0,07  $m^{-1/3} \cdot s$  per il fiume Scandurra.

#### 4.4.2.b *Il fiume Ciane*

Dalle osservazioni in situ è stato possibile fissare coefficienti di Manning variabili tra 0,035 e 0,12  $m^{-1/3} \cdot s$ .

#### 4.4.2.c *Il fiume Mammaiabica*

In virtù delle osservazioni in situ è stato fissato un coefficiente di Manning compreso tra 0,035 e 0,10  $m^{-1/3} \cdot s$ .



### 4.4.3 Opere Principali Presenti nel Corso d'Acqua

#### 4.4.3.a Attraversamenti

Le opere di attraversamento presenti nei tratti fluviali sottoposti a verifica idraulica sono complessivamente 27.

Per ognuno di essi è stata necessaria una caratterizzazione geometrica al fine di valutare, attraverso il software HEC-RAS, se la portata massima defluisce senza sormontarlo. I rilievi, eseguiti in situ, sono riportati nelle schede identificative in appendice C, assieme ad una corografia generale di tutti gli attraversamenti.

Gli attraversamenti rilevati sono i seguenti.

Per il fiume Anapo:

- A1) S.S. n. 115 Sud Occidentale Sicula
- A2) ponte tubo
- A3) Ferrovia Gela – bivio Lentini
- A4) S.P. Siracusa – Canicattini Bagni
- A5) strada interpoderale
- A6) strada interpoderale
- A7) ponte tubo

Per il fiume Scandurra (affluente dell'Anapo):

- S1) strada comunale
- S2) strada interpoderale
- S3) strada interpoderale
- S4) S. R. n. 3

Per il fiume Ciane:

- C1) S.S. n. 115 Sud Occidentale Sicula
- C2) strada interpoderale
- C3) Ferrovia Gela – bivio Lentini
- C4) strada comunale
- C5) strada interpoderale
- C6) strada interpoderale
- C7) strada interpoderale
- C8) strada interpoderale
- C9) strada interpoderale
- C10) strada interpoderale

Per il fiume Mammaiabica:

- M1) S.S. n. 115 Sud Occidentale Sicula
- M2) strada interpoderale
- M3) Ferrovia Gela – bivio Lentini
- M4) strada interpoderale



M5) strada interpoderale

M6) strada interpoderale

#### ***4.4.3.b Opere di sistemazione idraulica***

Le opere di sistemazione idraulica che interessano direttamente i fiumi non sono particolarmente rilevanti. Esse sono rappresentate da interventi discontinui di sistemazione costituiti da soglie e difese di sponda. Lungo le aste fluviali esistono arginature artificiali nei tratti prossimi alla foce, con i quali è stata bonificata la zona dei Pantani.



#### 4.4.4 Verifiche Idrauliche

Nel presente studio sono state condotte le verifiche idrauliche dei tratti vallivi del fiume Anapo e del suo affluente Scandurra, nonché dei fiumi Ciane e Mammaiabica.

Per il fiume Anapo i valori delle portate al colmo di piena utilizzati fino alla confluenza con il fiume Scandurra sono quelli corrispondenti al codice sottobacino HMS denominato "R490W290" riportato nella tabella 4.5; nella stessa tabella sono riportati, con il codice "R700W530", i valori della portate utilizzati per la verifica del fiume Scandurra. A valle della confluenza e fino alla foce le portate al colmo di piena considerate sono quelle riportate in tabella 4.6.a.

Per le verifiche sul fiume Ciane si sono utilizzati i valori delle portate al colmo riportati in Tabella 4.6.b.

Per il fiume Mammaiabica si sono utilizzati i valori riassunti nella tabella 4.6.c.

Come detto precedentemente, per la simulazione idraulica è stato applicato il modello monodimensionale HEC-RAS nell'ipotesi di regime di moto permanente e corrente mista (*mixed*).

Nelle condizioni al contorno si è imposta l'altezza critica della corrente nell'ultima sezione dell'alveo (foce) e l'altezza di moto uniforme a monte. Per il fiume Scandurra è stata impostata l'altezza di moto uniforme a monte e a valle (confluenza con il fiume Anapo). Sono state condotte tre simulazioni, una per ogni portata al colmo di piena calcolata per tempi di ritorno di 50, 100 e 300 anni.

##### 4.4.4.a Verifica idraulica sul fiume Anapo

Per il fiume Anapo la verifica è stata condotta sui 5 km a monte della foce dell'asta principale nonché sugli ultimi 2,5 km del suo affluente Scandurra.

Per la simulazione idraulica sull'asta principale si sono considerate 67 sezioni. Per il fiume Scandurra sono state considerate 45 sezioni.

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



Per i tre tempi di ritorno considerati i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione 5157 mentre i valori minimi si presentano presso la foce (sezione 3); per quanto riguarda la velocità media in alveo, i valori massimi si riscontrano nella sezione 185, mentre il valore minimo si ha nella sezione 886 per tempo di ritorno di 50 anni. In Tabella 4.7.a 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 4.7.a** Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo del fiume Anapo.

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	1,31 (3)	11,47 (5157)	0,92 (886)	3,70 (185)
100	1,46 (3)	11,97 (5157)	1,04 (2998)	4,06 (185)
300	1,69 (3)	12,72 (5157)	1,11 (2998)	4,60 (185)

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.

#### 4.4.4.b Verifica idraulica sul fiume Ciane

Per la verifica idraulica sul fiume Ciane si sono considerate 60 sezioni. Le verifiche hanno interessato poco più di 5 chilometri a monte della foce. In sostanza è stato verificato l'ultimo tratto, arginato artificialmente, del fiume Ciane e il tratto di monte, il Fontana Mortilla. È stato trascurato infatti l'apporto del bacino sotteso dal Ciane a monte della confluenza in caso di eventi di pioggia eccezionali.

I risultati delle verifiche, ottenuti applicando il modello HEC-RAS, sono riportati in Appendice D.

I valori minimi del tirante idrico si rilevano nella sezione 685, mentre i valori massimi si presentano nelle sezioni 3110, 4690, 1056; per quanto riguarda la velocità media in alveo, i valori massimi si riscontrano nella sezione 685 mentre il valore minimo si presenta in diverse sezioni. In Tabella 4.7.b 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 4.7.b** Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo del fiume Ciane.

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	1,08 (685)	5,16 (3110)	0,02 (varie)	2,98 (685)
100	1,19 (685)	6,01 (4690)	0,02 (varie)	3,07 (685)
300	1,34 (685)	7,15 (1056)	0,02 (varie)	3,28 (685)

Anche in questo caso non è stata considerata l'interazione fra corrente fluviale e moto ondoso.

#### 4.4.4.c Verifica idraulica sul fiume Mammaiabica

La verifica idraulica sul fiume Mammaiabica è stata eseguita prendendo in esame 32 sezioni che vanno dalla foce sino a poco più di 4 km a monte. Il corso d'acqua scorre per l'intero tratto all'interno di argini in terra.

I risultati delle verifiche, ottenuti applicando il modello HEC-RAS, sono riportati in Appendice D.

Per questo corso d'acqua si registrano i valori minimi in corrispondenza della foce (sezione 95) e i valori massimi del tirante idrico nella sezione 2657 e 2822; riguardo la velocità media in alveo, i valori massimi si verificano nella sezione 95 mentre il valore minimo si ha nella sezione 3131. In Tabella 4.7.c 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 4.7.c** Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo del fiume Mammaiabica.

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	1,56 (95)	5,82 (2657-2822)	0,11 (3131)	3,61 (95)
100	1,71 (95)	6,24 (2657-2822)	0,13 (3131)	3,82 (95)
300	1,93 (95)	6,86 (2657-2822)	0,15 (3131)	4,17 (95)

Come detto in precedenza non si considera l'interazione fra corrente fluviale e moto ondoso.



## 4.5 Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili

La pericolosità “P”, identificata con l’area inondata, è stata valutata seguendo la “metodologia semplificata” proposta dal D.I.I.A.A., in funzione del solo tempo di ritorno e, precisamente, in modo inversamente proporzionale ad esso (vedi Tabella 4.8).

**Tabella 4.8** Definizione delle pericolosità idraulica P secondo la metodologia semplificata.

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

In questo studio si sono delimitate le aree inondate nella parte valliva del bacino idrografico per l’esonazione dei fiumi Anapo, Scandurra, Ciane, Mammaiabica.

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

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

### **091-E-8SR-E01: Foci fiumi Anapo, Ciane e Mammaiabica. (Carte Tecniche Regionali 1:10.000 646110, 646120, 646150, 646160)**

Per la zona studiata l’area a pericolosità “P3” misura circa 1487 ha, quella “P2” circa 15 ha mentre la “P1” è circa 29 ha.

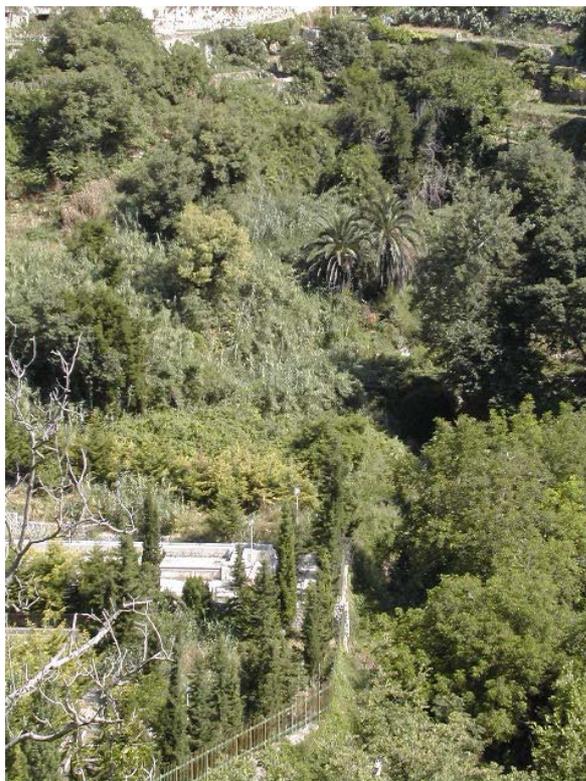
Oltre alle aree per le quali è stata valutata la pericolosità mediante le verifiche idrauliche, vengono di seguito riportate altre zone con pericolo di inondazione.

### **BUSCEMI**

Nel territorio comunale di Buscemi vengono posti in evidenza due siti in cui si sono verificate inondazioni e che sono stati segnalati dal tecnico del Comune.

### **091-E-8BU-E01: Torrente Cava Pietra – CTR 1:10.000: 645110**

Una segnalazione riguarda una zona contigua al torrente Cava Pietra nei pressi del depuratore comunale in cui il deflusso violento delle acque provenienti dal centro abitato ha provocato danni alle infrastrutture (Fig. 4.9.1).



**Fig. 4.9.1** Depuratore di Buscemi e T. Cava Pietra

**091-E-8BU-E02: Torrente Fosso Fiumarola – CTR 1:10.000: 645110**

L'altra zona è stata più volte colpita dal deflusso delle acque del torrente Fosso Fiumarola e di una incisione alla sua sinistra, a est dell'abitato.

Per entrambi vengono delimitate le aree inondate in passato e indicati come “*siti di attenzione*”,

**CANICATTINI BAGNI**

Il Comune di Canicattini Bagni, rispondendo alla Circolare n. 1/2003, ha segnalato tre siti a rischio inondazione interni al bacino del fiume Anapo.

**091-E-8CB-E01: Vallone Pignati – CTR 1:10.000: 646130**

A sud del cimitero è stata segnalata un'area a rischio. In passato il deflusso delle acque del Vallone Pignati ha distrutto i muri a secco ai lati, eroso le sponde e provocato danni ad un edificio presente in prossimità dell'incisione. Il Comune ha predisposto un progetto, per un importo di 354.610,00 euro, per la mitigazione del rischio prevedendo la pulizia dell'alveo, il rifacimento dei muri laterali e la costruzione di una condotta fognaria per il convogliamento delle acque provenienti dal cimitero. L'area è stata indicata nella carta della pericolosità come “*sito di attenzione*”.

**091-E-8CB-E02: Strade urbane – CTR 1:10.000: 646130**

Su alcune strade del centro urbano si riversano le acque di pioggia di monte, provenienti anche dalla strada provinciale “Mare Monti”. L’area è stata indicata come “*sito di attenzione*” nella carta della pericolosità. Per la determinazione del rischio si è fatto riferimento alla tabella 5.6 della Relazione Generale e, considerando i fenomeni accaduti in passato, alle strade sulle quali si sono presentati i disagi è stato assegnato un rischio R3. Per la mitigazione del rischio il Comune ha proposto un intervento consistente nella realizzazione di un canale di gronda a sud-ovest dell’abitato e di collettori di raccolta delle acque piovane e allontanamento a valle del centro abitato. Per la realizzazione di questi interventi viene stimato un importo di 1.500.000,00 euro.

**091-E-8CB-E03: Via del Seminario – CTR 1:10.000: 646130**

Il terzo sito segnalato è la via del Seminario, alla periferia est dell’abitato, inondata in caso di pioggia per il passaggio delle acque meteoriche. Per questo sito sono in fase di consegna i lavori di sistemazione idraulica con i quali si intende eliminare il rischio di inondazione. In questo PAI la strada viene comunque indicata come “*sito di attenzione*”.

**091-E-8CB-E04: Villa Alagona e zone limitrofe – CTR 1:10.000: 646130**

Il Comune di Canicattini Bagni, successivamente alla pubblicazione del PAI, ha chiesto di aggiungere l’area in prossimità di Villa Alagona e zone limitrofe, essendo soggetta al deflusso delle acque piovane provenienti dalla via Vittorio Emanuele, trasmettendo un progetto per la posa in opera di collettori fognari. Pur essendo necessaria un’adeguata verifica dei collettori esistenti nelle strade di monte, in questo Piano l’area viene comunque indicata come “*sito di attenzione*”.

**CASSARO – FERLA****091-E-8CA-E01: Strada Regionale n. 11 – CTR 1:10.000: 645080**

Si pone in evidenza un’area con evidente pericolosità in caso di eventi di pioggia individuata dall’analisi della cartografia e dai successivi sopralluoghi in situ. Si tratta della Strada Regionale n. 11, che segna il confine tra i territori comunali di Cassaro e Ferla. La strada si sviluppa sul fondo di una cava, coincide con la linea di deflusso e sottende un bacino idrografico di estensione significativa (Fig. 4.9.2). Ad aumentare i pericoli contribuisce anche la presenza di manufatti non idonei ad affrontare portate di piena (Fig. 4.9.3). Tutta la strada costituisce pertanto una zona pericolosa in caso di pioggia e, peraltro, anche i cartelli presenti ne vietano il transito in caso di precipitazioni meteoriche. La zona è stata delimitata nella carta della pericolosità come “*sito di attenzione*”.



**Fig. 4.9.2** Strada Regionale n. 3



**Fig. 4.9.3** Attraversamento della S. R. n. 3



## FLORIDIA

### **091-E-8FL-E01: Strada provinciale n. 74 – CTR 1:10.000: 646100**

Nel territorio comunale di Floridia il tecnico del Comune ha segnalato un'area in corrispondenza dell'attraversamento della strada provinciale n. 74 sul torrente Cava Monasteri nella quale si sono verificati danni a seguito di recenti eventi di pioggia intensa. La zona è stata indicata nella carta della pericolosità come “*sito di attenzione*”.

### **091-E-8FL-E02: Torrente Cava del Parroco – CTR 1:10.000: 646100**

Si evidenzia qui inoltre un'altra area in cui si presentano situazioni di pericolo in caso di pioggia. Si tratta del punto in cui il torrente Cava del Parroco attraversa una strada comunale (Fig. 4.9.4) e la strada statale n. 124 (Fig. 4.9.5), alla periferia ovest di Floridia. A seguito dei recenti eventi del settembre 2003 il rilevato della strada comunale è stato eroso mettendo in rilievo l'insufficienza dei tombini a far defluire la portata. Si ritiene opportuno inserire questo come “*sito di attenzione*”, riservando le necessarie verifiche ad una successiva fase di approfondimento del PAI.



**Fig. 4.9.4** Attraversamento strada comunale su T. Cava del Parroco



Fig. 4.9.5 Attraversamento S. .S. n. 124 su T. Cava del Parroco

## SIRACUSA

### 091-E-8SR-E01: Località Masseria Spinitelli – CTR 1:10.000: 646100

A seguito dell'analisi della cartografia e dei sopralluoghi eseguiti si è evidenziato come “*sito di attenzione*” un'area nei pressi di Masseria Spinitelli. In questo sito sono presenti infrastrutture sull'incisione ed un attraversamento stradale (Fig. 4.9.6) che possono creare situazioni di pericolo in caso di piogge intense.



Fig. 4.9.6 Attraversamento nei pressi di Masseria Spinitelli

**091-E-8SR-E02, 091-E-8SR-E03, 091-E-8SR-E04, 091-E-8SR-E05:  
Attraversamenti a guado – CTR 1:10.000: 646110 - 646150**

In base alle indicazioni riportate sul Piano Regolatore Generale in corso di approvazione sono stati indicati come “*siti di attenzione*” quattro punti in cui le strade attraversano a guado i corsi d'acqua. Le prime due sono su una incisione in località Belfronte. Un'altra riguarda la S. P. n. 53 sul torrente Cifalino. Infine viene segnalato un attraversamento in contrada Maeggiolo.

**SOLARINO**

Il Comune di Solarino ha posto in attenzione tre aree frequentemente colpite da eventi alluvionali.

**091-E-8SL-E01: Strade urbane – CTR 1:10.000: 646060 - 646100**

All'interno del centro abitato si verificano frequenti inondazioni su alcune strade. Il fenomeno è causato dal deflusso delle acque convogliate da monte che le caditoie poste sulla via Marconi non riescono a intercettare completamente (Fig. 4.9.7). Nella carta della pericolosità vengono evidenziate come “*siti di attenzione*” le strade più frequentemente colpite dal deflusso delle acque. Per le stesse strade è stato valutato il rischio in funzione degli eventi passati determinando un livello R3. Il Comune ha provveduto alla redazione di un progetto di massima che prevede la realizzazione di un canale di gronda al fine della mitigazione del rischio all'interno dell'abitato. L'importo dei lavori ammonta a 3.500.000,00 euro.

**091-E-8SL-E02: Torrente Cava Campieri – CTR 1:10.000: 646060**

A nord del centro abitato viene segnalata come “*sito di attenzione*” l'area contigua ai torrenti Cava Campieri e Cava del Parroco, che viene frequentemente inondata in occasione di eventi di pioggia intensi. Nella foto di Figura 4.9.8 è riportato un tratto di Cava del Parroco sul quale la strada coincide con la linea di deflusso del torrente con evidente pericolo in condizioni di piena.

**091-E-8SL-E03: Contrada Macchiotta – CTR 1:10.000: 646100**

A sud dell'abitato, in contrada Macchiotta, viene delimitata un'area pericolosa per inondazione. Nel corso dei sopralluoghi eseguiti per la redazione del PAI si sono osservate strade e manufatti interferenti con il torrente che scorre a sud dell'abitato che ostacolano il deflusso in condizioni di eventi di pioggia eccezionali.



**Fig. 4.9.7** Inizio della via Marconi



**Fig. 4.9.8** Torrente Cava del Parroco



### Sortino

Il Comune di Sortino ha segnalato due zone a rischio inondazione interne al bacino idrografico del fiume Anapo.

In contrada Vallonazzo era stata indicata un'area soggetta a frequenti inondazioni. Recentemente sono stati eseguiti lavori di realizzazione di collettori fognari che hanno eliminato il pericolo.

#### **091-E-8SO-E01: Contrada Lardia – CTR 1:10.000: 646010**

In contrada Lardia un violento evento atmosferico ha provocato una vittima colpita dal deflusso delle acque mentre attraversava in automobile il ponte su un piccolo torrente. In virtù di questo precedente, anche se il bacino sotteso dal ponte è di piccole dimensioni, si è segnalato questo punto nella carta della pericolosità indicandolo come “*sito di attenzione*”.

#### **091-E-8SO-E02: Torrente Cava Niello – CTR 1:10.000: 646060**

A seguito dell'analisi cartografica si riporta nella carta della pericolosità anche un tratto del torrente Cava Niello e l'area ad esso contigua. Il torrente scorre a ovest dell'abitato di Sortino e ne riceve anche parte delle acque meteoriche precipitate sul paese. Il fondo del torrente è oggi utilizzato come strada di accesso a fondi agricoli per un tratto di circa un chilometro. Nel tratto di valle una strada comunale lo attraversa con due tombini che, durante il sopralluogo, si presentavano interrati (Fig. 4.9.9). Si ritiene opportuno inserire questo come “*sito di attenzione*”, riservando le verifiche ad una successiva fase di approfondimento del PAI .



**Fig. 4.9.9** Torrente Cava Niello



In definitiva, all'interno del bacino idrografico del fiume Anapo, sono state individuate 23 siti d'attenzione e 22 aree con pericolosità idraulica come sintetizzato nella tabella 4.9.

**Tabella 4.9** Pericolosità idraulica distinta per territorio comunale

DATI DI SINTESI		PERICOLOSITÀ IDRAULICA									
		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]
Provincia di Siracusa	Buccheri	-		-		-		-		-	
	Buscemi	2	2,57	-		-		-		-	
	Cassaro	1	1,75	-		-		-		-	
	Canicattini Bagni	10	11,38	-		-		-		-	
	Ferla	1	1,75	-		-		-		-	
	Floridia	2	-	-		-		-		-	
	Noto	-		-		-		-		-	
	Palazzolo Acreide	-		-		-		-		-	
	Priolo Gargallo	-		-		-		-		-	
	Siracusa	3	-	1	1076,50	7	13,40	14	21,40	22	1.111,30
	Solarino	3	41,70	-		-		-		-	
	Sortino	2	0,81	-		-		-		-	
Bacino idrografico		24	59,97	1	1076,50	7	13,40	14	21,40	<b>22</b>	<b>1.111,30</b>



## 4.6 Perimetrazione degli Elementi a Rischio all'Interno delle Aree Potenzialmente Inondabili

Per la caratterizzazione degli elementi a rischio si è fatto riferimento alle quattro classi di vulnerabilità proposte dalle linee guida e qui riportate nella tabella 4.10.

**Tabella 4.10** Caratterizzazione degli elementi a rischio.

Classe	Descrizione
<b>E1</b>	Case sparse - Impianti sportivi e ricreativi - Cimiteri - Insediamenti agricoli a bassa tecnologia - Insediamenti zootecnici
<b>E2</b>	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.
<b>E3</b>	Nuclei abitati - Ferrovie - Viabilità primaria e vie di fuga - Aree di protezione civile (attesa, ricovero e ammassamento) - Reti e infrastrutture tecnologiche di primaria importanza (reti elettriche, gasdotti, discariche...) - 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.
<b>E4</b>	Centri abitati - Edifici pubblici di rilevante importanza (es. scuole, chiese, ospedali, ecc.)

Le infrastrutture a rischio interessate dagli eventi di piena dei fiumi Anapo, Ciane e Mammaiabica sono costituiti da edifici di tipo residenziale, commerciale, produttivo, rurale, pubblico, impianti sportivi, strade comunali, provinciali, statali, ferrovie, aree coltivate. Ad ognuno di essi è stata associata una classe come indicata nella tabella 4.10.

Gli elementi a rischio sono stati individuati attraverso l'analisi della CTR e della carta dell'uso reale del suolo, redatta dall'Assessorato della Protezione Civile del Comune di Siracusa.



## 4.7 Perimetrazione delle Aree a Rischio Idraulico

Come indicato dalle linee guida, 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). La matrice per la determinazione del rischio idraulico è riportata nella seguente tabella 4.11.

**Tabella 4.11** 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 quella riportata nella tabella 4.12.

**Tabella 4.12** Definizione delle classi di rischio R.

DESCRIZIONE DEL RISCHIO	CLASSE
<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>

Nel caso di fenomeni già accaduti in passato la valutazione del rischio si è basata tenendo conto dei danni subiti dai beni insistenti nell'area colpita come indicato nella tabella 4.12.



Nella carta del rischio (scala 1:10.000), riportata in allegato al presente studio, sono perimetrate le aree descritte sinteticamente nella tabella 4.13.

**Tabella 4.13** Aree a rischio idraulico.

COMUNE	LOCALITÀ	Carta Tecnica Regionale (1:10.000)	ELEMENTI A RISCHIO	RISCHIO	
				classe	estensione (ha)
CANICATTINI BAGNI	Via del Seminario	646130	strada urbana	R3	0,32
CANICATTINI BAGNI	Strade urbane	646130	strade urbane	R3	2,27
SIRACUSA	c.de Casebianche, Pantanelli, Pantano, Scandurra, Scimena, ecc.	646110–646120 646150–646160	Edifici: commerciali, produttivi, pubblici, residenziali, rurali. Strade: comunali, provinciali, statali. Ferrovie. Aree coltivate Impianti sportivi.	R1	9,56
				R2	1.014,56
				R3	0,47
				R4	28,46
SOLARINO	Strade urbane	646060–646100	strade urbane	R3	5,96

In definitiva, per il bacino idrografico del fiume Anapo, si sono evidenziate 26 aree a rischio descritte sinteticamente nella tabella 4.14.

**Tabella 4.14** Rischio idraulico distinto per territorio comunale

Comuni		RISCHIO IDRAULICO									
		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]
Provincia di Siracusa	Buccheri	-		-		-		-		-	
	Buscemi	-		-		-		-		-	
	Cassaro	-		-		-		-		-	
	Canicattini Bagni	-		10	2,59	-		-		8	2,59
	Ferla	-		-		-		-		-	
	Floridia	-		-		-		-		-	
	Noto	-		-		-		-		-	
	Palazzolo Acreide	-		-		-		-		-	
	Priolo Gargallo	-		-		-		-		-	
	Siracusa	5	28,46	1	0,47	16	1.014,56	4	9,56	26	1.053,05
	Solarino	-		1	5,96	-		-		1	5,96
	Sortino	-		-		-		-		-	
Bacino idrografico		5	28,46	12	9,02	16	1.014,56	4	9,56	35	1.061,60



## 5. PIANO DI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Lo studio fin qui condotto ha portato alla perimetrazione delle aree a rischio idraulico nel bacino idrografico del Fiume Anapo valutando un livello di rischio variabile tra R1 (moderato) e R4 (molto elevato).

Si ricorda, inoltre, che occorre sempre tenere sotto osservazione la foce del fiume in quanto, essendo variabile il profilo altimetrico del fondale determinato dalle mareggiate, in seguito a lunghi periodi di magra del fiume potrebbe configurarsi una cosiddetta *barra di foce* (ossia una duna sommersa) che chiuda parzialmente o completamente il suo sbocco a mare. Se la *barra di foce* si presenta di grandi dimensioni e stabilizzata per la presenza di vegetazione o sedimenti grossolani, a monte di essa si può determinare un incremento dei livelli idrici del fiume ed un conseguente pericolo di esondazione durante un evento di piena.

Durante i sopralluoghi nei corsi d'acqua osservati, si è rilevata una folta vegetazione composta prevalentemente da canneto tipico delle zone umide che comporta un notevole restringimento della sezione idraulica. Tale situazione può risultare pericolosa in occasione di precipitazioni di qualche intensità; si suggeriscono, pertanto, costanti interventi di manutenzione (scavo e diserbo) che, aumentando la sezione idraulica, diminuiscano il rischio di esondazioni in concomitanza delle piene.



Nel corso degli incontri con i tecnici dei Comuni ricadenti all'interno del bacino idrografico dell'Anapo, si sono acquisiti alcuni progetti.

Il Comune di Canicattini Bagni ha presentato un progetto di massima per la esecuzione di lavori di sistemazione idraulica forestale del vallone Pignati.

Per la regimentazione delle acque piovane a monte dell'abitato l'ufficio tecnico del Comune di Canicattini Bagni ha presentato una scheda tecnica in risposta alla Circ. ARTA n./2003, che descrive i lavori da eseguire e prevede una spesa di circa 1.500.000,00 euro.

Per la realizzazione dei collettori fognari nell'area prossima a Villa Alagona il Comune di Canicattini Bagni ha stimato un importo di 500.000,00 euro.

Il Comune di Solarino ha redatto un progetto di massima che prevede la realizzazione di un canale di gronda a protezione dell'abitato. L'importo dei lavori ammonta a 3.500.000,00 euro.

In tabella 5.1 sono riassunti gli interventi previsti nel bacino del fiume Anapo per la mitigazione del rischio idraulico, per un totale di 5.855.000,00 euro.

**Tabella 5.1** Elenco degli interventi.

	provincia	comune	località	Titolo del progetto	Tipologia intervento	Importo (€)	R	Stato progettazione
1)	Siracusa	Canicattini Bagni	nord centro abitato	Lavori urgenti per la sistemazione idraulica forestale del Vallone Pignati	Pulizia alveo, ripristino sponde, realizzazione collettore	355.000,00	-	preliminare
2)	Siracusa	Canicattini Bagni	centro abitato	Regimentazione acque piovane a monte dell'abitato e viabilità interna	Realizzazione collettori	1.500.000,00	R3	Scheda circ. 1/2003
3)	Siracusa	Canicattini Bagni	centro abitato	Regimentazione acque piovane nella area di villa Alagona e zone limitrofe	Realizzazione collettori	500.000,00	-	Scheda tecnica
4)	Siracusa	Solarino	nord ovest centro abitato	Realizzazione di un canale di gronda a protezione dell'abitato	Realizzazione canale scatolare	3.500.000,00	R3	massima
					<b>TOTALE</b>	<b>5.855.000,00</b>		

Nel prospetto riportato nella tabella 5.2 viene quantificato il fabbisogno finanziario di massima, richiesto dai Comuni di Canicattini Bagni e Solarino, per la realizzazione degli interventi programmati, tenendo presente la poca attendibilità della quantificazione contenuta nella scheda di cui alla Circolare A.R.T.A. n. 1/2003.



**Tabella 5.2** Fabbisogno finanziario degli interventi programmati distinti per Comune

comune	importo derivante da progettazione preliminare, definitiva, esecutiva (€)	importo derivante dalla indicazione contenuta nella scheda allegata alla Circ. ARTA n. 1/2003 (€)
Canicattini Bagni	355.000,00	2.000.000,00
Solarino	3.500.000,00	
<b>TOTALE</b>	<b>3.855.000,00</b>	<b>2.000.000,00</b>

Nella tabella 5.3 sono riportati i siti con rischio R3 ed R4 ed il relativo grado di priorità valutato secondo quanto stabilito dalla tabella 9.2 della Relazione Generale.

**Tabella 5.3** Aree a rischio R3-R4 per esondazione dei corsi d'acqua e grado di priorità

	provincia	comune	località	Intervento programmato	Tipologia intervento	Stato intervento	Importo (€)	Rischio	Priorità
1)	Siracusa	Siracusa	sud centro abitato	NO	-	-		R4	3
2)	Siracusa	Canicattini Bagni	centro abitato	SI	Realizzazione collettori	Scheda tecnica	1.500.000,00	R3	4
3)	Siracusa	Solarino	N-O centro abitato	SI	Realizzazione canale scatolare	Progetto di massima	3.500.000,00	R3	4



## 6. BIBLIOGRAFIA

- **AURELI et alii**, (1989) “Carta della vulnerabilità delle falde idriche del settore nord-orientale Ibleo (Sicilia S.E.), scala 1:50.000”.
- **BURLANDO P., ROSSO R.**, (1995) *Le precipitazioni intense*, in “La sistemazione dei corsi d’acqua naturali”, Atti del Corso di Aggiornamento – Programma di Istruzione Permanente – Politecnico di Milano, ed. Bios,.
- **BRUNO G., CANNAROZZO M., CIRAULO G.**, (2003) *Le “grandi dighe” in Sicilia*, Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Ingegneria Idraulica ed Applicazioni Ambientali.
- **CHOW, V.T.** (1959), “*Open Channel Hydraulics*”. McGraw-Hill Book Company, New York.
- **COMUNE DI SIRACUSA - ASSESSORATO ALLA PROTEZIONE CIVILE**, “*Piano di Emergenza*”, *Tavole A5/6, A5/6, A5/11: Uso reale del suolo (scala 1:5.000)*”.
- **DE MARCHI, G.** (1977), “*Idraulica*”. Vol. 2, Ed. U. Hoepli, Milano.
- **FERRO V.** (2002), “*La sistemazione dei bacini idrografici*”. McGraw-Hill Book Company, Milano.



- **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**, *“Schede di censimento A.V.I.”*. C.N.R. - G.N.D.C.I, Dip. Prot. Civ., Roma.
- **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.
- **KEIFER C.J., CHU H.H.**, (1957) *Synthetic storm pattern for drainage design*, Journal of Hydraulic Division, ASCE HY4, vol.83.
- **LENTINI F. et alii**, (1987) *“Carta geologica della Sicilia sud-orientale, scala 1:100.000”*.
- **PANIZZA** (1988) *“Geomorfologia applicata”*.
- **PAOLETTI A.** (1988) *Sistemi di fognatura e di drenaggio urbano*, Ed. CUSL.
- **REGIONE SICILIANA – ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE**, (1994), *“Carta dell’uso del suolo, scala 1:250.000”*.
- **REGIONE SICILIANA - ASSESSORATO ALLA PRESIDENZA – 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 – ENTE MINERARIO SICILIANO**, (2002), *“Schema di piano dei materiali di cava e dei materiali lapidei di pregio”*, Vol. I R.T.I. GEO-CEPA.
- **REGIONE SICILIANA - ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE – DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE SICILIA ORIENTALE SIRACUSA** (2004), *“Studio idraulico e idrogeologico finalizzato alla riduzione del rischio idrogeologico dell’area di contrada Pantanelli in Siracusa in*



*attuazione di quanto previsto dall'art. 8 dell'O.P.C.M. n. 3320 del 23 ottobre 2003".*

- **ROSSO R., BURLANDO P.**, (1990) *Scale invariance in temporal and spatial rainfall*, Proceedings XV General Assembly European Geophysical Society, Copenhagen, April 23-27, Annales Geophysicae, Special Issue, p. 145.
  
- **SUPINO G.**, (1964) *Le reti idrauliche*, Patron, Bologna.
  
- **U.S. DEPT. AGRIC., SOIL CONSERVATION SERVICE**, *SCS National Engineering Handbook*, Sec.4, Hydrology, 1972.