

REPUBBLICA ITALIANA



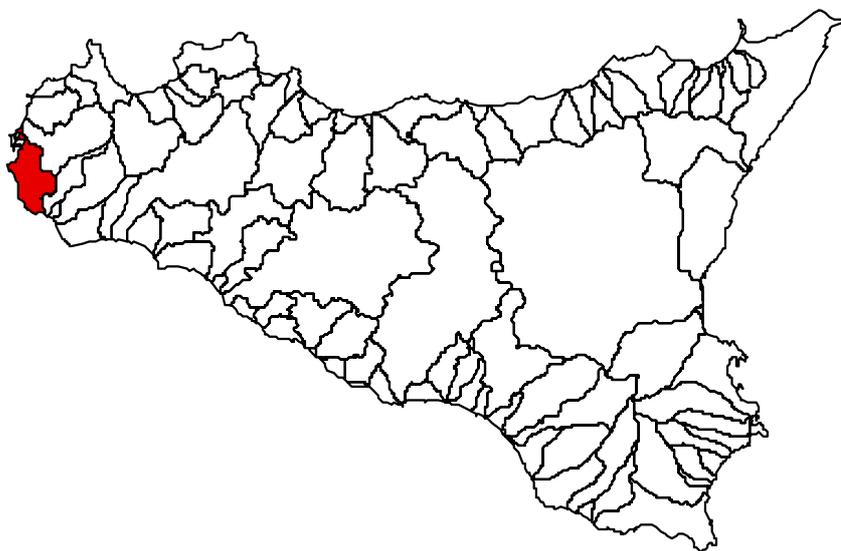
Regione Siciliana  
Assessorato Territorio e Ambiente

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

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

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

## **Area Territoriale tra il Bacino Idrografico del Fiume Birgi e il Bacino Idrografico del Fiume Màzaro (052)**



---

**Relazione**

Anno 2006

**AREA TERRITORIALE TRA IL BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME BIRGI E IL BACINO  
IDROGRAFICO DEL FIUME MAZARO (052)**

REGIONE SICILIANA



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

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

**DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE**  
**Dirigente Generale Avv. Giovanni Lo Bue**  
**SERVIZIO ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO**  
**Dirigente Responsabile Dott. Giovanni Arnone**

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

**Coordinamento e revisione finale**

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

**Consulenza**

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

**Redazione**

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

***Idraulica:***  
Ing. G. Profeta

***Elaborazione grafica:***  
Dott. Geol. E. Arini  
Arch. M.L. Galvano  
Geom. G. Gullotta

***Censimento dati e programmazione  
interventi:***  
Dott. Geol. E. Arini  
Dott. Geol. A. Madonia  
Ing. G. Profeta

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

## **INDICE**

<b>SCHEMA TECNICA DI IDENTIFICAZIONE .....</b>	<b>1</b>
<b>QUADRO DI SINTESI DELLO STATO DEL DISSESTO .....</b>	<b>2</b>
<b>QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO .....</b>	<b>4</b>
<b>1. AMBIENTE FISICO .....</b>	<b>6</b>
<b>1.1 Inquadramento geografico .....</b>	<b>6</b>
<b>1.2 Morfologia .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 Idrografia .....</b>	<b>11</b>
<b>1.4 Uso del Suolo .....</b>	<b>11</b>
<b>1.5 Cenni di climatologia .....</b>	<b>15</b>
<b>1.6 Inquadramento geologico .....</b>	<b>18</b>
1.6.1 Assetto geologico-strutturale .....	18
1.6.2 Caratteristiche litologiche .....	20
<b>1.7 Geomorfologia .....</b>	<b>26</b>
1.7.1 Assetto geomorfologico dei versanti .....	26
1.7.2 Dinamica dei versanti .....	28
<b>1.8 Cenni di idrogeologia .....</b>	<b>29</b>
<b>2. ANALISI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>33</b>
<b>2.1 Metodologia operativa .....</b>	<b>33</b>

<b>2.2</b>	<b>Stato delle conoscenze.....</b>	<b>34</b>
<b>2.3</b>	<b>Frane storiche.....</b>	<b>36</b>
<b>2.4</b>	<b>Stato del dissesto .....</b>	<b>36</b>
2.4.1	Analisi dell'intera Area Territoriale.....	37
2.4.2	Analisi dei territori distinti per comune .....	41
	<i>Comune di Marsala.....</i>	<i>42</i>
	<i>Comune di Mazara del Vallo .....</i>	<i>48</i>
	<i>Comune di Petrosino.....</i>	<i>49</i>
<b>2.5</b>	<b>Valutazione della pericolosità ed individuazione delle aree a rischio .....</b>	<b>52</b>
2.5.1	Analisi dell'intera area territoriale.....	52
2.5.2	Analisi dei territori distinti per comune.....	55
	<i>Comune di Marsala.....</i>	<i>55</i>
	<i>Comune di Mazara del Vallo .....</i>	<i>56</i>
	<i>Comune di Petrosino.....</i>	<i>56</i>
<b>3.</b>	<b>PIANO DEGLI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO.....</b>	<b>57</b>
<b>3.1</b>	<b>Stato della progettazione proposta dagli Enti Locali.....</b>	<b>59</b>
3.1.1	Dati dei comuni.....	60
	<i>Comune di Marsala.....</i>	<i>60</i>
	<i>Comune di Petrosino.....</i>	<i>60</i>
<b>3.2</b>	<b>Elenco dei rischi elevati e molto elevati e interventi programmati .....</b>	<b>61</b>
<b>3.3</b>	<b>Fabbisogno progettuale e fabbisogno finanziario di massima.....</b>	<b>62</b>
<b>4</b>	<b>ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO.....</b>	<b>63</b>
<b>4.1</b>	<b>Metodologia Operativa.....</b>	<b>63</b>
<b>4.2</b>	<b>Scelta delle Aree Potenzialmente Inondabili .....</b>	<b>64</b>
4.2.1	Analisi Storico-Inventariale .....	64
	<i>4.2.1.1 Studi e segnalazioni .....</i>	<i>65</i>
4.2.2	Analisi Territoriale.....	66
<b>4.3</b>	<b>Studio Idrologico.....</b>	<b>66</b>
<b>4.4</b>	<b>Studio idraulico .....</b>	<b>74</b>
4.4.1	Verifica idraulica degli attraversamenti.....	74
	<i>Verifica idraulica dell'attraversamento S.P. Mazara - Petrosino.....</i>	<i>75</i>
	<i>Verifica idraulica dell'attraversamento ferroviario Palermo-Trapani.....</i>	<i>77</i>
	<i>Verifica idraulica dell'attraversamento S.S. 115 .....</i>	<i>78</i>
<b>4.5</b>	<b>Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili .....</b>	<b>79</b>
<b>4.6</b>	<b>Perimetrazione degli Elementi a Rischio all'Interno delle Aree Potenzialmente Inondabili.....</b>	<b>80</b>
<b>4.7</b>	<b>Perimetrazione delle Aree a Rischio Idraulico.....</b>	<b>81</b>
<b>4.8</b>	<b>Piano degli interventi per la mitigazione del Rischio Idraulico.....</b>	<b>83</b>

**BIBLIOGRAFIA..... 84**

**ELENCO DEI DISSESTI CON RELATIVO LIVELLO DI PERICOLOSITA' E  
RISCHIO ..... 86**

## **ALLEGATI**

### **Cartografia**

Carte tematiche in scala 1:50.000

*Carta dell'uso del suolo (N. 1 tavola)*

*Carta litologica (N. 1 tavola)*

Carte tematiche in scala 1:10.000

*Carta dei dissesti (N. 14 tavole)*

*Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico (N. 14 tavole)*

*Carta della pericolosità idraulica (N. 3 tavole- Tav. n°6-7-8)*

*Carta del rischio idraulico (N. 2 tavole – Tav n° 6-7)*

## SCHEDE TECNICHE DI IDENTIFICAZIONE

<b>Area Territoriale</b>	TRA IL BACINO IDROGRAFICO DEL F. <b>BIRGI</b> E IL BACINO IDROGRAFICO DEL F. <b>MAZARO</b>		<b>Numero</b>	052
<b>Provincia</b>	Trapani			
<b>Versante</b>	Meridionale			
<b>Recapito dei corsi d'acqua</b>	Mar Mediterraneo			
<b>Altitudine</b>	<b>massima</b>	164 m s.l.m.		
	<b>minima</b>	0 m s.l.m.		
<b>Superficie totale dell'area</b>	241 km <sup>2</sup>			
<b>Bacini idrografici secondari</b>	Fiumara di Marsala (Sossio)			
<b>Serbatoi ricadenti nel bacino</b>	---			
<b>Utilizzazione prevalente del suolo</b>	Legnose agrarie miste (27,96%) e Vigneto (22,32%)			
<b>Territori comunali</b>	Marsala, Mazara del Vallo, Petrosino.			
<b>Centri abitati</b>	Marsala, Mazara del Vallo, Petrosino.			

<b>Bacino idrografico</b>	<b>FIUMARA DI MARSALA (SOSSIO)</b>			
<b>Lunghezza dell'asta principale</b>	15 Km			
<b>Altitudine</b>	<b>massima</b>	164 m s.l.m.		
	<b>minima</b>	0 m s.l.m.		
<b>Superficie totale del bacino imbrifero</b>	31 km <sup>2</sup>			
<b>Affluenti</b>	assenti			
<b>Serbatoi ricadenti nel bacino</b>	assenti			
<b>Territori comunali</b>	Marsala, Mazara del Vallo			
<b>Centri abitati</b>	Marsala			

## QUADRO DI SINTESI DELLO STATO DEL DISSESTO

DATI DI SINTESI PER COMUNE	Numero di dissesti	Area in dissesto	Area ricadente nell'Area Territoriale	Indice di Franosità
	N.	A <sub>d</sub> [Ha]	A <sub>tot</sub> [Ha]	$(I_f = A_d / A_{tot} \times 100)$ [%]
Marsala	2	2,57	14.211	0,02
Mazara del Vallo	0	0	5.446	0,00
Petrosino	3	0,69	4.464	0,02
<b>TOTALE</b>	<b>5</b>	<b>3,26</b>	<b>24.121</b>	<b>0,01</b>

DATI DI SINTESI PER COMUNE	Numero di "Siti di attenzione"	A <sub>d</sub> [Ha]
Marsala	6	1426,66
Mazara del Vallo	0	0
Petrosino	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>6</b>	<b>1.426,66</b>

## QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO

DATI DI SINTESI PER COMUNE	PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA											
	P4		P3		P2		P1		P0		TOTALE	
	N.	Ap4 [Ha]	N.	Ap3 [Ha]	N.	Ap2 [Ha]	N.	Ap1 [Ha]	N.	Ap0 [Ha]		
Marsala	0	0,00	0	0,00	1	1,85	0	0,00	1	0,72	2	2,57
Mazara del Vallo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Petrosino	0	0,00	3	0,69	0	0,00	0	0,00	0	0,00	3	0,69
<b>TOTALE</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>3</b>	<b>0,69</b>	<b>1</b>	<b>1,85</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>1</b>	<b>0,72</b>	<b>5</b>	<b>3,27</b>

DATI DI SINTESI PER COMUNE	RISCHIO GEOMORFOLOGICO									
	R4		R3		R2		R1		TOTALE	
	N.	Ar4 [Ha]	N.	Ar3 [Ha]	N.	Ar2 [Ha]	N.	Ar1 [Ha]	N.	Ar [Ha]
Marsala	0	0,00	0	0,00	0	0,00	6	0,22	6	0,22
Mazara del Vallo	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Petrosino	0	0,00	1	0,02	0	0,00	0	0,00	1	0,02
<b>TOTALE</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>1</b>	<b>0,02</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>6</b>	<b>0,22</b>	<b>7</b>	<b>0,24</b>

## QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO

DATI DI SINTESI	PERICOLOSITA' IDRAULICA										
	Siti d'Attenzione			P3		P2		P1		TOTALE	
	N.	A <sub>Att.</sub> [Ha]	A <sub>3</sub> [Ha]	N.	A <sub>3</sub> [Ha]	N.	A <sub>2</sub> [Ha]	N.	A <sub>1</sub> [Ha]	N.	A <sub>P</sub> [Ha]
Area territoriale 052 tra il bacino idrografico del f. Birgi e il bacino idrografico del f. Mázaro	0	0,00	4	137,26	2	10,74	3	73,26	9	221,26	

DATI DI SINTESI	RISCHIO									
	R4		R3		R2		R1		TOTALE	
	N.	A <sub>R4</sub> [Ha]	N.	A <sub>R3</sub> [Ha]	N.	A <sub>R2</sub> [Ha]	N.	A <sub>R1</sub> [Ha]	N.	A <sub>R</sub> [Ha]
Area territoriale 052 fra fiume Birgi e Fiume Mázaro	12	33,72	8	5,76	28	42,65	12	3,62	60	85,75

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

PERICOLOSITA' IDRAULICA											
DATI DI SINTESI PER COMUNE	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]	
	Marsala	0	0,00	3	129,04	2	10,74	3	73,26	8	213,04
Mazara del Vallo	0	0,00	1	8,22	0	0,00	0	0,00	1	8,22	
<b>Totale</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	<b>4</b>	<b>137,26</b>	<b>2</b>	<b>10,74</b>	<b>3</b>	<b>73,26</b>	<b>9</b>	<b>221,26</b>	

RISCHIO											
DATI DI SINTESI PER COMUNE	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]	
	Marsala	12	33,72	8	5,76	28	42,65	12	3,62	60	85,75
<b>Totale</b>	<b>12</b>	<b>33,72</b>	<b>8</b>	<b>5,76</b>	<b>28</b>	<b>42,65</b>	<b>12</b>	<b>3,62</b>	<b>60</b>	<b>85,75</b>	

# Capitolo 1

## AMBIENTE FISICO

### 1.1 Inquadramento geografico

L'area territoriale compresa tra il Bacino Idrografico del Fiume Birgi ed il Bacino Idrografico del Fiume Mázaro si localizza nella estrema porzione occidentale della Sicilia ed occupa una superficie complessiva di circa 241 km<sup>2</sup>.

La forma dell'area territoriale in esame è subrettangolare, con una direzione di allungamento N-S e con una appendice sud-occidentale che si estende poco a Nord della foce del fiume Mázaro. L'area raggiunge quindi la sua massima larghezza, pari a circa 14 km, nella porzione centro-meridionale; nella parte settentrionale, invece, la larghezza si riduce sensibilmente, fino a circa 3 km, immediatamente a Sud della foce del Fiume Birgi. I bacini con i quali confina l'area in studio sono, quindi, il Bacino del F. Birgi, a Nord-Est ed il Bacino del F. Mázaro a Sud-Est, mentre ad occidente l'area, essendo prospiciente al Mar Mediterraneo, è delimitata dalla linea di costa.

Il territorio in studio si sviluppa nella estrema porzione nord-occidentale della Sicilia, in un'area caratterizzata essenzialmente da una vasta piana costiera, interessando, da un punto di vista amministrativo, il territorio della provincia di Trapani e, in particolare, i territori di 3 comuni (Marsala, Mazara del Vallo, Petrosino). Di questi comuni, il centro abitato di Marsala e quello di Petrosino ricadono interamente all'interno dell'area territoriale, mentre del centro abitato di Mazara del Vallo solo la porzione più occidentale rientra nell'area di interesse, invece la porzione restante del centro urbano rientra nelle aree sottese dai bacini idrografici del F. Mázaro e del F. Delia.

In Tab.1.1 si riporta l'elenco dei comuni ricadenti all'interno dell'area territoriale in esame: il numero di residenti in ciascuno dei suddetti comuni si riferisce ai dati ISTAT relativi all'anno 2003.

**Tabella 1-1** -Territori comunali ricadenti nell'area territoriale tra il bacino idrografico del F. Birgi e il bacino idrografico del F. Mazàro.

PROVINCIA	COMUNE	RESIDENTI (dati ISTAT 2003)	AREE			Centro abitato ricadente nell'area territoriale
			$A_{Totale}$ [km <sup>2</sup> ]	$A_{nell'area}$ territoriale [km <sup>2</sup> ]	$\frac{A_{nell'area}}{A_{Totale}}$ Territoriale/A <sub>Totale</sub> [%]	
TRAPANI	Marsala	77.995	244,09	142,11	58,22	Si
	Mazara del Vallo	50.674	274,58	54,46	19,83	Parzialmente
	Petrosino	7.414	44,64	44,64	100,00	Si
<b>TOTALE</b>		136.083	563,31	241,21	42,82	3

La presenza antropica all'interno dell'area studiata è riscontrabile, oltre che nei centri abitati e nelle aree ad uso agricolo, in numerose infrastrutture di trasporto; tra queste le più importanti sono:

- Linea ferroviaria Palermo-Trapani via Castelvetrano;
- Strada Statale n.115 sud-occidentale sicula;
- Strada Statale n.188 centro-occidentale sicula;
- Strada Scorrimento Veloce Marsala-Birgi Aeroporto;

- Strada Provinciale n. 1 di Ragattisi;
- Strada Provinciale n. 21 Trapani Diramazione Bosco Pecofiume;
- Strada Provinciale n. 24 Misilla-San Nicola;
- Strada Provinciale Marsala-Ciavolo;
- Strada Provinciale Marsala-Casale Iudeo;
- Strada Provinciale Strasatti-Biesina;

All'interno del bacino non è presente nessun invaso artificiale.

Nell'ambito delle acque transizionali è da menzionare lo Stagnone di Marsala, uno specchio di mare a bassissima profondità (circa 15 m di profondità massima nella parte meridionale e circa 0.5 m in quella centro-settentrionale) esteso circa 15 km<sup>2</sup>, che risulta essere la più grande area lagunare della Sicilia. Lo Stagnone è racchiuso tra la costa del marsalese e l'Isola Grande, estendendosi tra gli speroni di San Teodoro a Nord e Punta Palermo a sud, in territorio del comune di Marsala. Al suo interno, oltre all'Isola Grande, sono presenti delle isole minori: Isola di San Pantaleo (o Mozia), Isola Santa Maria e Isola La Scuola. Le acque dello Stagnone, a causa della scarsa circolazione idrica, raggiungono alte temperature nei mesi estivi (circa 34° C) con conseguenti variazioni delle caratteristiche chimico-fisiche.

Per quanto riguarda le aree protette, l'area territoriale in esame comprende:

- Paludi di Capo Feto e Margi Spanò, che rientrano rispettivamente tra le aree SIC (Siti di Interesse Comunitario) e tra le aree ZPS (Zone di Protezione Speciale);
- le Sciare di Marsala che rientrano nelle aree SIC (Siti di Interesse Comunitario);
- la Riserva Naturale orientata delle Isole dello Stagnone di Marsala che rientra anche tra le aree SIC (Siti di Interesse Comunitario).

L'Area Territoriale in studio è delimitata, sul lato occidentale e sud-occidentale, dalla linea di costa, mentre ad Est essa confina con il bacino idrografico del Fiume Mázaro: lo spartiacque segue parallelamente l'andamento del corso d'acqua e, nelle zone più interne, il corso del Torrente Iudeo, affluente di destra del F. Mázaro, per poi proseguire in direzione Nord-Ovest passando per l'altura di timpone Mezz'Impero. Sul lato nord-orientale l'area è

delimitata dallo spartiacque del Fiume Birgi, che si sviluppa secondo un allineamento con direzione prevalente SSE-NNW.

La rappresentazione cartografica del bacino è individuata dalla seguente cartografia:

- I.G.M. in scala 1:50.000 (2 fogli):  
n° 605 Paceco; n° 617 Marsala.
- C.T.R. in scala 1:10.000 (14 sezioni):  
605060 Birgi Novo – 605100 Mozia - 605110 Case Granatello – 605140 Marsala Nord –  
605150 Paolini – 617020 Marsala Sud – 617030 Ciavolo – 617040 Contrada Chiuppu –  
617060 Petrosino – 617070 Strasatti – 617080 Borgata Costiera – 617100 Parrini –  
617110 Capo Feto – 617120 Mazara del Vallo.

## 1.2 Morfologia

Il territorio interessato dall'area in esame, compresa tra il bacino idrografico del Fiume Birgi e il bacino idrografico del Fiume Mázaro, è piuttosto vasto e caratterizzato, tuttavia, da lineamenti morfologici pressoché costanti e regolari, tipici delle ampie pianure costiere modellate e spianate dall'azione del mare nel periodo Quaternario. Tali superfici pianeggianti, soltanto nelle aree più interne, lasciano il posto a morfologie di tipo collinare, ma sempre con rilievi molto modesti e con pendenze molto blande.

Un aspetto morfologico rilevante è la presenza della laguna dello Stagnone di Marsala, uno specchio di mare a bassissima profondità racchiuso tra la costa del marsalese e l'Isola Grande antistante ad essa, che è in realtà un'antica piana alluvionale invasa dalle acque marine. L'intera zona finora ha subito alterazioni urbanistiche solo parziali e si presenta pertanto in condizioni di equilibrio, occupata, per buona parte della costa e dell'isola Grande, da saline in parte abbandonate.

I principali elementi morfologici che contraddistinguono il territorio in studio sono rappresentati dai terrazzi marini di età quaternaria che, con pendenze molto blande, si sviluppano dalla linea di costa verso l'interno, fino a quote di circa 150 m s.l.m.

In particolare è possibile individuare tutta una serie di terrazzi costieri, a quote comprese tra 0 e 100-120 m s.l.m., ed il Grande Terrazzo Superiore nella fascia più interna, a quote superiori.

La morfologia dell'area in studio è pertanto caratterizzata da un andamento subpianeggiante, debolmente ondulato, che degrada dolcemente in direzione della linea di costa; tale regolarità morfologica è interrotta, localmente, soltanto dai gradini corrispondenti agli orli dei terrazzi e dalle rare incisioni fluviali. Un elemento morfologico di notevole rilevanza, seppure di origine antropica, è invece rappresentato dalle numerose cave di calcarenite presenti diffusamente nei territori in studio. Si tratta di cave a fossa, a cielo aperto, e di cave sotterranee, a gallerie e pilastri, ormai quasi del tutto inutilizzate, e spesso riempite da materiali di risulta delle lavorazioni di estrazione.

Verso le aree più interne, le pianure costiere di natura calcarenitica ed i terrazzi marini lasciano il posto ai depositi prevalentemente plastici di età miocenica e pliocenica, caratterizzati da un assetto morfologico collinare molto blando ed arrotondato.

Le quote più elevate all'interno dell'area in studio raggiungono al massimo i 160 m s.l.m. e si rinvencono in corrispondenza delle strutture morfologiche, tipiche dell'area trapanese e marsalese, denominate "Timponi"; in generale si tratta di modesti rilievi di natura calcarenitica e sabbioso-conglomeratica, che si ergono di alcuni metri rispetto alle superfici terrazzate circostanti, e che sono riconducibili a strutture morfologiche formatesi in ambiente deposizionale di spiaggia e di dune costiere. Tra i più rilevanti si ricordano la struttura di Timpone Cutusio e la struttura di Collo d'Oca-Granatello.

Le pendenze dei versanti sono molto modeste sia in corrispondenza degli affioramenti calcarenitici, modellati e spianati dall'azione del mare quaternario, sia in corrispondenza degli affioramenti argillosi, caratterizzati da versanti con forme blande e mammellonari.

Alla luce di quanto sopra detto, i fenomeni di dissesto nell'area territoriale in studio sono pressoché assenti. Gli unici dissesti individuati sono riconducibili a frane di crollo lungo i fronti calcarenitici subverticali presenti lungo alcune zone litorali e a problemi di sprofondamento e cedimento del suolo a seguito della presenza di cave sotterranee interessate da cedimenti dei pilastri e delle coperture sovrastanti.

Ad esclusione di tali fenomeni, peraltro di limitata estensione, non si sono riscontrati fenomeni di dissesto rilevanti.

### **1.3 Idrografia**

L'area compresa tra i bacini imbriferi del Fiume Birgi e del Fiume Màzaro presenta una forma approssimativamente rettangolare, con una quota massima di circa 160 metri s.l.m. nei pressi di Timpone Mezz'Impero ed una quota minima di 0 metri s.l.m. lungo la fascia costiera.

L'idrografia superficiale è piuttosto scarsa ed è appena individuabile nelle aree argillose mentre è poco sviluppata in corrispondenza dei terreni calcarenitici. L'area è drenata superficialmente da alcuni fossi e linee di impluvio di scarsa importanza (T.te Bucaro, T. Iudeo) mentre l'unico impluvio di una certa rilevanza è la Fiumara di Marsala o Fiume Sossio. Si tratta di una fiumara che sottende un bacino di circa 31 Km<sup>2</sup>, e che si sviluppa per circa 15 Km di lunghezza attraversando, con direzione prevalente E-W, la porzione centro-meridionale del territorio comunale di Marsala.

Tale corso d'acqua ha un regime idrologico di tipo torrentizio, con deflussi superficiali esigui o del tutto assenti nei periodi estivi, mentre nelle stagioni piovose può essere soggetto anche a piene di una certa entità.

Da ricordare infine è la presenza di alcuni impluvi ad andamento lineare, denominati "saie", che incidono la porzione più superficiale ed alterata dei terreni calcarenitici, ma che presentano portate molto modeste e misurabili soltanto in occasione di eventi meteorici particolarmente abbondanti.

### **1.4 Uso del Suolo**

Per quanto concerne le caratteristiche di utilizzazione del suolo dell'area in studio ci si è avvalsi della "Carta dell'uso del suolo" (1994) realizzata dall'Assessorato Regionale Territorio e della "Carta dell'uso del suolo" pubblicata dalla Regione Siciliana, Assessorato

Agricoltura e Foreste (Unità Operativa Pedologica – Servizi allo sviluppo-Unità Operativa 118, S.O.A.T. N° 81, Mazara del Vallo).

Il quadro vegetazionale dell'area tra il F. Birgi e il F. Màzaro si presenta abbastanza diversificato; si caratterizza per la tipica vegetazione mediterranea presente nelle numerose aree protette istituite. Nel paesaggio agrario dominano le aree coltivate a vigneto seguite da quelle occupate da serre e tunnels, in cui si coltivano piante ortive e fiori. Tra le colture arboree specializzate si riscontrano anche gli agrumi e l'olivo.

Le aree urbanizzate a tessuto denso, con annesse numerose contrade, interessano i centri abitati dei comuni di Marsala, Petrosino, una porzione di Mazara del Vallo ed occupano una modesta percentuale dell'area, soprattutto in prossimità della zona costiera.

Il paesaggio agrario, invece, conquista la percentuale più vasta nel resto del territorio.

Le coltivazioni più diffuse sono attribuibili alle seguenti tipologie colturali:

- **Agrumi.** Si riscontrano in modo sparso in tutta l'area. Si tratta spesso di rigogliosi agrumeti che si avvantaggiano dell'abbondanza di acqua per l'irrigazione e della presenza di terreni sciolti ("sciare"). La specie che dà i migliori risultati è l'arancio varietà "Navelina"; sono presenti anche le varietà "Washington" e "Valencia Late". Meno diffusi sono il clementine (cultivar "Comune", "Monreal" e "Oroval"), i mandarini "Avana" e "Tardivo di Ciaculli", il limone, il cedro, il pompelmo, ecc..
- **Ortive-Fiori.** L'ordinamento orticolo è presente lungo tutta la fascia costiera; nell'entroterra invece sono rappresentative le coltivazioni del melone giallo e del carciofo. Fra le colture orticole di pieno campo si annoverano il cocomero ed in successione il pomodoro tardivo da mensa, la melanzana, il peperone, ecc. Il settore orto-floricolo sotto serra interessa principalmente la coltivazione della fragola, della fragolina, del pomodoro, della melanzana, del peperone e, per quanto riguarda i fiori, quella della rosa, del gladiolo e della gerbera. Si coltivano anche diverse specie di piante d'appartamento (Kentia, Cycas, Ficus, ecc.).

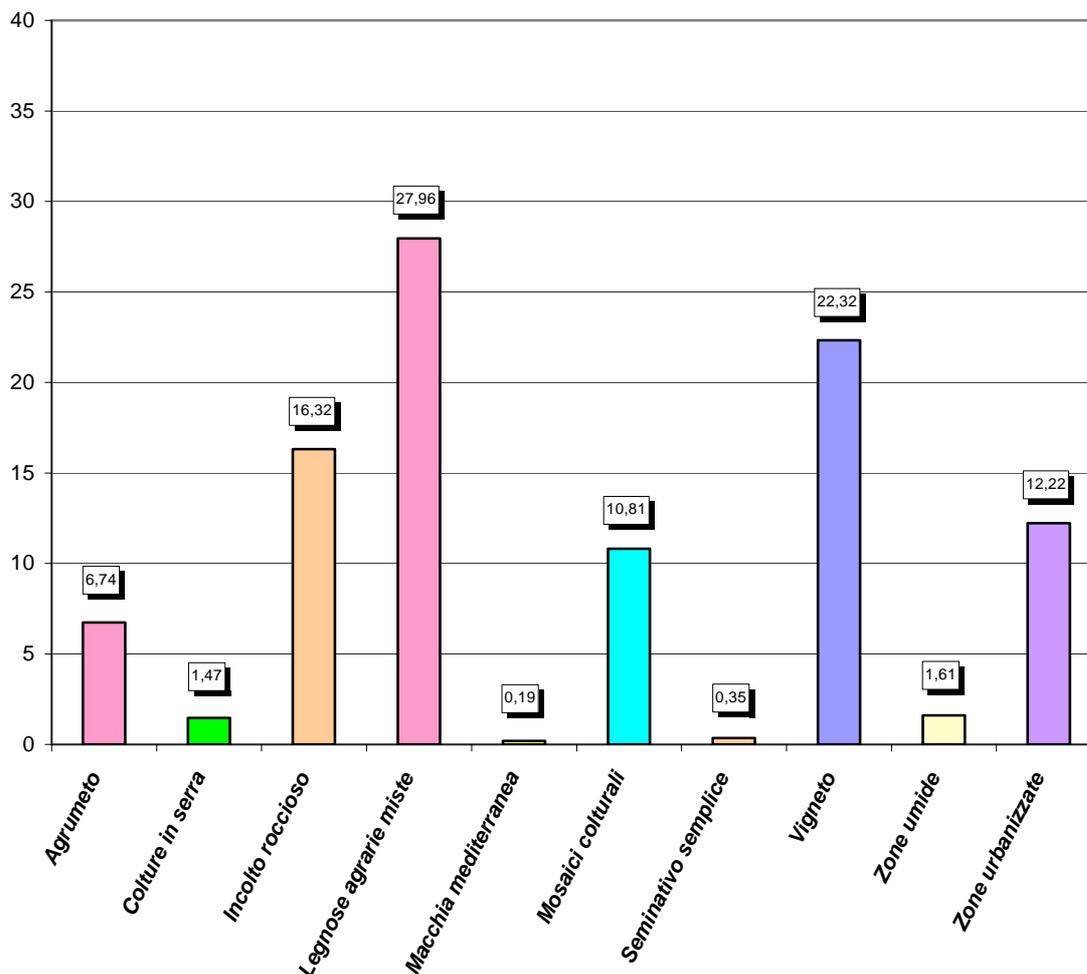
- **Vigneto.** La vite è la coltura “leader” di tutta l’area. La viticoltura è basata prevalentemente sulle uve bianche, solo negli ultimi anni si sta assistendo ad un maggiore interesse a coltivare le uve nere. Tra le cultivars più rappresentative si annoverano il “Pignatello”, il “Nerello Mascalese” e il “Nero d’Avola”. Di recente si vanno introducendo anche varietà alloctone che rispondono meglio alle richieste di mercato.
- **Oliveto.** L’olivicoltura, presente a macchia di leopardo in tutta l’area, è principalmente rappresentata da ulivi lungo i confini dei vigneti e dal vigneto-oliveto, tradizionale consociazione della zona. Quest’ultima sta subendo negli ultimi anni delle modifiche; si sta assistendo all’estirpazione di vecchi vigneti consociati e si sta procedendo all’infittimento di vecchi oliveti.
- **Mosaici culturali.** Si tratta di aree destinate a diverse coltivazioni, riconducibili a orti familiari con presenza di piante arboree e ortive.
- **Seminativo semplice.** Si tratta di piccole aree coltivate a grano duro, che ricadono su terreni argillosi dell’entroterra.
- **Pantani costieri e macchia.** Nell’area sono presenti alcune zone protette:
  - “Paludi di Capo Feto” e “Margi Spanò” (SIC e ZPS - sito di interesse comunitario e zona di protezione speciale);
  - “Isole dello Stagnone di Marsala” (Riserva Naturale Orientata e SIC - sito di interesse comunitario);
  - “Sciare di Marsala” (SIC- sito di interesse comunitario).Nelle zone umide si sviluppa una ricca vegetazione tipica della macchia mediterranea, costituita da Lentisco, Terebinto, Serracchio, Palma nana, Quercia calliprina e sugli orli da canneti con Scirpi, Tife e Gigli d’acqua. Di particolare fascino sono le “sciare” (tipiche formazioni calcarenitiche), che nelle varie stagioni si rivestono di tipica vegetazione, Palma nana, Oleastri, Timo, Iris, ecc.
- **Incolto produttivo e incolto roccioso.** L’incolto produttivo è presente sia nelle zone più interne che in quelle costiere, precisamente in quella delle “sciare”; un tempo terreni coltivati e oggi abbandonati. L’incolto roccioso interessa le “sciare”, terreni mai coltivati, accidentati, con roccia affiorante.

A ridosso dei corsi d'acqua (zone umide) cresce e si sviluppa una ricca vegetazione ripariale.

Nelle tabella e nella figura che seguono vengono rappresentate le tipologie dell'uso del suolo e la loro distribuzione percentuale all'interno dell'area tra F. Birgi e F. Mázaro ricavate dai dati estrapolati dalla "Carta dell'uso del suolo" (1994) realizzata dall'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente.

**Tabella 1- 2 -** Tipologia uso del suolo nell'Area territoriale compresa tra il bacino del F. Birgi ed il Bacino del F. Mázaro.

<b>COLTURA</b>	<b>%</b>
Agrumeto	6,74
Colture in serra	1,47
Incolto roccioso	16,32
Legnose agrarie miste	27,96
Macchia mediterranea	0,19
Mosaici colturali	10,81
Seminativo semplice	0,35
Vigneto	22,32
Zone umide	1,61
Zone urbanizzate	12,22
<b>TOTALE</b>	<b>100%</b>



**Figura 1-1**-Distribuzione percentuale, rispetto alla superficie totale dell'area, delle classi di uso del suolo nell'area territoriale compresa tra il bacino del F. Birgi ed il bacino del F. Mázaro.

## 1.5 Cenni di climatologia

Per definire il microclima del settore occidentale della Sicilia nel quale ricade l'area territoriale tra i bacini idrografici del Fiume Birgi e del Fiume Mázaro sono stati considerati gli elementi climatici temperatura e piovosità registrati presso le stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate all'interno dell'area in esame o limitrofe ad essa.

Le informazioni sono state ricavate dall'Atlante Climatologico realizzato, su una base di dati del trentennio 1965-1994, dal Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano (SIAS) e redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia.

### Stazioni

In Tabella 1.3 sono riportate le stazioni termopluviometriche e pluviometriche cui si è fatto riferimento per l'analisi delle condizioni termopluviometriche.

**Tabella 1-3** -Elenco delle stazioni pluviometriche e termo-pluviometriche presenti nell'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Birgi ed il bacino del Fiume Mázaro o limitrofe ad essa.

STAZIONE	ANNI DI OSSERVAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
				Nord	Est
MARSALA	1965-1994	Termo-pluviometro	12	4186718N	276949E
CASTELVETRANO	1965-1994	Termo-pluviometro	190	4173062N	304528E
BIRGI NUOVO	1965-1994	Pluviometro	7	4197776N	278716E
CIAVOLO	1965-1994	Pluviometro	120	4184672N	284239E
PETROSINO	1965-1994	Pluviometro	2	4177496N	277668E

### Regime termico

La stazione di Marsala è l'unica stazione termo-pluviometrica ricadente nell'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Birgi ed il bacino del Fiume Mázaro. Non ritenendo che i dati registrati da un'unica stazione siano rappresentativi della variabilità dell'intera area, per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento anche ai dati registrati dalla stazione di Castelvetro, ubicata poco a SE dell'area in studio ed a quota superiore.

**Tabella 1-4** -Temperatura media mensile in gradi Celsius, per il periodo di osservazione 1965-1994.

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
MARSALA	11,3	11,6	12,8	15,1	18,4	21,6	24,4	25,0	22,5	19,7	16,0	12,5	17,6
CASTELVETRANO	10,5	11,0	12,8	15,0	19,5	23,0	26,5	26,7	23,3	19,3	15,2	11,9	17,8
MEDIA	10,9	11,3	12,8	15,05	18,95	22,3	25,45	25,85	22,9	19,5	15,6	12,2	17,7

Prendendo in considerazione i dati termometrici rilevati nel periodo di un trentennio e confrontando i valori relativi alle medie mensili ed annuali si nota che, sebbene il valore medio annuo complessivo del bacino di 17,7 °C risulti pressoché corrispondente al valore medio annuo delle singole stazioni, l'andamento termico delle due stazioni è leggermente diverso, rispecchiando la rispettiva distanza dal mare: i valori medi mensili della stazione di Marsala mostrano infatti che l'area di Marsala, sia nei mesi invernali che in quelli estivi, risente maggiormente dell'azione mitigatrice del mare rispetto a quella di Castelvetro.

L'analisi dei dati mostra inoltre che nei mesi più caldi (Luglio e Agosto) si raggiungono temperature massime di circa 42°C; invece, nel mese più freddo (Gennaio) le temperature minime non scendono mai al disotto dello zero, ad eccezione di un picco (-4,5°C) registrato dalla stazione di Marsala.

### Regime pluviometrico

Per l'analisi delle condizioni pluviometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati nelle cinque stazioni pluviometriche ricadenti all'interno dell'area territoriale o limitrofe ad essa.

**Tabella 1-5** -Piovosità media mensile in mm, per il periodo di osservazione 1965-1994.

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
BIRGI NUOVO	56,2	52,6	41,0	37,5	19,3	4,8	3,3	7,0	45,0	64,7	64,8	70,3	466,5
CASTELVETRANO	73,5	61,9	47,7	42,0	20,1	3,4	3,5	7,0	38,8	79,0	65,8	80,3	523,0
CIAVOLO	64,9	65,0	47,7	44,1	18,5	8,4	2,9	6,2	35,4	61,5	71,3	79,8	505,7
MARSALA	61,4	60,0	42,7	38,6	18,7	5,6	3,4	7,6	42,2	58,4	65,7	75,3	479,6
PETROSINO	55,6	52,5	40,2	39,3	15,2	5,1	2,1	5,5	36,2	65,9	57,1	71,2	445,9
<b>MEDIA</b>	<b>62,3</b>	<b>58,4</b>	<b>43,9</b>	<b>40,3</b>	<b>18,4</b>	<b>5,5</b>	<b>3,0</b>	<b>6,7</b>	<b>39,5</b>	<b>65,9</b>	<b>64,9</b>	<b>75,4</b>	<b>484,1</b>

Dai dati pluviometrici raccolti è stato possibile evidenziare come la precipitazione media annua dell'intero bacino, nel periodo di osservazione trentennale, è di 484,1 mm. Le variazioni riscontrate rientrano nell'andamento climatico di tipo temperato-arido, caratterizzato da precipitazioni concentrate nel periodo autunnale-invernale e quasi assenti in quello estivo.

Inoltre, nel periodo considerato, gli anni più piovosi sono stati il 1976 e il 1978, quando si sono registrati rispettivamente 1079 mm (stazione di Birgi Nuovo) e 719,6 mm (stazione di Marsala) di pioggia; l'anno meno piovoso, invece, è stato il 1977, con 212,8 mm di pioggia (stazione di Birgi Nuovo).

Il mese più piovoso relativo al periodo considerato è stato quello di Novembre del 1976 che, alla stazione di Birgi Nuovo, ha fatto registrare ben 356,6 mm di pioggia.

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

L'evaporazione è sempre modesta nei mesi freddi in special modo nelle zone di affioramento dei termini litoidi di natura calcarenitica, ciò a causa dell'elevata permeabilità (per porosità e fessurazione) di tali litotipi, che favorisce l'infiltrazione delle acque ruscellanti.

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

## **1.6 Inquadramento geologico**

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

L'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Birgi ed il bacino del Fiume Mázaro, situata nell'estremo settore occidentale della Sicilia, ricade in una zona il cui contesto geologico generale riguarda una ampia parte della piana costiera che si sviluppa tra gli abitati di Trapani e di Mazara del Vallo. Tale piana è caratterizzata prevalentemente da depositi di natura calcarenitica di età quaternaria e, in subordine, da terreni di natura argillosa, argilloso-marnosa ed arenacea di età compresa tra il Miocene ed il Pliocene.

Dai dati derivanti dalla letteratura geologica più recente è possibile infatti operare una suddivisione dei terreni affioranti in unità e successioni più superficiali, di età quaternaria ed

olocenica, trasgressive sul basamento originario, costituito da terreni ascrivibili al periodo compreso tra il Miocene ed il Pliocene.

Le unità stratigrafiche neogeniche, affioranti nelle aree più interne, sono essenzialmente riconducibili a terreni afferenti al Dominio Trapanese e al Complesso Postorogeno. In ordine stratigrafico, dal basso verso l'alto, nell'area in esame si possono individuare i seguenti depositi:

- Sabbie argillose, arenarie e conglomerati – Fm. di Cozzo Terravecchia - (*Tortoniano - Messiniano*);
- Marne e calcari marnosi a Globigerine – Trubi - (*Pliocene inf.*);
- Argille marnose ed argille sabbiose con intercalazioni arenacee – Fm. Marnoso Arenacea della Valle del Belice (*Pliocene medio – sup.*).

In trasgressione sui depositi sopracitati si rinvengono:

- Calcareniti giallo-biancastre ben cementate – Calcareniti di Marsala - (*Pleistocene inf.*);
- Depositi marini terrazzati costituiti di calcareniti fortemente cementate – Grande Terrazzo Superiore G.T.S. - (*Pleistocene medio*);
- Terrazzi marini costieri di natura calcarenitica e conglomeratici (*Tirreniano*).

Infine, a copertura dei depositi quaternari, si rinvengono terreni costituiti da depositi eluviali e colluviali, depositi palustri e, in corrispondenza delle aree urbanizzate, da terreni di riporto.

Nel paragrafo seguente si illustrano nel dettaglio le caratteristiche litologiche dei vari termini affioranti nell'area territoriale in studio, pur precisando che, in realtà, la quasi totalità dell'area in esame è caratterizzata dall'affioramento dei terreni calcarenitici di età quaternaria.

## 1.6.2 Caratteristiche litologiche

Vengono di seguito illustrate le caratteristiche litologiche delle formazioni geologiche affioranti nell'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Birgi ed il bacino del Fiume Mázaro, i cui lineamenti geologico-strutturali generali sono stati riportati nel paragrafo precedente.

Le formazioni individuate all'interno dell'area in ordine stratigrafico, dal basso verso l'alto, sono le seguenti:

### Formazione di Cozzo Terravecchia (Tortoniano – Messicano inf.)

I terreni riferibili alla Fm di Cozzo Terravecchia si rinvengono in affioramento nella estrema porzione orientale dell'area in studio, poco ad Ovest delle borgate di Paolini e Perinello.

La formazione è caratterizzata, in generale, da due litofacies con caratteri litologici differenti: una litofacies pelitica ed una sabbioso-arenaceo-conglomeratica. Nell'area in esame affiorano in prevalenza i termini riferibili alla litofacies pelitica.

Tale litofacies è costituita di argille grigio-verdastre e grigie, argille sabbiose bruno-azzurrastre, spesso con cristalli di gesso e con sottili livelli sabbiosi che ne marcano la stratificazione, argille verdi, dure a frattura concoide, argille marnose e marne, talora biancastre, con spalmature limonitiche, noduli di ferro manganeseiferi e cristalli isolati di gesso.

Si presentano giuntate e tettonizzate e i giunti di stratificazione sono talora marcati da sottili livelli sabbiosi.

La litofacies sabbioso-arenaceo-conglomeratica della Fm. Terravecchia è invece costituita, in tutta la sua sequenza, da un intervallo conglomeratico passante verso l'alto ad arenarie, sabbie, molasse calcaree, molasse dolomitiche, quindi ad argille marnose e siltose, ricche di livelli sabbiosi di potenza variabile.

I conglomerati rappresentano la parte inferiore della Formazione e costituiscono la copertura dei terreni della catena montuosa nella parte centro-settentrionale della Sicilia,

particolarmente nelle propagini meridionali. Si tratta di conglomerati poligenici con clasti arrotondati di natura arenacea di provenienza flyscioide, carbonatica e metamorfica per lo più di alto grado. Dal punto di vista granulometrico i clasti hanno dimensioni variabili da pochi centimetri fino, talora, a diversi metri. I clasti sono generalmente embriciati, ben arrotondati, spesso disposti in grandi canali.

Localmente, la stratificazione è incrociata su larga scala; la matrice sabbiosa del conglomerato, generalmente abbondante, in qualche caso può aumentare, tanto da dar luogo a lenti di arenaria grossolana, con laminazione ben distinta, parallela o incrociata.

Verso la sommità le intercalazioni di sabbia aumentano ed i ciottoli sono sempre più piccoli e meno embriciati, fino a passare ad una zona costituita da arenarie con sporadiche intercalazioni argillose. La porzione sabbioso-arenacea è costituita da una potente serie di arenarie e sabbie debolmente cementate, a granulometria variabile. I clasti si presentano a spigoli arrotondati passando da sabbie grossolane a sabbie fini siltose, con intercalate lenti conglomeratiche. Le sabbie sono costituite in prevalenza di quarzo e sono talora ben cementate. Il cemento è generalmente di natura argillosa e le sabbie passano a vere e proprie molasse. Quando le arenarie sono cementate da silice diventano durissime e passano a vere e proprie quarziti. Tali sabbie presentano in genere laminazioni incrociate piane ed a spina di pesce; l'inclinazione delle lamine è spesso variabile.

### Trubi (*Pliocene inf.*)

Si rinvencono in lembi di modesta estensione nelle aree più orientali del territorio in studio, poco a Sud della frazione di Paolini e nei pressi di Contrada Collo d'Oca.

Si tratta di marne calcaree a foraminiferi del Pliocene inf. di colore bianco-crema, farinose, passanti talora a calcari marnosi o a marne argillose con tenori di carbonati dal 30% all'80%.

La stratificazione è segnata dall'alternanza di livelli a maggiore tenore in carbonati con strati meno calcarei; è presente una diffusa fessurazione, in prismi variamente inclinati rispetto alla stratificazione e frequentemente subnormali ad essa.

Il tipo normale dei Trubi è una roccia terrosa bianco-crema, abbastanza friabile, con orbuline visibili. Più rari sono gli strati compatti bianco-crema di calcare grossolano quasi puro, sempre con foraminiferi visibili.

#### Fm Marnoso-Arenacea della Valle del Belice (*Pliocene medio – sup.*)

I Trubi passano gradualmente, verso l'alto, a sedimenti di natura prevalentemente torbiditica riferibili alla Fm. Marnoso Arenacea della Valle del Belice.

Nel territorio in studio, tali terreni si rinvengono in affioramento lungo i versanti destro e sinistro del tratto montano della Fiumara di Marsala, poco a Nord delle frazioni di Digerbato e Ciavolo.

La Formazione Marnoso Arenacea della Valle del Belice è costituita da una potente successione di terreni argillosi, argilloso-marnosi ed arenacei databili al Pliocene medio-superiore. La successione inizia in basso con depositi torbiditici costituiti in prevalenza di alternanze polittiche e quarzarenitiche. Seguono verso l'alto fitte alternanze di arenarie e di argille grigiastre con inglobate grosse lenti sabbiose poco cementate.

La formazione è quasi del tutto priva di fossili ad eccezione di alcune faune bentoniche rimaneggiate. Verso l'alto seguono poi livelli conglomeratici e livelli tabulari di calcareniti e calcari organogeni. Questi ultimi litotipi presentano una ricca fauna di mare basso che comprende alghe, briozoi, echinodermi, molluschi e foraminiferi.

#### Calcareniti di Marsala (*Pleistocene inf.*)

La formazione delle Calcareniti di Marsala interessa un'ampia porzione del territorio studiato, caratterizzando la porzione più interna della piana costiera, fino a quote di circa 130 m s.l.m., compresa tra le città di Marsala e di Mazara del Vallo. Si tratta di calcareniti giallastre, variamente cementate, ben stratificate, con intercalate lenti sabbiose o conglomeratiche, potenti fino a qualche decina di metri. I clasti che compongono le calcareniti sono prevalentemente di natura carbonatica, e talora quarzosa, monometrici e ben classati. La formazione, nella porzione superiore, si presenta fortemente cementata mentre nella porzione basale si presenta meno compatta. All'interno della formazione è riscontrabile

una forte variabilità sia granulometrica sia litologica. La giacitura è di tipo monoclinale e presenta una debole pendenza in direzione della linea di costa. La stratificazione è piuttosto evidente e si osservano talora livelli con stratificazione incrociata. Frequenti sono inoltre le intercalazioni di livelli sabbioso-limosi grigio giallastri. Alla base, la formazione presenta caratteri tipici di un conglomerato di trasgressione.

#### Depositi calcarenitici di quota compresa tra 130 e 160 m s.l.m. – Grande Terrazzo Superiore (G.T.S.) (Pleistocene medio)

Nelle aree ancora più interne della piana, grosso modo tra le quote di 130 e 160 m s.l.m. affiorano delle calcareniti di colore giallastro e rossiccio, prive di fossili, di spessore in genere molto ridotto, passanti verso l'alto a litotipi conglomeratici, e poggianti su un livello di paleosuolo. Si tratta di una superficie di erosione e spianamento creata dal mare nel Pleistocene medio che ha depositato questa sottile tavola calcarenitica tipica di mare basso, nota in letteratura come Grande Terrazzo Superiore – G.T.S.

In genere lo spessore di tale tavola calcarenitica è molto ridotto, spesso inferiore al metro, ed i depositi sono caratterizzati da una granulometria omogenea, da forte cementazione e dalla assenza di fossili. La giacitura è suborizzontale e le calcareniti poggiano in trasgressione su un livello di terra rossa. Nella zona di Marsala, il Grande Terrazzo Superiore si individua in vari lembi anche di una certa estensione, tra le quote di 130 e 160 m s.l.m. circa.

#### Depositi calcarenitici dei terrazzi marini costieri (Tirreniano)

Tutta la fascia costiera dell'area territoriale è caratterizzata dalla presenza di depositi di natura prevalentemente calcarenitica e sabbioso-conglomeratica, riferibili ai terrazzi di abrasione marina di epoca tirreniana.

Si tratta di calcareniti detritico-organogene con grado di cementazione variabile, di colore giallo chiaro o biancastro, fossilifere, terrazzate in vari ordini a partire dalle quote prossime al livello del mare fino a quote di circa 100 m s.l.m.

La stratificazione è in grossi banchi, talora incrociata e la giacitura è suborizzontale, con leggera pendenza verso la linea di costa.

Le calcareniti, dal punto di vista litologico, sono costituite in prevalenza da frammenti organogeni di natura calcarea e da una matrice anch'essa carbonatica. Presentano un grado di compatezza e cementazione alquanto variabile sia lateralmente che in senso verticale, e si riscontrano rare intercalazioni sabbiose e argillose. Alla base è presente, quasi sempre, un livello conglomeratico.

I depositi dei terrazzi costieri costituiscono il substrato sul quale si sviluppa la gran parte delle aree urbanizzate presenti all'interno dell'area territoriale compresa tra il bacino del F. Birgi ed il bacino del F. Mázaro, compresi i centri abitati di Marsala e di Mazara del Vallo.

#### Terreni di copertura di natura alluvionale, palustre e di riporto (*Olocene*)

Si tratta di sedimenti di natura litorale e alluvionale e di depositi palustri presenti lungo alcune zone costiere e lungo i principali corsi d'acqua, nonché di terreni di riporto presenti in corrispondenza delle aree urbanizzate.

I depositi litorali e alluvionali sono costituiti di terreni sciolti quali ghiaie, sabbie fini e grossolane e sabbie limose, mentre i depositi palustri sono rappresentati da terre nere e limi molli.

I depositi alluvionali si rinvengono essenzialmente lungo il corso della Fiumara di Marsala mentre i depositi litorali costituiscono i litorali sabbiosi presenti localmente nell'area in esame. I depositi palustri si rinvengono invece in diverse zone prospicienti il mare sia in corrispondenza delle saline di Marsala, sia nelle aree dei cosiddetti Margi, che rappresentano antiche aree paludose, in parte oggi bonificate.

Infine i terreni di riporto sono costituiti di frammenti e blocchi di natura eterogenea, misti a sabbia e limo sabbioso, e si riscontrano in varie aree urbanizzate, in particolar modo in corrispondenza del centro storico della città di Marsala, dove presentano spessori anche notevoli pari a 3-4 metri.

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

Di seguito, in breve sintesi, vengono descritti i termini litologici rappresentati in tale schema litologico:

#### DEPOSITI INCOERENTI

- **Alluvioni sabbioso-limoso-argillose recenti ed attuali, depositi lacustri limoso-sabbiosi talora con livelli torbosi (Olocene).** Depositi generalmente coesivi, poco assestati, stabili per posizione, potenzialmente inondabili.
- **Dune costiere (Olocene).** Sabbie quarzose e/o calcaree fini in cordoni allungati. Depositi incoerenti, granulometricamente poco assortiti, poco compressibili.

#### CALCARENITI VARIAMENTE CEMENTATE

- **Calcareniti ben cementate, spesso vacuolari, talora con intercalazioni di livelli calciruditi (Pleistocene-Pliocene sup.).** Rocce carbonatiche o carbonatico-quarzose con stratificazione, talora incrociata, messa in evidenza da variazioni granulometriche e di cementazione. Utilizzate come materiale da costruzione nelle facies più tenere e meglio lavorabili.

#### ARGILLE

- **Argille marnose, argille sabbiose grigie, verdastri e bluastre (Miocene-Pliocene).** Presentano talora subordinati livelli di sabbie più o meno cementate. Gli spessori sono notevoli superiori alle centinaia di metri. Si tratta di un deposito fortemente preconsolidato con buone proprietà meccaniche.

#### MARNE CALCAREE E CALCARI MARNOSI TENERI

- **Marne, marne calcaree tenere bianche o grigiastre (Pliocene inf.).** Marne e marne calcaree bianche passanti a calcari marnosi bianco crema, con stratificazione in livelli decimetrici spesso mascherata da una diffusa fessurazione in prismi. Terreni da coesivi a lapidei con buone caratteristiche meccaniche.

## 1.7 Geomorfologia

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

### 1.7.1 Assetto geomorfologico dei versanti

L'assetto geomorfologico di un territorio dipende da tre gruppi di fattori:

- Fattori strutturali, riferibili alla litologia ed all'assetto tettonico degli affioramenti esposti ai processi erosivi;
- Copertura vegetale;
- Orientamento e pendenza dei versanti.

Dal punto di vista geologico-strutturale l'area in studio è contraddistinta da una costante e regolare presenza di depositi calcarenitici terrazzati, che offrono una certa resistenza all'azione erosiva degli agenti esogeni. Inoltre l'intenso sfruttamento per usi agricoli delle superfici pianeggianti e le pendenze minime favoriscono ulteriormente la stabilità dei versanti.

Il territorio dell'area in studio presenta infatti una morfologia alquanto regolare di tipo tabulare ed in parte, nelle aree più interne, di tipo collinare, con paesaggi monotoni interrotti localmente dai gradini riconducibili agli orli dei terrazzi e dalle incisioni fluviali, peraltro poco diffuse.

Le zone topograficamente più basse, prossime al mare, assumono una conformazione uniforme dovuta al livellamento operato dall'azione erosiva del mare che ha formato, in epoche passate, morfologie subpianeggianti e terrazzate; si ha di conseguenza una scarsa, o pressoché nulla, degradabilità dei versanti ad opera della gravità ed una intensa utilizzazione del suolo.

La notevole uniformità del paesaggio è dunque conseguenza sia delle litologie affioranti, costituite in massima parte da depositi calcarenitici, sia dalla morfologia pianeggiante.

Si osserva una certa variazione nel paesaggio soltanto nelle aree più interne, dovuta all'affioramento di tipi litologici di natura argilloso-marnosa.

L'influenza della litologia sulle caratteristiche morfologiche del paesaggio è determinante a causa della differenza di comportamento rispetto all'erosione dei vari litotipi affioranti. L'area in studio, essendo caratterizzata da affioramenti di rocce calcarenitiche a consistenza lapidea che offrono una buona resistenza all'erosione, è contraddistinta da un paesaggio con ampie zone pianeggianti, corrispondenti ai tavolati calcarenitici, e con locali blandi rilievi collinari a forme molto addolcite.

Da quanto esposto emerge chiaramente come i caratteri morfologici sono strettamente connessi con le caratteristiche dei terreni affioranti e con le strutture tettoniche e per tale motivo non si hanno nell'area in esame particolari strutture morfologiche né tantomeno fenomeni geomorfologici quali dissesti, erosioni etc..

In tale contesto gli elementi geomorfologici che maggiormente caratterizzano il territorio sono dati dalla presenza di una gradinata di terrazzi marini dislocati a varie quote comprese tra 0 e 150 m s.l.m., e dalle modeste alture, tipiche dell'area trapanese e marsalese, denominate "Timponi"; in generale si tratta di modesti rilievi di natura calcarenitica e sabbioso-conglomeratica, che si ergono di alcuni metri rispetto alle superfici terrazzate circostanti e che sono riconducibili a strutture morfologiche formatesi in ambiente deposizionale di spiaggia e di dune costiere. Tra i più rilevanti si ricordano la struttura di Timpone Cutusio e la struttura di Collo d'Oca-Granatello.

Un elemento che, invece, caratterizza in maniera notevole il paesaggio è rappresentato dalle numerosissime aree di cava che si osservano in tutta la zona, specialmente nelle aree prossime al centro abitato di Marsala e nelle contrade circostanti. Le cave di calcarenite, ormai quasi del tutto abbandonate, hanno profondamente alterato l'originario assetto morfologico, specialmente quelle scavate a fossa cioè a cielo aperto, che presentano estensioni anche notevoli e che sono delimitate da pareti subverticali alte anche alcune decine di metri.

## 1.7.2 Dinamica dei versanti

In generale, sotto il profilo della dinamica geomorfologica, il modellamento che maggiormente influenza e caratterizza un territorio è quello di tipo fluvio-denudazionale, intendendo quello dovuto all'azione delle acque meteoriche in tutti gli aspetti conseguenti allo scorrimento delle acque selvagge e delle acque incanalate.

Questo tipo di modellamento si esplica nelle aree con reticolo idrografico tipicamente organizzato, comprendendo quindi il canale collettore e tutti i vari ordini di affluenti.

Di norma il modellamento fluvio-denudazionale si differenzia a seconda dei litotipi su cui agisce in funzione del diverso grado di alterabilità fisica e chimica delle rocce e del loro diverso grado di erodibilità.

Sulle rocce coerenti le valli presentano profili trasversali a V più o meno aperte, separate talvolta da creste ben definite. In relazione all'assetto giaciturale delle rocce, elementi caratteristici del paesaggio sono le rotture di pendenza con acclività sia a monte che a valle.

Sulle rocce di natura argillosa, argilloso-arenacea, argilloso-sabbiosa, le valli sono più aperte con sezioni trasversali a conca o a V ampie con versanti declivi; laddove prevalgono i termini conglomeratici e arenacei, gli spartiacque tra le valli secondarie possono essere morfologicamente ben definiti costituendo delle vere e proprie creste, mentre dove prevalgono termini prevalentemente pelitici il rilievo è più dolce con forme arrotondate.

L'area territoriale oggetto del presente studio, tuttavia, per le sue caratteristiche morfologiche e litologico-strutturali, risulta influenzata in maniera molto blanda dal modellamento delle acque superficiali, sia a causa delle litologie, piuttosto resistenti all'azione erosiva delle acque e ancor più in relazione alle pendenze modeste che non consentono alle acque di acquistare l'energia necessaria per erodere e trasportare i materiali affioranti.

Anche le caratteristiche di permeabilità dei litotipi affioranti favoriscono l'infiltrazione nel sottosuolo delle acque meteoriche rispetto al ruscellamento superficiale, come testimoniato dallo scarso sviluppo della rete idrografica superficiale.

Le acque superficiali, pertanto, esercitano una azione limitata sui versanti e infatti sono del tutto assenti i fenomeni di erosione e di dissesto anche in corrispondenza dei versanti a prevalente componente argillosa e con pendenze leggermente più elevate.

L'azione della gravità non influisce in maniera particolare sul territorio a causa delle morfologie pianeggianti, ed i soli fenomeni che si osservano sono legati a crolli di porzioni rocciose in corrispondenza di fronti subverticali di notevole altezza.

Ai modellamenti naturali bisogna invece aggiungere il modellamento antropico dal quale non è possibile prescindere in quanto i suoi effetti morfogenetici, sia in senso negativo che positivo, sono spesso considerevoli.

Le zone dei centri abitati sono spesso in continuo ampliamento e gli insediamenti hanno determinato sensibili mutamenti dell'originario equilibrio ambientale, inteso come alterazione superficiale della morfologia del territorio o dell'idrografia superficiale. Nel caso specifico è notevole inoltre l'influenza dell'attività estrattiva di conci di tufo che, in vaste aree del territorio, ha completamente alterato l'originario assetto del paesaggio comportando anche problemi di stabilità dei fronti di cava e problemi di cedimenti del suolo, in corrispondenza delle cave in galleria.

Complessivamente può osservarsi che i caratteri morfologici dell'area sono caratterizzati da ampie zone a morfologia quasi tabulare, all'interno delle quali non si riscontrano fenomenologie particolari, anche in relazione alla natura litologica dei terreni affioranti ed alle loro caratteristiche fisiche.

## **1.8 Cenni di idrogeologia**

Le caratteristiche idrogeologiche fondamentali dell'area sono da ricondurre alla natura degli acquiferi e a quella del substrato impermeabile che li delimitano verso il basso.

L'acquifero principale è costituito dal complesso calcarenitico-sabbioso che caratterizza la pianura costiera da Trapani fino a Mazara del Vallo. La litologia del substrato risulta determinata da quegli stessi termini prevalentemente argillosi e argilloso-marnosi che affiorano nella parte più interna dell'area, nel settore orientale. Esiste pertanto un contrasto netto tra i materiali entro cui le acque scorrono, costituiti da materiali sabbioso-calcarenitici a

granulometria variabile e a permeabilità medio-elevata, ed i materiali che determinano il letto delle falde. Nei primi la permeabilità è prevalentemente per porosità e in minor misura per fessurazione; le acque scorrono quindi con una certa velocità entro meati più o meno grandi come in una complessa rete di vasi comunicanti. Nei secondi la permeabilità si presenta da molto bassa a nulla, ed essi rappresentano il letto di scorrimento delle acque. La morfologia di tale substrato, modellata quando questi terreni sono stati erosi e coperti in trasgressione dai sedimenti marini terrazzati, caratterizza le vie preferenziali di scorrimento delle acque.

L'acquifero calcarenitico, che raggiunge a luoghi anche notevoli spessori, rappresenta un serbatoio di notevole importanza essendo sede di una falda poco profonda e pressoché continua arealmente. I sottili livelli argilloso-limosi, talora intercalati al complesso calcarenitico, non sono in grado infatti di modificare le caratteristiche generali di permeabilità dei depositi calcarenitici nel loro complesso.

Il pelo libero della falda, sebbene negli ultimi decenni si sia notevolmente abbassato a seguito del sovrasfruttamento, in genere è posto a profondità modeste in vicinanza della costa e si approfondisce via via che si procede verso le aree più interne.

Prendendo in considerazione la natura geolitologica dei terreni affioranti, pur tenendo conto dell'estrema variabilità che la permeabilità può presentare anche all'interno di una stessa unità litologica, si è cercato di definire tale parametro per le formazioni affioranti nel bacino. A tal fine si sono identificati i complessi idrogeologici, ognuno costituito da depositi anche di età ed origine differenti, ma con analoghe caratteristiche idrogeologiche e di permeabilità.

Di seguito vengono distinti e raggruppati i litotipi affioranti nel bacino in base al tipo e al grado di permeabilità che possiedono:

*Rocce permeabili per porosità.* Tale tipo di permeabilità caratterizza i depositi clastici incoerenti quali i depositi alluvionali attuali e recenti terrazzati presenti nelle aree di fondovalle dei corsi d'acqua principali, ed i terreni del complesso calcarenitico-sabbioso.

*Rocce a permeabilità limitata per fessurazione.* Tale tipo di permeabilità è dovuta ad intensa fessurazione in rocce composte di livelli più o meno permeabili alternati a livelli impermeabili variamente distribuiti in senso verticale ed orizzontale.

Presentano questo tipo di permeabilità i depositi calcareo-marnosi pliocenici (Trubi) presenti in lembi di modesta estensione all'interno dell'area in studio.

*Rocce impermeabili.* Vengono considerate impermeabili tutte le rocce che presentano una frazione argillosa prevalente. Tale tipologia è attribuibile alla litofacies prevalentemente argillosa della Fm di Cozzo Terravecchia.

Al fine di individuare i caratteri della circolazione idrica sotterranea, si riporta di seguito una distinzione dei vari litotipi in base al grado di permeabilità. In particolare, si sono distinti tre gradi di permeabilità, di seguito descritti:

*Terreni mediamente permeabili.* Sono litologie essenzialmente caratterizzate da permeabilità primaria medio-alta e da una modesta permeabilità per fessurazione; quest'ultima tipologia di permeabilità si presenta quando il terreno ha consistenza litoide ed è stato sottoposto a stress tettonici.

Nei terreni mediamente permeabili, la circolazione idrica è affidata essenzialmente alla porosità degli strati e, in misura minore, all'eventuale rete di fessurazione. I terreni sopraccitati costituiscono acquiferi di potenzialità notevoli, quali quello calcarenitico-sabbioso.

*Terreni poco permeabili.* Trattasi di terreni caratterizzati da permeabilità per fessurazione e/o per porosità molto bassa; essi sono rappresentati dalle formazioni eterogenee costituite da alternanze più o meno irregolari di livelli più permeabili e livelli poco permeabili o impermeabili (Fm Marnoso-Arenacea della Valle del Belice).

In questa categoria, la circolazione idrica si esplica essenzialmente in corrispondenza dei livelli permeabili sebbene attraverso la rete di fessurazione possa instaurarsi una comunicazione fra i vari livelli acquiferi sovrapposti; tali falde acquifere sono caratterizzate da potenzialità e soggiacenze molto variabili, essenzialmente legate alle condizioni litologico-stratigrafiche e granulometriche della sequenza stratigrafica.

Nei terreni poco permeabili si possono includere anche i calcari marnosi e le marne plioceniche (Trubi).

*Terreni impermeabili.* Essi sono rappresentati dalle litologie nelle quali si verifica una circolazione idrica in pratica trascurabile e che, per tali caratteristiche, fungono da substrato alle falde acquifere.

In questa categoria si identificano tutte le facies costituite da una frazione argillosa prevalente; in particolare, nell'area in esame, esse sono rappresentate dalle argille della Fm. di Cozzo Terravecchia.

Da quanto sopra esposto si evince che, nel bacino in studio, la circolazione idrica sotterranea risulta piuttosto diffusa, grazie all'assetto geologico-stratigrafico caratterizzato da una prevalenza di terreni calcarenitici superficiali con spessori anche considerevoli poggianti su un substrato prevalentemente argilloso praticamente impermeabile, che consente l'accumulo di falde di una certa consistenza. I depositi più permeabili affiorano infatti quasi con continuità nell'intera area e consentono l'accumulo di falde idriche anche di particolare rilevanza.

All'interno del bacino non si sono censite manifestazioni sorgentizie di particolare interesse, anche in relazione all'assetto idrogeologico dell'area che non favorisce appunto la scaturigine di sorgenti.

## **Capitolo 2**

# **ANALISI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO**

### **2.1 Metodologia operativa**

Nello studio eseguito nell'area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Birgi e il bacino del fiume Mázaro, l'individuazione delle aree a rischio geomorfologico si è articolata in diverse fasi.

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

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

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

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

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

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

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

Sono state inoltre compilate schede riepilogative dei dissesti, in formato Access, nelle quali si riportano le caratteristiche principali di ogni dissesto, compresi la pericolosità geomorfologica dell'area, gli elementi a rischio coinvolti ed il grado di rischio.

## 2.2 Stato delle conoscenze

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

- Studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici (PRG, PP, PDF) dei comuni ricadenti all'interno del bacino;
- Schede del censimento "Studio Centri Abitati Instabili" (S.C.A.I.).
- Schede sui fenomeni franosi compilate dalla Protezione Civile - Piani di Emergenza (O.P.C.).
- Segnalazioni pervenute da parte delle amministrazioni comunali, riguardanti soprattutto i centri abitati ricadenti all'interno dell'area in studio; segnalazioni degli uffici tecnici

comunali, in adempimento alla Circolare A.R.T.A. 01/03; segnalazioni pervenute agli uffici regionali e provinciali della Protezione Civile;

- Fonti bibliografiche: con questo termine si intendono tutte le pubblicazioni di AA.VV. riguardanti l'area in studio o porzioni della stessa, a cura di vari enti (Cartografia realizzata con il "Progetto CARG"; Carta litologica scala 1:100.000 dallo "Schema dei Materiali lapidei di Pregio" GEO-CEPA; schede del censimento "Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia" - I.F.F.I.; schede del censimento "Sicilia Hydro", "Atlante dei centri abitati instabili della Regione Sicilia – Vol. I - Provincia di Trapani") oltre a numerosi studi e lavori a carattere scientifico pubblicati negli ultimi decenni.
- Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico approvato con D.A. 04/07/2000 (P.S. 2000).
- Aggiornamento del Piano Straordinario 2000 approvato con D.A. 22/07/2002 n° 543/S9.
- Foto aeree realizzate su commissione della Regione Sicilia nel 1987 e nel 1997; Ortofoto realizzate in formato digitale, in scala 1:10.000, su commissione della Regione Sicilia, relative ad un piano di volo attuato nel 1998 – IT 2000.

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

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

PROV.	COMUNI	PRG PP PDF	AVI	SCAI	GNDICI CNR	OPC	SEGN. COMUNI	STUDI PRECEDENTI	PS 2000	REV. PS 2000	FOTO AEREE, ORTOFOTO	SOPR.
TRAPANI	Marsala	-	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X
	Mazara del Vallo	X	X	X	-	-	X	X	X	-	X	X
	Petrosino	X	X	X	-	-	X	X	X	-	X	X

## 2.3 Frane storiche

Dalle numerose fonti bibliografiche, consultate allo scopo di acquisire notizie sugli eventi franosi accaduti in epoche storiche nelle aree ricadenti all'interno dell'area territoriale considerata, non sono emersi dati rilevanti circa fenomeni di dissesto.

## 2.4 Stato del dissesto

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

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

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

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

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

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

<i>Esempio:</i>	<b>052</b>	<b>9</b>	<b>MA</b>	<b>001</b>
	<i>Rif. Area Territoriale</i>	<i>Rif. Provincia</i>	<i>Codice Comune</i>	<i>N. Dissesto</i>

#### 2.4.1 Analisi dell'intera Area Territoriale

La Tabella 2.2 riporta i dati relativi ai dissesti censiti all'interno dell'Area Territoriale compresa tra il Bacino del F. Birgi ed il Bacino del F. Màzaro; di essi, in particolare, si riferiscono il numero e la superficie per ciascuna tipologia e stato di attività.

In totale nell'Area Territoriale in studio sono stati censiti n° 5 fenomeni franosi che ricoprono complessivamente una superficie di circa 3,26 Ha.

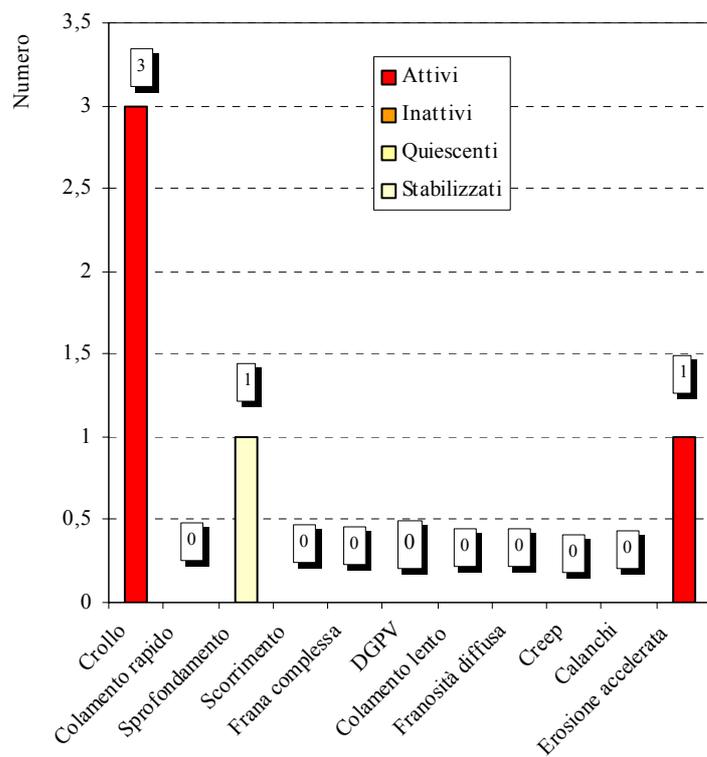
Dalla tabella riepilogativa si evince che i pochi dissesti presenti sono rappresentati da fenomeni di crollo e scivolamento, da uno sprofondamento-cedimento del suolo e da un dissesto conseguente a fenomeni di erosione accelerata.

Per quanto riguarda lo stato di attività dei fenomeni, si evidenzia che tutti i dissesti censiti sono attivi, ad eccezione del dissesto legato allo sprofondamento del suolo che è stato stabilizzato artificialmente con opportuni interventi di consolidamento.

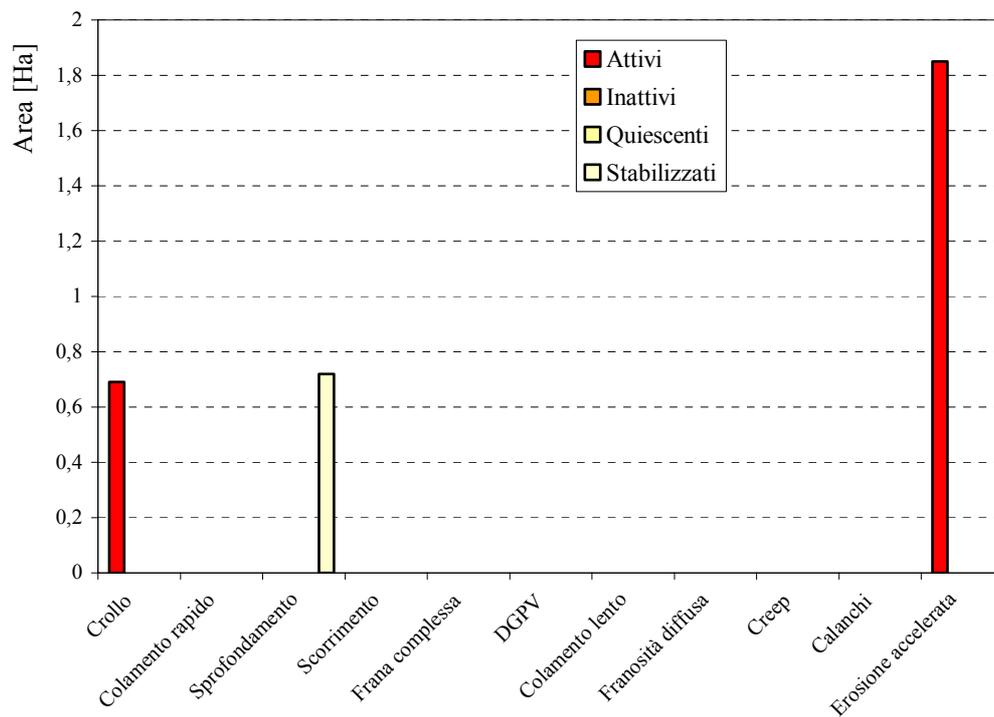
**Tabella 2-2-** Numero e superficie dei dissesti nell'Area Territoriale tra il Bacino del F. Birgi ed il Bacino del F. Mázaro distinti per tipologia e stato di attività.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	3	0,69	0	0	0	0	0	0	3	0,69
Colamento rapido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sprofondamento	0	0	0	0	0	0	1	0,72	1	0,72
Scorrimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frana complessa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Espansione laterale DGPV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colamento lento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Area a franosità diffusa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deformazioni superficiali lente(creep)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calanchi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	1	1,85	0	0	0	0	0	0	1	1,85
<b>TOTALE</b>	<b>4</b>	<b>2,54</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0,72</b>	<b>5</b>	<b>3,26</b>

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



**Figura 2-1-** Numero di dissesti nell'Area Territoriale distinti per tipologia ed attività.



**Figura 2-2**– Distribuzione della superficie dei dissesti nell'Area Territoriale distinta per tipologia ed attività.

È stato infine calcolato l'indice di franosità del bacino Id inteso come rapporto tra la superficie totale in frana nel bacino ( $S_d=0,033 \text{ km}^2$ ) e la superficie totale del bacino ( $S_b = 241 \text{ km}^2$ ):

$$I_d = \frac{S_d}{S_b} = \frac{0,033}{241} \times 100 = 0,014 \%$$

Dall'indice di franosità, pari allo 0,014%, si evince come il territorio interessato dall'Area Territoriale compresa tra il Bacino del F. Birgi ed il Bacino del F. Mázaro sia complessivamente soggetto ad uno stato di dissesto alquanto limitato. Ciò è conseguenza del fatto che la maggior parte dell'area considerata abbraccia territori caratterizzati dalla presenza di terreni di natura calcarenitica e da una morfologia è pressoché pianeggiante. Su tali aree pertanto le fenomenologie di dissesto, a causa delle rocce affioranti, che presentano buone caratteristiche fisico-meccaniche, sono praticamente assenti o comunque molto rare. Pertanto si può affermare che l'indice di franosità è decisamente inferiore alla media dell'intero territorio siciliano.

#### 2.4.2 Analisi dei territori distinti per comune

Nella Tabella 2.7 viene riportata una sintesi (numero totale dei dissesti e loro superficie) dei risultati sviluppati analiticamente per ogni singolo comune.

**Tabella 2-7-** Numero e superficie dei dissesti nell'Area Territoriale distinti per comune

COMUNI	N.	AREA [km <sup>2</sup> ]
Marsala	2	0,0257
Mazara del Vallo	0	0
Petrosino	3	0,0069
<b>TOTALE</b>	5	0,0326

Dei cinque fenomeni franosi censiti nell'area, tre ricadono nel territorio comunale di Petrosino e due nel territorio comunale di Marsala. Nella porzione del territorio comunale di Mazara del Vallo, ricadente all'interno dell'area considerata, non sono invece stati riscontrati fenomeni di dissesto.

## **Comune di Marsala**

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

La porzione di territorio del Comune di Marsala che ricade all'interno dell'area territoriale considerata corrisponde ad oltre la metà dell'intero territorio e comprende l'intera porzione centro occidentale del territorio stesso, per una superficie complessiva di circa 140 km<sup>2</sup>, includendo anche il centro abitato e la gran parte delle numerosissime frazioni abitate e borgate presenti all'interno del territorio comunale.

In questo settore affiorano principalmente i terreni calcarenitici e sabbiosi terrazzati in più ordini ed, in subordine, depositi alluvionali e palustri. Inoltre, nella porzione più orientale, affiorano lembi di terreni mio-pliocenici a prevalente componente argilloso-marnosa.

L'area, dal punto di vista morfologico, è classificabile come zona a carattere prevalentemente pianeggiante e soltanto nell'esterna porzione orientale il paesaggio è di tipo collinare ma sempre con pendenze molto blande e con forme arrotondate. Le quote sono comprese tra 0 m s.l.m., in corrispondenza della linea di costa e 160 m s.l.m. nelle aree più interne.

Per quanto concerne la dinamica dei versanti essa è fortemente influenzata sia dalla morfologia subpianeggiante che dalle litologie affioranti, costituite in prevalenza da terreni a carattere lapideo di natura calcarenitica. In generale in tali litologie non si innescano infatti particolari fenomeni di dissesto, a maggior ragione laddove le pendenze sono molto ridotte, e pertanto nella porzione di territorio in cui affiorano tali depositi non sono stati individuati fenomeni franosi di rilievo. Soltanto nella porzione del territorio caratterizzata da affioramenti di natura prevalentemente pelitica è stata individuata un'area interessata da fenomeni franosi superficiali conseguenti ad erosione accelerata. Un altro dissesto (052-9MA-002) è stato invece individuato in corrispondenza della frazione di Timpone dell'Oro,

laddove si è verificato un cedimento ed un conseguente sprofondamento del suolo. Si tratta di un fenomeno, verificatosi nell'anno 1996, legato alla presenza di cave ipogee di calcarenite scavate in galleria con la metodologia a camere e pilastri.

L'assetto morfologico del territorio marsalese è infatti stato sensibilmente modificato in ampie zone, nel corso degli ultimi due secoli, dalla coltivazione delle cave di calcarenite, comunemente denominate cave di tufo, realizzate per l'estrazione dei conci di tufo, materiale molto diffuso per la costruzione. Le cave erano coltivate secondo due principali metodologie, quella a cielo aperto, denominata "a fossa", e quelle ipogee, "a camere e pilastri"; vi sono anche alcuni casi di cave miste, che dapprima si sviluppano a cielo aperto e poi proseguono in galleria. Le prime, sono maggiormente diffuse nelle aree extraurbane, in varie contrade (Santo Padre delle Perriere, Scacciaiazzo, etc.), mentre le cave ipogee sono più diffuse nelle zone del centro urbano e nelle aree limitrofe.

Lo sfruttamento di tali materiali se nel caso delle cave a cielo aperto non comporta particolari problemi di natura geomorfologica e di dissesto, nel caso delle cave ipogee, può comportare condizioni di pericolo: a seguito di vari fattori infatti (l'eccessivo sovrasfruttamento del materiale coltivabile con conseguente assottigliamento eccessivo dei pilastri e delle coperture superficiali, il progressivo decadimento delle proprietà meccaniche dei materiali, le sollecitazioni esterne quali il traffico, eventuali eventi sismici, lo stato di abbandono in cui versano tali cave) possono potenzialmente avvenire dei cedimenti dei sostegni con conseguente crollo e sprofondamento delle volte superficiali. Proprio al verificarsi di tali condizioni sfavorevoli è legato il dissesto di Timpone dell'Oro, dove si è avuta una rottura totale o un cedimento parziale di alcuni pilastri che sostenevano la copertura calcarenitica superficiale, che in quella zona era particolarmente modesta, con spessori pari a pochi metri. Tale collasso ha causato danni in superficie per un'area piuttosto estesa, con danni notevoli ad alcuni fabbricati e a strade.

In tale area, in seguito al crollo, è stato eseguito un intervento di consolidamento e bonifica della cava sottostante, mediante riempimento delle aree cave con tecniche e materiali opportuni.

Analoghi fenomeni di sprofondamento, seppure molto meno estesi, e con conseguenze molto lievi, si sono verificati, sia in passato sia in epoche recenti, anche in altre aree

dell'abitato di Marsala; tra questi l'ultimo, in ordine temporale, è avvenuto lungo la Via Salemi nel dicembre dell'anno 2003. Anche in tale area è già stato previsto un intervento di consolidamento da parte dell'Amministrazione comunale.

Per quanto sopra esposto, nelle allegate carte dei dissesti e della pericolosità e rischio geomorfologico in scala 1:10.000, redatte nell'ambito del presente studio, oltre ai fenomeni di dissesto censiti, sono state individuate delle aree, identificate come **“siti di attenzione”**, da intendere come delle aree per le quali è necessario approfondire gli studi e le indagini puntuali per la verifica e l'esatta perimetrazione di eventuali cavità sotterranee, nel caso si vogliano realizzare interventi di nuova edificazione, infrastrutture, servizi etc., al fine di prevenire il verificarsi di altri cedimenti o sprofondamenti superficiali.

Tali aree sono state censite e cartografate sia sulla base delle informazioni desumibili dalla presenza di cave individuabili nel territorio dalla superficie, ma anche e soprattutto sulla base delle indicazioni fornite dall'Amministrazione comunale, a seguito di dettagliati rilievi effettuati dall'interno delle cave ipogee, laddove queste erano accessibili, nonché ad indagini in sito dirette ed indirette eseguite dalla superficie.

Nella delimitazione di tali siti di attenzione si è tenuto conto dunque di tali informazioni e, in via cautelativa, si è estesa la loro perimetrazione ad un intorno significativo, al fine di fornire un ulteriore margine di sicurezza.

Tali siti di attenzione, come riportato nella Relazione Generale allegata ai Piani per l'Assetto Idrogeologico della Sicilia, sono pertanto da intendere come aree dove allo stato attuale non si riscontrano dissesti, ma che potenzialmente, per le loro caratteristiche litologico-strutturali e per le informazioni ad oggi disponibili, possono essere soggette a fenomeni di dissesto. Pertanto sono delle aree che necessitano di ulteriori studi, verifiche ed approfondimenti ed all'interno delle quali, seppure non risultano soggette a condizioni di pericolosità e rischio, qualsiasi intervento di nuova edificazione è subordinato ad approfonditi e dettagliati studi di carattere geologico e tecnico.

L'assetto geomorfologico dell'area strettamente interessata dal centro urbano di Marsala viene descritta nel paragrafo seguente.



**Foto 2 1** Dissesto in C.da Timpone dell'Oro



**Foto 2 2** Dissesto in C.da Timpone dell'Oro

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

Il centro abitato di Marsala ricade interamente all'interno dell'area territoriale in studio e si sviluppa nell'area costiera prospiciente il Capo Lilibeo o Capo Boeo, che rappresenta l'estrema propaggine occidentale della Sicilia. Il centro storico e le aree limitrofe interessano una zona del tutto pianeggiante caratterizzata dalla presenza di depositi calcarenitici, i quali localmente, per gran parte dell'antico centro storico, risultano ricoperti da una coltre di terreni di riporto, recenti o di epoca storica, di spessore pari a 2-3 metri.

Per quanto concerne le condizioni di dissesto dell'area del centro abitato valgono considerazioni analoghe a quelle espresse riguardo all'intero territorio comunale. Infatti non sono state individuate aree in dissesto e, di conseguenza, aree soggette a pericolosità e rischio geomorfologico; tuttavia sono stati perimetrati alcuni siti di attenzione, in relazione alla presenza, certa o molto probabile, di cavità sotterranee, opportunamente documentata da studi, rilievi ed indagini in sito.

A tal proposito si ritiene opportuno segnalare, che in alcune aree del centro abitato sono stati eseguiti alcuni interventi di consolidamento e bonifica di aree di cava sotterranee, sia in via preventiva e precauzionale, sia a seguito di cedimenti e dissesti localizzati che si sono verificati nel corso degli anni. Ad esempio, si ha notizia dall'Amministrazione comunale, di vari interventi di bonifica delle cavità sotterranee presenti nelle aree dove sorgono la piscina comunale, il palazzetto dello sport e in zone limitrofe.

Pertanto, in conclusione si può affermare che nell'area urbana di Marsala non sono presenti fenomeni di dissesto attivi che comportano condizioni di rischio idrogeologico; è comunque da tenere in debita considerazione la presenza accertata di numerose cavità sotterranee. Tali aree sono state perimetrare come "siti di attenzione", in corrispondenza dei quali è necessario approfondire le conoscenze circa l'esatta perimetrazione delle cavità e circa le condizioni di stabilità dei siti stessi, nel caso tali aree si volessero utilizzare per nuova edificazione o per la realizzazione di infrastrutture e servizi.

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

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colamento rapido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sprofondamento	0	0	0	0	0	0	1	0,72	1	0,72
Scorrimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frana complessa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Espansione laterale DGPV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colamento lento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Area a franosità diffusa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Deformazioni superficiali lente(creep)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calanchi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	1	1,85	0	0	0	0	0	0	1	1,85
<b>TOTALE</b>	<i>1</i>	<i>1,85</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>1</i>	<i>0,72</i>	<b>2</b>	<b>2,57</b>

## Comune di Mazara del Vallo

### *Stato di dissesto del territorio comunale*

La porzione di territorio del Comune di Mazara del Vallo ricadente all'interno dell'area territoriale considerata comprende la parte più occidentale del territorio stesso, per una superficie complessiva di circa 55 km<sup>2</sup> includendo anche l'estrema fascia occidentale del centro abitato.

In questo settore affiorano principalmente i terreni calcarenitici e sabbiosi terrazzati in più ordini riferibili alla formazione delle Calcareniti di Marsala, ai terrazzi marini tirreniani ed al Grande Terrazzo Superiore. Inoltre, nelle porzioni più orientali affiorano lembi di terreni mio-pliocenici a prevalente componente argilloso-marnosa.

L'area, dal punto di vista morfologico, è classificabile come zona a carattere prevalentemente pianeggiante, la cui regolarità morfologica è soltanto localmente interrotta da gradini morfologici corrispondenti agli orli dei terrazzi. Le quote sono comprese tra 0 m s.l.m., in corrispondenza della linea di costa e 160 m s.l.m. nelle aree più interne, nei pressi di Case Martini.

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

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

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

All'interno dell'area territoriale in studio ricade soltanto l'estrema porzione occidentale del centro abitato di Mazara del Vallo, in quanto la restante parte del paese rientra, dal punto di vista idrografico, all'interno dei bacini idrografici dei fiumi Mázaro e Delia.

L'area urbana sorge sui terreni calcarenitici e calcarenitico-sabbiosi di età quaternaria, i quali presentano una giacitura suborizzontale, leggermente degradante in direzione della linea di costa. Tale morfologia, associata alle buone caratteristiche fisico-meccaniche di tali depositi, conferisce all'intera zona delle buone condizioni di stabilità geomorfologica.

Per quanto concerne le condizioni di dissesto dell'area del centro abitato, limitatamente alla porzione ricadente all'interno dell'area territoriale in studio, valgono pertanto considerazioni analoghe a quelle espresse riguardo al territorio comunale. Non sono state individuate infatti aree in dissesto e, di conseguenza, aree soggette a pericolosità e rischio geomorfologico.

## **Comune di Petrosino**

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

Il territorio comunale di Petrosino ricade interamente all'interno dell'area territoriale in studio per una superficie di circa 45 km<sup>2</sup>.

Tutto il settore occupato dal territorio in esame è caratterizzato da affioramenti di natura calcarenitica riferibili ai terrazzi marini costieri ed alla Formazione delle Calcareniti di Marsala.

Dal punto di vista morfologico il territorio è caratterizzato da una notevole regolarità, presentandosi pressoché pianeggiante, con versanti debolmente pendenti in direzione della linea di costa e con quote che dal livello del mare raggiungono al massimo i 75 m s.l.m.

Nel territorio del comune di Petrosino, sono stati censiti n° 3 fenomeni franosi che interessano alcune zone della fascia costiera. Si tratta di fenomeni di crollo che si verificano in corrispondenza di alcuni tratti di costa rocciosa alta alcuni metri, laddove la porzione più

friabile dei terreni calcarenitici, principalmente a causa dell'azione erosiva delle onde del mare, viene gradualmente asportata. Tale erosione favorisce il crollo dei livelli più cementati che, a causa dello scalzamento della frazione più sabbiosa sottostante, restano via via in posizione più aggettante, fino a fratturarsi e franare in mare.

Si tratta comunque di fenomeni piuttosto graduali e dunque non particolarmente pericolosi, anche se in alcuni casi il progressivo arretramento dei fronti è arrivato a lambire alcuni tratti delle strade e delle trazzere litoranee, che si sviluppano immediatamente a ridosso della costa.

Come si evince dalla tabella di seguito riportata oltre ai dissesti sopra ricordati non sono stati riscontrati nel territorio comunale di Petrosino altri fenomeni rilevanti riconducibili a condizioni di instabilità geomorfologia.

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

Il centro abitato di Petrosino si sviluppa su un'area pianeggiante caratterizzata da affioramenti di rocce di natura calcarenitica, che conferiscono al territorio un assetto geomorfologico alquanto stabile. Non sono stati individuati all'interno del nucleo abitato fenomeni franosi o condizioni particolari che possano comportare situazioni di pericolosità e rischio geomorfologico.

**Tabella 2-10-** Numero e superficie dei dissesti nel territorio comunale di PETROSINO distinti per tipologia e stato di attività.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	3	0,69	0	0	0	0	0	0	3	0,69
Colamento rapido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sprofondamento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scorrimento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frana complessa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Espansione laterale DGPV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colamento lento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Area a franosità diffusa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deformazioni superficiali lente(creep)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calanchi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTALE</b>	<b>3</b>	<b>0,69</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0,69</b>

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

### 2.5.1 Analisi dell'intera area territoriale

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

Nella porzione di territorio comunale di Mazara del Vallo, ricadente all'interno dell'area territoriale considerata, non sono stati rilevati dissesti di alcun tipo.

Come già detto, il censimento dei dissesti franosi presenti nell'area territoriale ha portato all'individuazione di n° 5 fenomeni franosi. Le situazioni di pericolosità connesse a tali dissesti sono le seguenti:

- zone a pericolosità molto elevata (P4): 0;
- zone a pericolosità elevata (P3): n° 3;
- zone a pericolosità media (P2): n° 1;
- zone a pericolosità moderata (P1): 0;
- zone a pericolosità bassa (P0): n° 1.

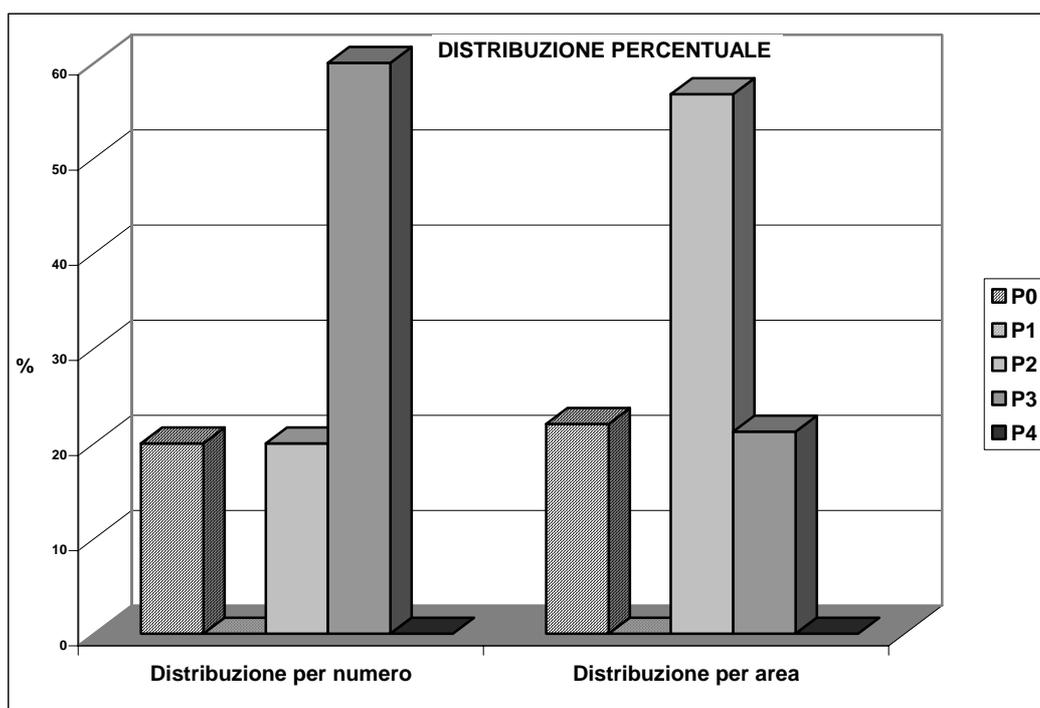
Dopo aver definito le suddette zone di pericolosità, si è proceduto a calcolare il livello di rischio cui sono soggetti gli elementi ricadenti al loro interno; complessivamente sono state individuate n° 7 aree a rischio così suddivise:

- aree a rischio molto elevato (R4): 0;
- aree a rischio elevato (R3): n° 1;
- aree a rischio medio (R2): 0;
- aree a rischio moderato (R1): n° 6.

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

Nella Figura 2.8, è stato elaborato un grafico in cui viene rappresentata la distribuzione percentuale della pericolosità nell'intera area territoriale sia relativamente al "numero" di aree coinvolte che alla superficie delle stesse.

PERICOLOSITÀ	N°	N° (%)	AREA	AREA (%)
P0	1	20,00	0,72	22,05
P1	0	0,00	0,00	0,00
P2	1	20,00	1,85	56,71
P3	3	60,00	0,69	21,24
P4	0	0,00	0,00	0,00
TOTALE	5	100	3,27	100



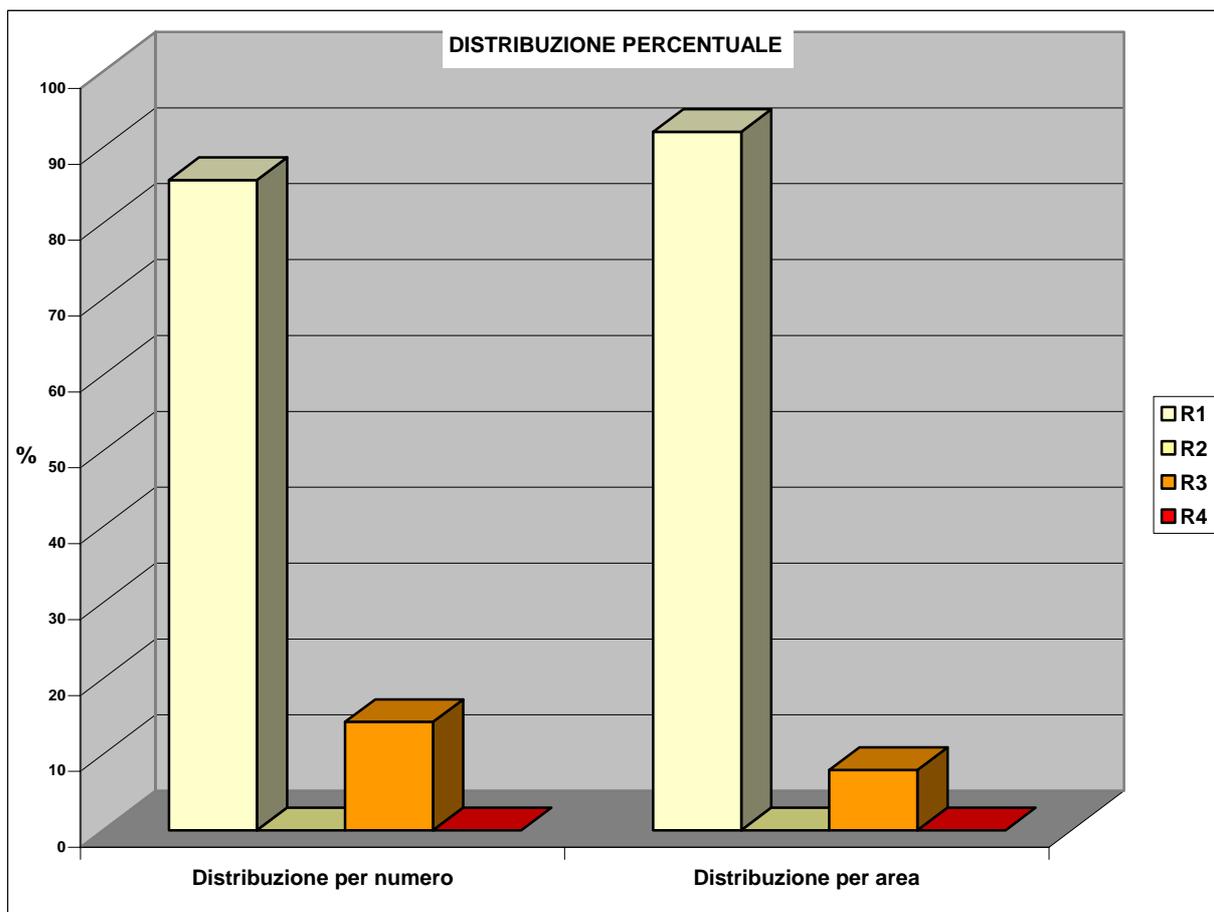
**Figura 2-8** – Distribuzione percentuale delle classi di pericolosità dell'intera area territoriale.

Come si evince dalla figura 2.8 tra i cinque livelli di pericolosità geomorfologica prevalgono, per numero (3) le situazioni di pericolosità elevata (P3), mentre le restanti due aree sono caratterizzate rispettivamente da situazioni a pericolosità media (P2) e a pericolosità bassa (P0).

Si precisa che, nel caso dei crolli, l'area di pericolosità comprende anche una fascia di salvaguardia di alcuni metri a partire dal ciglio superiore.

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

RISCHIO	N°	N° (%)	AREA	AREA (%)
R1	6	85,71	0,22	92,05
R2	0	0,00	0,00	0,00
R3	1	14,29	0,02	7,95
R4	0	0,00	0,00	0,00
TOTALE	7	100	0,24	100



**Figura 2-9**– Distribuzione percentuale delle classi di rischio dell'intera area territoriale.

Dalla figura 2.9 si può dedurre chiaramente che il numero più elevato di aree a rischio è rappresentato dalle situazioni di rischio moderato (R1) mentre è stata individuata soltanto un'area a rischio superiore, e precisamente a rischio elevato (R3).

## 2.5.2 Analisi dei territori distinti per comune

### Comune di Marsala

Nel territorio del Comune di Marsala, le aree interessate dai due dissesti censiti, rientrano rispettivamente nella classe di pericolosità bassa (P0) ed in quella a pericolosità media (P2) per una superficie complessiva di 2,57 Ha.

In relazione alla determinazione delle classi di rischio, nel territorio comunale sono state individuate n. 6 aree a rischio basso (R1) per una superficie complessiva di 0,22 Ha;

In tali aree ricadono gli elementi vulnerabili ascrivibili al nucleo abitato di Timpone dell'Oro.

### **Comune di Mazara del Vallo**

Nella porzione di territorio del Comune di Mazara del Vallo che ricade all'interno dell'area territoriale considerata, non sono state individuate aree interessate da dissesti e, di conseguenza, non si hanno aree soggette a pericolosità e a rischio geomorfologico.

### **Comune di Petrosino**

Nel territorio del Comune di Petrosino, le aree interessate dai tre dissesti censiti, rientrano nella classe di pericolosità elevata (P3) per una superficie complessiva di 0,69 Ha.

In relazione alla determinazione delle classi di rischio legate a tali fenomeni di dissesto è stata individuata un'area a rischio elevato (R3), per una superficie complessiva di 0,02 Ha, in corrispondenza di un tratto della strada comunale che si sviluppa lungo la fascia costiera.

## **Capitolo 3**

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

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

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

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

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

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

L'elenco delle aree sottoposte a rischio "elevato" e "molto elevato" eventualmente presenti nell'area territoriale, ha lo scopo di mettere a conoscenza le Amministrazioni Comunali delle condizioni di rischio in cui ricade il proprio territorio comunale, al fine di potere programmare in maniera razionale idonei interventi progettuali e sfruttare le risorse finanziarie adeguate, con particolare riferimento ai fondi di Agenda 2000 (POR 2000-2006).

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

In questo capitolo è stato altresì definito l'ordine di priorità e il fabbisogno finanziario degli interventi proposti, in aree caratterizzate da livello di rischio R3 ed R4.

### 3.1 Stato della progettazione proposta dagli Enti Locali

Gli interventi progettuali proposti e/o realizzati e/o in corso di realizzazione da parte dei vari Enti Locali sono sintetizzati, sia per l'intero bacino idrografico in esame che per ogni comune, attraverso delle tabelle in cui si riporta una serie di dati significativi: il codice di riferimento del dissesto, le infrastrutture coinvolte, la condizione di pericolosità ed il livello di rischio di pertinenza, viene indicata inoltre la fonte di finanziamento ed il relativo importo specificando lo stato di fatto (interventi già realizzati, finanziati e/o in fase di realizzazione, solo proposti). Laddove lo stato di progettazione non coincide con uno studio di fattibilità, un progetto preliminare, un progetto definitivo e/o di massima oppure un progetto esecutivo, è usato il termine di "Scheda" facendo riferimento alle indicazioni contenute nella scheda Circ. ARTA n. 1/2003".

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

**Tabella 3-1** Elenco degli interventi realizzati nel bacino dell'Area Territoriale compresa tra il bacino del Fiume Birgi e il bacino del Fiume Mázaro.

Codice Dissesto	Rischio	Pericolosità	Comune	Località	Titolo Progetto
052-9MA-002	1	0	Marsala	Timpone dell'Oro	Intervento di consolidamento delle cavità a seguito dei dissesti verificatisi in località Timpone dell'Oro - Marsala

**Tabella 3-2** Elenco degli interventi proposti nell'Area Territoriale compresa tra il bacino del Fiume Birgi e il bacino del Fiume Mázaro.

Codice Dissesto	Rischio	Pericolosità	Comune	Località	Titolo Progetto
052-9MA-008 (Sito di attenzione)	0	0	Marsala	Via Salemi	Interventi di consolidamento di cavità antropiche site lungo la via Salemi
052-9PE-003	3	3	Petrosino	Punta Scibiliana	Riutilizzo ambientale del litorale costiero

### 3.1.1 Dati dei comuni

#### Comune di Marsala

Tabella 3.3 Elenco degli interventi realizzati nel comune di Marsala

Intervento n° 1						
CODICE DISSESTO	052-9MA-002		TIPOLOGIA	Sprofondamento		
DISSESTO	Rischio	1	Pericolosità	0	Elementi a rischio	Nucleo abitato
<b>Località</b>	C.da Timpone dell'Oro					
<b>Titolo progetto</b>	Intervento di consolidamento delle cavità a seguito dei dissesti verificatisi in località Timpone dell'Oro a Marsala					
<b>Tipologia di intervento</b>	Consolidamento mediante riempimento					
<b>Importo [€]</b>	669.007,06					
<b>Fonte finanziamento</b>	A.R.T.A. (L. 180/98)					
<b>Ente appaltante</b>	Amministrazione Comunale					

Tabella 3.4 Elenco degli interventi proposti nel comune di Marsala

Intervento n° 1						
CODICE DISSESTO	052-9MA-008		TIPOLOGIA	Sito di attenzione		
DISSESTO	Rischio	-	Pericolosità	-	Elementi a rischio	--
<b>Località</b>	Via Salemi					
<b>Titolo progetto</b>	Intervento di consolidamento di cavità antropiche site lungo la Via Salemi					
<b>Tipologia di intervento</b>	Consolidamento mediante riempimento					
<b>Importo [€]</b>	400.000,00					
<b>Fonte finanziamento</b>	Comune di Marsala					
<b>Ente appaltante</b>	Amministrazione comunale					

#### Comune di Petrosino

Tabella 3-7 Elenco degli interventi proposti nel comune di Petrosino

Intervento n° 1						
CODICE DISSESTO	052-9PE-003		TIPOLOGIA	Crollo		
DISSESTO	Rischio	3	Pericolosità	3	Elementi a rischio	Strada comunale
<b>Località</b>	Punta Scibiliana					
<b>Titolo progetto</b>	Riutilizzo ambientale del litorale costiero					
<b>Tipologia di intervento</b>	Sistemazione, recupero, bonifica e riutilizzo ambientale del litorale costiero del comune di Petrosino.					
<b>Importo previsto [€]</b>	982.615,00					
<b>Stato progetto</b>	Scheda Circ. ARTA n.1/2003					
<b>Fonte finanziamento</b>	---					
<b>Ente appaltante</b>	Comune					

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

In base alle verifiche tra lo stato di dissesto individuato, la conseguente valutazione della pericolosità e dei rischi da esso determinato e lo stato della progettazione proposta da ciascuna Amministrazione Comunale, in riferimento alle indicazioni definite nel capitolo sul programma degli interventi della Relazione Generale del P.A.I., che determina una gradualità delle priorità (G.P.) in base al grado di rischio, al valore dell'elemento a rischio ed infine al valore della pericolosità (vedi Tabella 9.1 della Relazione Generale), è stato individuato un solo intervento finanziabile in area a rischio R3.

Nella Tabella 3.28 viene indicata l'area a rischio, con il relativo grado di priorità (G.P.), specificando:

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

Il fabbisogno finanziario riportato in questo paragrafo costituisce l'importo complessivo derivante sia dai progetti esistenti e dalle indicazioni contenute nelle schede in risposta alla Circ. ARTA n. 1/2003, sia dai progetti di consolidamento già finanziati e/o in fase di realizzazione.

In queste tabelle non compaiono i comuni di Marsala e Mazara del Vallo poiché, nei rispettivi territori comunali interni all'ambito territoriale preso in esame, non è stato rilevato alcun dissesto oppure non sono presenti elementi a rischio geomorfologico elevato (R3) o molto elevato (R4).

**Tabella 3-28** Elenco dei rischi R3 e R4 con relativo grado di priorità (G.P.) e fabbisogno finanziario l'Area Territoriale compresa tra il Bacino del F. Birgi ed il Bacino del F. Mázaro

G.P.	Codice Dissesto	Rischi	Elementi a rischio	Pericolosità	Comune	Località	Stato Progetto	Importo previsto da progetto [€]	Importo previsto nella scheda (Circ. ARTA n.1/03) [€]
5	052-9PE-003	3	E2	3	PETROSINO	Punta Scibiliana	Scheda		982.615,00
<b>FABBISOGNO FINANZIARIO</b>									<b>982.615,00</b>

### 3.3 Fabbisogno progettuale e fabbisogno finanziario di massima

Dalle analisi condotte è stato individuato un solo dissesto che comporta un livello di rischio elevato; questo dissesto coinvolge un elemento a rischio determinando pertanto un'area a rischio R3.

Pertanto l'unico progetto da programmare è legato a tale dissesto presente nel Comune di Petrosino.

Nella tabella seguente viene evidenziato il fabbisogno finanziario di massima per la mitigazione del rischio idrogeologico nell'area territoriale in esame.

Tale fabbisogno è relativo all'intervento proposto, sulla base dell'indicazione contenuta nella scheda tecnica della circolare A.R.T.A. n. 1/2003. Si precisa che il relativo importo è da considerarsi largamente presuntivo, poiché non corredato da un computo metrico estimativo.

**Tabella 3-42:** Fabbisogno finanziario di massima per l'Area Territoriale compresa tra il Bacino del F. Birgi e quello del F. Mázaro, desunto dalle proposte progettuali avanzate dalle Amministrazioni Comunali e relativo ai dissesti che comportano un grado di rischio elevato (R3) o molto elevato (R4).

FABBISOGNO FINANZIARIO DI MASSIMA										
	ESECUTIVO		DEFINITIVO E/O STUDIO DI MASSIMA		PRELIMINARE E/O STUDIO DI FATTIBILITÀ		SCHEDA allegata alla Circ. ARTA n.1/03		TOTALE	
	N.	Importo [€]	N.	Importo [€]	N.	Importo [€]	N.	Importo [€]	N.	Importo [€]
COMUNE	N.	Importo [€]	N.	Importo [€]	N.	Importo [€]	N.	Importo [€]	N.	Importo [€]
Petrosino							1	982.615,00	1	982.615,00
TOTALE	-	--	-	--	-	--	1	982.615,00	1	982.615,00

## 4

# ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO

## 4.1 Metodologia Operativa

L'individuazione e la perimetrazione del rischio idraulico è stata eseguita recependo quasi integralmente lo studio geologico di aggiornamento del Piano per l'Assetto Idrogeologico per il territorio comunale di Marsala, redatto nel febbraio del 2004. In esso sono stati studiati, dal punto di vista idraulico, due bacini: la fiumara Sossio e il fiume Birgi, ma poiché nell'area territoriale in studio dei due bacini ricade soltanto il bacino della fiumara Sossio non terremo conto, nel presente P.A.I., della parte di studio riguardante il bacino del fiume Birgi, che sarà trattata successivamente nel P.A.I. del bacino del fiume Birgi e dell'area territoriale tra il fiume Lenzi e il fiume Birgi.

La metodologia per l'individuazione e la perimetrazione del rischio idraulico adottata nel suddetto studio (febbraio del 2004) fa riferimento all'Atto di indirizzo e coordinamento adottato con D.P.C.M. del 29/091998 i cui contenuti erano già richiamati nella Cir. 1/2003 dell'A.R.T.A., mentre la Relazione Generale del P.A.I (novembre 2004) detta due diverse metodologie alternative per l'individuazione e la perimetrazione del rischio idraulico: la metodologia semplificata e la metodologia completa.

Nella stesura dello studio idrologico ci si è avvalsi della legge di distribuzione a doppia componenti T.C.E.V., per il calcolo dello ietogramma di progetto, mentre per il calcolo della portata al colmo di piena si è utilizzato il metodo della corrivazione o metodo cinematico.

Lo studio idraulico è stato condotto su un tratto della fiumara Sossio compreso tra la prima sezione di monte (sez. n. 18), presso il Timpone M. Imperi, e l'ultima sezione di valle (sez. n. 1), nei pressi della foce, utilizzando il codice di calcolo denominato Winhynet 2000 della EHS di Bologna che, con il modulo "Fiumi", studia il moto permanente in alvei naturali. Poiché con tale codice di calcolo (monodimensionale) non si ha una distribuzione affidabile delle altezze idriche all'interno dell'area esondata, possiamo assimilare la carta delle esondazioni allegata al suddetto studio, che contiene tre fasce di esondazione, una per ogni tempo di ritorno utilizzato ( $T = 50$  anni,  $T = 200$  anni e  $T = 500$  anni), con la carta della pericolosità idraulica della metodologia semplificata descritta nella Relazione Generale del P.A.I..

Per quanto riguarda i tempi di ritorno soltanto il primo ( $T = 50$  anni) coincide con quello adottato nella metodologia della Relazione Generale del P.A.I. mentre gli altri due tempi di ritorno  $T = 200$  e  $T = 500$  anni, essendo maggiori di quelli previsti nella Relazione Generale del P.A.I. e cioè  $T = 100$  e  $T = 300$  anni, offrono un grado di sicurezza maggiore.

Pertanto possiamo assimilare la fascia di esondazione per tempo di ritorno  $T = 50$  anni con l'area a pericolosità P3 (elevata); la fascia di esondazione per tempo di ritorno  $T = 200$  anni con l'area a pericolosità P2 (media); la fascia di esondazione per tempo di ritorno  $T = 500$  anni con l'area a pericolosità P1 (moderata).

Così come descritto nella metodologia semplificata della Relazione Generale del P.A.I., il rischio idraulico si valuta attraverso l'intersezione delle aree a pericolosità idraulica con gli elementi a rischio ivi presenti.

## **4.2 Scelta delle Aree Potenzialmente Inondabili**

### **4.2.1 Analisi Storico-Inventariale**

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

#### 4.2.1.1 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 Straordinario per l'Assetto Idrogeologico del 2000 approvato con D.A. 298/41 (PS 2000);
- Aggiornamento del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico del 2000 approvato con D.A. 543 nel luglio del 2002 (Agg. 2002) ;
- Revisione del Piano Straordinario per singolo comune (Rev. PS 2000);
- Piano Regolatore Generale, segnalazioni di dissesti (PRG);
- Progetto Aree Vulnerabili Italiane (AVI);
- Segnalazioni Comuni (Segn. Comuni);
- Risposta alla Circ. n. 1/2003 dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente (Risp.Circ.1);
- Letteratura (pubblicazioni di carattere scientifico, articoli giornalistici ecc.);
- Altri Enti.

In Tabella 4.1 si riportano le fonti dei dati reperiti per il solo comune di Marsala in quanto per i comuni di Petrosino e Mazara del Vallo, che ricadono anch'essi all'interno dell'area territoriale in studio, non sono state rilevate informazioni.

COMUNI	PS 2000	Agg. 2002	Proposta Rev. PS 2000	PR G	AVI	Segn. Comuni	Risp. Circ.1	Lettera -tura	Altri Enti
Marsala (TP)			X		X				

#### Marsala

##### *Proposta*

*Rev. PS 2000:* Oggetto: Aggiornamento del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico.

Il comune di Marsala trasmette uno studio geologico che, per quanto riguarda il rischio idraulico, considera il bacino della fiumara Sossio e il

bacino del Fiume Birgi entrambi ricadenti nel territorio comunale di Marsala.

*AVI:* Il Catalogo delle informazioni sulle Località Italiane colpite da frane ed inondazioni, riporta informazioni su un'evento di inondazione della fiumara Marsala (o Sossio) nel territorio del comune di Marsala in località Mustazzole, in data 06/11/1976. Dalle informazioni in esso riportate non è risultato possibile documentare e perimetrare le aree oggetto del fenomeno di piena.

#### **4.2.2 Analisi Territoriale**

All'interno dell'area territoriale 052 tra il fiume Birgi e il fiume Màzaro, estesa circa 241 km<sup>2</sup>, ricade il bacino della fiumara Sossio che delimita la zona sud del centro abitato di Marsala.

L'asta principale della fiumara Sossio ha una lunghezza di circa 15 km mentre il suo bacino imbrifero ha un'estensione di circa 31 km<sup>2</sup>.

La morfologia del cavo fluviale della fiumara è tale da potere schematizzare l'asta fluviale in due zone distinte:

- una zona di monte compresa tra il Timpone M. Imperi, dove nasce la fiumara stessa, e la S.S. 115;
- una zona di valle compresa tra la S.S. 115 e la foce.

Dal punto di vista morfologico, la zona di monte è molto incisa e caratterizzata da rare abitazioni agricole, mentre la zona di valle è molto pianeggiante ed in molti punti gli argini sono poco definiti e le abitazioni hanno notevole densità.

### **4.3 Studio Idrologico**

Lo studio idrologico per la determinazione delle massime portate al colmo di piena per gli assegnati tempi di ritorno  $T = 50$ ,  $T = 200$  e  $T = 500$  anni nelle sezioni idrauliche d'interesse, in assenza di una serie temporale di durata statisticamente significativa, è stato

effettuato con un modello di trasformazione afflussi-deflussi detto metodo della corrivazione o metodo cinematico.

Si è innanzitutto ricavata la curva di probabilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno utilizzando il metodo TCEV; nel caso in studio, il comune di Marsala si trova nella sottozona A pertanto la formula utilizzata è la seguente:

$$h'_{t,T} = 0,5391 - 0,001635 \cdot t + (0,000221 \cdot t^2 + 0,00117 \cdot t + 0,9966) \cdot \log T$$

in cui  $h'_{t,T}$  è il valore dell'altezza di pioggia  $h_{t,T}$  di fissata durata  $t$  e tempo di ritorno  $T$  rapportata alla media  $\mu$  della TCEV.

Per il territorio siciliano la media teorica  $\mu$  coincide con la media campionaria  $m_c$ , per ciascuna delle 172 stazioni pluviografiche siciliane, che vantano almeno 10 anni di funzionamento, la media  $m_c$  è esprimibile in funzione della durata  $t$  secondo la seguente legge monomia:  $m_c(t) = a \cdot t^n$  dove i valori di  $a$  e di  $n$  sono tabellati per ogni stazione pluviografica.

Pertanto la curva di probabilità pluviometrica (CPP) è definita, piuttosto che ricorrendo ai cinque valori della media ( $m_c$  per  $t = 1, 3, 6, 12$  e  $24$  ore), mediante due soli parametri  $a$  ed  $n$ .

Per il nostro studio le stazioni pluviografiche scelte sono Marsala e Ciavolo per le quali nella seguente tabella 4.1 sono riportati i valori di  $a$  ed  $n$ .

<b>Tab. 4.1</b>	Valori dei coefficienti $a$ e $n$ .	
<b>Coefficienti</b>	<b>Stazione</b>	
	<b>Marsala</b>	<b>Ciavolo</b>
$a$	30,4	33,4
$n$	0,23	0,14

I suddetti coefficienti sono stati ragguagliati alla superficie del bacino ottenendo i seguenti valori:  $a = 32,98$  e  $n = 0,16$

Il calcolo della portata al colmo di piena è stato eseguito con il metodo della corrivazione o metodo cinematico. Tale metodo permette di calcolare le portate defluenti da una sezione basandosi sull'ipotesi che la piena è dovuta unicamente ad un fenomeno di trasferimento di massa. Il parametro fondamentale per l'applicazione di detto metodo è il

tempo di corrivazione del bacino, definito come il tempo che impiega una goccia d'acqua che cade nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura del bacino. Tale tempo di corrivazione si può valutare con formule empiriche come quella di Giandotti, applicabile per bacini di estensione superiore a 100 km<sup>2</sup>, e quella di Kirpich, utilizzata per bacini di estensione inferiore a 10 km<sup>2</sup>. Per il caso in studio, l'estensione del bacino è di circa 31 km<sup>2</sup> per cui si può ipotizzare un valore della velocità di propagazione compreso tra 1 e 1,5 m/s. Imponendo una velocità di propagazione di 1 m/s e considerato che la lunghezza dell'asta fluviale è di 15,86 km, otteniamo un tempo di corrivazione pari a 4,40 ore.

Il passo successivo è quello di costruire lo ietogramma dividendo il tempo di corrivazione in quattro intervalli di 66 minuti primi ciascuno (1,1 ore).

Nella seguente tabella si riportano le altezze di pioggia relative al bacino, espresse in mm, per un tempo di ritorno T = 50 anni e per i quattro intervalli di cui sopra.

<b>Tab. 4.2</b> Valori della media campionaria e delle altezze di pioggia per T=50 anni.				
<b>t [h]</b>	<b>a</b>	<b>n</b>	<b>m<sub>c</sub></b>	<b>h<sub>t,T</sub> [mm]</b>
1,1	32,98	0,16	33,44	74,68
2,2	32,98	0,16	37,34	83,46
3,3	32,98	0,16	39,83	89,11
4,4	32,98	0,16	41,69	93,42

Tali altezze di pioggia sono state successivamente ragguagliate con il coefficiente proposto da Fornari  $\Phi = 1 / (1 + 0,0015 S / t_c^{0,2})$ , che tiene conto del fatto che, per ogni pioggia di durata nota che si estende su una superficie, si ha un centro di massimo rovescio a partire dal quale la quantità di pioggia che si ha durante l'evento diminuisce più o meno gradualmente con l'estensione dell'area e con la durata della pioggia. Un ulteriore ragguaglio delle altezze di pioggia è dovuto al coefficiente di deflusso  $\Psi$ , minore di uno, che tiene conto della copertura vegetale e della permeabilità del terreno.

Tale coefficiente, funzione del tempo di ritorno T, trasforma le piogge effettive abbattutesi nel bacino in piogge efficaci ai fini del deflusso. La formula utilizzata è la seguente  $\Psi_T = \Psi_{100} \cdot (T/100)^{0,2}$  dove il parametro  $\Psi_{100}$  è stato fissato pari a 0,7, valore relativo a terreni mediamente permeabili con scarsa copertura vegetale delle superfici.

Il grafico ottenuto con i valori delle altezze di pioggia della tabella precedente raggugliati con i coefficienti appena esposti ( $\Phi$  e  $\Psi$ ) prende il nome di ietogramma efficace.

<b>Tab. 4.3</b> Valori delle altezze di pioggia efficaci per T=50 anni.					
<b>t [h]</b>	<b><math>\Phi</math></b>	<b><math>h_{t,T}</math> [mm]</b>	<b><math>\Phi \cdot h_{t,T}</math></b>	<b><math>\Psi_T</math></b>	<b><math>h'_{t,T}</math> [mm]</b>
1,1	0,97	74,68	72,44	0,61	44,19
2,2	0,97	83,46	80,96	0,61	49,38
3,3	0,97	89,11	86,44	0,61	52,73
4,4	0,97	93,42	90,62	0,61	55,28

Per determinare l'idrogramma di piena sono state valutate le superfici isocorrive le quali sono delimitate dalle linee isocorrive che sono il luogo dei punti del bacino aventi uguale tempo di corrivazione. Il tracciamento delle linee isocorrive è stato effettuato tenendo conto dell'ipotesi del Viparelli secondo cui le linee isocorrive si possono considerare coincidenti con le isoipse ricadenti nel bacino. Pertanto è possibile attraverso la curva ipsografica valutare la porzione di bacino ricadente tra due successive linee isocorrive. Nel nostro caso, essendo il tempo di corrivazione  $t_c = 4,4$  ore e l'intervallo temporale scelto  $\Delta t = 1,1$  ore, l'ordinata massima  $H_{max}$  è stata divisa in 4 parti. Pertanto la generica area  $A_i$  compresa tra la isocorriva  $i-1$  e l'isocorriva  $i$  si ricava come differenza delle ascisse dei punti della curva ipsografica  $(i-1) H_{max} / n$  e  $i H_{max} / n$ .

Le aree determinate secondo quanto sopra esposto risultano essere le seguenti:

$$A_1 = 2,74 \text{ km}^2; A_2 = 4,80 \text{ km}^2; A_3 = 15,40 \text{ km}^2; A_4 = 7,93 \text{ km}^2.$$

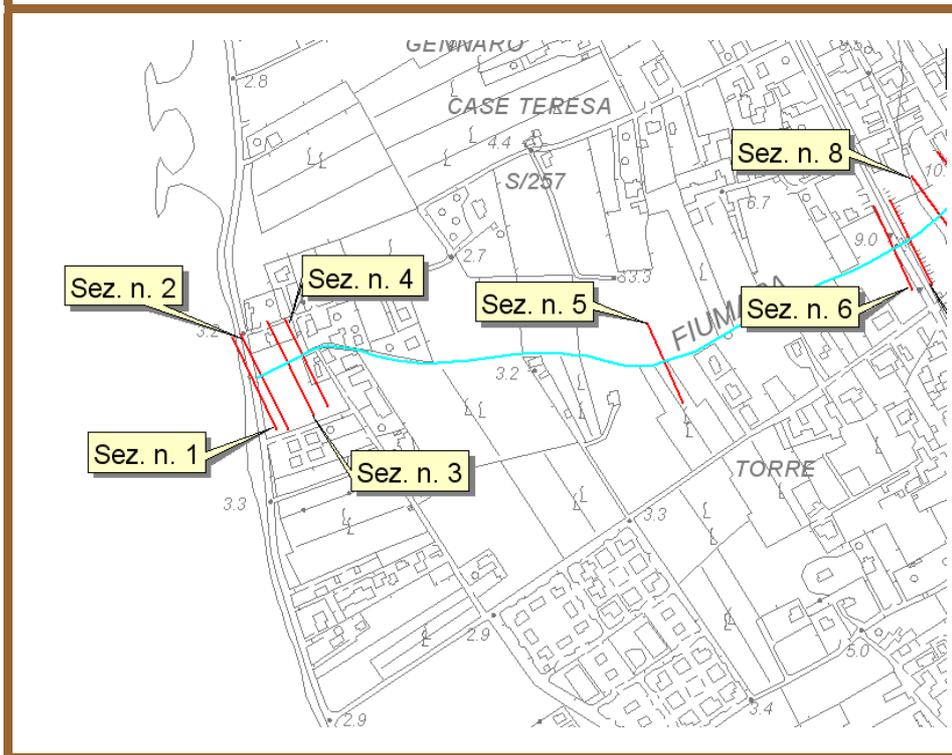
Poichè vogliamo determinare l'evento di piena più gravoso, è stato associato alla superficie isocorriva più grande l'altezza di pioggia efficace più grande, alla seconda superficie isocorriva più grande la seconda altezza di pioggia efficace più grande e così via per le altre.

In tal modo è stata calcolata la portata al colmo di piena, pari a  $152,44 \text{ m}^3/\text{s}$ , per la sezione idraulica n. 1 posta alla foce e per un tempo di ritorno pari a 50 anni.

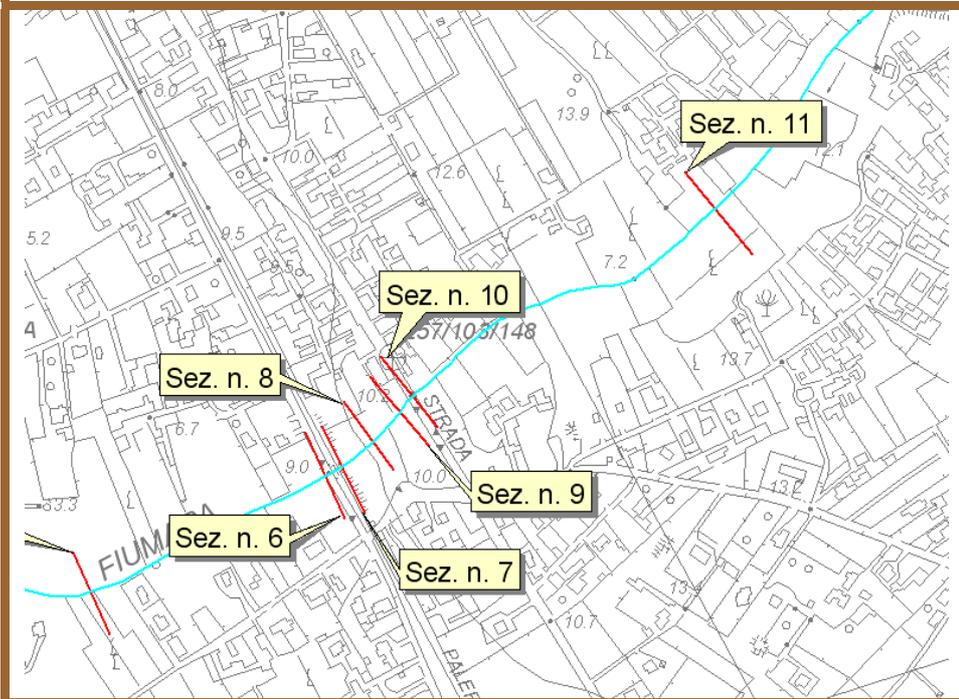
Nella tabella 4.4 si riportano sinteticamente i valori della portata al colmo di piena per le più significative sezioni idrauliche della fiumara Sossio al variare del tempo di ritorno.

<b>Tab. 4.4</b> Valori della portata al colmo di piena al variare del tempo di ritorno			
<b>Sezioni</b>	<b>Portata [m<sup>3</sup>/s] (T=50 anni)</b>	<b>Portata [m<sup>3</sup>/s] (T=200 anni)</b>	<b>Portata [m<sup>3</sup>/s] (T=500 anni)</b>
1	152,44	168,20	320,96
5	131,10	215,00	328,70
7	130,10	220,90	327,90
8	130,10	223,00	310,00
10	129,00	224,00	307,60
11	128,20	164,60	300,00
12	127,90	162,90	298,00
13	125,60	161,10	284,00
15	119,90	152,30	242,00
16	123,00	157,00	220,00
17	100,50	126,80	206,00
18	60,00	80,00	150,00

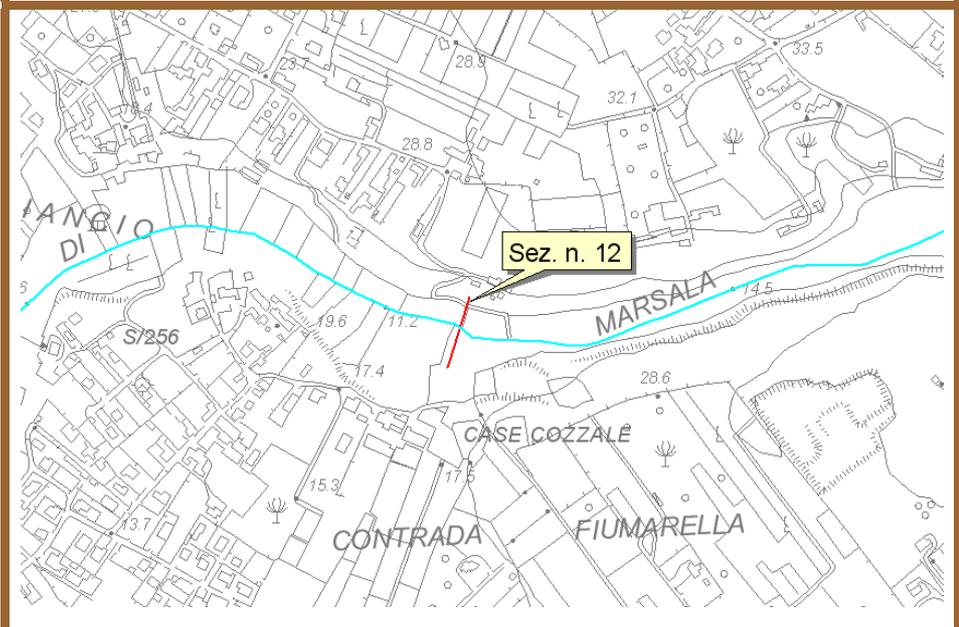
**Fig. 4.1** - Stralcio planimetrico, tratto dalla CTR n. 617020, delle sezioni - dalla n. 1 alla n. 6 - (Fiumara Sossio)



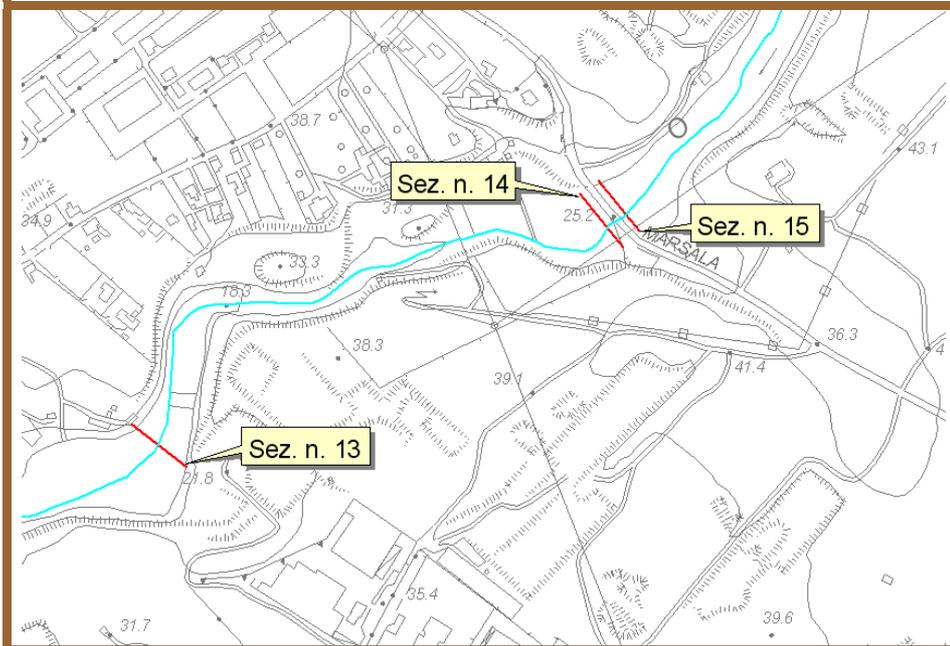
**Fig. 4.2** - Stralcio planimetrico, tratto dalla CTR n. 617020, delle sezioni -  
dalla n. 7 alla n. 11 - (Fiumara Sossio)



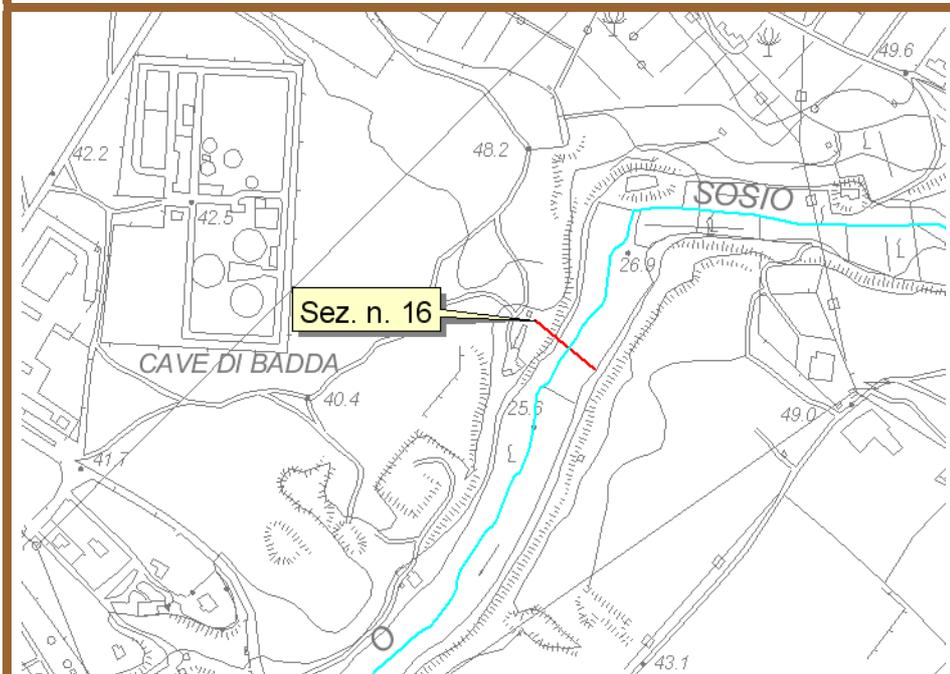
**Fig. 4.3** - Stralcio planimetrico, tratto dalla CTR n. 617020, della sezione n.  
12 - (Fiumara Sossio)



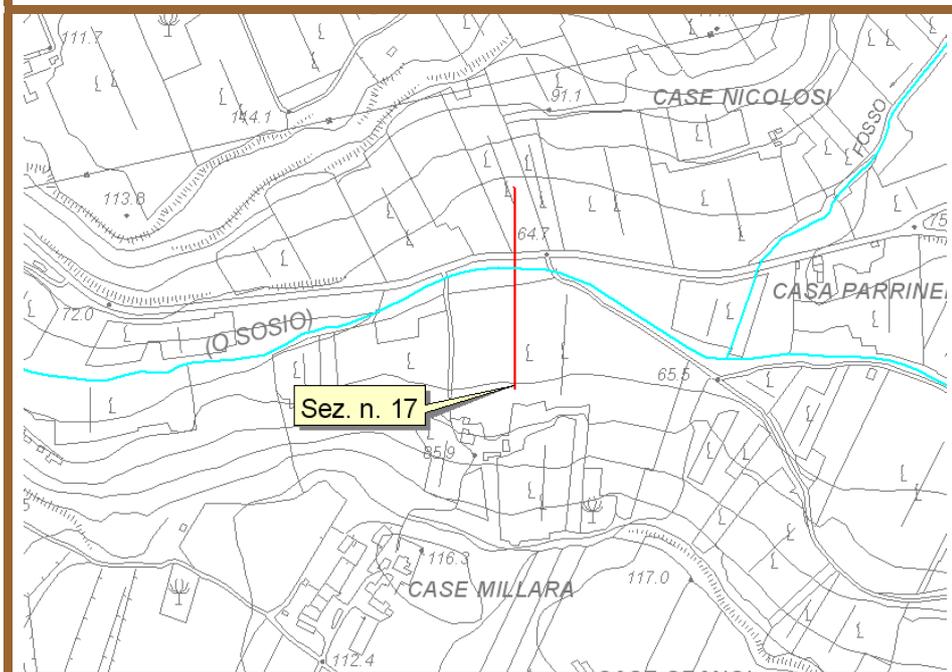
**Fig. 4.4** - Stralcio planimetrico, tratto dalla CTR n. 617020, delle sezioni -  
dalla n. 13 alla n. 15 - (Fiumara Sossio)



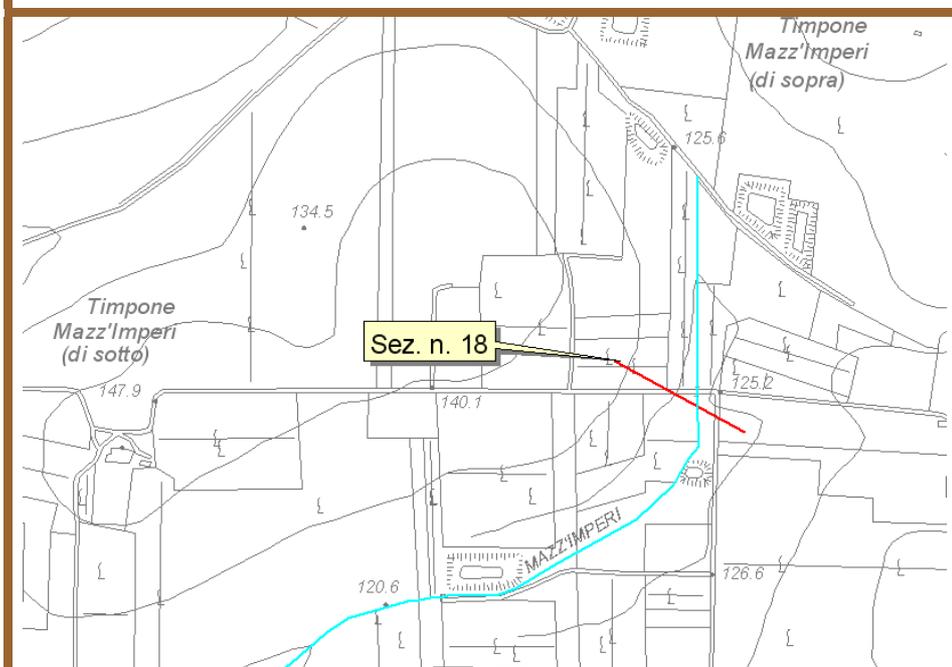
**Fig. 4.5** - Stralcio planimetrico, tratto dalla CTR n. 617020, della sezione n.  
16 - (Fiumara Sossio)



**Fig. 4.6** - Stralcio planimetrico, tratto dalla CTR n. 617030, della sezione n. 17 - (Fiumara Sossio)



**Fig. 4.7** - Stralcio planimetrico, tratto dalla CTR n. 617040, della sezione n. 18 - (Fiumara Sossio)



## 4.4 Studio idraulico

Lo studio idraulico del tratto della fiumara Sossio compreso tra la prima sezione di monte (sez. n. 18), presso il Timpone M. Imperi, e l'ultima sezione di valle (sez. n. 1), nei pressi della foce, è stato condotto utilizzando il codice di calcolo denominato Winhynet 2000 della EHS di Bologna che, con il modulo "Fiumi", studia il moto permanente in alvei naturali.

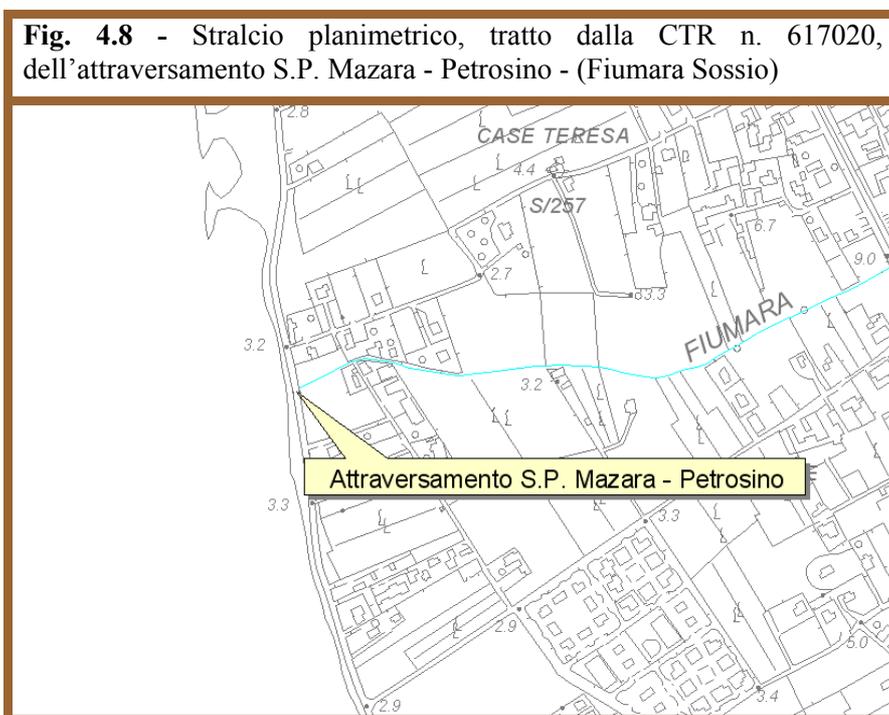
Nelle figure 4.1 - 4.7 sono riportati gli stralci planimetrici delle diciotto sezioni idrauliche studiate per le quali, per quanto riguarda la scabrezza, non si è fatta distinzione tra aree golenali ed alveo.

I valori del coefficiente di Manning scelti sono i seguenti:

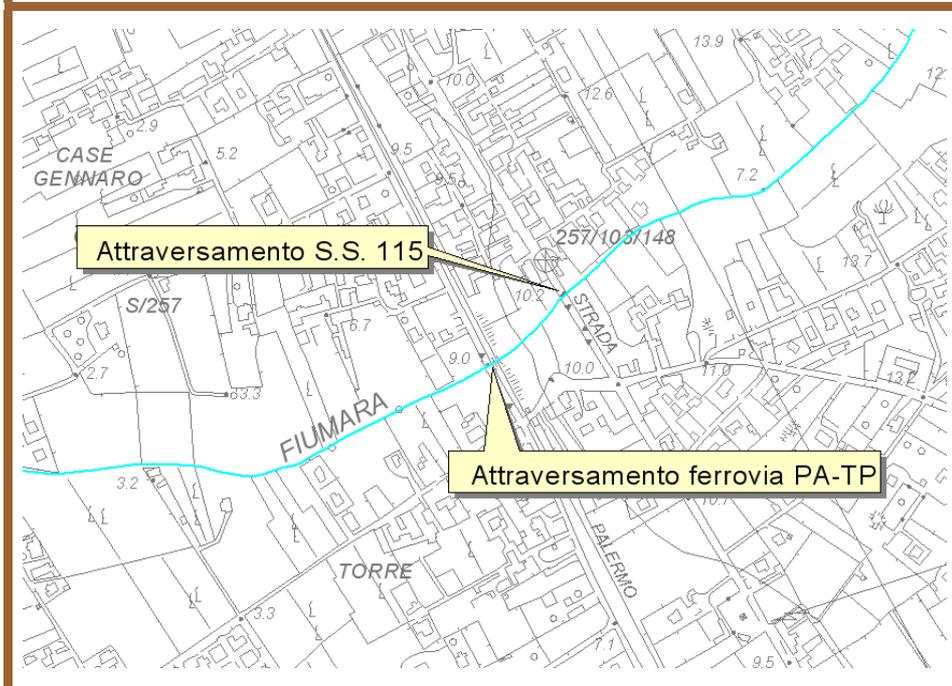
- $0,022 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{s}^{-1}$  per tutte le sezione ad eccezione delle seguenti sezioni;
- $0,013 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{s}^{-1}$  per le sezz. n. 9 e n. 10;
- $0,020 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{s}^{-1}$  per la sez. n. 6.

### 4.4.1 Verifica idraulica degli attraversamenti

Nelle figure 4.8 - 4.9 sono rappresentati gli attraversamenti oggetto della verifica idraulica descritta nei paragrafi seguenti.



**Fig. 4.9** - Stralcio planimetrico, tratto dalla CTR n. 617020, degli attraversamenti ferrovia PA-TP e S.S. 115 - (Fiumara Sossio)



### Verifica idraulica dell'attraversamento S.P. Mazara - Petrosino

Il primo passo è stato quello di condurre una verifica idraulica nella sez. n. 1, nei pressi della foce, in cui è presente l'attraversamento della S.P. Mazara – Petrosino (foto 4.1).

Per le portate di cui alla tabella 4.4 il suddetto attraversamento risulta essere idraulicamente insufficiente per cui a monte dello stesso si determina un effetto di invaso dei volumi d'acqua. L'insufficienza idraulica è dovuta principalmente alle già piccole sezioni dei tombini che per la presenza di massi frangiflutti (vedi foto 4.1), a protezione dell'attraversamento stesso, vengono ulteriormente ridotte.

Si è pertanto suddiviso il fenomeno dell'invaso dei volumi d'acqua in tre fasi temporali successive:

1. attraversamento in pressione;
2. attraversamento in pressione con tirante idrico inferiore al piano stradale;
3. tracimazione delle acque sul piano stradale.

Nell'ultimo caso, in cui il deflusso avviene sia al di sotto l'attraversamento stradale (in pressione), sia sopra il piano stradale, si assimila il comportamento del piano stradale ad uno stramazzo a larga soglia.



Determinata la relazione che lega le quote ai volumi d'acqua è possibile risalire alla superficie interessata dall'effetto di invaso per dato tirante.

Dalla tabella 4.4, la portata nella sezione n. 1 è pari a  $152,44 \text{ m}^3/\text{s}$ , per tempo di ritorno  $T = 50$  anni, e stimando una soglia sfiorante di 400 m la quota massima del tirante risulta essere di 1,75 m. Pertanto, poiché il piano stradale si trova a 1,70 m s.l.m., il tirante sul piano stradale risulta pari a 5 cm.

Anche per i tempi di ritorno  $T = 200$  e  $T = 500$  anni è necessario determinare la relazione che lega le quote ai volumi d'acqua in modo tale da risalire alla superficie interessata dall'effetto di invaso per dato tirante.

Per tempo di ritorno  $T = 200$  anni la portata nella sezione n. 1 è pari a  $168,62 \text{ m}^3/\text{s}$ , e stimando una soglia sfiorante di 400 m la quota massima del tirante risulta essere di 1,76 m.

Pertanto, poiché il piano stradale si trova a 1,70 m s.l.m., il tirante sul piano stradale risulta pari a 6 cm.

Per tempo di ritorno  $T = 500$  anni, la portata nella sezione n. 1 è pari a  $320,96 \text{ m}^3/\text{s}$ , e stimando una soglia sfiorante di 480 m la quota massima del tirante risulta essere di 1,81 m. Pertanto, poiché il piano stradale si trova a 1,70 m s.l.m., il tirante sul piano stradale risulta pari a 11 cm.

### Verifica idraulica dell'attraversamento ferroviario Palermo-Trapani

La verifica idraulica dell'attraversamento ferroviario Palermo-Trapani (foto 4.2), che dista circa 7.500 m dalla foce, è stato condotto per i soli tempi di ritorno  $T = 200$  e  $T = 500$  anni visto che per  $T=50$  anni la sezione n. 7 risulta idraulicamente sufficiente.



In questo caso valgono le stesse considerazioni fatte per la sezione n. 1, pertanto per tempo di ritorno  $T = 200$  anni la portata nella sezione n. 7 è pari a  $220,90 \text{ m}^3/\text{s}$ , e stimando

una soglia sfiorante di 350 m la quota massima del tirante risulta essere di 7,20 m. Poiché il piano stradale si trova a 6,80 m s.l.m., il tirante sul piano ferroviario risulta pari a 40 cm.

Mentre per tempo di ritorno  $T = 500$  anni, la portata nella sezione n. 7 è pari a 327,90  $m^3/s$ , e stimando una soglia sfiorante di 500 m la quota massima del tirante risulta essere di 7,25 m. Poiché il piano ferroviario si trova a 6,80 m s.l.m., il tirante sul piano stradale risulta pari a 45 cm.

### Verifica idraulica dell'attraversamento S.S. 115

Per l'attraversamento S.S. 115 (foto 4.3), che dista circa 7.600 m dalla foce e si trova in corrispondenza della sezione n. 10, valgono le stesse considerazioni fatte ai punti precedenti per cui per  $T = 200$  anni la portata è pari a 224,00  $m^3/s$ , e stimando una soglia sfiorante di 250 m la quota massima del tirante risulta essere di 8,30 m. Poiché il piano stradale si trova a 8 m s.l.m., il tirante sul piano stradale risulta pari a 30 cm.



Mentre per tempo di ritorno  $T = 500$  anni, la portata nella sezione n. 10 è pari a 307,60  $m^3/s$ , e stimando una soglia sfiorante di 420 m la quota massima del tirante risulta essere di

8,37 m, poiché il piano stradale si trova a 8 m s.l.m., il tirante sul piano stradale risulta pari a 37 cm.

## 4.5 Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili

Lo studio idraulico, come già visto al paragrafo 4.4, è stato condotto utilizzando il codice di calcolo denominato Winhynet 2000 della EHS di Bologna che studia il moto permanente in alvei naturali. Ma poiché con tale codice di calcolo (monodimensionale) non si ha una distribuzione affidabile delle altezze idriche all'interno dell'area esondata, abbiamo assimilato la carta delle esondazioni nel bacino della fiumara Sossio tavola I.4 (allegata allo studio per l'aggiornamento del P.A.I. per il territorio di Marsala), che contiene tre fasce di esondazione, una per ogni tempo di ritorno utilizzato (  $T = 50$  anni,  $T = 200$  anni e  $T = 500$  anni), con la carta della pericolosità idraulica della metodologia semplificata descritta nella Relazione Generale del P.A.I..

Per quanto riguarda i tempi di ritorno soltanto il primo ( $T = 50$  anni) coincide con quello adottato nella metodologia della Relazione Generale del P.A.I. mentre gli altri due tempi di ritorno  $T = 200$  e  $T = 500$  anni essendo maggiori di quelli previsti nella Relazione Generale del P.A.I. e cioè  $T = 100$  e  $T = 300$  anni offrono un grado di sicurezza maggiore.

Pertanto possiamo assimilare la fascia di esondazione per tempo di ritorno  $T = 50$  anni con l'area a pericolosità P3 (elevata); la fascia di esondazione per tempo di ritorno  $T = 200$  anni con l'area a pericolosità P2 (media); la fascia di esondazione per tempo di ritorno  $T = 500$  anni con l'area a pericolosità P1 (moderata).

<b>Tab. 4.5</b> Definizione delle pericolosità idraulica, P, secondo la metodologia semplificata	
<b>T (anni)</b>	<b>P</b>
50	P3 (elevata)
100	P2 (media)
300	P1 (moderata)

Poiché la zona di monte della fiumara, compresa tra il Timpone M. Imperi e la S.S. 115, risulta molto incisa, non ci sono delle apprezzabili differenze tra l'area di esondazione a pericolosità elevata (P3) con le aree a pericolosità media (P2) o moderata (P1). Mentre la

zona di valle della fiumara, compresa tra la S.S. 115 e la foce, è molto pianeggiante; pertanto, ci sono delle notevoli differenze nelle estensioni tra le aree a diversa pericolosità.

Le aree di esondazione individuate sono indicate nelle tavole, in scala 1:10.000, allegate alla presente relazione, denominate “Carta della pericolosità idraulica per fenomeni di esondazione”. Il numero e le estensioni delle aree a pericolosità sono riportate nella tabella 4.6.

Tab. 4.6 Numerosità ed estensione delle aree soggette a pericolosità idraulica, P, per diversi tempi di ritorno e siti di attenzione per l'area territoriale 052.			
T (anni)	P	N.	Aree (Ha)
50	P3 (elevata)	4	137,26
100	P2 (media)	2	10,74
300	P1 (moderata)	3	73,26
<b>Siti di attenzione</b>			

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

Nella tabella 4.7 è riportata la classificazione degli Elementi a Rischio adottata nella Relazione Generale. La quale si basa su quattro classi di importanza crescente individuate e mappate direttamente sulle aree in studio.

Tab. 4.7 Caratterizzazione degli elementi a rischio, E.

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

<b>E4</b>	<i>Centri abitati</i> - Edifici pubblici di rilevante importanza (es. scuole, chiese, ospedali, ecc.)
-----------	---

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

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

Gli elementi a rischio interessati dall'esonazione della fiumara Sossio sono costituiti da:

- nucleo abitato nei pressi della foce;
- dalle varie infrastrutture viarie tra le quali le più importanti sono: la S.P. Mazara – Petrosino; la ferrovia Palermo – Trapani e la S.S. 115;
- case sparse.

#### 4.7 Perimetrazione delle Aree a Rischio Idraulico

Per la valutazione del rischio idraulico si è proceduto a sovrapporre le aree a pericolosità idraulica con gli elementi a rischio ricadenti in tali aree. Attraverso la combinazione dell'indice di pericolosità, (P) con l'indice degli elementi a rischio, (E) si è giunti alla determinazione del rischio, (R). Le possibili combinazioni tra i due indici, P ed E, sono riportate nella seguente tabella 4.8.

**Tab. 4.8** Valutazione del rischio idraulico.

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

La classificazione del Rischio adottata è la seguente (tabella 4.9):

**Tab. 4.9** Definizione delle classi di rischio, R.

DEFINIZIONE	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>

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

In tale carta le aree a rischio molto elevato “R4” sono dovute principalmente all’intersezione della pericolosità idraulica elevata “P3” con il nucleo abitato “E3” presente nella zona compresa tra la SS 115 e la foce della fiumara Sossio. La S.P. Marsala – Ciavolo,

la S.P. Strasatti e la S.P. Mazara – Petrosino sono anch'esse, nell'area a pericolosità idraulica elevata "P3", a rischio molto elevato "R4".

Le aree a rischio elevato "R3" sono dovute all'intersezione della pericolosità media "P2" con il nucleo abitato "E3" presente nella zona compresa tra la S.S. 115 e la foce, con la S.S. 115 stessa e con la ferrovia Palermo – Trapani.

Le aree a rischio medio "R2" sono dovute all'intersezione delle aree a diversa pericolosità "P3", "P2" o "P1" con gli elementi a rischio costituiti da strade comunali "E2", case sparse "E1" e dal nucleo abitato "E3" presenti nella zona compresa tra la S.S. 115 e la foce.

Infine le aree a rischio moderato "R1" sono dovute esclusivamente all'intersezione della pericolosità idraulica "P1" con gli elementi a rischio costituiti dalle case sparse "E1" ivi presenti.

Tutte le suddette aree a rischio ricadono esclusivamente nel territorio comunale di Marsala, mentre nella tabella 4.10, sono riportate il numero di aree e le relative estensioni per ogni classe di rischio.

<b>Tab. 4.10</b> Numerosità ed estensione delle aree soggette a rischio idraulico, R per l'area territoriale 052.		
<b>Rischio</b>	<b>N.</b>	<b>Aree (Ha)</b>
R1	12	3,62
R2	28	42,65
R3	8	5,76
R4	12	33,72
<b>Totale</b>	<b>59</b>	<b>85,75</b>

#### **4.8 Piano degli interventi per la mitigazione del Rischio Idraulico**

Allo stato attuale nessuna amministrazione comunale, rappresentante dei comuni ricadenti all'interno dell'area in studio, ha presentato alcuna scheda informativa di programmazione di interventi P.A.I. in aree a rischio esondazione, di cui alla Circolare n. 1 del 07/03/2003 dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente. Pertanto non vi è nessun intervento proposto per la mitigazione del rischio idraulico.

## BIBLIOGRAFIA

- Catenacci V. - (1992) – *Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990.*- Da Servizio Geologico Nazionale, Memorie descrittive della carta geologica d'Italia, Volume XLVII.
- Comune di Marsala – (2002) *Proposta di Aggiornamento del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico*” – Verifiche idrauliche, Hydro Engeneering.
- Crinò S. – (1921) – *Distribuzione geografica delle frane in Sicilia e periodi di maggiore frequenza dei franamenti.*- L'Universo, a. II, 6, 421-466, 4 tav., 1 carta della distribuzione delle frane in scala 1:800.000. Firenze.
- Dipartimento di Geologia e Geodesia di Palermo - (1988) – *Bibliografia geologica ragionata delle frane in Sicilia (dal 1886 al 1987)*” – Quaderni del Museo Geologico “G.G. Gemmellaro”, 3.
- Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche - (1986) - *Schede di censimento S.C.A.I. (Studio Centri Abitati Instabili)* - G.N.D.C.I.
- Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche - (1998) - “*Catalogo delle informazioni sulle località italiane colpite da frane e da inondazioni*”. C.N.R. - G.N.D.C.I.
- Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche – *Schede di censimento A.V.I. (Aree Vulnerabili Italiane)* - G.N.D.C.I.

- 
- Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche – (2002) - *Atlante dei Centri Abitati Instabili della Regione Sicilia* – Vol. I – Provincia di Trapani. A cura di Collalti M., Monteleone S., Pipitone G.
  - ISTAT - *Popolazione residente al 1 Gennaio 2003 per età sesso e stato civile, Province di Catania e Messina.*
  - Ministero dei Lavori Pubblici, Consiglio Superiore dei LL.PP. – Direzione Generale dell'ANAS – Servizio Tecnico – (1964) - *I movimenti franosi in Italia.*
  - Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento del Territorio - (2002) – *Aggiornamento del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, D.A. n° 543/02 del 2002 e successive modifiche.*
  - Regione Siciliana – Assessorato Agricoltura e Foreste - (2000) - *Atlante Climatologico della Sicilia* - Ver. 2.2.2., a cura di Drago A., Lo Bianco B., Monterosso I. e Integris S.r.l.
  - Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente – (1987) – Piano Regionale di Risanamento delle acque – Vol. 6 Censimento dei corpi idrici.
  - Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento del Territorio – (1994) - *Carta dell'Uso del Suolo*, scala 1:250.000.
  - Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente – (2000) - Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, D.A. n° 298/41 del 04/07/2000 e successive modifiche.
  - Regione Siciliana – Dipartimento della Protezione Civile – (Anni vari) - *Piani di Emergenza.*
  - Regione Siciliana – Ente Minerario Siciliano - *Schema di Piano dei Materiali di Cava e Schema di Piano dei Materiali lapidei di Pregio.* Vol. I R.T.I. GEO-CEPA.
  - Servizio Geologico Nazionale - Regione Siciliana - (2001-2003) - *Schede di censimento I.F.F.I. (Inventario Fenomeni Franosi Italiani)* – S.G.N.

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

Nel presente paragrafo viene fornito l'elenco completo dei dissesti geomorfologici relativo ai Comuni che ricadono all'interno dell'Area Territoriale compresa tra il Bacino del Fiume Birgi ed il Bacino del Fiume Mázaro, Provincia di Trapani, con l'indicazione del livello di pericolosità derivante dalla valutazione dell'attività e tipologia di ogni singolo dissesto e delle sue dimensioni areali. Quando sono presenti elementi a rischio, all'interno dell'area di pericolosità, viene riportato il corrispondente livello di rischio a cui tale elemento è soggetto, in base all'incrocio tra il suo valore e la pericolosità presente nell'area.

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

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

### TIPOLOGIA

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

### STATO DI ATTIVITA'

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

### PERICOLOSITA'

- 0 = Bassa

1 = Moderata  
2 = Media  
3 = Elevata  
4 = Molto elevata  
S.A. = Sito di attenzione

**RISCHIO**

1 = Moderato  
2 = Medio  
3 = Elevato  
4 = Molto elevato

<b>Sigla</b>	<b>Bacino idrografico</b>	<b>Provincia</b>	<b>Comune</b>	<b>Località</b>	<b>CTR 1:10000</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Attività</b>	<b>Pericolosità</b>	<b>Rischio</b>
052-9MA-001	Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Birgi e il Bacino del Fiume Mázaro (052)	Trapani	Marsala	NW Case Selvaggi	617030	11	A	2	–
052-9MA-002	Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Birgi e il Bacino del Fiume Mázaro (052)	Trapani	Marsala	Timpone dell'Oro	605140	3	S	0	1
052-9MA-003	Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Birgi e il Bacino del Fiume Mázaro (052)	Trapani	Marsala	C.da Ciancio	617020	sito di attenzione	–	–	–
052-9MA-004	Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Birgi e il Bacino del Fiume Mázaro (052)	Trapani	Marsala	C.da Ciancio	617020	sito di attenzione	–	–	–
052-9MA-005	Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Birgi e il Bacino del Fiume Mázaro (052)	Trapani	Marsala	C.da delle cave di Scacciatazzo	617020 617030	sito di attenzione	–	–	–
052-9MA-006	Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Birgi e il Bacino del Fiume Mázaro (052)	Trapani	Marsala	Strasatti	617070	sito di attenzione	–	–	–
052-9MA-007	Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Birgi e il Bacino del Fiume Mázaro (052)	Trapani	Marsala	Strasatti	617070	sito di attenzione	–	–	–
052-9MA-008	Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Birgi e il Bacino del Fiume Mázaro (052)	Trapani	Marsala	C.da Amabilina	605140 617020	sito di attenzione	–	–	–

<b>Sigla</b>	<b>Bacino idrografico</b>	<b>Provincia</b>	<b>Comune</b>	<b>Località</b>	<b>CTR 1:10000</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Attività</b>	<b>Pericolosità</b>	<b>Rischio</b>
052-9MZ-001	Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Birgi e il Bacino del Fiume Màzaro (052)	Trapani	Mazara del Vallo	Centro abitato - Via della Pace	617120	sito di attenzione	–	–	–
052-9MZ-002	Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Birgi e il Bacino del Fiume Màzaro (052)	Trapani	Mazara del Vallo	Centro abitato-Via Mongiolisi	617120	sito di attenzione	–	–	–
052-9PE-001	Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Birgi e il Bacino del Fiume Màzaro (052)	Trapani	Petrosino	Porticciuolo Ciola	617060	1	A	3	–
052-9PE-002	Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Birgi e il Bacino del Fiume Màzaro (052)	Trapani	Petrosino	Fossanave	617060	1	A	3	–
052-9PE-003	Area Territoriale tra il Bacino del Fiume Birgi e il Bacino del Fiume Màzaro (052)	Trapani	Petrosino	Punta Scibiliana	617060	1	A	3	3