

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

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

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

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

- **Bacino Idrografico del Torrente di Tusa (024)**
- **Area Territoriale tra il bacino del Torrente di Tusa e il bacino del F. Pollina (025)**



Relazione

Anno 2006

BACINO IDROGRAFICO DEL TORRENTE DI TUSA (EN-ME-PA)
AREA TERRITORIALE TRA IL BACINO DEL T. DI TUSA ED IL BACINO DEL F. POLLINA

REGIONE SICILIANA



IL PRESIDENTE
On. Salvatore Cuffaro

ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE
Assessore On. Avv. Rossana Interlandi

DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Dirigente Generale Arch. P. Tolomeo

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 generale

Dott. G. Arnone - Dirigente – S4 “Assetto del territorio e Difesa del Suolo”
Dott. T. Lucchesi -Dirigente – U.O. S4.1 “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:

Geol. Federico Calvi
Geol. Giovanni Mauro

Progetto grafico e stampa

Geom. Carmelo Blando
Geom. Costantino Giammò
Geol. Elsa Renna
Ing. Filippo Sorbello

Idraulica:

Ing. Giovanni Profeta
Ing. Giuseppe Puleo

Rilievo attraversamenti:

Ing. Giovanni Profeta
Ing. Giuseppe Puleo

Progetto grafico e stampa:

Geom. Carmelo Blando

Censimento dati e programmazione interventi:

Geol. Federico Calvi
Geol. Giovanni Mauro
Ing. Giuseppe Puleo

Il paragrafo “Uso del Suolo” è stato redatto dall’ Agr. Piero Catena
I Geologi Antonio Contino e Vito Ingrassia hanno collaborato alla stesura dei capitoli e del progetto grafico relativamente agli aspetti geomorfologici



INDICE

SCHEDE DI IDENTIFICAZIONE.....	1
QUADRO DI SINTESI DELLO STATO DI DISSESTO.....	3
QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO.....	4
QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO IDRAULICO.....	8
1 AMBIENTE FISICO.....	11
1.1 Inquadramento geografico.....	11
1.2 Morfologia	14
1.3 Idrografia.....	14
1.4 Uso del Suolo	16
1.4.1 Aree naturali protette	20
1.5 Cenni di climatologia.....	20
1.6 Inquadramento geologico.....	22
1.6.1 Assetto geologico strutturale	22
1.6.2 Caratteristiche litologiche	24
1.7 Aspetti geomorfologici.....	26
1.8 Aspetti idrogeologici	27
2 ANALISI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO	29



2.1	Metodologia operativa	29
2.2	Stato delle conoscenze	30
2.3	Frane storiche	31
2.4	Stato del dissesto	32
2.4.1	Analisi del bacino del Torrente Tusa	32
2.4.2	Analisi dell'area territoriale tra il bacino del Torrente Tusa e il bacino del Fiume Pollina	34
2.4.3	Analisi dei territori distinti per provincia	36
2.4.4	Analisi dei territori distinti per comune	39
2.5	Valutazione della pericolosità ed individuazione delle aree a rischio	51
2.5.1	Analisi del bacino del Torrente Tusa	51
2.5.2	Analisi dell'area territoriale tra il bacino del F. Pollina e il bacino del T. Tusa	54
2.5.3	Analisi dei territori distinti per comune	56
3	PIANO DEGLI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO	61
3.1	Interventi progettuali	62
3.1.1	Interventi realizzati	62
3.1.2	Interventi proposti	64
3.2	Priorità degli interventi	67
3.3	Richiesta di fabbisogno finanziario	69
4	ANALISI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO	71
4.1	Metodologia Operativa	71
4.2	Scelta delle Aree Potenzialmente Inondabili	72
4.2.1	Analisi Storico-Inventariale	72
4.2.2	Analisi Territoriale	74
4.3	Studio Idrologico del bacino del Torrente di Tusa	75
4.4	Studio Idraulico del T.te di Tusa	84
4.4.1	Rilievi e Cartografia	84
4.4.2	Caratteristiche Fisiche ed Idrauliche dell'Alveo	84
4.4.3	Opere Principali Presenti nel Corso d'Acqua	85
4.4.4	Verifica Idraulica	85
4.5	Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili	86
4.5.1	Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili nel bacino del T.te di Tusa (024)	87
4.5.2	Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili nell'area territoriale compresa tra il bacino del t.te Tusa e il bacino del f. Pollina (025)	87
4.5.3	Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili nell'area territoriale compresa tra il bacino del t.te S. Stefano e il bacino del t.te di Tusa (023a)	88



4.6 Perimetrazione degli Elementi a Rischio all'Interno delle Aree Potenzialmente Inondabili	88
4.7 Perimetrazione delle Aree a Rischio Idraulico.....	90
4.7.1 Perimetrazione delle Aree a Rischio Idraulico nel bacino del T.te di Tusa (024)	91
4.7.2 Perimetrazione delle Aree a Rischio Idraulico nell'area territoriale compresa tra il bacino del t.te S. Stefano e il bacino del t.te di Tusa (023a).....	91
5 PIANO DEGLI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO	93
5.1 Stato della progettazione proposta dagli Enti Locali	94
BIBLIOGRAFIA	95
APPENDICE A – IETOGRAMMI E DEFLUSSI DI PIENA	99
APPENDICE B – OPERE PRINCIPALI NEL CORSO D'ACQUA.....	105
APPENDICE C – RISULTATI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE CONDOTTE SU UN TRATTO DEL FIUME BIRGI	111

ALLEGATI

Cartografia

Carte tematiche in scala 1:50.000

Carta dell'uso del suolo (N.1 tavole)

Carta litologica (N.1 tavole)

Carte tematiche in scala 1:10.000

Carta dei dissesti (N. 11 tavole)

Carta della pericolosità e del rischio geomorfologico (N.11 tavole)

Carta della pericolosità idraulica (N. 2 tavole: n° 2 e 4)

Carta del rischio idraulico (N. 2 tavole: n° 2 e 4)

Schede di censimento

Elenco dei dissesti



SCHEDE TECNICHE DI IDENTIFICAZIONE

Bacino idrografico principale		TORRENTE DI TUSA		Numero	024
Province	Enna – Messina – Palermo				
Versante	Settentrionale				
Recapito del corso d’acqua		Mare Tirreno			
Lunghezza dell’asta principale		26 km			
Altitudine	massima	1172 s.l.m.			
	minima	0 m s.l.m.			
	media	580 m s.l.m.			
Superficie totale del bacino imbrifero		161,65 km ²			
Affluenti	Vallone San Pantaleo – Vallone Botticeddo – Vallone Burgisoto				
Serbatoi ricadenti nel bacino		Assenti			
Utilizzazione prevalente del suolo		Pascoli (23,7%), Oliveto (23,8%)			
Territori comunali	Provincia di Enna	Cerami, Nicosia			
	Provincia di Messina	Castel di Lucio, Mistretta, Motta D’Affermo, Pettineo, Reitano, Tusa			
	Provincia di Palermo	San Mauro Castelverde			
Centri abitati					
Provincia di Messina	Castel di Lucio, Motta D’Affermo (parziale), Pettineo				


SCHEDE TECNICHE DI IDENTIFICAZIONE

Area Territoriale	TRA IL BACINO DEL TORRENTE TUSA ED IL BACINO DEL FIUME POLLINA		Numero	025
Province	Messina – Palermo			
Versante	Settentrionale			
Recapito dei corsi d’acqua	Mare Tirreno			
Altitudine	massima	540 m s.l.m.		
	minima	0 m s.l.m.		
Superficie totale del bacino imbrifero		25,52 km ²		
Utilizzazione prevalente del suolo		Seminativo semplice (21,1%) e Latifoglie (21,2%)		
Territori comunali	Provincia di Messina	Motta D’Affermo, Tusa		
	Provincia di Palermo	San Mauro Castelverde		
Centri abitati	Tusa e la sua frazione costiera di Castel di Tusa			



QUADRO DI SINTESI DELLO STATO DI DISSESTO

Dati di sintesi per unità idrografica	Numero di dissesti	Area in dissesto	Area totale	Indice di Franosità
	N.	A _d	A _{tot}	(I _f =A _d /A _{tot} x 100)
		[Ha]	[Ha]	[%]
Bacino T. Tusa	507	1177,95	16164,69	7,29
Area tra F. Pollina e T. Tusa	70	174,88	2552,79	6,85
TOTALE	577	1352,83	18717,48	7,23

Dati di sintesi per territorio provinciale	Numero di dissesti	Area in dissesto	Area totale	Indice di Franosità
	N.	A _d	A _{tot}	(I _f =A _d /A _{tot} x 100)
		[Ha]	[Ha]	[%]
Enna	16	49,19	716,99	6,86
Messina	503	1215,96	16261,41	7,48
Palermo	58	87,68	1739,08	5,04
TOTALE	577	1352,83	18717,48	7,23



QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA												
DATI DI SINTESI PER UNITA' IDROGRAFICA	P4		P3		P2		P1		P0		TOTALE	
	N.	AP4 [Ha]	N.	AP3 [Ha]	N.	AP2 [Ha]	N.	AP1 [Ha]	N.	AP0 [Ha]		
	43	66,06	21	27,56	208	755,34	221	227,69	14	169,53	507	1246,18
	5	3,66	3	1,46	16	37,04	41	39,26	5	96,29	70	177,71
	48	69,72	24	29,02	224	792,38	262	266,95	19	265,82	577	1423,89

RISCHIO GEOMORFOLOGICO											
DATI DI SINTESI PER UNITA' IDROGRAFICA		R4		R3		R2		R1		TOTALE	
		N.	AR4 [Ha]	N.	AR3 [Ha]	N.	AR2 [Ha]	N.	AR1 [Ha]	N.	AR[Ha]
Bacino T. Tusa (024)		7	1,41	10	2,06	45	7,12	42	7,75	104	18,34
Area tra F. Pollina e T. Tusa (025)		2	0,46	1	0,10	20	2,87	78	13,48	101	16,91
TOTALE		9	1,87	11	2,16	65	9,99	120	21,23	205	35,25



QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA										
DATI DI SINTESI PER PROVINCIA		P4		P3		P2		P1		P0
		N.	AP4 [Ha]	N.	AP3 [Ha]	N.	AP2 [Ha]	N.	AP1 [Ha]	
Enna		2	1,18	1	0,81	3	7,82	10	41,15	0
Messina		39	62,13	22	27,71	202	736,21	224	197,46	16
Palermo		7	6,41	1	0,50	19	48,35	28	28,34	3
TOTALE		48	69,72	24	29,02	224	792,38	262	266,95	19
										265,82
										577
										1423,89

RISCHIO GEOMORFOLOGICO										
DATI DI SINTESI PER TERRITORIO PROVINCIALE		R4		R3		R2		R1		TOTALE
		N.	AR4 [Ha]	N.	AR3 [Ha]	N.	AR2 [Ha]	N.	AR1 [Ha]	
Enna		0	0,00	0	0,00	1	0,15	0	0,00	1
Messina		9	1,87	11	2,16	62	9,55	111	20,31	193
Palermo		0	0,00	0	0,00	2	0,29	9	0,92	11
TOTALE		9	1,87	11	2,16	65	9,99	120	21,23	205
										35,25



QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA PER TERRITORIO COMUNALE

Dati di sintesi per territorio comunale	PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA									
	P4		P3		P2		P1		P0	
	N.	AP4 [Ha]	N.	AP3 [Ha]	N.	AP2 [Ha]	N.	AP1 [Ha]	N.	AP0 [Ha]
Nicosia	2	1,18	1	0,81	3	7,82	10	41,15	0	0,00
Castel di Lucio	12	24,33	4	5,27	49	177,98	58	48,50	6	90,64
Mistretta	11	23,57	10	15,10	116	472,70	78	75,85	5	69,48
Pettineo	7	6,77	1	0,17	12	27,69	33	20,00	0	0,00
Tusa (024)	4	3,80	4	5,71	9	20,80	14	13,85	0	0,00
Tusa (025)	5	3,66	3	1,46	16	37,04	41	39,26	5	96,29
S. Mauro Castelvenerde	7	6,41	1	0,50	19	48,35	28	28,34	3	9,41
TOTALE	48	69,72	24	29,02	224	792,38	262	266,95	19	265,82
									577	1423,89



QUADRO DI SINTESI DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO PER TERRITORIO COMUNALE

Dati di sintesi per territorio comunale	RISCHIO GEOMORFOLOGICO									
	R4		R3		R2		R1		TOTALE	
	N.	AR4 [Ha]	N.	AR3 [Ha]	N.	AR2 [Ha]	N.	AR1 [Ha]	N.	AR [Ha]
Nicosia	0	0,00	0	0,00	1	0,15	0	0,00	1	0,15
Castel di Lucio	4	1,23	3	1,28	5	0,26	18	4,25	30	7,02
Mistretta	0	0,00	5	0,67	34	5,84	12	2,37	51	8,88
Pettineo	3	0,18	1	0,08	1	0,07	1	0,05	6	0,38
Tusa (024)	0	0,00	1	0,03	2	0,51	2	0,16	5	0,70
Tusa (025)	2	0,46	1	0,10	20	2,87	78	13,48	101	16,91
S. Mauro Castelverde	0	0,00	0	0,00	2	0,29	9	0,92	11	1,21
TOTALE	9	1,87	11	2,16	65	9,99	120	21,23	205	35,25



QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO IDRAULICO

DATI DI SINTESI PER BACINO	PERICOLOSITA' IDRAULICA									
	Siti di Attenzione		P3		P2		P1		TOTALE	
	N.	A _{att} [Ha]	N.	A _{P3} [Ha]	N.	A _{P2} [Ha]	N.	A _{P1} [Ha]	N.	A _P [Ha]
024 - Bacino t.te Tusa	0	0,00	8	125,40	0	0,00	0	0,00	8	125,40
025 - Area tra t. Tusa e f. Pollina	1	0,00	1	1,06	0	0,00	0	0,00	1	1,06
023a - Area tra t. S. Stefano e t. Tusa	0	0	1	4,32	0	0,00	0	0,00	1	4,32
TOTALE	1	0,00	10	130,78	0	0,00	0	0,00	10	130,78

RISCHIO IDRAULICO										
DATI DI SINTESI PER BACINO	R4		R3		R2		R1		TOTALE	
	N.	A _{R4} [Ha]	N.	A _{R3} [Ha]	N.	A _{R2} [Ha]	N.	A _{R1} [Ha]	N.	A _R [Ha]
024 - Bacino t.te Tusa	0	0,00	0	0,00	15	2,93	0	0,00	15	2,93
025 - Area tra t. Tusa e f. Pollina	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
023a - Area tra t. S. Stefano e t. Tusa	0	0,00	0	0,00	1	0,86	0	0,00	1	0,86
TOTALE	0	0,00	0	0,00	16	3,79	0	0,00	16	3,79



QUADRO DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO IDRAULICO

PERICOLOSITA' IDRAULICA									
DATI DI SINTESI PER COMUNE	Siti di Attenzione		P3		P2		P1		TOTALE
	N.	A _{att} [Ha]	N.	A _{p3} [Ha]	N.	A _{p2} [Ha]	N.	A _{p1} [Ha]	A _p [Ha]
Motta d'Affermo	024 - Bacino t.te Tusa								
	0	0,00	1	3,27	0	0,00	0	0,00	1 3,27
Pettineo	025 - Area tra t. Tusa e f. Pollina								
	0	0,00	1	0,16	0	0,00	0	0,00	1 0,16
Tusa	023a - Area tra t. S. Stefano e t. Tusa								
	0	0,00	1	4,32	0	0,00	0	0,00	1 4,32
	024 - Bacino t.te Tusa								
	0	0,00	2	32,78	0	0,00	0	0,00	2 32,78
	024 - Bacino t.te Tusa								
	0	0,00	4	89,35	0	0,00	0	0,00	4 89,35
	025 - Area tra t. Tusa e f. Pollina								
	1	0,00	1	0,90	0	0,00	0	0,00	1 0,90
TOTALE									
	1	0,00	10	130,78	0	0,00	0	0,00	10 130,78

RISCHIO IDRAULICO									
DATI DI SINTESI PER COMUNE	R4		R3		R2		R1		TOTALE
	N.	A _{R4} [Ha]	N.	A _{R3} [Ha]	N.	A _{R2} [Ha]	N.	A _{R1} [Ha]	A _R [Ha]
Motta d'Affermo	025 - Area tra t. Tusa e f. Pollina								
	0	0,00	0	0,00	1	0,15	0	0,00	1 0,15
Pettineo	023a - Area tra t. S. Stefano e t. Tusa								
	0	0,00	0	0,00	1	0,86	0	0,00	1 0,86
Tusa									
	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0 0,00
	024 - Bacino t.te Tusa								
	0	0,00	0	0,00	7	0,64	0	0,00	7 0,64
	024 - Bacino t.te Tusa								
	0	0,00	0	0,00	7	2,14	0	0,00	7 2,14
	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0 0,00
TOTALE									
	0	0,00	0	0,00	16	3,79	0	0,00	16 3,79





Capitolo 1

AMBIENTE FISICO

1.1 Inquadramento geografico

Bacino del Torrente di Tusa (024)

Il bacino idrografico del Torrente Tusa ricade nel versante settentrionale della Sicilia, si estende per circa 162 Km² e ricade per la maggior parte nel territorio provinciale di Messina (circa 86%) ed in minima parte in quello di Enna e Palermo (il 4 e 10 % circa, rispettivamente).

Il bacino preso in esame si sviluppa fra il centro abitato di Tusa (a nord-ovest), il limite con la Provincia di Palermo (a ovest e a sud) e i centri abitati di Motta D'Affermo e Mistretta (a est).

Sotto l'aspetto idrografico il bacino confina a nord-ovest con l'area territoriale compresa tra il bacino del Torrente di Tusa e il bacino del Fiume Pollina, a est con il bacino del Torrente di Santo Stefano e l'area territoriale compresa tra il bacino del Torrente di Santo Stefano e il bacino del Torrente di Tusa, a sud con il bacino del Fiume Simeto e ad ovest infine, con il bacino del Fiume Pollina.

A partire dalla foce la linea di spartiacque che delimita il bacino si sviluppa ad oriente lungo il perimetro occidentale dell'abitato di Motta d'Affermo e prosegue per le vette di Monte San Cuono, prosegue in direzione sud-est attraversando Monte Carrino, Santa Croce di Mistretta, Pizzo Santa Caterinella, costeggiando un'area situata ad occidente dell'abitato di Mistretta.

La linea di spartiacque prosegue in direzione sud sud-est, passando per le vette di Cresta Conigliera, Cozzo Bellanti, Monte Castelli e Portella Marcatazzo; a questo punto prosegue con direzione sud sud-ovest, per poi deviare in direzione ovest passando



attraverso le vette di Monte Sambughetti, Monte Trippattura, Portella Pantano, Monte Saraceno, Monte Quattro Finaite e Passo Malopasseto.

Lo spartiacque procede verso settentrione passando per le vette di Rocca Valle Cuba, Timpa del Grillo, Cozzo Corvo, Cozzo Uruso, Monte Canalicchio e Cozzo Signorina.

A questo punto la linea di spartiacque procede con direzione nord nord-est, intercettando le vette di Pizzo Taverna, Serra di Cuozzo, Serra di Bruno, per attraversare infine il perimetro orientale dell'abitato di Castel di Tusa.

Il bacino idrografico del Torrente Tusa è compreso nei fogli n°597 – 610 – 611 della Carta d'Italia in scala 1: 50.000 dell'I.G.M.

Per quanto riguarda le C.T.R. in scala 1:10.000 l'area in studio ricade nelle seguenti 10 sezioni: 597160 – 610030 – 610040 – 610070 – 610080 – 610120 – 610160 – 611050 – 611090 – 611130.

All'interno del bacino ricadono i territori comunali dei seguenti comuni: Castel di Lucio, Mistretta, Motta d'Affermo, Pettineo, Reitano e Tusa, per la Provincia di Messina; Cerami e Nicosia per la Provincia di Enna e San Mauro Castelverde per la Provincia di Palermo. In particolare, tra i comuni suddetti, quelli il cui centro abitato ricade all'interno del bacino sono Motta D' Affermo, Pettineo e Castel di Lucio.

Area Territoriale tra il torrente di Tusa e il Fiume Pollina (025)

La suddetta area territoriale ricade nel versante settentrionale della Sicilia e in particolare nel territorio provinciale di Messina, estendendosi per circa 26 Km²; solo una porzione minoritaria interessa la Provincia di Palermo con il territorio del Comune di San Mauro di Castelverde.

Essa si colloca in corrispondenza dell'abitato di Tusa e Castel di Tusa, trovandosi racchiusa tra il bacino del Fiume Pollina e il bacino del Torrente Tusa.

L'area in esame assume una forma pressoché triangolare, con il vertice rivolto verso monte.

La linea di spartiacque che delimita l'area territoriale in esame coincide, a sud ed est con il tratto dello spartiacque occidentale del Torrente Tusa, compreso tra la foce del suddetto torrente e le pendici settentrionali di Pizzo Taverna; a ovest con il tratto settentrionale dello spartiacque orientale del Bacino del Fiume Pollina.

L'area territoriale oggetto di studio è compresa, come già detto, quasi interamente all'interno del territorio provinciale di Messina; ricade nei fogli n°597 – 610 della Carta d'Italia in scala 1:50.000 dell'I.G.M.

Per quanto concerne le C.T.R. in scala 1:10.000 l'area ricade nelle seguenti 4 sezioni:

597150 - 597160 – 610030 - 610040.

All'interno dell'area ricadono i territori comunali di Motta d'Affermo e Tusa, per la Provincia di Messina e San Mauro Castelverde per la Provincia di Palermo. L'unico comune i cui centri abitati ricadono all'interno del bacino è localizzato nella Provincia di Messina ed è Tusa, con la sua frazione costiera di Castel di Tusa.

Nel bacino e nell'area territoriale presi in esame l'antropizzazione e la presenza di infrastrutture sono alquanto limitate, restringendosi alle zone urbane dei centri abitati e alle loro immediate vicinanze. La gran parte del territorio è infatti a carattere rurale, di pascolo o naturale. Le principali infrastrutture di trasporto interessano maggiormente la



zona costiera, mentre all'interno si sviluppano solamente una strada statale e 3 strade provinciali (vedi tabella 1.2).

In Tab. 1.1 si riporta l'elenco dei comuni ricadenti all'interno del bacino del Torrente Tusa e dell'area territoriale contigua; il numero dei residenti per ciascun comune si riferisce ai dati ISTAT relativi a Gennaio 2003; per quanto concerne l'estensione dei territori comunali, nella prima colonna vengono riportati i dati relativi all'estensione totale degli stessi, mentre nella seconda colonna i dati relativi alle porzioni dei territori che ricadono all'interno del bacino e dell'area territoriale in esame.

Tabella 1.1 - Territori comunali ricadenti nel bacino del Torrente Tusa e nell'area territoriale tra il bacino del T.te Tusa ed il bacino del F. Pollina.

PROV	COMUNE	Bacino, Aree Territoriali	RESIDENTI (dati ISTAT 2003)	AREE			Centro abitato ricadente nel bacino e nelle aree territoriali
				A _{Tot} [km ²]	A _{nel bac. o aree terr.} [km ²]	A _{nel bac. o aree terr.} / A _{Tot} [%]	
ENNA	Cerami	024	2410	94,69	0,0093	0,01	No
	Nicosia	024	14.824	217,82	7,16	3,29	No
MESSINA	Castel di Lucio	024	1.542	28,17	28,17	100	Si
	Mistretta	024	5.483	126,80	62,21	49,06	No
	Motta D'Affermo	024	950	14,61	0,43	2,94	Parziale
		025			0,0017	0,01	No
	Pettineo	024	1.508	30,98	30,98	100	Si
	Reitano	024	940	13,92	0,091	0,65	No
	Tusa	024	3.326	40,95	15,41	37,63	No
025		25,39			62,00	Tusa, Castel di Tusa	
PALERMO	San Mauro Castelverde	024	2.137	114,00	17,25	15,13	No
		025			0,13	0,11	
3	9	TOTALI		681,94	187,17	32,64	5

Le principali infrastrutture di trasporto ricadenti parzialmente o interamente all'interno del bacino e nelle aree adiacenti sono riportate nella tabella a seguire (Tabella 1.2).

Tabella 1.2 - Principali infrastrutture di trasporto ricadenti bacino del Torrente Tusa e nell'area territoriale tra il bacino del T.te Tusa ed il bacino del F. Pollina.

FERROVIE	PALERMO-MESSINA
AUTOSTRADE	A 20
STRADE STATALI	SS: 113 e 117
STRADE PROVINCIALI	SP: 173, 176, 177 (Provincia di Messina)



1.2 Morfologia

La natura accidentata del territorio, con frequenti e rapide variazioni di quota, è principalmente imputabile al contrapporsi di colline argillose dai pendii dolci e poco acclivi e di rilievi lapidei arenacei con pendii acclivi e scoscesi.

Il territorio del bacino idrografico del Torrente Tusa è quasi privo di zone pianeggianti, fatta eccezione per alcuni “pianori” localizzati in piccole porzioni del territorio; viceversa, numerosi sono i rilievi che raggiungono buone altitudini. Tra di essi ricordiamo: a est Pizzo Santa Caterinella (m. 1151), Santa Croce di Mistretta (m. 1.029) e Monte San Cuono (m. 924); a sud-est Cozzo Bellanti (m. 1145); a sud Monte Sambughetti (m. 1557) e Monte Saraceno (m. 1168); a sud-ovest Timpa del Grillo (m. 1345), ad ovest Monte Canalicchio (m. 1266) e Pizzo Voturo (m. 1223); all'interno del bacino, invece, spiccano le vette di Pizzo Montagna (m. 1237), Cozzo Sant'Antonio (m. 1032) e Cozzo Tre Spine (m. 748).

Nell'area territoriale compresa tra il bacino del Torrente Tusa e il bacino del Fiume Pollina le zone più pianeggianti sono localizzate in corrispondenza dell'area costiera; sono presenti anche numerosi rilievi, tra cui spiccano le vette di Cozzo Manganaro (m. 994), Cozzo Difesa (m. 718) e Monte Tardara (m. 645).

Particolarmente significativo, per la caratterizzazione dei processi morfologici evolutivi, risulta lo stato dei segmenti fluviali di ordine minore, corrispondenti ai tratti iniziali dei singoli corsi d'acqua, che presentano un elevato gradiente di pendio con reticolato idrografico di tipo sub-dendritico; i segmenti di ordine maggiore che scorrono nei fondovalle, invece, hanno spesso percorso sinuoso, tendente a meandriforme, denunciando, quindi, bassi gradienti di pendio.

Il bacino e l'area territoriale ad esso contigua mostrano terreni da mediamente a discretamente pendenti; in maggioranza infatti, le pendenze risultano nella classe tra il 20 ed il 40%, mentre la percentuale dei terreni con pendenze minime ($< 5\%$) è di circa 15% e la percentuale dei terreni con pendenze massime ($> 70\%$) è pari all'incirca al 20%.

1.3 Idrografia

Bacino del Torrente Tusa (024)

L'asta principale

Il torrente Tusa nasce in corrispondenza delle pendici settentrionali di Monte Sambuchetti, nel territorio comunale di Nicosia; nel tratto iniziale dell'asta, fino alla zona localizzata a est dell'abitato di Castel di Lucio, il torrente, che non ha un nome specifico, dà luogo a una configurazione del bacino sicuramente di tipo dendritico, ricevendo sia in sinistra che in destra idraulica diversi corsi d'acqua effimeri a carattere torrentizio.

A est dell'abitato di Castel di Lucio, in corrispondenza delle pendici settentrionali di Punta Carbonara, il corso d'acqua riceve in sinistra idraulica le acque provenienti dal Vallone Burgisato; in corrispondenza di questo punto l'asta principale prende il nome di Vallone Ponte Piscasso.

Da questo punto l'asta principale procede con andamento mediamente sinuoso e con direzione SSE-NNO per poi intercettare in sinistra idraulica, nei pressi di c/da Ogliastro, nel territorio comunale di Pettineo, il Vallone Botticeddo, acquisendo



definitivamente la denominazione di “Torrente di Tusa”. Quest’ultimo, procedendo in direzione Nord, marca il confine territoriale tra i Comuni di Pettineo e Tusa, terminando il suo percorso ancora più a Nord, in corrispondenza del territorio comunale di Tusa, dopo avere ricevuto in prossimità dell’abitato di Pettineo, sempre in sinistra idraulica, le acque del Vallone San Pantaleo.

Il suddetto corso d’acqua scorre prevalentemente in direzione SSE-NNO, e con andamento piuttosto sinuoso, tendente al meandriforme in diversi tratti.

Gli affluenti principali del Torrente Tusa sono numerosi, ma fra i principali vengono analizzati, da sud verso nord, il Vallone Burgisato, il Vallone Botticeddo e il Vallone San Pantaleo.

Descrizione dei principali affluenti

Vallone Burgisato

E’ ubicato nella zona meridionale del Torrente di Tusa; l’affluente nasce in corrispondenza delle pendici settentrionali di Pizzo Malopasseto e Cozzo Quattro Finaite, nei territori comunali di Castel di Lucio e Mistretta, dove prende la denominazione di Vallone Trigna. Il corso d’acqua, con andamento debolmente sinuoso, procede in direzione SSE – NNO intercettando un punto in cui riceve alcuni affluenti secondari e prende il nome di Vallone Burgisato; da tale punto e fino all’asta principale, il vallone marca il confine territoriale tra i comuni di Castel di Lucio (a nord) e Mistretta (a sud).

Vallone Botticeddo

E’ situato nel settore centro occidentale del Torrente di Tusa e nasce nei pressi di contrada Ciambra, in corrispondenza delle pendici orientali dell’omonimo Pizzo, nel territorio comunale di San Mauro di Castelverde, in Provincia di Palermo. L’affluente procede con direzione SSE - NNO e con andamento decisamente sinuoso sino alla c/da Ogliastro, dove si unisce alle acque dell’asta principale.

Da rilevare che il corso d’acqua, dopo avere attraversato il territorio di San Mauro di Castelverde, marca il confine territoriale tra i comuni di San Mauro Castelverde (Provincia di Palermo) e Castel di Lucio (Provincia di Messina) e a pochi chilometri dalla foce, marca il confine territoriale tra i comuni di Castel di Lucio e Pettineo.

Vallone San Pantaleo

E’ localizzato nella porzione nord occidentale del Bacino del Fiume Tusa, o ovest dell’abitato di Pettineo.

L’affluente nasce in territorio comunale di San Mauro di Castelverde, in Provincia di Palermo, in località Portella Taverna, dove prende il nome di Vallone del Leone. Il corso d’acqua, con andamento moderatamente sinuoso e con direzione pressochè O-E attraversa il breve tratto della Provincia di Palermo, per innestarsi in quello della Provincia di Messina, marcando da questo punto e fino all’innesto sull’asta principale il confine territoriale tra i comuni di Tusa e Pettineo.

Nel territorio di Pettineo, a nord di Case Loreto, il Vallone del Leone, in destra idraulica riceve le acque provenienti da un affluente secondario, e da quel punto assume il definitivo nome di Vallone San Pantaleo.



Area territoriale compresa tra il bacino del T.te Tusa e il bacino del F. Pollina (025)

Nella suddetta area territoriale sono presenti pochi corsi d'acqua ad andamento pressochè trasversale alla linea di costa; trattasi comunque di corsi d'acqua dal regime torrentizio e/o effimero lunghi pochi chilometri e aventi orientamento variabile.

Tali manifestazioni idriche sfociano nel Mare Tirreno e trovano la loro origine in massima parte nel settore centro-meridionale dell'area, non lontano dallo spartiacque nord occidentale del bacino del T.te Tusa.

Il corso d'acqua più importante presente all'interno dell'area è certamente rappresentato dal Vallone Cicero. Esso nasce qualche chilometro a meridione dell'abitato di Tusa e con andamento debolmente sinuoso e direzione variabile da SO-NE a S-N (in prossimità della foce) attraversa il territorio comunale medesimo, rivesandosi nel Mare Tirreno in corrispondenza della Stazione di Tusa (est di Castel di Tusa).

1.4 Uso del Suolo

Per quanto concerne le caratteristiche di utilizzazione del suolo dell'area in studio ci si è avvalsi della "Carta dell'uso del suolo" (1994) realizzata dall'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente e delle diverse pubblicazioni riguardanti il Parco dei Nebrodi.

Il quadro vegetazionale del bacino del Torrente Tusa e dell'area tra il Torrente di Tusa ed il Fiume Pollina si presenta abbastanza ricco e diversificato; si caratterizza per la dominanza nel paesaggio rurale dell'oliveto seguito dai pascoli e dai seminativi. Diverse sono anche le aree boscate che si riscontrano.

Le aree urbanizzate a tessuto denso, con annesse numerose contrade, dei centri abitati dei comuni di Castel di Lucio, Pettineo e Tusa, ricadono interamente nel bacino e nell'area territoriale in esame, mentre il centro abitato del comune di Motta d'Affermo vi ricade solo in parte. Tale tipologia occupa un'esigua percentuale rispetto all'intera area in esame.

Per quanto riguarda le zone umide, sul territorio sono presenti numerosi laghetti collinari di medie e piccole dimensioni che rappresentano un'importante fonte di approvvigionamento idrico ai fini agricoli per l'intero comprensorio.

Il paesaggio agrario conquista la percentuale più vasta nel resto del territorio in esame. La distribuzione delle principali colture agricole, procedendo dalla parte ortograficamente più bassa a quella più elevata, avviene secondo fasce altimetriche.

Le coltivazioni più diffuse sono attribuibili alle seguenti tipologie colturali:

- **Agrumeto.** Si tratta di una piccola area in prossimità della foce del Torrente Tusa, in agro del comune di Tusa. La specie più diffusa è il limone (*Citrus limon*).
- **Oliveto.** Rappresenta la tipologia colturale più rappresentativa su tutta l'area in esame. L'olivo (*Olea europea* var. *europea*) domina nel tratto settentrionale del bacino e dell'area territoriale. Si estende a partire dal fondovalle sino ad altitudini di circa 600 metri di quota. Si riscontra principalmente in corrispondenza dei versanti più caldi e soleggiati.



- **Mosaici culturali.** Questa tipologia colturale abbastanza estesa è presente in tutti i comuni, comprende quelle aree in cui le colture caratteristiche della zona si alternano a incolti, case, orti e frutteti familiari, giardini con piante ornamentali e altro in un insieme complesso di superfici non cartografabili singolarmente.
- **Seminativo.** I seminativi sono ampiamente diffusi in tutto il bacino, soprattutto nel tratto centro-meridionale, in corrispondenza dei versanti a matrice prevalentemente argillosa. Si tratta di aree coltivate a grano o a foraggiere varie.
- **Boschi.** Boschi di querce caducifoglie (*Quercus virgiliana*, *Quercus gussonei* e *Quercus cerris*) si rinvencono soprattutto nella parte alta del bacino, nel territorio del comune di Mistretta.
- **Pascolo.** I pascoli (praterie collinari, basali e montane) sono molto rappresentati e ricadono prevalentemente nella porzione centro-occidentale e meridionale del bacino, nei comuni di Castel di Lucio, Mistretta e San Mauro Castelverde.
- **Macchia, pascolo e bosco degradato.** A partire già dalle quote più basse sino alle porzioni più a Sud del bacino ed in corrispondenza dei rilievi più acclivi, dove difficile è la pratica agricola predominano le principali essenze arbustive della macchia (*Erica arborea*, *Calicotome villosa*, *Cytisus villosus*, ecc.). Spesso queste aree vengono sfruttate dall'uomo con destinazione a pascolo per l'allevamento zootecnico. Queste aree, laddove l'influenza antropica diventa più limitata, evolvono verso le porzioni di territorio occupate da vegetazione boschiva in evoluzione, bosco degradato.
- **Incolto roccioso.** L'incolto roccioso risulta la tipologia di uso del suolo che si rinviene su ridotte aree soprattutto ad Est della porzione terminale del bacino, nei comuni di Pettineo e Tusa. Le aree si caratterizzano per la presenza di roccia affiorante che impedisce la pratica dell'attività agricola e la vegetazione spontanea ha avuto il sopravvento.

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

Nelle tabelle e nelle figure che seguono vengono rappresentate le tipologie dell'uso del suolo e la loro distribuzione percentuale all'interno del bacino del Torrente Tusa e dell'area tra Torrente di Tusa e Fiume Pollina, ricavate dai dati estrapolati dalla "Carta dell'uso del suolo" (1994) realizzata dall'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente.


Tabella 1.3 - Tipologia uso del suolo del bacino del Torrente Tusa

COLTURA	%
Agrumeto	0,14
Bosco degradato	2,67
Incolto roccioso	1,32
Latifoglie	10,99
Macchia	18,98
Mosaici colturali	0,51
Oliveto	23,80
Pascolo	23,67
Seminativo semplice	16,46
Urbanizzato	0,44
Zone umide	1,03
TOTALE	100%

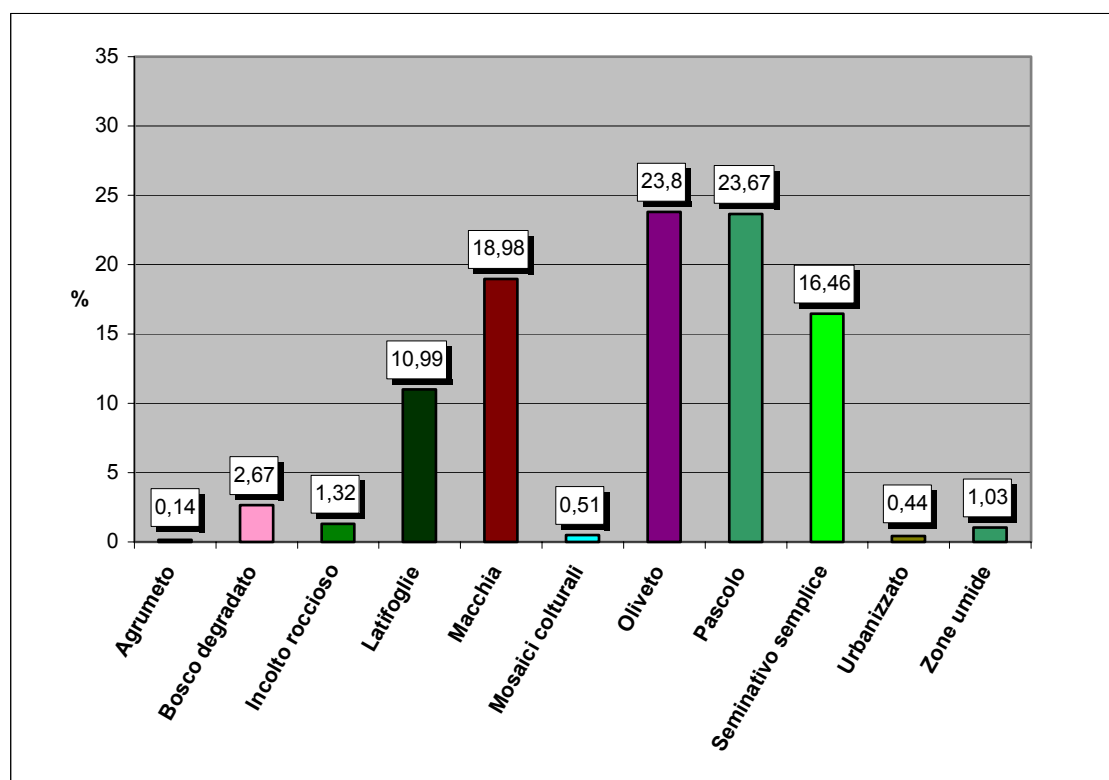
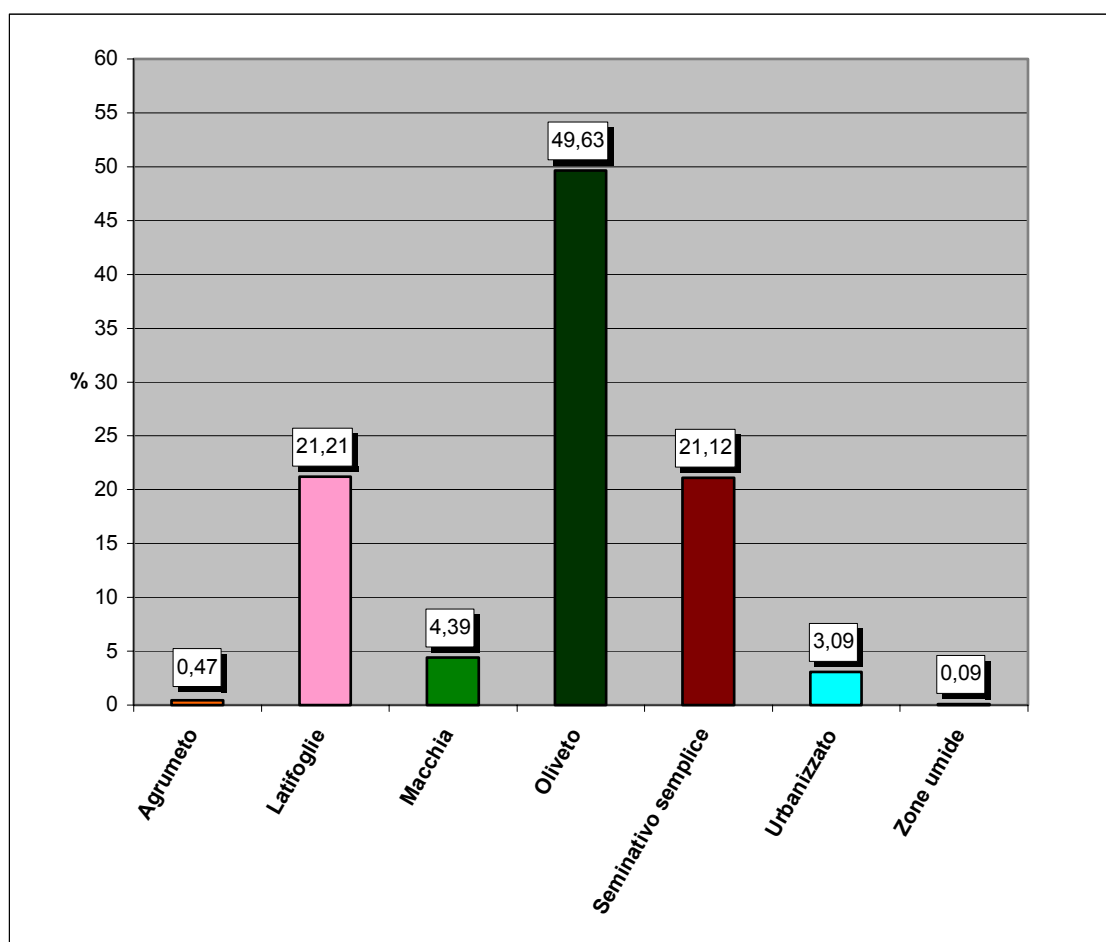

Figura 1.1 – Distribuzione percentuale, rispetto alla superficie totale, delle classi di uso del suolo del bacino del Torrente Tusa


Tabella 1.4 - Tipologia uso del suolo del bacino idrografico della dell'area tra Torrente di Tusa e il Fiume Pollina

COLTURA	%
Agrumeto	0,47
Latifoglie	21,21
Macchia	4,39
Oliveto	49,63
Seminativo semplice	21,12
Urbanizzato	3,09
Zone umide	0,09
TOTALE	100%


Figura 1.2 – Distribuzione percentuale, rispetto alla superficie totale, delle classi di uso del suolo nell'area tra Torrente di Tusa e il Fiume Pollina



1.4.1 Aree naturali protette

Nel bacino del Fiume Tusa ricadono territori facenti parte di aree protette, riserve o aree sottoposte a vincoli territoriali.

Il bacino in esame comprende le seguenti aree protette:

- Riserva di “Monte Sambuchetti – Campanito”: è ubicata nell’estremo sud del bacino e interessa solo una parte del territorio comunale di Nicosia, nella porzione ricadente nel bacino del Fiume Tusa;
- “Parco dei Nebrodi”: nella porzione sud-orientale del bacino (territorio comunale di Mistretta) ricade l’estrema zona occidentale del parco.

Nel bacino ricadono anche i seguenti SIC:

- “Boschi di San Mauro di Castelverde” (ITA020003): è ubicato nel territorio di San Mauro di Castelverde, nell’estrema porzione occidentale del bacino del Fiume Tusa;
- “Foce del Fiume Pollina e Monte Tardara” (ITA020018): è localizzato a ovest dell’abitato di Tusa, nell’area territoriale compresa tra il bacino del Fiume Tusa e il bacino del Fiume Pollina.

La Riserva di “Monte Sambuchetti – Campanito” è stata inserita anche come SIC (ITA 060006), con un perimetro quasi corrispondente a quello della riserva..

1.5 Cenni di climatologia

Per quanto riguarda i dati pluviometrici e termometrici, la fonte istituzionale di informazione è l’Ufficio Idrografico della Regione Siciliana che pubblica negli “Annali Idrologici” i dati riscontrati nelle stazioni di sua pertinenza riassunti nell’Atlante Climatologico redatto dall’Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana per il periodo 1965 - 1994.

La rete di stazioni esistenti non “copre” in maniera uniforme il territorio in esame.

Stazioni

In Tabella 1.5 si riporta l’elenco delle stazioni termo-pluviometriche e pluviometriche suddette.

Tabella 1.5 - Elenco delle stazioni pluviometriche e termo-pluviometriche considerate per ricavare il regime termo-pluviometrico del bacino del F. Tusa e dell’area territoriale contigua.

STAZIONE	ANNI DI OSSERVAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
				Nord	Est
Castel di Lucio	1965-1994	Pluviometro	613	4204313 N	432670 E
Mistretta	1965-1994	Pluviometro	772	4193160 N	439907 E
Tusa	1965-1994	Pluviometro	910	4196838 N	442864 E
Cefalù	1965-1994	Termo-pluviometro	30	4209929 N	413700 E
San Fratello	1965-1994	Termo-pluviometro	690	4207809 N	464887 E
Petralia Sottana	1965-1994	Termo-pluviometro	930	4184090 N	419297 E



Regime termico

Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento a dati registrati dalle tre succitate stazioni ricadenti fuori dal bacino, nelle immediate vicinanze, poiché quelle presenti all'interno del bacino sono dotate di solo pluviografo.

In tabella 1.6 si riportano i dati delle temperature medie mensili e della temperatura media annua espresse in gradi Celsius.

Le temperature medie mensili assumono valori minimi nel mese di Gennaio (5,6 – 12,9°C) mentre i valori massimi si hanno in Agosto (22,9 – 26,2 °C).

Tabella 1.6 - 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
Cefalù	12,9	13,2	14	16,2	19,6	23,2	25,1	26,2	24,2	21,2	17,4	14,5	18,98
San Fratello	9,2	9,4	10,9	12,9	17,1	20,5	23,6	24,1	22	18,2	13,8	10,6	16,03
Petralia Sottana	5,6	6,0	8,4	10,6	15,8	20,4	23,2	22,9	19,2	14,6	10,4	7,0	13,68

La limitata distribuzione delle stazioni termometriche non permette di poter evidenziare le eventuali variazioni presenti all'interno dell'area in studio.

Regime pluviometrico

L'analisi del regime pluviometrico dell'area in esame è stata effettuata attraverso i dati registrati dalle stazioni elencate in tabella 1.5.

In tabella 1.7 si riportano i valori delle precipitazioni medie mensili e la precipitazione media annua ricavati per ciascuna delle stazioni pluviometriche considerate nel periodo 1965 - 1994.

In generale, nell'arco di ogni singolo anno i giorni più piovosi ricadono nel semestre autunno-inverno e, in particolare, nell'intervallo temporale Ottobre-Marzo mentre le precipitazioni diventano decisamente di scarsa entità nel periodo compreso tra Giugno e Settembre.

Tabella 1.7 - Piovosità media mensile e media annua in mm per il periodo di osservazione 1965-1994.

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
Castel di Lucio	114,8	109,7	90,5	66,7	35,4	15,3	8,2	22,4	51,6	92	91,3	123	820,6
Mistretta	129,9	134	99,9	82,1	39,5	17,4	8,8	21,1	63,8	109,3	92,4	130,2	928,7
Tusa	13,5	105,2	80,1	65,1	38,9	15,4	8,9	24,8	51,8	90,3	81,4	104,6	780,0
Cefalù	75,7	77,5	65,2	49,7	27,7	9,1	9,3	12,0	36,7	71,5	65,8	95,5	619,4
San Fratello	111,1	109,6	86	83,9	41,2	27,2	14,8	24,6	54,8	106,1	100,4	115,7	871,4
Petralia Sottana	120,4	112,9	86,5	58	31,1	12,8	5,9	8,2	33,8	79,4	86,1	126,1	714,2

Dai dati termo-pluviometrici raccolti è possibile evidenziare che l'andamento climatico della zona in studio è assimilabile a quello medio della Sicilia sud-occidentale ovvero è classificabile come temperato-mediterraneo, poiché caratterizzato da un periodo piovoso che ricade nel periodo ottobre-aprile e minimi stagionali da giugno ad agosto, quando si raggiungono le temperature più elevate.



1.6 Inquadramento geologico

1.6.1 Assetto geologico strutturale

Il bacino del Torrente Tusa e dell'area territoriale adiacente si inquadrano in un contesto geologico rappresentato dalla catena Appenninico-Maghrebide caratterizzante la porzione settentrionale della Sicilia.

I terreni ricadenti in quest'area sono stati coinvolti da diverse fasi tettoniche che hanno deformato i domini paleogeografici modificando radicalmente i rapporti originari fra le varie unità litologiche determinando la formazione di varie unità stratigrafico-strutturali. Nell'area delle Unità Maghrebidi la fase tettonica principale, ovvero quella collegata agli episodi orogenetici, si sviluppò nel Miocene e fu caratterizzata da una fase di "stress" essenzialmente di natura compressiva, espressione della collisione continentale tra la placca europea e quella africana. Tale fase determinò una profonda deformazione dei domini paleogeografici con la messa in posto di unità stratigrafico-strutturali tra loro sovrascorse.

Parte del bacino del Torrente Tusa e dell'area territoriale adiacente è caratterizzata da una struttura a falde di ricoprimento la cui formazione iniziò durante il Miocene e proseguì con la deformazione dei terreni tardo miocenici e pliocenici.

In particolare, i terreni appartenenti ai domini paleogeografici delle aree settentrionali furono in gran parte sradicati ed embriciati verso Sud tra il Langhiano ed il Tortoniano.

Durante la deformazione delle zone più interne, alla fine dell'Oligocene, si originò il dominio paleogeografico dei terreni sinorogenici fliscioidi.

Successivamente, sulla serie delle unità già deformate della catena sovrascorsero i terreni del Complesso Sicilide, costituite da terreni provenienti dai domini più interni.

In seguito, nel Tortoniano-Messiniano, durante il progressivo sollevamento della catena, iniziò la deposizione del complesso terrigeno tardorogeno della Formazione Terravecchia; nel contempo si verificò un progressivo abbassamento del livello del mare, seguito dalla crisi di salinità messiniana e della conseguente fase deposizionale delle evaporiti.

La deposizione di sedimenti pelagici, ovvero dei terreni afferenti ai Trubi, avvenuta nel Pliocene segnò il ripristino delle condizioni di mare aperto.

Nel Pliocene superiore si verificò, invece, una fase tettonica caratterizzata da "stress" distensivi che generarono faglie dirette di diversa entità responsabili dell'attuale morfologia della zona.

Nell'area oggetto di studio affiorano una serie di formazioni geologiche di età compresa tra il Trias e l'Attuale, rappresentate da diverse Unità Stratigrafico Strutturali riferibili alla Catena Appenninico-Magheribide. In particolare si tratta delle:

- Unità del Complesso Panormide;
- Unità del Complesso Sicilide
- Unità tardorogene;
- Depositi recenti e attuali;

Tali unità stratigrafico-strutturali sono descritte di seguito.



Unità del complesso Panormide

Tale unità affiora in una vasta area che si estende tra il centro abitato di Castel di Lucio ed il settore meridionale del centro abitato di Mistretta; ad est il limite di tale formazione affiorante è dato dalla Cresta Conigliera, a sud da Monte Saraceno, ad ovest da Timpa del Grillo e a nord da Cozzo Filesse.

Nel bacino oggetto di studio affiora la componente fliscioide del complesso Panormide, rappresentata dall'Unità di Monte Maragone, riferibile all'Oligocene Superiore – Miocene inferiore.

Unità afferenti al Complesso Sicilide

Il complesso delle Sicilidi è costituito da una successione sedimentaria derivante dai paleodomini più interni, sovrapposti tettonicamente ai depositi fliscioidi dell'Unità precedente e smembratasi durante il sovrascorrimento.

Le Argille Varicolori, (Eocene-Oligocene), affiorano in diverse zone sottoforma di "klippen" o di placche di sovrascorrimento.

Al complesso Sicilide appartiene anche il Flysch Numidico dell'Unità di Monte Salici - Monte Castelli, costituito da argille nerastre e/o brune sovrastate da livelli di quarzareniti giallastre in grossi banchi (Oligocene superiore-Miocene inferiore). Tale unità affiora in corrispondenza del centro abitato di Tusa, poi più a nord lungo la fascia costiera e a sud in corrispondenza di Cozzo Natale. Alcuni affioramenti, con spessori limitati, sono presenti anche a sud-ovest del centro abitato di Castel di Lucio.

All'interno dell'area oggetto di studio affiora inoltre l'unità di Troina, rappresentata dal Flysch di Troina - Tusa (Aquitaniense-Burdigaliano) presente ad est del centro abitato di Tusa nei pressi di Castel di Tusa.

Unità Tardorogene

Tali unità sono costituite da depositi terrigeni del Miocene inferiore-medio, rappresentati dal Flysch di Reitano. Tale formazione costituita da arenarie micacee ed intercalazioni di marne ed argille marnose (Burdigaliano superiore-Serravalliano), affiora nel settore nord-orientale del bacino del T. Tusa, comprendendo anche gli abitati di Pettineo e di Motta d'Affermo.

Depositi recenti o attuali

Tali depositi sono rappresentati da coperture recenti di età compresa tra il Pleistocene medio e l'Attuale, che si rinvencono nei pressi dell'area costiera ed in corrispondenza dei corsi dei fiumi e delle loro foci.

Nell'area in studio affiorano le sabbie e ghiaie di Messina, espressione di depositi fluvio-deltizi del Pleistocene medio, terrazzi fluviali e marini del Pleistocene medio-superiore ed alluvioni Recenti e Attuali.



1.6.2 Caratteristiche litologiche

I terreni affioranti nel Bacino del Torrente Tusa e nell'area territoriale adiacente sono stati suddivisi in complessi litologici rappresentati da formazioni geologiche già riconosciute in letteratura.

In particolare, le formazioni presenti nell'area in esame, elencate secondo un ordine stratigrafico o stratigrafico-tettonico, sono le seguenti:

Unità del Complesso Panormide

- Flysch Numidico (*Oligocene sup.-Miocene inf.*)

Unità del complesso Sicilide

- Argille varicolori (*Eocene-Oligocene*)
- Flysch Numidico (*Oligocene sup.-Miocene inf.*)
- Flysch di Troina-Tusa (*Aquitaniense-Burdigaliano*)

Unità tardorogene

- Flysch di Reitano (*Burdigaliano sup.-Serravalliano*)

Depositi recenti e attuali

- Complesso alluvionale (*Pleistocene medio-Olocene*)
- Detrito di falda (*Recente*)

Di seguito si descrivono le caratteristiche litologiche, giaciture, strutturali e mineralogiche di ciascuna delle formazioni geologiche suddette:

• Flysch Numidico (Complesso Panormide)

E' rappresentato da un'alternanza di argilliti silicee, argille siltose grigio-brune scagliettate e di quarzareniti o quarzosiltiti grigie a cemento siliceo talora in grossi banchi. Nelle argille si rinvenivano noduli limonitici, lenti diatomitiche, clasti a coralli e straterelli quarzarenitici a macroforaminiferi.

La formazione affiora in corrispondenza del centro abitato di Castel di Lucio, nelle alture di Timpa del Grillo, Cresta Conigliera, Punta Montagna e nella gran parte del settore meridionale del bacino del Torrente Tusa.

La propensione al dissesto risulta particolarmente alta, con estese aree soggette a colamento e a movimenti gravitativi lenti della coltre di alterazione.

• Argille Varicolori

Trattasi di argille verdi e rosso-vinaccia a struttura caotica e con intercalazioni di siltiti e calcareniti. Negli orizzonti inferiori si intercala una fitta alternanza di calcilutiti e calcareniti a macroforaminiferi e di argilliti rossastre.

La formazione affiora a sud-ovest di Tusa, a sud di Castel di Lucio e in qualche piccola area sparsa all'interno del bacino.

Propensione al dissesto medio-alta, con dissesti ubicati nelle depressioni morfologiche dei versanti dove si osservano colamenti e fenomeni di soliflusso.



• *Flysch Numidico (Complesso Sicilide)*

E' rappresentato da argilliti nerastre caratterizzate da microfaune maggiormente presenti nei livelli inferiori. Esse passano verso l'alto ad un'alternanza di argille brune e di quarzareniti giallastre in grossi banchi. Alla base sono talora presenti calcari marnosi e marne grigio-biancastre.

La formazione affiora in corrispondenza del centro abitato di Tusa, nell'area compresa tra l'abitato di Tusa e la costa, a sud sino a Cozzo Don Natale e in qualche area sparsa nel settore orientale del bacino oggetto di studio.

Formazione particolarmente vulnerabile ai dissesti geomorfologici, con fenomeni anche rilevanti (lunghezze superiori alle centinaia di metri) di frane complesse a cui si associano riattivazioni più limitate lungo le scarpate torrentizie.

• *Flysch di Troina-Tusa*

Trattasi di marne grigio-cenere alternate a calcari marnosi biancastri con lenti di calcareniti e calciruditi a macroforaminiferi gradate, color nocciola. Si presenta con strati decimetrici di silt ed arenarie micacee grigiastre sono presenti dall'intervallo medio basso, organizzati in banchi spessi fino a 10 m.

La formazione affiora in qualche area sparsa del settore orientale del bacino in studio.

Propensione al dissesto media e bassa in funzione della litologia.

• *Flysch di Reitano*

E' caratterizzato da un'alternanza di arenarie micacee a grana medio-grossa di colore grigio bruno o giallastro talora gradate, poco cementate, contenenti intercalazioni di argille marnose grigie o verde oliva ad abbondante contenuto siltoso. Le arenarie sono generalmente immature, hanno composizione arkosica, ma comunque variabile da un affioramento ad un altro.

La formazione affiora in corrispondenza del centro abitato di Pettineo, a nord di esso sino alla costa, e a sud in corrispondenza di località Cannito.

La propensione al dissesto risulta bassa rispetto ai fenomeni franosi, mentre sono diffusi i processi erosivi ed i crolli dalle pareti rocciose a sbalzo sui versanti.

• *Terrazzi marini*

Sono costituiti da sabbie giallastre talora ghiaiose, da limi o cineriti rossastre e da ghiaie a ciottoli arrotondati ed appiattiti eterometrici immersi in matrice sabbiosa o da semplici spianate di abrasione.

Tali depositi affiorano in prossimità della linea di costa e sotto forma di alcuni lembi residui.

Vista la morfologia pianeggiante di questo litotipo, non si osservano dissesti geomorfologici.

• *Complesso alluvionale*

È rappresentato da vari tipi di depositi, quali:

- "ghiaie e sabbie di Messina" costituite da sabbie, ghiaie e conglomerati fluvio-deltizi di colore grigio-giallastro;
- terrazzi fluviali costituiti da modesti spessori di ghiaie, sabbie ciottolose e limi di colore bruno, distribuiti lungo le valli in vari ordini;
- alluvioni attuali e recenti costituite da ghiaie e sabbie limose.



Tali depositi affiorano in prossimità della zona costiera e lungo l'asta principale del Torrente Tusa.

Anche in questo caso la propensione al dissesto è nulla.

- *Complesso detritico di falda*

E' costituito da elementi lapidei ghiaioso-sabbiosi essenzialmente di natura quarzarenitica e calcarea, eterogenei, con granulometria mista e con una tessitura clastica. I clasti sono immersi in una matrice limoso-sabbiosa e il loro grado di cementazione è variabile; la giacitura del materiale è caotica.

I terreni detritici sono presenti soprattutto nelle fasce pedemontane, nella fattispecie in diversi punti alle pendici delle alture di Monte Saraceno, Timpa del Grillo, Punta Montagna, Monte Pietragrossa.

La propensione al dissesto è bassa o media in corrispondenza di falde detritiche relative a scarpate rocciose particolarmente attive, dove i materiali detritici possono essere coinvolti da fenomeni di colamento rapido.

1.7 Aspetti geomorfologici

L'attuale assetto geomorfologico del bacino del Torrente Tusa e dell' area territoriale contigua deriva direttamente da fattori geologici, quali quelli relativi ai rapporti lito-stratigrafici derivanti dall'evoluzione strutturale (fasi tettoniche) e a fattori climatici espliciti dagli agenti esogeni che modellano la superficie stagionalmente secondo processi evolutivi più o meno ciclici.

Lo stile tettonico a falde e scaglie impilate ha determinato profonde discontinuità morfologiche con alternanze di terreni lapidei e plastici che hanno condizionato l'altitudine e l'andamento delle scarpate e dei rilievi montuosi e collinari.

La morfologia delle zone dove affiorano i terreni lapidei è rappresentata da rilievi notevoli dai versanti molto acclivi, associati ad ampie fasce detritiche e valli strette e profonde; i principali processi geomorfologici che interessano questi terreni sono la disgregazione fisica e l'erosione delle masse litoidi, con conseguenti frane di crollo e ribaltamento.

Invece, nelle zone collinari e pedemontane, dove prevalgono i litotipi plastici, i versanti sono meno acclivi e mostrano morfosculture generate principalmente da processi franosi e di erosione accelerata. In tale contesto, uno dei principali processi morfodinamici è quello legato allo scorrimento delle acque libere e all'erosione e al trasporto solido delle acque incanalate.

Nelle zone costiere, infine, i processi geomorfologici si esplicano prevalentemente attraverso l'azione battente delle onde del mare che dà luogo a fenomeni di disgregazione fisica delle pareti rocciose a picco sul mare, con conseguenti fenomeni di crollo, e all'erosione dei depositi di spiaggia in corrispondenza delle coste basse.

Partendo dalla costa e andando verso l'interno del bacino, il censimento dei fenomeni franosi ha messo in luce una serie di aree maggiormente soggette al dissesto geomorfologico, aree che definiscono veri e propri ambiti territoriali delimitati da linee di displuvio all'interno delle quali i fenomeni risultano strettamente interconnessi.

Particolarmente significativo appare infatti il sottobacino del T. Nacchio che sfocia ad ovest di Castel di Tusa e si sviluppa all'interno fino all'abitato di Tusa. Lungo sotto la vallata (circa 3 km di lunghezza), si individuano grandi masse di materiali eterogenei



mobilizzate da eventi franosi accaduti presumibilmente durante i periodi freddi dell'Olocene. Tali masse rimaneggiate risultano soggette a fenomeni diffusi di riattivazione, specie lungo i versanti delle incisioni, mentre a monte si osserva un'evoluzione retrograda dei fenomeni con attivazioni di frane nei pendii dell'anfiteatro tra Cozzo Difesa e l'altura su cui si sviluppa il centro abitato storico di Tusa.

In sinistra idraulica, proseguendo verso monte, si segnala, per alta frequenza di dissesti, la zona in prossimità dello spartiacque, in corrispondenza dei versanti di Pizzo Vuturo e Monte Canalicchio.

In destra idraulica, dalla foce fino al vallone Filesse, si incontrano i termini litologici della formazione del Flysch di Reitano che mostrano una propensione al dissesto minore rispetto alle litologie del resto del territorio in esame. Si segnalano comunque diffusi processi erosivi dei suoli, accentuati negli ultimi anni dalla riduzione delle copertura vegetazionali in funzione delle "pratiche" di incendio doloso e dai tagli morfologici determinati dalla realizzazione di nuove strade e case di villeggiatura.

Il sottobacino del Fosso Filesse risulta invece particolarmente colpito da fenomeni di dissesto con corpi franosi di tipo complesso (scorrimento e colamento) che occupano il fondo delle vallate per una lunghezza di quasi 3 Km, in cui si osservano fenomeni continui di riattivazione sia sui fronti dei corpi di frana precedenti che nella zona di testa dei corpi franosi maggiori.

Sempre in sinistra idraulica, si osserva che tutte le aste laterali, tributari del Vallone Ponte Piscasso (Valle Rossina, Contrada Spadaio e Vallone Lucia in particolare), sono soggetti ad erosione di fondo a sottolineare i forti scompensi gravitativi connessi soprattutto ai dislivelli morfologici complessivi tra il punto di sbocco e la zona di spartiacque a monte.

A partire dalle quote di 700 – 800 metri l.m., interi sottobacini di queste aste torrentizie sono interessati da frane superficiali diffuse e da corpi franosi più evidenti caratterizzati entrambi da mobilitazioni dovute alle acque di imbibizione e al conseguente scadimento delle qualità meccaniche di materiali spesso già rimaneggiati da precedenti eventi. L'effetto grafico è particolarmente evidente nelle carte dei dissesti n. 7 – 9 e 10, dove la porzione alta dei sottobacini assume un reticolo dendritico che denota il forte processo di "svuotamento" delle porzioni alte dei versanti.

In destra idrografica i fenomeni risultano meno omogenei e continui, ma sono da segnalare, anche in questo caso, interi sottobacini in stato di avanzato dissesto. In particolare ci si riferisce al Vallone Burgisato e ai suoi tributari Trigna e Pino.

Nella zona più alta del bacino si osserva la stessa modalità di manifestazione dei processi geomorfologici, con aste molto incise, mobilitazioni delle coltri dei versanti a diretto contatto con l'alveo e una zona di alimentazione di colamenti, con forma ad anfiteatro nella porzione finale in prossimità dello spartiacque. Si ricorda in particolare la zona a valle di Quattro Finaite, Cozzo Corvo e Monte Sambughetti.

1.8 Aspetti idrogeologici

L'intera area in esame è caratterizzata da corpi idrici sotterranei di limitata estensione areale sia in affioramento che nella loro espansione in sottterraneo. Mediamente infatti si tratta di corpi aventi dimensioni areali inferiori ai 3-5 km² e portate specifiche, conseguentemente, dell'ordine di pochi litri al secondo al massimo.



A questo schema fanno eccezione i depositi alluvionali della Fiumara di Tusa e il complesso di "Reitano-M. Castellaci". Nel primo caso si tratta di un acquifero relativo all'alveo del fiume che si estende longitudinalmente per circa 7 chilometri dalla foce verso i settori collinari; nel secondo caso si tratta di un acquifero spesso discontinuo che interessa gli affioramenti del Flysch di Reitano che occupano la porzione orientale e nord orientale del bacino del T. Tusa. Oltre all'incidenza diretta delle precipitazioni, un elevato contributo deriva anche dal ruscellamento lungo i versanti dei bacini imbriferi drenati dalla fiumara, costituiti in affioramento da terreni poco permeabili.

Ulteriore contributo alla ricarica viene offerto dalla restituzione delle sorgenti non captate, le cui acque raggiungono il fondovalle e si infiltrano a formare la falda sub-alvea che defluisce verso costa.

Il deflusso sotterraneo è diretto circa N-S. La falda subalvea è di tipo libero, con comportamento molto influenzato dalle variazioni granulometriche dei depositi.

I litotipi contenenti il corpo idrico "Reitano-M. Castellaci" in affioramento possiedono un coefficiente di permeabilità per porosità estremamente variabile in relazione al contenuto pelitico della successione fliscioide e che deriva dalle associazioni di facies di conoide prossimale e distale affioranti. Il corpo idrico è inoltre attraversato da un reticolo di faglie e di fratture che contribuiscono ad aumentare notevolmente il grado di permeabilità, che quindi viene espressa anche da una fessurazione secondaria. La permeabilità per porosità varia da 10^{-5} a 10^{-6} m/s. All'interno degli orizzonti conglomeratici fratturati essa può raggiungere anche valori di 10^{-4} m/s. Il substrato Sicilide geometricamente sottoposto al corpo idrico "Reitano - M. Castellaci" possiede una permeabilità per porosità molto ridotta (10^{-9} m/s). Le sorgenti che s'individuano al contatto con questo substrato, sono quindi per soglia di permeabilità sottoposta.

La falda è generalmente di tipo freatico, benché l'anisotropia litologica del corpo terrigeno non permette di potere prevedere una continuità molto elevata dell'acquifero sia arealmente che verticalmente. In particolare, le eteropie di facies tra le associazioni prossimali e quelle più distali della successione del Flysch di Reitano sono spesso contraddistinte da geometrie lentiformi di corpi argillitici che possono controllare localmente lo sviluppo dell'acquifero con la formazione di falde sospese o semiconfinare di modesto significato idrogeologico.

Di particolare importanza per l'assetto del territorio sono le risorgenze a valle di piccoli corpi idrici relativi agli affioramenti arenacei delle formazioni fliscioidi. Pur avendo un significato idrogeologico minore, queste acque determinano uno scadimento delle qualità dei terreni posti a valle delle sorgenti e divengono la causa principale dei dissesti presenti in alcune aree di medio e alto versante.



Capitolo 2

ANALISI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

2.1 Metodologia operativa

L'individuazione delle aree a rischio geomorfologico si è articolata in diverse fasi. Durante la prima fase le informazioni sui dissesti sono state acquisite attraverso la consultazione di diverse fonti bibliografiche.

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

Dopo la fase di acquisizione dei dati sono stati effettuati sopralluoghi nei centri urbani ricadenti all'interno nell'area in esame, al fine di verificare lo stato di fatto dei dissesti in essi presenti e degli interventi già effettuati per mitigarli.

La fase successiva del lavoro è consistita nella realizzazione di un inventario dei dissesti precedentemente censiti attraverso schede monografiche in cui, per ciascun dissesto, vengono fornite una serie di 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 cartografica in scala 1: 10.000.

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

Particolare attenzione è stata rivolta ai centri urbani e alle aree sedi di infrastrutture interessate da livelli di rischio elevato (R3) e molto elevato (R4).



2.2 Stato delle conoscenze

Per la redazione della carta dei dissesti del bacino del Torrente Tusa e dell'area territoriale tra il bacino del Fiume Pollina ed il bacino del Torrente Tusa, sono stati consultati i dati già riportati da numerose fonti; si sono analizzati dati bibliografici relativi a pubblicazioni scientifiche, studi geologici e geomorfologici reperiti presso diverse amministrazioni ed enti pubblici. In particolare, le fonti consultate per l'acquisizione dei dati suddetti sono state:

- studi Geologici a supporto degli strumenti urbanistici (P.R.G., P.P.) dei Comuni ricadenti all'interno del bacino e delle aree territoriali;
- schede del censimento "Studio Centri Abitati Instabili" (S.C.A.I.);
- schede del censimento "Aree Vulnerabili Italiane" (AVI);
- verbali dei sopralluoghi Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI – CNR);
- schede sui fenomeni franosi compilate dalla Protezione Civile - Piani di Emergenza;
- segnalazioni pervenute da parte delle amministrazioni comunali dei 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; segnalazioni della Prefettura del Comune di Palermo (SEGN. COMUNI);
- bibliografia (STUDI PRECEDENTI): con questo termine si intendono le pubblicazioni di AA.VV. riguardanti singole aree ricadenti all'interno dell'area in esame, realizzati da vari enti (Cartografia realizzata con il "Progetto CARG"; schede del censimento "Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia" - I.F.F.I.; schede del censimento "Sicilia Hydro");
- piano Straordinario 2000 D.A. 04/07/2000 (P.S. 2000): si tratta del Piano Straordinario realizzato nell'anno 2000, in seguito all'emanazione del D.A. n° 298/41 del 4 Luglio 2000;
- revisione del Piano Straordinario 2000 (REV. P.S. 2000): si tratta dell'aggiornamento al Piano Straordinario approvato con D.A. 22/07/2002 n° 543/S9, realizzato per i comuni che ne hanno fatto richiesta;
- 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 (FOTO AEREE/ORTOFOTO);
- sopralluoghi effettuati dal personale tecnico in servizio presso l'Assessorato Regionale Territorio e Ambiente – U.O "Piano per l'Assetto Idrogeologico" - P.A.I. (SOPR.).

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva delle fonti da cui provengono i dati acquisiti (eventualmente rielaborati) per la perimetrazione dei dissesti censiti nei singoli Comuni ricadenti all'interno del bacino del Torrente Tusa e dell'area territoriale tra il bacino del Fiume Pollina ed il bacino del Torrente Tusa.


Tabella 2.1 - Tabella riassuntiva dei dati utilizzati per singolo Comune.

COMUNI Provincia Em	PRG PP	AVI	SCAI	GNDICI CNR	OPC	SEGN. COMUNI	BIBLIOG.	PS 2000	REV. PS 2000	FOTO AEREE, ORTOFOTO	SOPR.
Cerami										X	
Nicosia								X		X	X
COMUNI Provincia ME	PRG PP	AVI	SCAI	GNDICI CNR	OPC	SEGN. COMUNI	STUDI PRECEDENTI	PS 2000	REV. PS 2000	FOTO AEREE, ORTOFOTO	SOPR.
Castel di Lucio	X					X	X	X		X	X
Mistretta	X	X	X				X	X		X	
Motta d'Affermo	X	X	X					X		X	X
Pettineo	X				X	X	X	X		X	X
Reitano								X		X	
Tusa	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
COMUNI Provincia PA	PRG PP	AVI	SCAI	GNDICI CNR	OPC	SEGN. COMUNI	STUDI PRECEDENTI	PS 2000	REV. PS 2000	FOTO AEREE, ORTOFOTO	SOPR.
S. Mauro Castelverde								X		X	X

2.3 Frane storiche

L'analisi dei documenti bibliografici ha evidenziato che le informazioni più dettagliate riguardano la zona del Vallone Nacchio; sia per la sua porzione prossima al centro abitato principale che per quella interessante la periferia occidentale della frazione di Castel di Tusa.

I dati, riportati da S. Crinò, descrivono un corpo franoso avente una lunghezza di oltre 800 metri e una larghezza superiore ai 50 metri, che nel febbraio del 1920 interessò la statale e l'ingresso della galleria ferroviaria. A seguito delle sistemazioni (C. Segrè, Giornale del Genio Civile anno VIII – 1920), furono realizzati alcuni drenaggi e lo spostamento dell'asse della ferrovia verso valle.

Nelle pubblicazioni di censimento di eventi franosi, relative al periodo 1950 – 1990, spesso il territorio di questo bacino non viene menzionato affatto, se non negli ultimi anni in relazione alla zona di Tusa, con l'evento del marzo 1987 che colpì significativamente la periferia occidentale dell'abitato e nel caso della SS117 che al Km 23,6, sempre nello stesso inverno, fu interrotta da una frana complessa di rilevante estensione.

Probabilmente la marginalità dei territori faceva sì che i numerosi eventi franosi, registrati dal censimento PAI per le zone montane, non interessando particolarmente opere pubbliche o le abitazioni civili, non venivano segnalate alle autorità competenti.



2.4 Stato del dissesto

All'interno del Bacino del Torrente Tusa e dell'area contigua si sono censiti complessivamente n° 577 dissesti di cui:

- n° 507 nel Bacino del Torrente Tusa;
- n° 70 nell'area territoriale compresa tra il Bacino del Torrente Tusa e quello del Fiume Pollina.

Di seguito si riportano i dati relativi ai dissesti censiti all'interno del Bacino in esame distinguendoli da quelli che ricadono all'interno dell'aree territoriali. I dati sono esposti utilizzando tabelle di sintesi nelle quali si riporta il numero dei dissesti e la loro estensione areale per ciascuna tipologia e per stato di attività.

Le tabelle di sintesi sono corredate da grafici che rendono più immediata la comprensione dei dati in esse riportati.

L'analisi complessiva dei dissesti che ricadono nel Bacino o nell'Area Territoriale è seguita da una descrizione dello stato di dissesto di ciascuno dei territori comunali che ricadono nell'area in studio.

2.4.1 Analisi del bacino del Torrente Tusa

La Tabella 2.2 riporta i dati relativi ai dissesti censiti all'interno del Bacino del T. Tusa; di essi, in particolare, si riferiscono il numero e la superficie per ciascuna tipologia e stato di attività.

In totale, nel bacino del T. Tusa sono stati censiti n° 507 fenomeni franosi che ricoprono complessivamente una superficie di circa 1178 Ha.

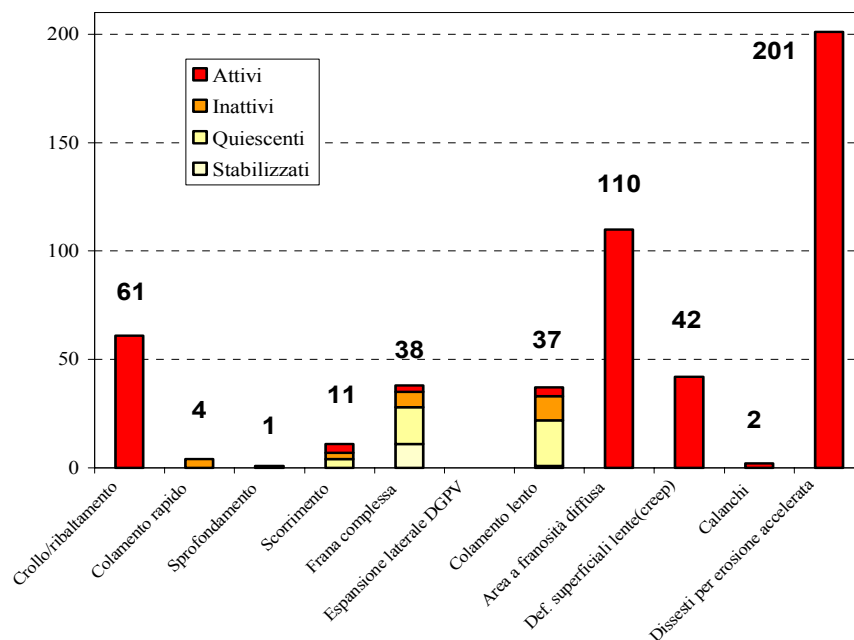
Dalla tabella si evince che la tipologia di dissesto maggiormente rappresentata nel bacino in esame sono i dissesti conseguenti ad erosione accelerata (n° 201); seguono, per abbondanza, (n° 109), le aree soggette a franosità diffusa, i crolli (n° 61), le deformazioni superficiali lente (n° 42), le frane complesse (n° 38) ed i colamenti lenti (n° 37), mentre altre tipologie di dissesto risultano scarsamente rappresentate.

Per quanto riguarda lo stato di attività, infine, si sottolinea che la gran parte dei fenomeni franosi censiti è attiva (n° 427).

Per superfici coinvolte risultano più estese le aree a franosità diffusa, mentre da segnalare il caso delle frane complesse che, seppur in numero limitato, occupano una estensione territoriale significativa (vedi figura 2.2).


Tabella 2.2 - Numero e superficie dei dissesti nel bacino idrografico del F. Torto 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	61	15,74							61	15,74
Colamento rapido			4	2,68					4	2,68
Sprofondamento	1	0,17							1	0,17
Scorrimento	4	2,37	3	4,00	4	1,75			11	8,12
Frana complessa	3	4,64	7	22,13	17	68,09	11	162,16	38	257,02
Espansione laterale DGPV									0	0,00
Colamento lento	4	6,32	11	11,14	21	63,34	1	5,73	37	86,53
Area a franosità diffusa	110	477,58							110	477,58
Deformazioni superficiali lente(creep)	42	67,40							42	67,40
Calanchi	2	1,22							2	1,22
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	201	261,49							201	261,49
TOTALE	428	836,93	25	39,95	42	133,18	12	167,89	507	1177,95


Figura 2.1 – Numero di dissesti nel bacino idrografico del T. Tusa distinti per tipologia ed attività.

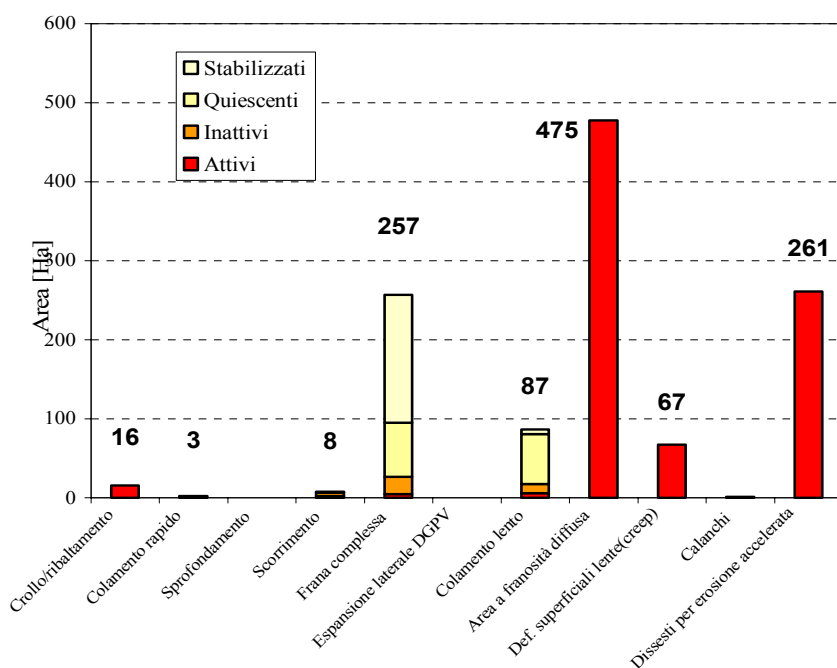


Figura 2.2 – Distribuzione della superficie dei dissesti nel bacino idrografico del F. Torto distinti per tipologia ed attività.

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

È stato, infine, calcolato l'*indice di franosità del bacino del Torrente Tusa* I_d come rapporto tra la superficie totale in frana nel bacino ($S_d = 11,89 \text{ km}^2$) e la superficie totale del bacino ($S_b = 161,65 \text{ km}^2$): $I_d = S_d / S_b = (11,89 / 161,65) \times 100 = 7,36 \%$

2.4.2 Analisi dell'area territoriale tra il bacino del Torrente Tusa e il bacino del Fiume Pollina

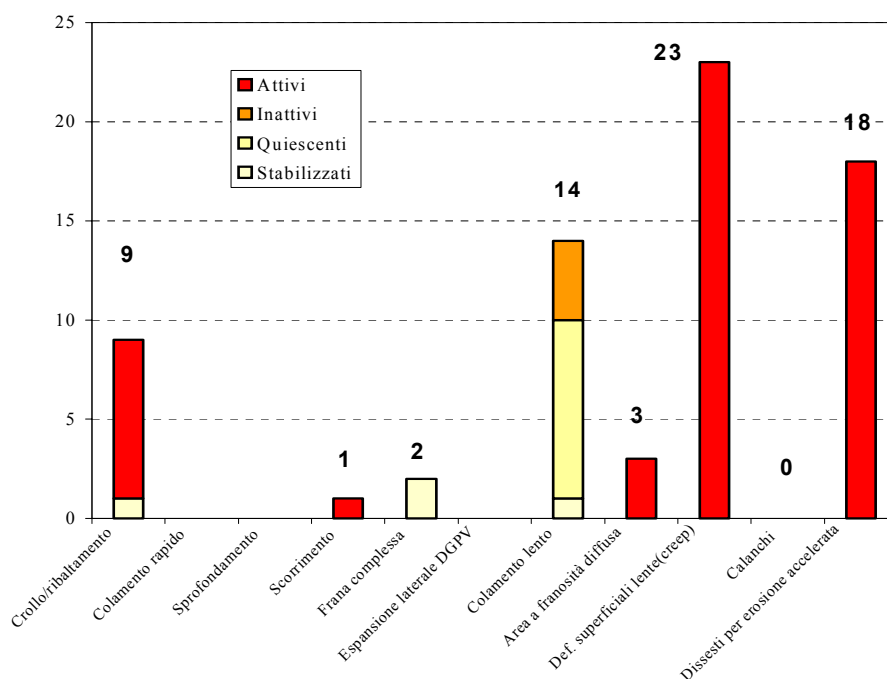
Nella Tabella 2.3 si riportano i dati dei dissesti censiti nell'Area Territoriale tra il bacino del Torrente Tusa e il bacino del Fiume Pollina relativamente al numero e alla superficie per ciascuna tipologia e stato di attività. Nell'area in esame sono stati censiti in totale n° 70 dissesti, i quali ricoprono complessivamente una superficie di circa 175 Ha. Dalla Tabella si evince che la tipologia di dissesto più rappresentativi (n° 23) è il creep; seguono, in ordine numerico, le frane di crollo e/o di ribaltamento ed i dissesti conseguenti a franosità diffusa.

L'estensione areale maggiore (circa 63 Ha) è data da frane complesse stabilizzate, mentre per quanto riguarda lo stato di attività si sottolinea che la gran parte dei dissesti censiti è attiva (n° 53).

I dati riportati nella Tabella 2.3 sono rappresentati di seguito attraverso gli istogrammi di Figura 2.3 e Figura 2.4, dove si riportano rispettivamente il numero dei dissesti censiti, distinti per tipologia ed attività e la distribuzione della loro superficie.


Tabella 2.3 - Numero e superficie dei dissesti nell'area territoriale tra il bacino del F. Pollina e il bacino del T. Tusa..

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	8	1,28					1	0,13	9	1,41
Colamento rapido									0	0,00
Sprofondamento									0	0,00
Scorrimento	1	0,82							1	0,82
Frana complessa							2	63,56	2	63,56
Espansione laterale DGPV									0	0,00
Colamento lento			4	8,96	9	18,80	1	31,42	14	59,18
Area a franosità diffusa	3	3,82							3	3,82
Deformazioni superficiali lente (creep)	23	39,13							23	39,13
Calanchi	0	0,00							0	0,00
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	18	6,96							18	6,96
TOTALE	53	52,01	4	8,96	9	18,8	4	95,11	70	174,88


Figura 2.3 - Numero di dissesti nell'area territoriale tra il bacino del F. Pollina e il bacino del T. Tusa..

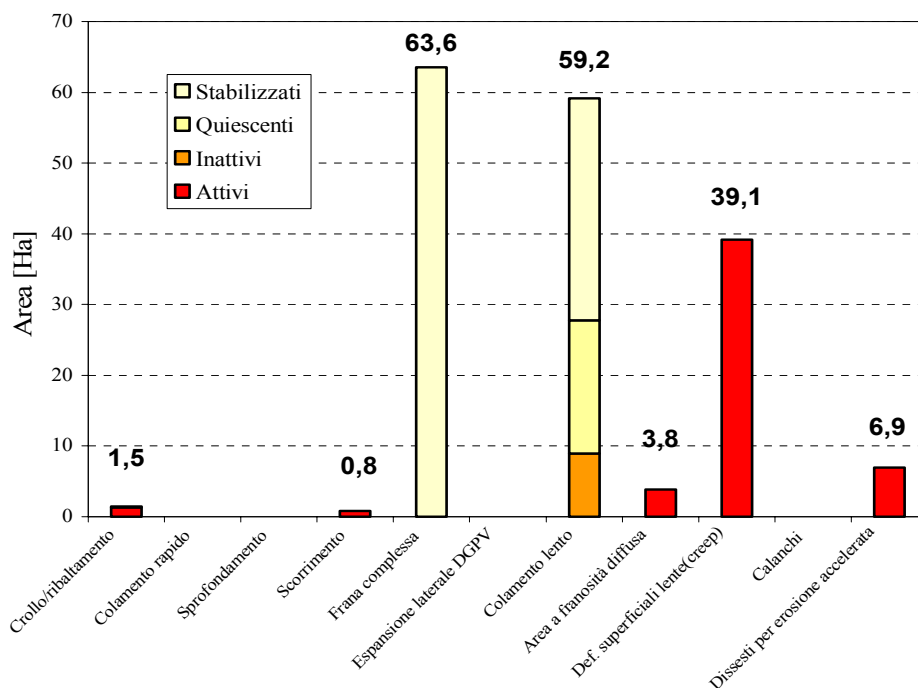


Figura 2.4 – Distribuzione della superficie dei dissesti nell'area territoriale tra il bacino del F. Pollina e il bacino del T. Tusa.

Ulteriori informazioni si possono ottenere dall'*indice di franosità nell'area territoriale tra il bacino del F. Pollina ed il bacino del T. Tusa* I_d che è stato calcolato come rapporto tra la superficie totale in frana nell'area territoriale ($S_d = 1,75 \text{ km}^2$) e la superficie totale dell'area territoriale ($S_b = 25,52 \text{ km}^2$):

$$I_d = S_d / S_b = (1,75 / 25,52) \times 100 = 6,85 \%$$

2.4.3 Analisi dei territori distinti per provincia

All'interno del bacino del T. Tusa e dell'area territoriale tra il bacino del F. Pollina e del T. Tusa, ricadono porzioni territoriali delle province di Enna, Messina e Palermo. Nella tabella 2.4 sono indicate le superfici occupate da ogni singola porzione; viene anche riportata una sintesi (numero totale dei dissesti e loro superficie) dei dati ottenuti analiticamente per ogni singola provincia e l'incidenza rispetto l'intera area in esame, di ogni singola provincia sul numero e sull'area dei dissesti.


Tabella 2.4 - Numero e superficie dei dissesti suddivisi per territorio provinciale nell'area territoriale tra il bacino del F. San Leonardo e il bacino del F. Torto.

PROVINCIA	Superficie ricadente nell'area in esame (km²)	Superficie provinciale / Superficie totale (%)	N. dissesti (n)	Numero dei dissesti / Numero totale (%)	Area in dissesto (km²)	Area in dissesto / Area totale (%)
ENNA	7,17	3,83	17	2,80	0,51	3,63
MESSINA	162,61	86,88	503	87,20	12,14	89,86
PALERMO	17,39	9,29	57	10,00	0,88	6,51
TOTALE	187,17	100	577	100	13,51	100

La provincia di Messina è quella maggiormente colpita sia per superficie territoriale sia per numero e dimensione dei dissesti. I dati sui dissesti indicano un incremento percentuale di Messina rispetto al peso territoriale delle singole province; ciò in relazione soprattutto alle marginalità dei territori di Palermo ed Enna.

Di seguito vengono presentate le tabelle relative alla distribuzione dei dissesti per territorio provinciale con indicate le tipologie e lo stato di attività sia in numero di eventi che della loro estensione areale.

Tabella 2.5 - Numero e superficie dei dissesti nel territorio provinciale di ENNA.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	3	0,23							3	0,23
Colamento rapido									0	0,00
Sprofondamento									0	0,00
Scorrimento									0	0,00
Frana complessa			0	0,00	3	34,67			3	34,67
Espansione laterale DGPV									0	0,00
Colamento lento					2	4,73			2	4,73
Area a franosità diffusa	2	6,55							2	6,55
Deformazioni superficiali lente(creep)									0	0,00
Calanchi									0	0,00
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	6	3,01							6	3,01
TOTALE	11	9,79	0	0	5	39,4	0	0	16	49,19


Tabella 2.6 - Numero e superficie dei dissesti nel territorio provinciale di MESSINA.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	58	15,40	0	0,00	0	0,00	1	0,13	59	15,53
Colamento rapido	0	0,00	2	1,64	0	0,00	0	0,00	2	1,64
Sprofondamento	1	0,17	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,17
Scorrimento	5	3,19	3	4,00	4	1,75	0	0,00	12	8,94
Frana complessa	3	4,64	7	22,13	6	16,32	11	217,10	27	260,19
Espansione laterale DGPV	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Colamento lento	3	5,39	14	19,30	27	76,62	2	37,15	46	138,46
Area a franosità diffusa	107	457,10	0	0,00	0	0,00	0	0,00	107	457,10
Deformazioni superficiali lente(creep)	56	89,23	0	0,00	0	0,00	0	0,00	56	89,23
Calanchi	2	1,22	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2	1,22
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	191	243,48	0	0,00	0	0,00	0	0,00	191	243,48
TOTALE	426	819,82	26	47,07	37	94,69	14	254,38	503	1215,96

Tabella 2.7 - Numero e superficie dei dissesti nel territorio provinciale di PALERMO

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	8	1,39	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8	1,39
Colamento rapido	0	0,00	2	1,04	0	0,00	0	0,00	2	1,04
Sprofondamento	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Scorrimento	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Frana complessa	0	0,00	0	0,00	8	17,10	2	8,62	10	25,72
Espansione laterale DGPV	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Colamento lento	1	0,93	1	0,80	1	0,79	0	0,00	3	2,52
Area a franosità diffusa	4	17,75	0	0,00	0	0,00	0	0,00	4	17,75
Deformazioni superficiali lente(creep)	9	17,30	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	17,30
Calanchi	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	22	21,96	0	0,00	0	0,00	0	0,00	22	21,96
TOTALE	44	59,33	3	1,84	9	17,89	2	8,62	58	87,68



2.4.4 Analisi dei territori distinti per comune

Provincia di Enna

Comune di Cerami

All'interno dell'area del bacino idrografico, meno di un ettaro di estensione rientra amministrativamente nel Comune di Cerami. Si tratta di porzioni di terreno a cavallo del limite di spartiacque dove non sono stati censiti eventi franosi.

Comune di Nicosia

La porzione più alta del bacino del Torrente Tusa, rientra nel territorio comunale di Nicosia, con i versanti settentrionali di M. Sambughetti.

Si tratta di versanti con litologie argillose ed arenacee con pendenze medie alquanto elevate e soggette a fenomeni di dissesto, lungo le vallate torrentizie incise.

Alcuni corpi di frana complessa o di colamento hanno significative estensioni areali e stato d'attività quiescente al momento del censimento PAI.

La limitata estensione del territorio comunale fa sì che, in molti casi, le aree coinvolte dai dissesti si espandono anche in territorio di Mistretta.

Tabella 2.8 - Numero e superficie dei dissesti nel comune di Nicosia.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	3	0,23							3	0,23
Colamento rapido									0	0,00
Sprofondamento									0	0,00
Scorrimento									0	0,00
Frana complessa					3	34,67			3	34,67
Espansione laterale DGPV									0	0,00
Colamento lento					2	4,73			2	4,73
Area a franosità diffusa	2	6,55							2	6,55
Deformazioni superficiali lente(creep)									0	0,00
Calanchi									0	0,00
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	6	3,01							6	3,01
TOTALE	11	9,79	0	0,00	5	39,40	0	0,00	16	49,19



Provincia di Messina

Comune di Castel di Lucio

Il centro abitato del Comune di Castel di Lucio ricade interamente nel bacino del Torrente Tusa, e nello specifico nella sua porzione sud occidentale.

La litologia dei terreni che affiorano nel centro abitato è essenzialmente rappresentata da diverse facies fliscioidi; in particolare, nell'area di influenza del centro abitato affiora sia la componente quarzarenitica che quella pelitica.

Gli affioramenti quarzarenitici danno origine ad una morfologia del terreno più acclive, responsabile della presenza di diverse frane di crollo; in corrispondenza degli affioramenti terrigeni, invece, la topografia del suolo si presenta più articolata e genera morfologie franose tipiche di terreni pseudocoerenti.

Dall'analisi dei dissesti individuati si evince che la tipologia dei fenomeni franosi che interessano l'area del centro urbano è rappresentata da frane di crollo e frane complesse, la maggior parte dei quali si presenta attivo.

La frana di crollo di maggiore rilievo è stata rilevata a ovest del centro abitato in corrispondenza del versante nord-orientale dell'altura del "Calvario" (024-5CT-047); la porzione sommitale dell'altura è interessata da crolli di blocchi quarzarenitici pluridimensionali, che attraversando tutto il versante sottopongono a rischio il tratto di strada provinciale SP n°176 sottostante, nonché alcuni edifici della porzione di espansione occidentale del centro abitato di Castel di Lucio.

L'altra frana di crollo rilevata interessa il costone settentrionale presente nella porzione settentrionale del centro abitato in corrispondenza dei ruderi del Castello; tale dissesto (024-5CT-119) è materializzato anch'esso da crolli di blocchi quarzarenitici lungo il versante, che mettono a rischio la sottostante viabilità comunale.

In corrispondenza della porzione sud orientale del centro abitato invece sono presenti una serie di dissesti complessi che si sviluppano sulla porzione terrigena fliscioidi e versano in diversi stati di attività. Il dissesto localizzato più a meridione (024-5CT-120), è stato suddiviso in due parti: la porzione a) rappresenta quella stabilizzata artificialmente grazie a un'intervento di consolidamento realizzato di recente; la porzione b) rappresenta la porzione di dissesto a valle dell'intervento che attualmente riversa in condizione di inattività e che pone a rischio solo un tratto di viabilità comunale.

A monte del dissesto complesso precedentemente evidenziato, contigualmente, è presente un'ulteriore dissesto complesso di piccole dimensioni (024-5CT-121) che coinvolge un tratto di viabilità urbana di Castel di Lucio.

Nel rimanente territorio rurale, si osservano numerosi dissesti (oltre 120 in numero) lungo i versanti argillosi, con corpi franosi stabilizzati naturalmente, spesso riattivati parzialmente e ciclicamente durante i mesi piovosi.

Particolarmente vulnerabile è la zona più alta dei sottobacini dove un segnale evidente dell'evoluzione geomorfologica in atto è rappresentato dai processi di erosione di fondo presente in gran parte del reticolo idrografico nei tratti di ordine 2 e superiori.


Tabella 2.9 - Numero e superficie dei dissesti nel comune di Castel di Lucio.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	15	4,08							15	4,08
Colamento rapido			1	0,97					1	0,97
Sprofondamento									0	0,00
Scorrimento	1	1,94			2	0,82			3	2,76
Frana complessa	1	0,25	1	1,53	1	1,57	5	89,79	8	93,14
Espansione laterale DGPV									0	0,00
Colamento lento	1	0,83	5	3,29	6	20,21			12	24,33
Area a franosità diffusa	26	105,42							26	105,42
Deformazioni superficiali lente(creep)	14	15,90							14	15,90
Calanchi	2	1,22							2	1,22
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	48	77,07							48	77,07
TOTALE	108	206,71	7	5,79	9	22,60	5	89,79	129	324,89

Comune di Mistretta

Circa metà del territorio comunale ricade nell'area in esame e precisamente la sua porzione occidentale che non comprende il centro abitato.

In particolare sono all'interno del territorio i sottobacini di Fosso Filesse, Vollone Muricello, Vallone Ponte Ricasso che si dirama a monte in Valle Rossina e Vallone Burgisato (solo il versante on destra orografica).

In tutti questi territori si assiste allo stesso modello di evoluzione geomorfologica: incassamento delle valli torrentizie, dissesti sui versanti prossimi alle aste e alta frequenza di fenomeni gravitativi nelle parti alte di ogni singolo sottobacino di terzo ordine.

Il forte dislivello tra le parti alte dei versanti ed il fondovalle è probabilmente il principale fattore di squilibrio territoriale; la causa scatenante è la quantità d'acqua che imbibisce le porzioni alterate dei terreni pelitici durante gli eventi piovosi più intensi.

Numerosi corpi franosi occupano i fondovalle delle incisioni principali, con riattivazioni cicliche pluriennali (da 3 a 11 anni), formando materiale rimaneggiato, particolarmente soggetto a reincisione da parte dei corsi d'acqua parzialmente deviati dagli accumuli che via via si rigenerano.

Nelle porzioni più alte si osservano aree soggette a frane di modesta entità con riattivazione stagionale (anche due volte in un anno) e frane di scorrimento miste a colamento che si sviluppano ogni volta che le intensità delle precipitazioni superano le medie.

Il coefficiente di franosità del territorio di Ristretta interno al bacino del T. Tusa risulta più alto della media dell'intera area, con un valore superiore al 10%.


Tabella 2.10 - Numero e superficie dei dissesti nel comune di Mistretta.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	20	6,06							20	6,06
Colamento rapido									0	0,00
Sprofondamento									0	0,00
Scorrimento	3	0,43	3	4,00	1	0,57			7	5,00
Frana complessa	2	4,39	6	20,60	5	14,75	4	63,75	17	103,49
Espansione laterale DGPV									0	0,00
Colamento lento	2	4,56	4	3,75	8	28,99	1	5,73	15	43,03
Area a franosità diffusa	74	333,46							74	333,46
Deformazioni superficiali lente(creep)	13	23,29							13	23,29
Calanchi									0	0,00
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	74	115,29							74	115,29
TOTALE	188	487,48	13	28,35	14	44,31	5	69,48	220	629,62

Comune di Motta d'Affermo

Nel bacino idrografico e nell'area territoriale oggetto di studio, ricade solo mezzo chilometro quadro del territorio comunale a cavallo dello spartiacque e in prossimità della foce. Non sono stati osservati dissesti all'interno di queste aree.

Comune di Pettineo

L'intero territorio comunale è interno all'area in esame; esso può essere suddiviso in due porzioni: una in destra orografica e l'altra in sinistra del Torrente Tusa.

Per quella in destra si evidenziano situazioni di moderata stabilità dei versanti in relazione alle litologie presenti con prevalenza di sabbie ed arenarie sui livelli marnosi (Formazione del Flysch di Reitano).

Le uniche tipologie di dissesto sono rappresentate da fenomeni superficiali di limitata estensione causati dai processi di erosione di fondo lungo le incisioni, particolarmente pendenti.

Nella porzione in sinistra orografica le litologie cambiano divenendo più argillose e pelitiche (Flysch Numidico). In considerazione di ciò si incontrano tipologie di dissesto differenti (colamenti, soliflussi e frane superficiali) senza però un evidente incremento dei fenomeni, probabilmente per la posizione centrale rispetto all'intero bacino, dove le pendenze dei rami laterali al Torrente Tusa non presentano pendenze tali da innescare processi di versante particolarmente intensi.

Il centro abitato si sviluppa prevalentemente sulla sommità di una monoclinale con vergenza verso nord / nord-est, costituita da alternanze di sabbie e arenarie della formazione del Flysch di Reitano.



I versanti meridionali ed occidentali hanno pendenze notevoli e presentano locali fenomeni di dissesto innescati da processi erosivi che si distribuiscono lungo le pendici e alla base del versante, soprattutto in corrispondenza dell'incisione del Vallone Giardinello.

Alcuni dissesti interessano o hanno interessato i versanti a valle della cinta esterna del centro abitato.

In corrispondenza di Piazza S. Nicolò, il muro esterno della strada ha subito dei cedimenti a cui si è posto rimedio attraverso la realizzazione di un nuovo muro di sostegno con fondazioni su pali (intervento di somma urgenza del Genio Civile).

Per la zona meridionale ed in particolare per alcuni fabbricati prospicienti la Piazza Argentina, si assiste a deboli cedimenti dell'immediato sottosuolo, con spostamenti prevalentemente verticali.

Uno studio geologico commissionato dall'amministrazione comunale per il riconoscimento dell'area di Piazza Argentina quale zona interessata da calamità naturali, illustra la situazione in dettaglio e tratta delle condizioni degli 8 fabbricati coinvolti nel dissesto, nonché fornisce la stratigrafia dei luoghi ricostruita sulla base di 4 sondaggi geognostici.

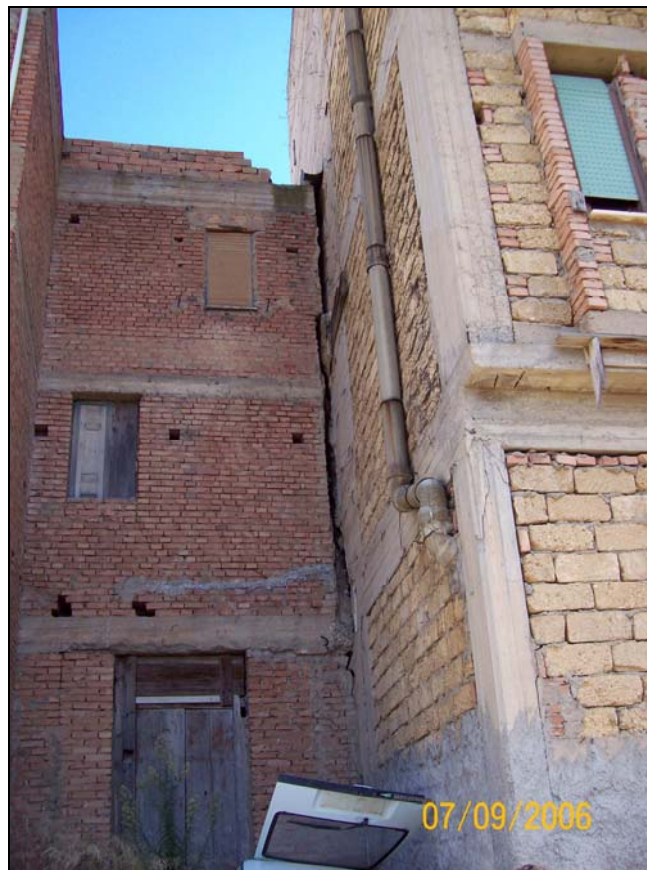


Foto n. 1: Evidenza dei cedimenti differenziali tra i corpi edilizi prospicienti Piazza Argentina

Le conclusioni evidenziano la presenza di una depressione colmata da materiali detritici antropici eterogenei con spessori fino a circa 27 metri che, sottoposta ai carichi via via



aumentati nel tempo, reagisce compattandosi. Il fenomeno risulta aggravato dalla presenza di un fabbricato su pali e dall'interazione tra questi ed i tiranti realizzati per le opere di consolidamento presenti sul bordo esterno, a valle della Via Serrone.

Al momento si ritiene di evidenziare la zona come soggetta a fenomeni di sprofondamento, seppur con velocità molto basse. Ulteriori studi potranno migliorare gli aspetti conoscitivi ed individuare le soluzioni progettuali più opportune al fine di ridurre i carichi, regolarizzare il drenaggio e consolidare il corpo dei materiali di riporto. Al termine di Via Roma verso monte, è presente una parete rocciosa alta circa 15 metri dove si osservano un elevato grado di fratturazione e quindi possono sussistere le condizioni per una pericolosità da crollo di blocchi rocciosi in condizioni di instabilità.



Foto n. 2: Palazzina in Piazza Argentina, recentemente ristrutturata, con evidenze di riattivazione dei cedimenti sul lato destro


Tabella 2.11 - Numero e superficie dei dissesti nel comune di Pettineo.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	7	1,43							7	1,43
Colamento rapido			1	0,67					1	0,67
Sprofondamento	1	0,17							1	0,17
Scorrimento					1	0,36			1	0,36
Frana complessa									0	0,00
Espansione laterale DGPV									0	0,00
Colamento lento			1	3,30					1	3,30
Area a franosità diffusa	2	10,78							2	10,78
Deformazioni superficiali lente(creep)	3	6,80							3	6,80
Calanchi									0	0,00
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	37	25,86							37	25,86
TOTALE	50	45,04	2	3,97	1	0,36	0	0,00	53	49,37

Comune di Reitano

Il territorio comunale interno all'area è piuttosto limitato (9 ettari circa) e confinato nelle porzioni alte dei versanti in prossimità dello spartiacque.

Dentro questa superficie ricade una porzione del centro abitato in condizioni morfologiche poco pendenti o sub pianeggianti.

Nella porzione di territorio comunale interna al bacino del T. Tusa, l'analisi svolta in collaborazione con l'UTC di Reitano, non ha evidenziato la presenza di dissesti franosi.

Comune di Tusa

Il territorio comunale rientra quasi interamente nell'area in esame, anche se suddiviso tra l'area territoriale tra il bacino del T. Tusa e la foce del F. Pollina (oltre il 60%) e l'area del bacino del T. Tusa (circa il 35%).

I fenomeni più evidenti si concentrano lungo la valle del T. Nacchio che si sviluppa tra due grandi lineazioni tettoniche che delimitano ad ovest i due centri abitati di Tusa e Castel di Tusa. In particolare sono presenti due corpi franosi molto estesi e con spessori di qualche decina di metri, inglobanti anche corpi arenacei con dimensioni superiori alle migliaia di metri cubi.

La presenza di questi materiali rimaneggiati determina uno stato di latente instabilità, innescata ogni qual volta l'intensità delle precipitazioni risulta superiore alle medie e quando gli usi dei suoli risultano poco compatibili (tagli stradali, scavi e riporti).



Oltre a questa zona prospiciente la zona costiera, si osserva una situazione di instabilità diffusa nei versanti a sud-ovest del centro abitato principale.

Il centro storico di Tusa si sviluppa su di un'altura arenacea monoclinale con vergenza verso nord est, mentre la zona di espansione si estende verso sud lungo un crinale che separa i versanti in sinistra orografica della Fiumara di Tusa dai versanti tirrenici tra Castel di Tusa ed il Fiume Pollina.

I dissesti principali si sviluppano nel settore occidentale dove ciclicamente si manifestano colamenti lungo la depressione di Piano Fontane e contrada Langinè, ad alimentare la plaga franosa che lungo l'asse del Vallone Nacchio, giunge fino alla costa, ad occidente di Castel di Tusa (frazione costiera del comune di Tusa).



Foto n. 3: Piano delle Fontane, al centro una palazzina ruotata dal movimento franoso

La zona franosa interessa una porzione del centro abitato che si sviluppa a monte della corona di distacco dei fenomeni di colamento. Recentemente sono stati realizzati dei muri su pali per il settore più occidentale, mentre risulta ancora soggetto a “richiamo”, la fascia più settentrionale, dove sono ubicati alcuni servizi quali il campo sportivo, il depuratore, la villa comunale ed il tratto di confluenza tra le vie Simone Livolsi e Fontana. Alcuni cedimenti e processi erosivi interessano infatti al momento alcune abitazioni a valle della Via Livolsi.



Foto n. 4: Cedimenti a valle di Via Li Volsi, sul versante occidentale dell'abitato

I fenomeni più evidenti interessano zone rurali a valle di Cozzo Difesa e lungo la strada comunale che corre parallela all'asse del Vallone Nacchio; ultimo evento rilevante è quello del marzo 1987, quando si mobilitò l'intera area di Piano Fontane e due colate di fango si svilupparono dalle pendici di Cozzo Difesa.

Fenomeni di crollo hanno interessato i banconi arenacei che affiorano sul versante occidentale della collina su cui è insediato il centro storico di Tusa. In particolare a monte della Via Sant'agostino si osservano le opere realizzate dalla Protezione Civile e dal Genio Civile, con reti, funi e tiranti che hanno consolidato le porzioni di roccia fratturate a sbalzo sul versante. Permane non protetto un affioramento roccioso di modesta entità a valle della Via Sant'Agostino, con rocce fratturate in blocchi (vedi foto).

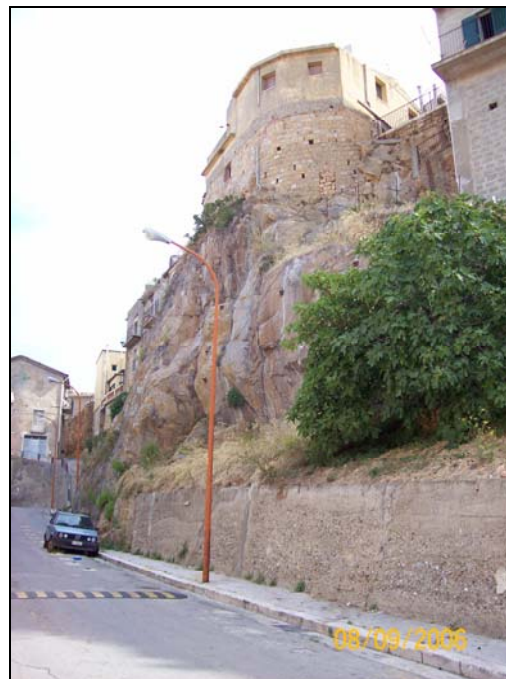


Foto n. 5: Interventi di sistemazione della parete rocciosa a monte di Via S. Agostino



Foto n. 6: Abitazione a rischio a valle di Via S. Agostino

A valle del Castello e della scuola si segnalano fenomeni erosivi che lentamente possono determinare condizioni di pericolosità per le costruzioni a monte, anche se al momento non si rilevano effetti diretti.

Locali fenomeni erosivi e di scalzamento al piede hanno interessato porzioni degli assi stradali esterni (Via Platea, vedi foto) che si trovano a sbalzo lungo i versanti.

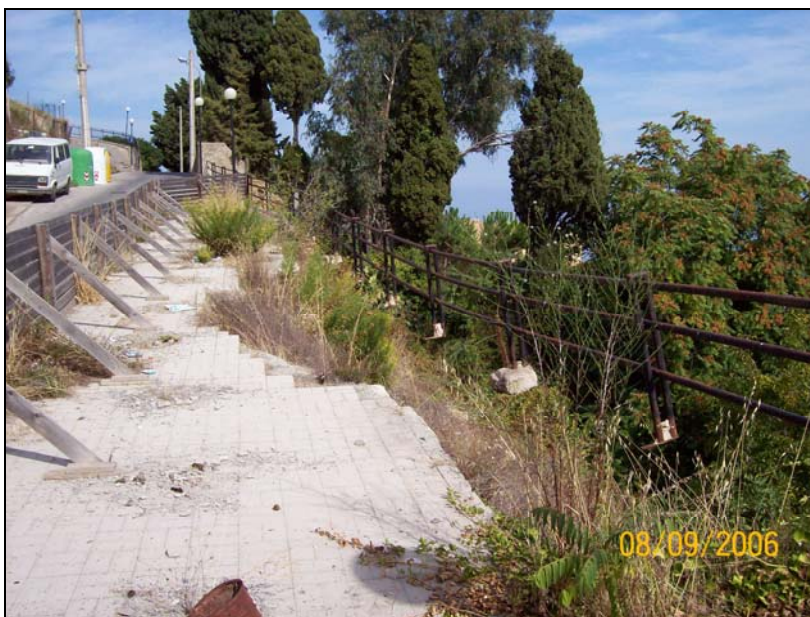


Foto n. 7: Cedimento del muro di sottoscarpa di Via Platea

Alla periferia sud, nel versante orientale (zona S. Antonio – Contrada Zaffara), si osservano alcuni fenomeni di soliflusso che intercettano le sedi stradali e alcune porzioni di fabbricati (a sud delle vie Garibaldi e Gallo).


Tabella 2.12 - Numero e superficie dei dissesti nel comune di Tusa nell'area territoriale tra il bacino del T. Tusa e quella del F. Pollina.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	8	1,28					1	0,13	9	1,41
Colamento rapido									0	0,00
Sprofondamento									0	0,00
Scorrimento	1	0,82							1	0,82
Frana complessa							2	63,56	2	63,56
Espansione laterale DGPV									0	0,00
Colamento lento			4	8,96	9	18,80	1	31,42	14	59,18
Area a franosità diffusa	3	3,82							3	3,82
Deformazioni superficiali lente(creep)	23	39,13							23	39,13
Calanchi									0	0,00
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	18	6,96							18	6,96
TOTALE	53	52,01	4	8,96	9	18,80	4	95,11	70	174,88

Tabella 2.13 - Numero e superficie dei dissesti nel comune di Tusa nel bacino del T. Tusa.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	8	2,55							8	2,55
Colamento rapido									0	0,00
Sprofondamento									0	0,00
Scorrimento									0	0,00
Frana complessa									0	0,00
Espansione laterale DGPV									0	0,00
Colamento lento					4	8,62			4	8,62
Area a franosità diffusa	2	3,62							2	3,62
Deformazioni superficiali lente(creep)	3	4,11							3	4,11
Calanchi									0	0,00
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	14	18,30							14	18,30
TOTALE	27	28,58	0	0,00	4	8,62	0	0,00	31	37,20



Provincia di Palermo

Comune di San Mauro Castelverde

La porzione del territorio comunale interna all'area del bacino del T. Tusa si sviluppa nella parte alta e montana in sinistra idrografica.

In questo territorio sono stati censiti alcuni fenomeni di frane complesse alla cui sommità insistono spesso pareti rocciose soggette a crolli. I materiali detritici di accumulo al piede dei crolli determinano un incremento dei carichi sui versanti che innescano i fenomeni gravitativi sui versanti argillosi.

Una situazione di maggiore disequilibrio geomorfologico si osserva in contrada Ignaro di Petre, dove l'intero sottobacino, a partire dalla quota 900, è esposto a dissesti superficiali.

Tabella 2.14 - Numero e superficie dei dissesti nel comune di S. Mauro Castelverde.

TIPOLOGIA	ATTIVI		INATTIVI		QUIESCENTI		STABILIZZATI		TOTALE	
	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]	N.	Area [Ha]
Crollo/ribaltamento	8	1,39							8	1,39
Colamento rapido			2	1,04					2	1,04
Sprofondamento									0	0,00
Scorrimento									0	0,00
Frana complessa					8	17,10	2	8,62	10	25,72
Espansione laterale DGPV									0	0,00
Colamento lento	1	0,93	1	0,80	1	0,79			3	2,52
Area a franosità diffusa	4	17,75							4	17,75
Deformazioni superficiali lente(creep)	9	17,30							9	17,30
Calanchi									0	0,00
Dissesti dovuti ad erosione accelerata	22	21,96							22	21,96
TOTALE	44	59,33	3	1,84	9	17,89	2	8,62	58	87,68



2.5 Valutazione della pericolosità ed individuazione delle aree a rischio

Il censimento dei dissesti geomorfologici presenti nel bacino del Torrente Tusa e nell'area territoriale ha portato alla individuazione di n° 577 fenomeni. Le situazioni di pericolosità connesse a tali dissesti sono le seguenti:

- zone a pericolosità molto elevata (P4): n° 48, per una superficie complessiva di 69,72 Ha;
- zone a pericolosità elevata (P3): n° 24, per una superficie complessiva di 29,02 Ha;
- zone a pericolosità media (P2): n° 224, per una superficie complessiva di 792,37 Ha;
- zone a pericolosità moderata (P1): n° 262, per una superficie complessiva di 266,94 Ha;
- zone a pericolosità bassa (P0): n° 19, per una superficie complessiva di 265,81 Ha.

Dopo aver definito le suddette zone di pericolosità si è proceduto a calcolare il livello di rischio a cui sono soggetti gli elementi ricadenti all'interno di esse; complessivamente sono state individuate n° 205 aree a rischio così suddivise:

- aree a rischio molto elevato (R4): n° 9, per una superficie complessiva di 1,87 Ha;
- aree a rischio elevato (R3): n° 11, per una superficie complessiva di 2,16 Ha;
- aree a rischio medio (R2): n° 65, per una superficie complessiva di 9,99 Ha;
- aree a rischio moderato (R1): n° 120, per una superficie complessiva di 21,22 Ha.

Di seguito si riporta lo stato di pericolosità e di rischio esistente nel territorio comunale di ciascuno dei comuni ricadenti all'interno dell'area in esame, ponendo particolare attenzione ai fenomeni franosi interessanti il centro abitato e le infrastrutture di maggiore interesse.

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.

2.5.1 Analisi del bacino del Torrente Tusa

Il censimento dei fenomeni franosi presenti nell'intero bacino ha portato alla individuazione di n° 507 dissesti.

Di ogni dissesto censito è stata definita la pericolosità (vedi Relazione Generale). In particolare, sono state classificate le seguenti zone per ciascun grado di pericolosità:



- aree a pericolosità molto elevata (P4) N. 43 per una superficie complessiva di 66,06 Ha;
- aree a pericolosità elevata (P3) N. 21 per una superficie complessiva di 27,56 Ha;
- aree a pericolosità media (P2) N. 208 per una superficie complessiva di 755,33 Ha;
- aree a pericolosità moderata (P1) N. 221 per una superficie complessiva di 227,68 Ha;
- aree a pericolosità bassa (P0) N. 14 per una superficie complessiva di 169,52 Ha.

Nella Figura 2.5 è stato elaborato un grafico in cui viene rappresentata la distribuzione percentuale della pericolosità nell'intero bacino sia relativamente al "numero" di aree coinvolte che alla superficie delle stesse.

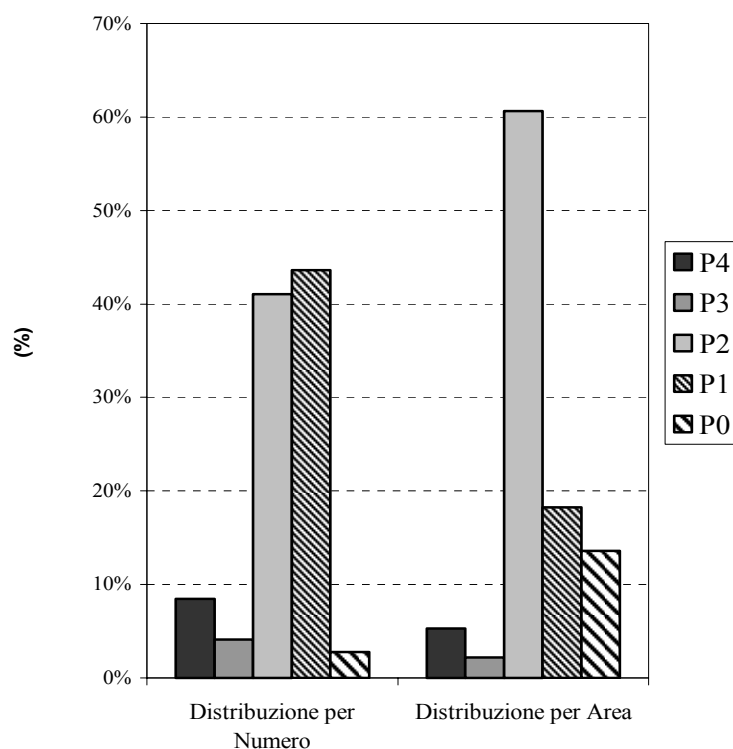


Figura 2.5 – Distribuzione percentuale delle classi di pericolosità del bacino del Torrente Tusa

Come si evince dalla figura 2.5 tra i cinque livelli di pericolosità geomorfologica prevalgono, per numero, le situazioni di pericolosità moderata (P1) e medi (P2), mentre se consideriamo l'estensione areale, la pericolosità media (P2) risulta di gran lunga la più rappresentata.



Sulla base delle classi di pericolosità precedentemente individuate e delle infrastrutture presenti all'interno del perimetro delle relative aree sono stati perimetrati i singoli elementi a rischio con relativo livello d'attenzione da R1 a R4. Complessivamente all'interno del bacino in esame sono state individuate n° 104 aree a rischio.

La suddivisione per livello di rischio è qui di seguito riportata:

- aree a rischio molto elevato (R4) N. 7 per una superficie complessiva di 1,41 Ha;
- aree a rischio elevato (R3) N. 10 per una superficie complessiva di 2,06 Ha;
- aree a rischio medio (R2) N. 45 per una superficie complessiva di 7,12 Ha;
- aree a rischio moderato (R1) N. 42 per una superficie complessiva di 7,74 Ha.

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.

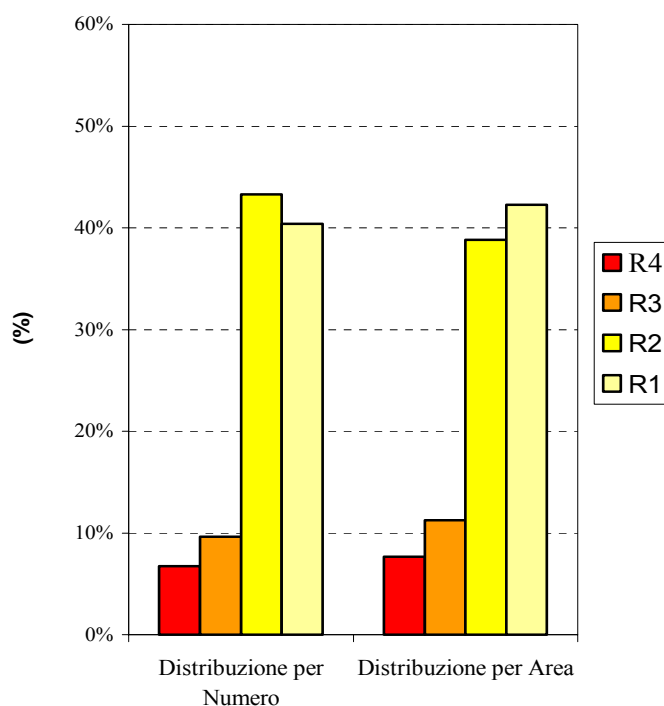


Figura 2.6 – Distribuzione percentuale delle classi di rischio del bacino del Torrente Tusa.

Dalla figura 2.6 si può dedurre chiaramente che il numero più elevato di aree a rischio è rappresentato, in gran parte, dalle situazioni di rischio medio (R2) e moderato (R1). Anche per estensione areale, R1 ed R2 costituiscono la maggioranza a ruoli invertiti.



2.5.2 Analisi dell'area territoriale tra il bacino del F. Pollina e il bacino del T. Tusa

Il censimento dei fenomeni franosi presenti nell'intero bacino ha portato alla individuazione di n° 70 dissesti.

Di ogni dissesto censito è stata definita la pericolosità (vedi Relazione Generale). In particolare, sono state classificate le seguenti zone per ciascun grado di pericolosità:

- aree a pericolosità elevata (P4) N. 5 per una superficie complessiva di 3,66 Ha.;
- aree a pericolosità elevata (P3) N. 3 per una superficie complessiva di 1,46 Ha.;
- aree a pericolosità media (P2) N. 16 per una superficie complessiva di 37,04 Ha.;
- aree a pericolosità moderata (P1) N. 41 per una superficie complessiva di 39,26 Ha.;
- aree a pericolosità moderata (P0) N. 5 per una superficie complessiva di 96,29 Ha.;

Nella Figura 2.7 è stato elaborato un grafico in cui viene rappresentata la distribuzione percentuale della pericolosità nell'intero bacino sia relativamente al “numero” di aree coinvolte che alla superficie delle stesse.

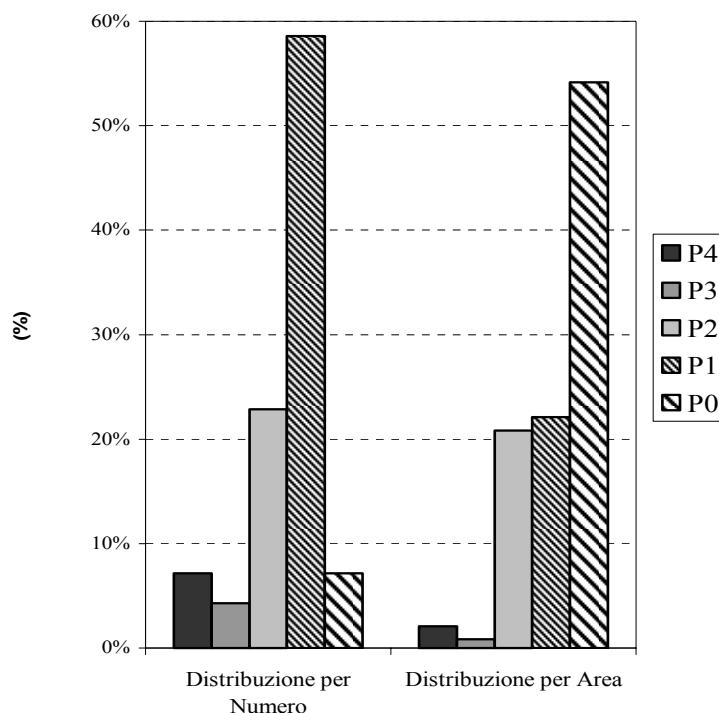


Figura 2.7 – Distribuzione percentuale delle classi di pericolosità dell'area territoriale tra il bacino del F. Torto e il bacino del fiume Imera Settentrionale



Dalla figura 2.7 si evince che tra i cinque livelli di pericolosità geomorfologica prevalgono, per numero, le situazioni di pericolosità bassa (P1), mentre per estensione si distinguono le aree a pericolosità nulla (P0) in relazione alla presenza di corpi franosi relitti con estensioni non più raggiunte dagli eventi più recenti.

Sulla base delle classi di pericolosità precedentemente individuate e delle infrastrutture presenti all'interno del perimetro delle relative aree sono stati perimetrati i singoli elementi a rischio con relativo livello d'attenzione da R1 a R4. Complessivamente all'interno dell'area territoriale bacino in esame sono state individuate n° 101 aree a rischio.

La suddivisione per livello di rischio è qui di seguito riportata:

- aree a rischio molto elevato (R4) N. 2 per una superficie complessiva di 0,46 Ha;
- aree a rischio elevato (R3) N. 1 per una superficie complessiva di 0,10 Ha;
- aree a rischio medio (R2) N. 20 per una superficie complessiva di 2,87 Ha;
- aree a rischio moderato (R1) N. 78 per una superficie complessiva di 13,47 Ha.

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. In questo caso gli elementi a rischio moderato risultano nettamente sopravanzare gli altri livelli.

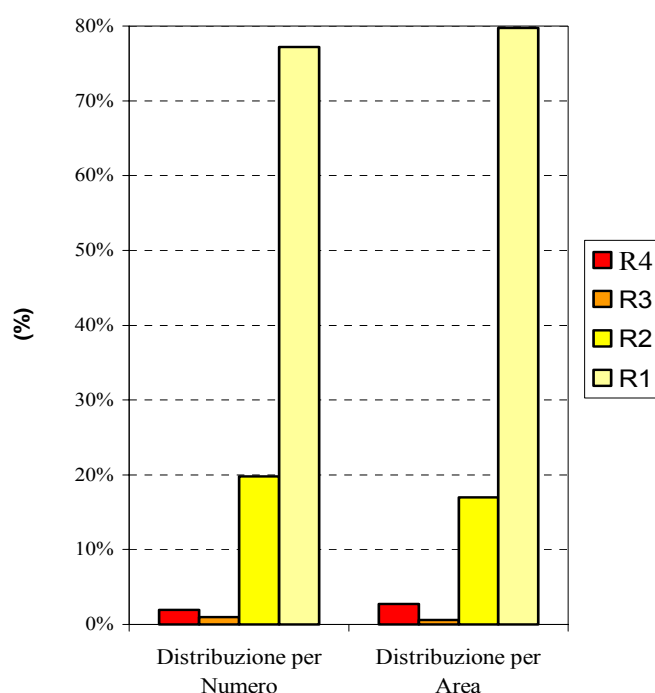


Figura 2.8 – Distribuzione percentuale delle classi di rischio dell'area territoriale tra il bacino del F. Pollina e il bacino del T. Tusa .



2.5.3 Analisi dei territori distinti per comune

Provincia di Enna

Comune di Cerami

Non essendo stati censiti dissesti geomorfologici, al momento non sussistono situazioni di pericolosità e conseguenti rischi per il territorio ricadente nell'area in studio.

Comune di Nicosia

Nel territorio del comune di Nicosia, nell'ambito dei 16 dissesti censiti complessivamente all'interno dell'area in studio, sono state distinte quattro classi di pericolosità. In particolare:

- n. 2 aree ricadono nella classe a pericolosità molto elevata (P4) per una superficie complessiva di 1,18 Ha;
- n. 1 aree ricadono nella classe a pericolosità elevata (P3) per una superficie complessiva di 0,81 Ha;
- n. 3 aree ricadono nella classe a pericolosità media (P2) per una superficie complessiva di 7,82 Ha;
- n. 10 aree ricadono nella classe a pericolosità moderata (P1) per una superficie complessiva di 41,15 Ha;

Le situazioni di rischio rilevate nell'area, connesse alle aree pericolose succitate, sono limitate ad un unico caso, visto che la porzione di territorio interna al bacino risulta poco o per nulla antropizzata.

- n. 1 aree a rischio medio (R2) per una superficie complessiva di 0,15 Ha;

Provincia di Messina

Comune di Castel di Lucio

Nel territorio del comune di Castel di Lucio nell'ambito dei 129 dissesti censiti complessivamente all'interno dell'area in studio sono state distinte cinque classi di pericolosità. In particolare:

- n. 12 aree ricadono nella classe a pericolosità molto elevata (P4) per una superficie complessiva di 24,33 Ha;
- n. 4 aree ricadono nella classe a pericolosità elevata (P3) per una superficie complessiva di 5,27 Ha;
- n. 49 aree ricadono nella classe a pericolosità media (P2) per una superficie complessiva di 177,98 Ha;
- n. 58 aree ricadono nella classe a pericolosità moderata (P1) per una superficie complessiva di 48,50 Ha;



- n. 6 aree ricadono nella classe a pericolosità bassa (P0) per una superficie complessiva di 90,64 Ha.

Le situazioni di rischio rilevate nell'area, connesse alle aree pericolose succitate, sono n° 30; esse sono state distinte nelle seguenti classi di rischio:

- n. 4 aree a rischio molto elevato (R4) per una superficie complessiva di 1,23 Ha;
- n. 3 aree a rischio elevato (R3) per una superficie complessiva di 1,28 Ha;
- n. 5 aree a rischio medio (R2) per una superficie complessiva di 0,26 Ha;
- n. 18 aree a rischio moderato (R1) per una superficie complessiva di 4,25 Ha.

Gli elementi soggetti a rischio elevato e molto elevato sono circoscritti alla zona urbana, con una maggiore estensione per la zona di C.da Cuba – Via d'Acquisto, rispetto alla zona di contrada S. Lucia anche per la realizzazione dell'intervento di consolidamento.

Comune di Mistretta

Nel territorio del comune di Mistretta nell'ambito dei 220 dissesti censiti complessivamente all'interno dell'area in studio sono state distinte cinque classi di pericolosità. In particolare:

- n. 11 aree ricadono nella classe a pericolosità molto elevata (P4) per una superficie complessiva di 23,57 Ha;
- n. 10 aree ricadono nella classe a pericolosità elevata (P3) per una superficie complessiva di 15,10 Ha;
- n. 116 aree ricadono nella classe a pericolosità media (P2) per una superficie complessiva di 472,70 Ha;
- n. 78 aree ricadono nella classe a pericolosità moderata (P1) per una superficie complessiva di 75,85 Ha;
- n. 5 aree ricadono nella classe a pericolosità bassa (P0) per una superficie complessiva di 69,48 Ha.

Le situazioni di rischio rilevate nell'area, connesse alle aree pericolose succitate, sono n° 48; esse sono state distinte nelle seguenti classi di rischio:

- n. 5 aree a rischio elevato (R3) per una superficie complessiva di 0,67 Ha;
- n. 32 aree a rischio medio (R2) per una superficie complessiva di 5,32 Ha;
- n. 11 aree a rischio moderato (R1) per una superficie complessiva di 2,17 Ha.

Gli elementi soggetti ad un rischio elevato sono circoscritti ad alcuni tratti della strada statale n. 117 che corre lungo la porzione alta dei versanti in destra orografica. Ad ogni stagione invernale si ripetono eventi franosi che coinvolgono la sede stradale.



Comune di Pettineo

Nel territorio del comune di Pettineo nell'ambito dei 53 dissesti censiti complessivamente all'interno dell'area in studio sono state distinte quattro classi di pericolosità. In particolare:

- n. 7 aree ricadono nella classe a pericolosità molto elevata (P4) per una superficie complessiva di 6,77 Ha;
- n. 1 aree ricadono nella classe a pericolosità elevata (P3) per una superficie complessiva di 0,17 Ha;
- n. 12 aree ricadono nella classe a pericolosità media (P2) per una superficie complessiva di 27,69 Ha;
- n. 33 aree ricadono nella classe a pericolosità moderata (P1) per una superficie complessiva di 20,00 Ha;

Le situazioni di rischio rilevate nell'area, connesse alle aree pericolose succitate, sono n° 5; esse sono state distinte nelle seguenti classi di rischio:

- n. 3 aree a rischio molto elevato (R4) per una superficie complessiva di 0,18Ha;
- n. 1 aree a rischio elevato (R3) per una superficie complessiva di 0,08 Ha;
- n. 11 aree a rischio moderato (R2) per una superficie complessiva di 2,17 Ha.
- n. 1 aree a rischio moderato (R1) per una superficie complessiva di 0,05 Ha.

Le tre aree a rischio molto elevato sono in coincidenza del dissesto di Piazza Argentina (dove risultano danneggiate 8 palazzine) e al termine di Via Roma verso monte, dove una parte rocciosa incombe su di una palazzina con annesso garage.

Il tratto di strada comunale prossimo alla stessa parte rocciosa sopradescritta è soggetto ad un rischio elevato.

Comune di Tusa

Il territorio del comune di Tusa ricade sia nel bacino del T. Tusa (024) che nell'area territoriale (025). I dati sugli areali di pericolosità e delle situazioni di rischio vengono esposti separatamente; si segnala che il centro abitato ricade interamente nell'area territoriale 025.

Area territoriale 025

Areali di pericolosità:

- n. 5 aree ricadono nella classe a pericolosità molto elevata (P4) per una superficie complessiva di 3,66 Ha;
- n. 3 aree ricadono nella classe a pericolosità elevata (P3) per una superficie complessiva di 1,46 Ha;
- n. 16 aree ricadono nella classe a pericolosità media (P2) per una superficie complessiva di 37,04 Ha;
- n. 41 aree ricadono nella classe a pericolosità moderata (P1) per una superficie complessiva di 39,26 Ha;



- n. 5 aree ricadono nella classe a pericolosità molto elevata (P0) per una superficie complessiva di 96,29 Ha;

Le situazioni di rischio rilevate nell'area, connesse alle aree pericolose succitate, sono n° 101; esse sono state distinte nelle seguenti classi di rischio:

- n. 2 aree a rischio molto elevato (R4) per una superficie complessiva di 0,46 Ha;
- n. 1 area a rischio elevato (R3) per una superficie complessiva di 0,10 Ha;
- n. 20 aree a rischio medio (R2) per una superficie complessiva di 2,87 Ha;
- n. 78 aree a rischio moderato (R1) per una superficie complessiva di 13,47 Ha.

Gli elementi soggetti a rischio molto elevato si incontrano nel centro abitato di Tusa in corrispondenza delle zone a monte di Piano Fontane. Mentre il rischio elevato viene raggiunto da un tratto della strada provinciale di accesso al centro abitato.

Bacino T. Tusa 024

Aree di pericolosità:

- n. 4 aree ricadono nella classe a pericolosità molto elevata (P4) per una superficie complessiva di 3,80 Ha;
- n. 4 aree ricadono nella classe a pericolosità elevata (P3) per una superficie complessiva di 5,71 Ha;
- n. 9 aree ricadono nella classe a pericolosità media (P2) per una superficie complessiva di 20,80 Ha;
- n. 14 aree ricadono nella classe a pericolosità moderata (P1) per una superficie complessiva di 13,85 Ha;

Le situazioni di rischio rilevate nell'area del bacino, connesse alle aree pericolose succitate, sono n° 5; esse sono state distinte nelle seguenti classi di rischio:

- n. 1 area a rischio elevato (R3) per una superficie complessiva di 0,03 Ha;
- n. 2 aree a rischio medio (R2) per una superficie complessiva di 0,51 Ha;
- n. 2 aree a rischio moderato (R1) per una superficie complessiva di 0,16 Ha.

Solo in un caso il livello di rischio raggiunge il valore di elevato; si tratta di una casa sparsa situata a valle di una parete rocciosa

Provincia di Palermo

Comune di San Mauro Castelverde

Nel territorio del comune di San Mauro Castelverde, nell'ambito dei 58 dissesti censiti complessivamente all'interno dell'area in studio sono state distinte cinque classi di pericolosità. In particolare:



- n. 7 aree ricadono nella classe a pericolosità molto elevata (P4) per una superficie complessiva di 6,41 Ha;
- n. 1 area ricade nella classe a pericolosità elevata (P3) per una superficie complessiva di 0,50 Ha;
- n. 19 aree ricadono nella classe a pericolosità media (P2) per una superficie complessiva di 48,35 Ha;
- n. 28 aree ricadono nella classe a pericolosità moderata (P1) per una superficie complessiva di 28,34 Ha;
- n. 3 aree ricadono nella classe a pericolosità bassa (P0) per una superficie complessiva di 9,41 Ha.

Le situazioni di rischio rilevate nell'area, connesse alle aree pericolose succitate, sono n° 9; esse sono state distinte nelle seguenti classi di rischio:

- n. 2 aree a rischio medio (R2) per una superficie complessiva di 0,29 Ha;
- n. 9 aree a rischio moderato (R1) per una superficie complessiva di 0,92 Ha.



Capitolo 3

PIANO DEGLI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

La mitigazione del rischio, obiettivo prioritario del Piano, può conseguirsi attraverso le azioni di seguito sintetizzate:

- 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.

Sulla scorta dei dati forniti dagli organi di competenza, sono stati distinti gli interventi realizzati e/o in itinere da quelli proposti e da quelli da programmare nelle aree dove ricadono elementi a rischio elevato e molto elevato (R3 ed R4) perimetrati mediante l'analisi condotta.

Nelle tabelle esplicative, riportate in seguito, l'intervento è stato associato al codice del dissesto corrispondente, al fine di ottemperare all'obiettivo finale del P.A.I. per quanto riguarda l'eliminazione delle cause che hanno determinato la manifestazione del dissesto stesso.



Nel 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 Interventi progettuali

Gli interventi progettuali proposti e/o realizzati e/o in corso di realizzazione da parte dei vari Enti Locali sono sintetizzati per Comune attraverso delle tabelle in cui vengono riportati la fonte di finanziamento ed il relativo importo specificando lo stato di fatto (interventi già realizzati, in fase di realizzazione, solo proposti).

Verranno inoltre evidenziate le aree a rischio elevato e molto elevato non supportate allo stato attuale da nessun progetto di consolidamento o risanamento (interventi da programmare).

3.1.1 Interventi realizzati

Nelle tabelle a seguire vengono riportati gli interventi realizzati in ciascun comune ricadente nell'area in esame.

Tabella 3.1.1: Interventi realizzati nel Comune di Castel di Lucio						
Intervento n° 1						
CODICE DISSESTO	024-5CT-120a			TIPOLOGIA	Frana complessa	
DISSESTO	Rischio	1	Pericolosità	0	Elementi a rischio	Centro abitato – Strada secondaria
Località	Contrada S. Lucia, Costacavolo, Marcataro					
Titolo progetto	Consolidamento in Contrada S. Lucia, Costacavolo, Marcataro a difesa del centro abitato					
Tipologia di intervento	Muri di sostegno, paratia di pali, drenaggi e fascinate					
Importo [€]	1.621.674,66					
Fonte finanziamento	Ass. Reg.le Territorio e Ambiente, L. 183/89, Del 297/01					
Ente appaltante	Comune					

Tabella 3.1.2: Interventi realizzati nel Comune di Pettineo						
Intervento n° 1						
CODICE DISSESTO				TIPOLOGIA		
DISSESTO	Rischio		Pericolosità		Elementi a rischio	
Località	Versante meridionale centro abitato					
Titolo progetto	Consolidamento dell'area urbana versante SO del centro abitato tra la via Roma, Viale delle Rimembranze e P.zza S. Nicolò					
Tipologia di intervento	Muri su pali e tiranti					
Importo [€]	3.815.782,37					
Fonte finanziamento	Ass. Reg. alla Presidenza, Ass. Reg.le Territorio e Ambiente, L. 183/89 – Art. 31					
Ente appaltante	Comune					



Segue Tabella 3.1.2: Interventi realizzati nel Comune di Pettineo						
Intervento n° 2						
CODICE DISSESTO	024-SPE-048		TIPOLOGIA		Sprofondamento	
DISSESTO	Rischio	4	Pericolosità	3	Elementi a rischio	Centro abitato
Località		Via Roma				
Titolo progetto		Consolidamento Via Roma a salvaguardia del centro abitato				
Tipologia di intervento		Muri su pali				
Importo [€]						
Fonte finanziamento		Ass. Reg.le LL.PP. (Somma Urgenza)				
Ente appaltante		Genio Civile				
Intervento n° 3						
CODICE DISSESTO			TIPOLOGIA			
DISSESTO	Rischio		Pericolosità		Elementi a rischio	
Località		Piazza S. Nicolò				
Titolo progetto		Lavori di somma urgenza a salvaguardia della strada di collegamento tra il centro abitato ed il cimitero comunale				
Tipologia di intervento		Muri su pali				
Importo [€]		190.917,50				
Fonte finanziamento		Ass. Reg.le LL.PP. (Somma Urgenza)				
Ente appaltante		Genio Civile				
Intervento n° 4						
CODICE DISSESTO			TIPOLOGIA			
DISSESTO	Rischio		Pericolosità		Elementi a rischio	
Località						
Titolo progetto		Lavori di messa in sicurezza di costoni rocciosi sul versante occidentale del centro abitato				
Tipologia di intervento		Reti, tiranti, funi				
Importo [€]						
Fonte finanziamento		Protezione Civile Regionale				
Ente appaltante						

Tabella 3.1.3: Interventi realizzati nel Comune di Tusa						
Intervento n° 1						
CODICE DISSESTO				TIPOLOGIA		
DISSESTO	Rischio		Pericolosità		Elementi a rischio	
Località	Versante ovest centro abitato					
Titolo progetto	Lavori di consolidamento del versante ovest abitato di Tusa, I° Stralcio.					
Tipologia di intervento	Paratie su pali					
Importo [€]	2.427.347,43					
Fonte finanziamento	POR sicilia Misura 1.07, DDG 656 del 13/9/2001					
Ente appaltante	Comune					


Segue Tabella 3.1.3: Interventi realizzati nel Comune di Tusa

Intervento n° 2						
CODICE DISSESTO	025-5TU-054		TIPOLOGIA		Colamento lento	
DISSESTO	Rischio	1	Pericolosità	0	Elementi a rischio	Campo sportivo – Strada secondaria
Località		Campo sportivo				
Titolo progetto		Consolidamento muro di sostegno campo di calcio				
Tipologia di intervento		Paratia su pali				
Importo [€]		309.874,14				
Fonte finanziamento		Ass. Reg. Territorio e Ambiente, L.267/98 Del. 297/01				
Ente appaltante		Comune				
Intervento n° 3						
CODICE DISSESTO	025-5TU-036		TIPOLOGIA		Crollo	
DISSESTO	Rischio		Pericolosità	1	Elementi a rischio	
Località		Via Li Volsi e S. Agostino				
Titolo progetto		Interventi di somma urgenza a protezione delle vie Li Volsi e S. Agostino interessate da crolli				
Tipologia di intervento		Reti, tiranti e funi in acciaio				
Importo [€]		187.041,15				
Fonte finanziamento		Ass. Reg.le LL.PP. (Somma Urgenza)				
Ente appaltante		Genio Civile				
Intervento n° 4						
CODICE DISSESTO	025-5TU-036		TIPOLOGIA		Crollo	
DISSESTO	Rischio		Pericolosità	1	Elementi a rischio	
Località		Via S. Agostino				
Titolo progetto						
Tipologia di intervento		Reti, tiranti e funi in acciaio				
Importo [€]						
Fonte finanziamento		Protezione Civile				
Ente appaltante						

3.1.2 Interventi proposti

Tabella 3.1.4: Interventi proposti dal Comune di Castel di Lucio

Intervento n° 1						
CODICE DISSESTO	024-5CT-121			TIPOLOGIA	Frana complessa	
DISSESTO	Rischio	4	Pericolosità	2	Elementi a rischio	Centro abitato – Strada secondaria
Località	Via Veneto					
Titolo progetto	Lavori di consolidamento tra la Via Veneto e la Via Rocca					
Tipologia di intervento	Muri di sostegno e paratia di pali					
Importo previsto [€]	850.000,00					
Stato progetto	Preliminare					
Fonte finanziamento						
Ente appaltante						



Intervento n° 2						
CODICE DISSESTO	024-5CT-119			TIPOLOGIA	Crollo	
DISSESTO	Rischio	4	Pericolosità	4	Elementi a rischio	E3 – Via di fuga
Località		Zona Castello				
Titolo progetto		Consolidamento della zona Castello – Sottorocca a salvaguardia e protezione del centro abitato				
Tipologia di intervento		Reti, chiodature				
Importo previsto [€]		2.389.000,00				
Stato progetto		Definitivo				
Fonte finanziamento						
Ente appaltante						
Intervento n° 3						
CODICE DISSESTO	024-5CT-047			TIPOLOGIA	Crollo	
DISSESTO	Rischio	4	Pericolosità	4	Elementi a rischio	Centro abitato – Strada secondaria
Località		Via D’Acquisto				
Titolo progetto		Consolidamento e riduzione del rischio idrogeologico nel versante a monte della Via D’Acquisto in contrada Cuba a protezione del centro abitato				
Tipologia di intervento		Disgaggio, muri di sostegno, reti, chiodature				
Importo previsto [€]		2.140.000,00				
Stato progetto		Preliminare				
Fonte finanziamento						
Ente appaltante						

Tabella 3.1.5: Interventi proposti dal Comune di Pettineo

Intervento n° 1						
CODICE DISSESTO				TIPOLOGIA		
DISSESTO	Rischio		Pericolosità		Elementi a rischio	
Località		Versante S – SW del centro abitato				
Titolo progetto		Consolidamento dell’area urbana versante S-SW del centro abitato tra la Via Roma, Viale delle Rimembranze e Piazza S. Nicolò				
Tipologia di intervento		Muri, paratie di pali, drenaggi				
Importo previsto [€]		4.130.000,00				
Stato progetto		Esecutivo				
Fonte finanziamento						
Ente appaltante						
Intervento n° 2						
CODICE DISSESTO				TIPOLOGIA		
DISSESTO	Rischio		Pericolosità		Elementi a rischio	
Località		Zona Croce				
Titolo progetto		Lavori di consolidamento in zona Croce a protezione del versante sud-ovest del centro abitato				
Tipologia di intervento						
Importo previsto [€]		2.490.000,00				
Stato progetto		Definitivo				
Fonte finanziamento						
Ente appaltante						



Intervento n° 3						
CODICE DISSESTO	024-5PE-051			TIPOLOGIA	Crollo	
DISSESTO	Rischio	4	Pericolosità	4	Elementi a rischio	Centro abitato
Località	Periferia est centro abitato					
Titolo progetto						
Tipologia di intervento						
Importo previsto [€]						
Stato progetto	Definitivo					
Fonte finanziamento						
Ente appaltante						

Tabella 3.1.6: Interventi proposti dal Comune di Tusa

Intervento n° 1							
CODICE DISSESTO		025-5TU-035		TIPOLOGIA		Soliflusso	
DISSESTO	Rischio	2	Pericolosità	1	Elementi a rischio	Centro abitato	
Località		Versante ovest centro abitato					
Titolo progetto		Consolidamento del versante ovest a difesa dell’abitato di Tusa, II stralcio					
Tipologia di intervento		Paratie, drenaggi					
Importo [€]		4.130.000,00					
Stato progetto		Esecutivo					
Fonte finanziamento							
Ente appaltante							
Intervento n° 2							
CODICE DISSESTO				TIPOLOGIA			
DISSESTO	Rischio		Pericolosità		Elementi a rischio		
Località		Via Tusa – Castel di Tusa					
Titolo progetto							
Tipologia di intervento							
Importo [€]		770.000,00					
Stato progetto		Esecutivo					
Fonte finanziamento							
Ente appaltante							
Intervento n° 3							
CODICE DISSESTO		025-5TU-064		TIPOLOGIA		Dissesti dovuti ad erosione severa	
DISSESTO	Rischio	2	Pericolosità	1	Elementi a rischio	Via di fuga	
Località		Via Platea					
Titolo progetto		Consolidamento del centro abitato, tratto di Via Platea					
Tipologia di intervento							
Importo [€]							
Stato progetto		Definitivo					
Fonte finanziamento							
Ente appaltante							



Intervento n° 4						
CODICE DISSESTO	025-5TU-056			TIPOLOGIA	Scorrimento	
DISSESTO	Rischio	2	Pericolosità	2	Elementi a rischio	Campo sportivo
Località	Campo sportivo – Castel di Tusa					
Titolo progetto	Consolidamento muro di sostegno campo di calcio					
Tipologia di intervento						
Importo [€]	309.874,00					
Stato progetto						
Fonte finanziamento						
Ente appaltante						

3.2 Priorità degli interventi

Considerando lo stato di dissesto individuato, la conseguente valutazione della pericolosità e dei rischi da esso determinati e lo stato della progettazione degli interventi proposti da ciascuna Amministrazione Comunale si è definito un elenco ordinato dei rischi R3 e R4 sulla base delle indicazioni definite nel capitolo sul programma degli interventi della Relazione Generale del P.A.I., secondo cui la gradualità delle priorità viene determinata in base al valore dell'elemento a rischio ed al grado di pericolosità (vedi Tabella 9.1 della Relazione Generale).

Nella tabella 3.2.1 viene riportato l'elenco dei rischi R3 ed R4 relativo all'intero bacino e alle aree territoriali contigue; nella tabella a seguire viene riportato l'elenco stesso diviso per singolo territorio comunale.

Tabella 3.2.1: Elenco dei rischi R3 e R4 con relativo Grado di priorità (G.P.) e fabbisogno finanziario inerente all'intero bacino e all'area territoriale.									
G.P.	Codice Dissesto	Elemento a rischio	Pericolosità	Rischio	Comune	Località	Stato Progetto	Importo previsto da progetto [€]	Importo previsto nella scheda (Circ. ARTA n. 1/03) [€]
1	024-5CT-047	E4	P4	R4	Castel di Lucio	Il Calvario – Via D'Acquisto	Preliminare	2.140.000,00	
1	024-5PE-048	E4	P3	R4	Pettineo	Piazza Argentina			
1	024-5PE-051	E4	P4	R4	Pettineo	Periferia est centro abitato	Definitivo	2.490.000,00	
1	025-5TU-033	E4	P4	R4	Tusa	Ovest centro storico			
2	024-5CT-121	E4	P2	R4	Castel di Lucio	C.da S. Lucia	Preliminare	850.000,00	
2	025-5TU-045	E4	P2	R4	Tusa	C.da Langinè			
3	024-5CT-119	E3	P4	R4	Castel di Lucio	Zona Castello	Definitivo	2.389.000,00	
4	024-5MI-099	E3	P2	R3	Mistretta	C.da Comunello			


Tabella 3.2.1: Elenco dei rischi R3 e R4 con relativo Grado di priorità (G.P.) e fabbisogno finanziario inerente all'intero bacino e all'area territoriale.

G.P.	Codice Dissesto	Elemento a rischio	Pericolosità	Rischio	Comune	Località	Stato Progetto	Importo previsto da progetto [€]	Importo previsto nella scheda (Circ. ARTA n.1/03) [€]
4	024-5MI-100	E3	P2	R3	Mistretta	Colle del Contrasto			
5	024-5CT-127	E2	P3	R3	Castel di Lucio	Piano di Otà			
5	024-5MI-025	E2	P3	R3	Mistretta	Contrada Murro			
5	024-5MI-029	E2	P3	R3	Mistretta	Pizzo S. Catarinella			
5	025-5TU-008	E2	P4	R3	Tusa	Km 166,2 SS113			
6	024-5TU-007	E1	P4	R3	Tusa	A nord di Casa Follia			
FABBISOGNO FINANZIARIO DI MASSIMA								7.869.000,00	

Tabella 3.2.2: Elenco dei rischi R3 e R4 con relativo Grado di priorità (G.P.) e fabbisogno finanziario presentii nel Comune di Castel di Lucio

G.P.	Codice dissesto	Elemento a R.	Pericolosità	Rischio	Località	Stato progetto	Importo da progetto [€]	Importo previsto nella scheda (Circ. ARTA n.1/03) [€]
1°	024-5CT-047	E4	P4	R4	Il Calvario – Via D'Acquisto	Preliminare	2.140.000,00	
2°	024-5CT-121	E4	P2	R4	C.da S. Lucia	Preliminare	850.000,00	
3°	024-5CT-119	E3	P4	R4	Zona Castello	Definitivo	2.389.000,00	
5°	024-5CT-127	E2	P3	R3	Piano di Otà			
TOTALE							5379000,00	

Tabella 3.2.4: Elenco dei rischi R3 e R4 con relativo Grado di priorità (G.P.) e fabbisogno finanziario presentii nel Comune di Mistretta

G.P.	Codice dissesto	Elemento a R.	Pericolosità	Rischio	Località	Stato progetto	Importo da progetto [€]	Importo previsto nella scheda (Circ. ARTA n.1/03) [€]
4°	024-5MI-099	E3	P2	R3	C.da Comunello			
4°	024-5MI-100	E3	P2	R3	Colle del Contrasto			
5°	024-5MI-025	E2	P3	R3	Contrada Murro			
5°	024-5MI-029	E2	P3	R3	Pizzo S. Catarinella			
TOTALE								


Tabella 3.2.5: Elenco dei rischi R3 e R4 con relativo Grado di priorità (G.P.) e fabbisogno finanziario presentii nel Comune di Pettineo

G.P.	Codice dissesto	Elemento a R.	Pericolosità	Rischio	Località	Stato progetto	Importo da progetto [€]	Importo previsto nella scheda (Circ. ARTA n.1/03) [€]
1°	024-5PE-048	E4	P3	R4	Piazza Argentina			
1°	024-5PE-051	E4	P4	R4	Periferia est centro abitato	Definitivo	2.490.000,00	
TOTALE							2.490.000,00	

Tabella 3.2.6: Elenco dei rischi R3 e R4 con relativo Grado di priorità (G.P.) e fabbisogno finanziario presentii nel Comune di Tusa

G.P.	Codice dissesto	Elemento a R.	Pericolosità	Rischio	Località	Stato progetto	Importo da progetto [€]	Importo previsto nella scheda (Circ. ARTA n.1/03) [€]
1°	025-5TU-033	E4	P4	R4	Ovest centro storico			
2°	025-5TU-045	E4	P2	R4	C.da Langinè			
5°	025-5TU-008	E2	P4	R3	Km 166,2 SS113			
6°	024-5TU-007	E1	P4	R3	A nord di Casa Follia			
TOTALE								

3.3 Richiesta di fabbisogno finanziario

Sulla base degli interventi progettuali segnalati dalle Amministrazioni Comunali nelle aree a rischio elevato (R3) e molto elevato (R4) (con particolare riferimento alle schede trasmesse in risposta alla Circolare n° 1/2003 dell'A.R.T.A.), è stato possibile quantificare il fabbisogno finanziario.

Gli importi segnalati inerenti a “schede” di cui non esistono progetti preliminari, definitivi o esecutivi, sono da considerare largamente presuntivi, in quanto non corredati da un computo metrico estimativo, neanche sommario.

Lo stato di attuazione degli interventi progettuali segnalati dalle Amministrazioni Comunali, distinto per tipologia di progettazione, è riassunto nelle tabelle a seguire.


Tab.3.3.1: Stato della progettazione per il bacino del fiume Torto nelle aree a rischio elevato (R3) e molto elevato (R4)

Progettazione interventi necessari in aree a rischio elevato e molto elevato			14
Finanziato e/o in fase di realizzazione		-	-
Progettazione interventi proposti	Esecutivo-		2
	Definitivo		
	Preliminare		2
	Scheda fattibilità		
	indicazione scheda circ. ARTA 1/03		
Totale progetti proposti, finanziati e/o in fase di realizzazione			4
Progetti da programmare			10

Nella tabella a seguire invece, viene riportato il fabbisogno finanziario inerente agli interventi programmati nel bacino del Fiume Torto e nelle aree territoriali contigue, distinto per Comune.

Tab.3.3.2: Richieste di finanziamento dei progetti e delle schede presentati, nelle aree a rischio elevato (R3) e molto elevato (R4), distinto per comune.

Provincia	Comune	Stato progettazione								RICHIESTE PER COMUNE TOTALE	
		ESECUTIVO		DEFINITIVO		PRELIMINARE E/O STUDIO DI FATTIBILITA'		SCHEDA allegata alla circ. ARTA n.1/03			
		N.	Importo (€)	N.	Importo (€)	N.	Importo (€)	N.	Importo (€)	N.	Importo (€)
MESSINA	Castel di Lucio			1	2.389.000,00	2	2.990.000,00			3	5.379.000,00
	Mistretta									0	-
	Pettineo			1	2.490.000,00					1	2.490.000,00-
	Tusa									0	-
RICHIESTA TOTALE BACINO E AREA TERRITORIALE		4		2	4.879.000,00	2	2.990.000,00			4	7.869.000,00



Capitolo 4

ANALISI E VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

4.1 Metodologia Operativa

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

Si è proceduto così allo studio idrologico dell'intero bacino, sono state stimate le portate defluenti in corrispondenza delle sezioni di interesse per determinati tempi di ritorno (in dipendenza delle aree potenzialmente inondabili prima individuate) e la probabilità associata che tali portate vengano raggiunte o superate.

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

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



4.2 Scelta delle Aree Potenzialmente Inondabili

4.2.1 Analisi Storico-Inventariale

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

Studi e segnalazioni

Al fine di localizzare e caratterizzare tutti gli eventi avvenuti nel passato che hanno causato danni a cose o persone 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. PS2000);
- 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);
- Sopralluoghi (Sopralluoghi);
- Letteratura (pubblicazioni di carattere scientifico, articoli giornalistici ecc.);
- Altri Enti.

In Tabella 4.1 si riportano le fonti dei dati reperiti per ogni comune ricadente all'interno del bacino del T.te di Tusa. Tali indicazioni sono di seguito descritte.

Tabella 4.1 Fonti disponibili consultate.

COMUNI	PS 2000	Agg. 2002	Rev. PS 2000	PRG	AVI	Segn. Comuni	Risp. Circ.1	Sopralluoghi	Lettera- tura	Altri Enti
Castel di Lucio		X					X			
Mistretta										
Nicosia		X								
Pettineo					X		X			
S. Mauro Castelverde		X					X			
Tusa					X	X		X		



Castel di Lucio

- *Agg. 2002:* **D.D.G. n. 402/41 del 13/06/2001** di revisione al D.A. 298/41 del 04/07/2000 di adozione del Piano Straordinario per l'assetto idrogeologico per il Comune di Castel di Lucio.
Non viene riportata nessuna area a rischio esondazione ricadente in questo bacino idrografico.
- *Risp. Circ. 1:* **Prot. 32921 del 28/05/03 – A.R.T.A.**
Il comune trasmette n. 1 scheda di programmazione interventi PAI in aree a rischio frane, nessuna in aree a rischio esondazione.

Nicosia

- *Agg. 2002:* **D.D.G. n. 969 del 28/12/2001** di revisione al D.A. 298/41 del 4/7/2000 di adozione del Piano Straordinario per l'assetto idrogeologico del Comune di San Mauro Castelverde.
Non viene riportata nessuna area a rischio esondazione ricadente in questo bacino idrografico.

Pettineo

- *Risp. Circ. 1:* **Prot. 2734 del 22/04/03 – Comune di Pettineo**
Il comune trasmette n. 3 schede di programmazione interventi PAI in aree a rischio frane, nessuna in aree a rischio esondazione.
- *AVI:* Il Catalogo delle informazioni sulle Località Italiane colpite da frane ed inondazioni, riporta informazioni su un evento di inondazione del T.te di Tusa nel territorio del comune di Pettineo in data 05/09/1932.

S. Mauro Castelverde

- *Agg. 2002:* **D.D.G. n. 188 del 11/04/2002** di revisione al D.A. 298/41 del 4/7/2000 di adozione del Piano Straordinario per l'assetto idrogeologico del Comune di San Mauro Castelverde.
Non viene riportata nessuna area a rischio esondazione ricadente in questo bacino idrografico.
- *Risp. Circ. 1:* **Prot. 3684 del 21/05/2003 – Comune di San Mauro Castelverde.**
Il comune trasmette n. 4 schede di programmazione interventi in aree a rischio frane, nessuna in aree a rischio esondazione.

Tusa

- *AVI:* Il Catalogo delle informazioni sulle Località Italiane colpite da frane ed inondazioni, riporta informazioni su eventi di inondazioni del T.te Cicero nel territorio del comune di Tusa, fraz. di Castel di Tusa, in data 05/09/1932.



- *Segn. Comune:* **Prot. 3357 del 28/03/2006 – Comune di Tusa**

Oggetto: Richiesta intervento sul t.te di Tusa.

Il Comune segnala che a seguito degli eventi metereologici avversi del 30 e 31 gennaio 2006 sul t.te di Tusa, in prossimità delle contrade S. Leonardo, Aiello, Romito, Valarancia si è verificata una modifica dell'alveo a causa di un ostruzione che ha fatto deviare il regolare flusso del corso dell'acqua. Pertanto, si teme un cedimento degli argini che potrebbe causare l'allagamento dei terreni a ridosso degli stessi con danni alle colture e alle aziende delle suddette contrade.

- *Sopralluoghi:* In data **19 luglio 2006** è stato effettuato un sopralluogo al fine di reperire dati sul rischio idraulico nel territorio comunale, e soprattutto per quanto riguarda il t.te Cicero, nel centro abitato di Castel di Tusa, nel territorio del comune di Tusa.

Il tecnico comunale di Tusa ha segnalato che negli anni passati sia il T.te di Tusa, in prossimità della foce, sia il torrente Cicero, in corrispondenza del centro abitato di Castel di Tusa, sono stati oggetto di fenomeni di esondazione.

4.2.2 Analisi Territoriale

Nel presente studio l'analisi territoriale del bacino del T.te di Tusa è stata condotta utilizzando la Carta Tecnica Regionale CTR a scala 1:10.000 e un ausilio aereofotogrammetrico rappresentato dalle ortofoto IT2000 messe a disposizione dal Dipartimento di Urbanistica della Regione Siciliana.

L'individuazione degli elementi a rischio, effettuata sia sulle CTR sia sulle ortofoto più recenti nonché mediante sopralluoghi svolti e la loro correlazione con il reticolo fluviale ha permesso di individuare per i manufatti di attraversamento e le opere antropiche in prossimità dell'alveo le situazioni di potenziale rischio.

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

Il bacino idrografico del T.te di Tusa ricade nel versante settentrionale della Sicilia, ricopre una superficie di circa 160 km² e ricade principalmente nel territorio della provincia di Messina e marginalmente in quello delle province di Palermo e Enna.

L'elevata altitudine massima e media del bacino (1558 e 715 m s.l.m.), in relazione alla limitata estensione, rappresenta elemento peculiare della conformazione idro-geografica dell'area in esame, dal quale dipendono importanti aspetti sul processo di formazione e sulle caratteristiche delle piene del corso d'acqua. Tali circostanze determinano tempi di corrivazione alquanto bassi e, durante piogge intense, si verifica una rapida formazione



delle piene e una notevole velocità delle acque che esaltano l'azione erosiva con conseguente abbondanza di trasporto solido.

Il Torrente di Tusa si origina nel territorio del comune di Nicosia e si sviluppa per circa 26 km attraversando i territori comunali di Nicosia, Mistretta, Castel di Lucio, Pettineo, Tusa e soltanto in prossimità della foce quello di Motta d'Affermo, interessa la porzione nord-occidentale dei Monti Nebrodi, non lontano dalla zona di passaggio al gruppo delle Madonie, più ad ovest.

Nel basso corso il torrente si presenta con caratteristiche di "fiumara", a letto largo, con un cospicuo accumulo alluvionale e con un alveo naturale di magra piuttosto stretto e poco profondo, a tratti diviso in più rami e contornato da ampie zone golenali che si estendono fino alle pendici collinari. Ad una decina di chilometri verso monte, tale letto si riduce notevolmente e perde la sua individualità biforcandosi più volte in corsi d'acqua ed impluvi più stretti e profondi, con pendenze e tortuosità dell'asta torrentizia via via maggiori.

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

4.3 Studio Idrologico del bacino del Torrente di Tusa

Il bacino idrografico del Torrente di Tusa ricade nel versante settentrionale della Sicilia e si estende per circa 160 km² interessando il territorio della provincia di Messina e marginalmente quello di Enna e Palermo.

Esso è caratterizzato da un regime pluviometrico di tipo mediterraneo, con addensamento delle piogge nel semestre invernale-primaverile (da ottobre a marzo). La media annua delle precipitazioni è tra le più elevate della Sicilia, oscilla infatti da 800 a 900 mm.

Lo studio idrologico è stato effettuato avvalendosi di tecniche proprie dei Sistemi Informativi Territoriali (G.I.S.) e di un modello di pubblico dominio, l'HEC-HMS (*Hydrologic Modeling System*) dell'Hydrologic Engineering Center. Lo studio è stato effettuato per i valori del tempo di ritorno di 50, 100 e 300 anni in accordo con quanto indicato nel D.L. 180/98 e nella Circolare n.1/2003 dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente del 07.03.2003. La metodologia utilizzata è descritta in dettaglio nella Relazione Generale del P.A.I..

Il bacino idrografico del Torrente di Tusa è stato suddiviso in 4 sottobacini per ognuno dei quali, in corrispondenza delle sezioni di chiusura, sono state calcolate le massime portate al colmo di piena per gli assegnati tempi di ritorno.

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

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



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

- la seconda fase, di *modellazione idrologica*, ha permesso di simulare, mediante il modello HEC-HMS e utilizzando come dati di input quelli ottenuti nella fase precedente, i processi di afflusso-deflusso, ottenendo, infine, i valori delle massime portate al colmo di piena per i fissati tempi di ritorno in corrispondenza delle sezioni sia di chiusura dei sottobacini considerati, sia di confluenza dei sottobacini stessi con l'asta fluviale principale.

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

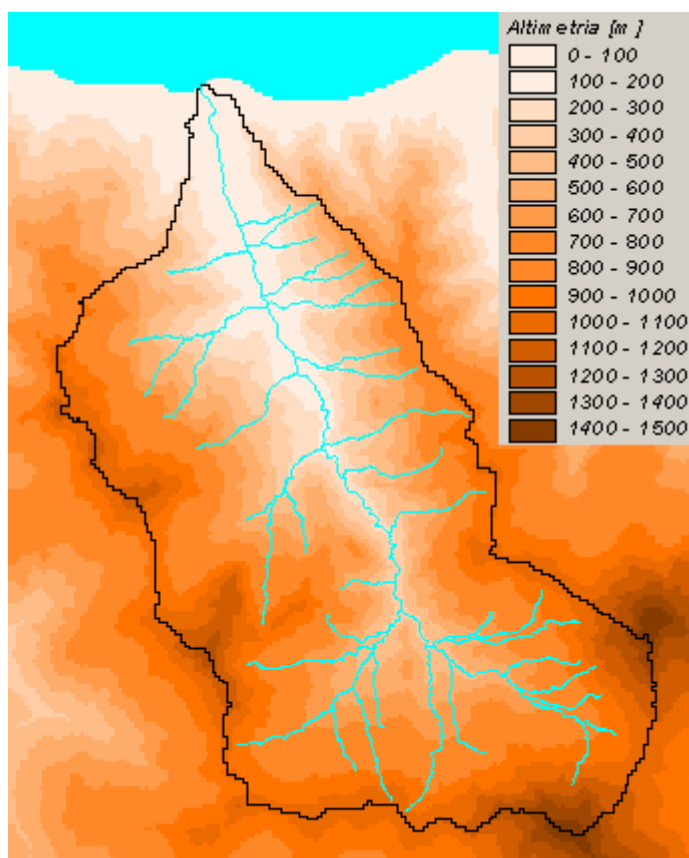


Figura 4.1 DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino del Torrente di Tusa.

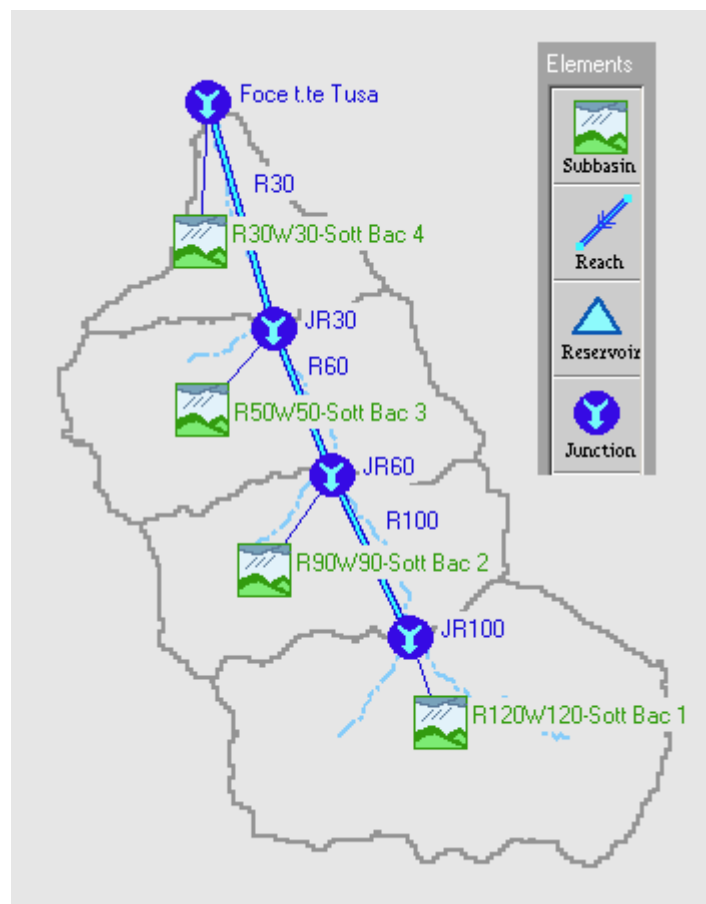


Figura 4.2 Schema idrologico del bacino idrografico del Torrente di Tusa utilizzato per il calcolo della massima portata al colmo di piena.

Lo studio è stato effettuato in tre fasi:

1. Studio della piovosità.

E' stato condotto uno studio delle piogge al fine di calcolare i parametri statistici necessari per la costruzione delle curve di probabilità pluviometrica (vedi Relazione Generale) per l'intero bacino in esame. Questa fase ha richiesto la determinazione dei parametri meteorologici, "a", "n" e "CV" per il bacino in studio. A partire dalle carte dei valori di "a", "n" e "CV" (Tavv. 1, 2 e 3 della Relazione Generale) a scala regionale, sono stati ottenuti i valori medi a scala di bacino (Tabella 3.2) utilizzando il software Arc-View.

Nelle Figg. 4.3, 4.4 e 4.5 sono riportate le carte dei valori di "a", "n" e "CV" in corrispondenza del bacino in esame, in Fig. 4.6 sono riportate le curve di probabilità pluviometrica (CPP) ricavate in seguito ai parametri prima calcolati e per i tre tempi di ritorno considerati.

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

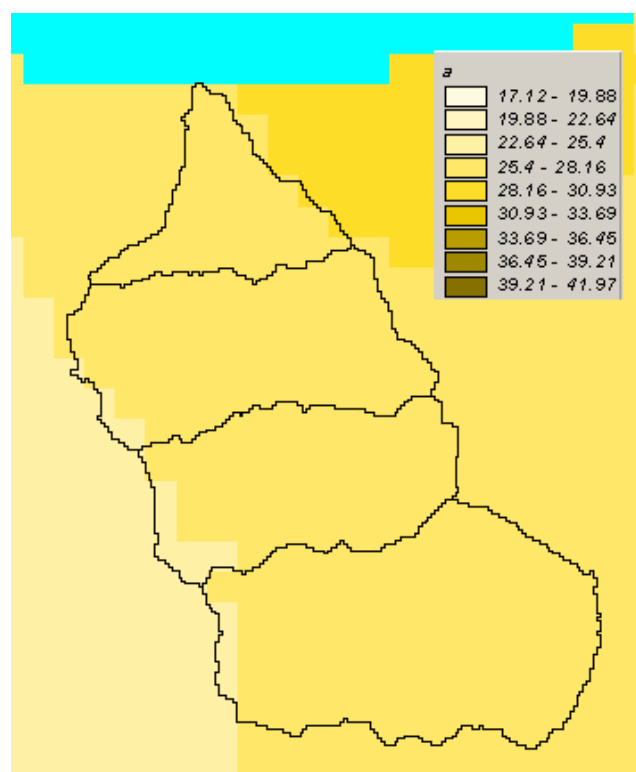


Figura 4.3 DTM relativo alla distribuzione del parametro “a” nel bacino idrografico del Torrente di Tusa.

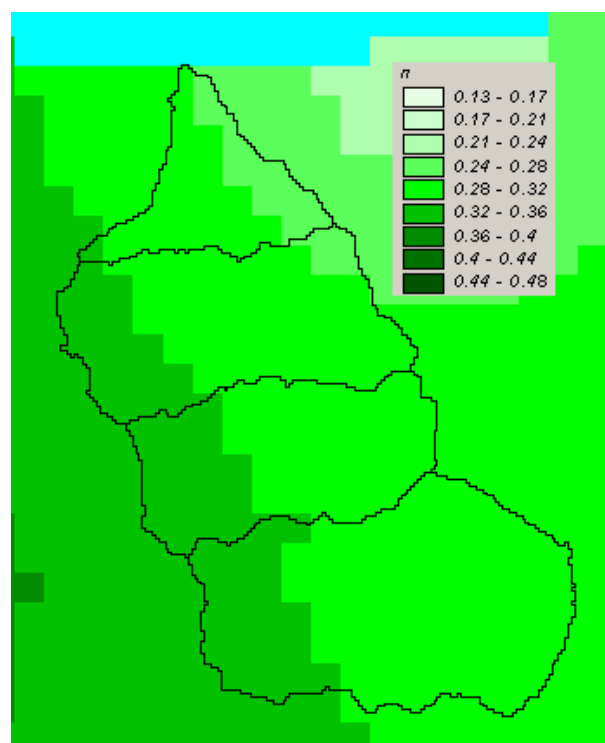


Figura 4.4 DTM relativo alla distribuzione del parametro “n” nel bacino del Torrente di Tusa.

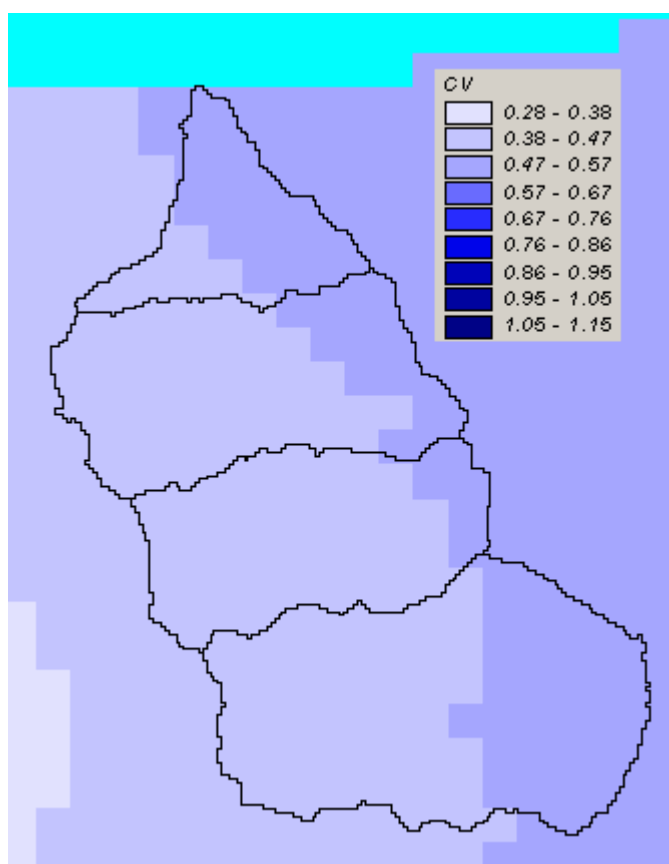


Figura 4.5 DTM relativo alla distribuzione del parametro “CV” nel bacino del Torrente di Tusa.

Tabella 4.2 Valori medi areali dei parametri “a”, “n” e “CV” relativi al bacino del Torrente di Tusa

Superficie totale (km ²)	a	n	CV
161,8	26,49	0,31	0,46

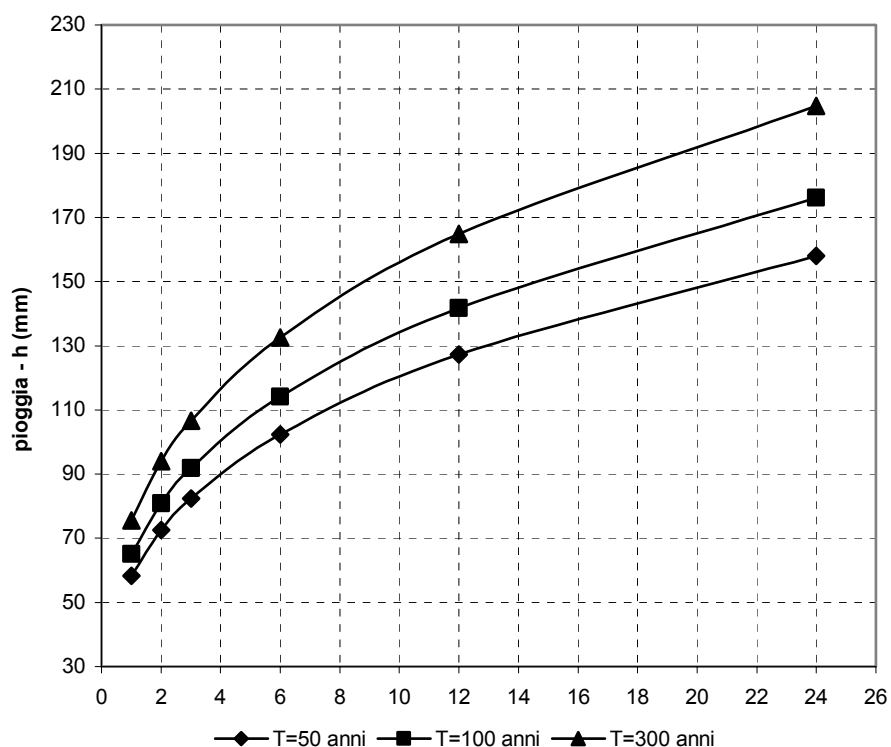


Figura 4.6 Curve di possibilità pluviometrica del Torrente di Tusa per fissati tempi di ritorno.

2. *Calcolo della pioggia netta.*

Per la determinazione della pioggia netta o deflusso superficiale è stato utilizzato il metodo SCS-Curve Number descritto in dettaglio nella Relazione Generale. I valori medi areali di CN, relativi ad ogni sottobacino nel quale è stato suddiviso il bacino principale, sono stati ottenuti utilizzando la distribuzione regionale determinata da Maltese (2003).

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

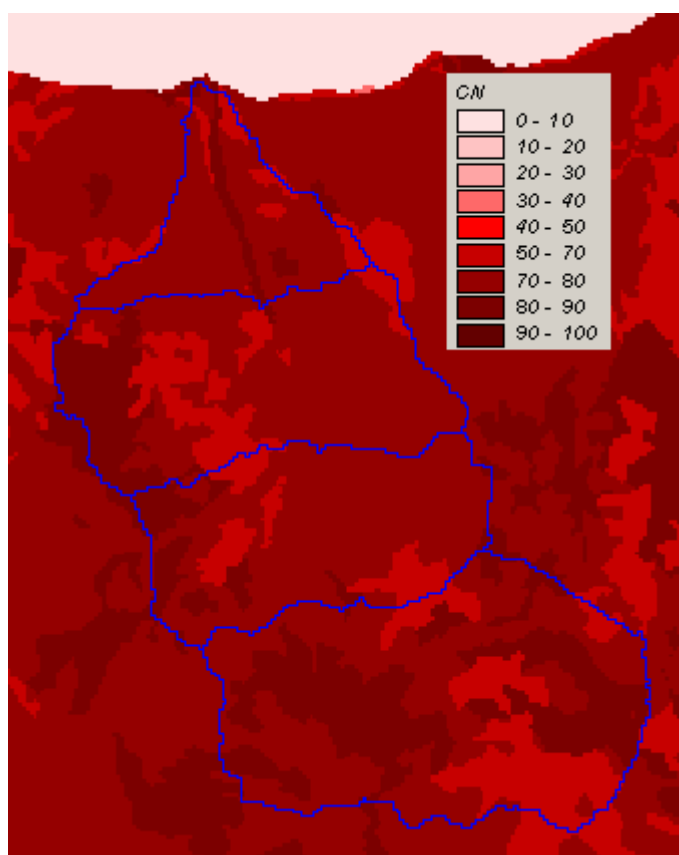


Figura 4.7 DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro “CN” nel bacino idrografico del Torrente di Tusa.

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

Tabella 4.3 Valori medi del parametro CN per ogni sottobacino del Tusa.

Sottobacino N°	Area (km ²)	Codice Sottobacino HMS	CN
1	62,63	R120W120	80,85
2	36,53	R90W90	79,87
3	42,90	R50W50	79,87
4	19,72	R30W30	79,08

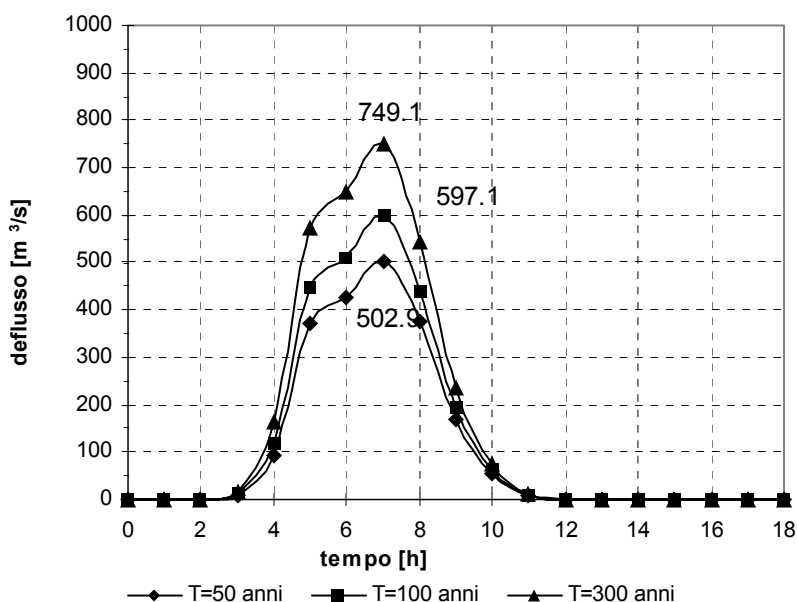
3. *Determinazione del trasferimento della pioggia netta alla sezione di chiusura.*
 Il calcolo degli idrogrammi di piena è stato effettuato con il metodo della corrivazione per le diverse sezioni di chiusura dei sottobacini in cui è stato suddiviso il bacino idrografico principale. A partire dal DEM del bacino, prodotto dall'Assessorato



Regionale BB.CC.AA., caratterizzato da una maglia quadrata di dimensioni 100 m, sono stati ricavati automaticamente i percorsi di drenaggio, è stato individuato il reticolo idrografico e la lunghezza delle linee di drenaggio. A quest'ultima è stata associata una velocità di scorrimento superficiale costante e pari ad 1,5 m/s. Ottenuta così la carta delle isocorve è stato possibile ricavare la curva aree-tempi e quindi i tempi di corrivazione dei sottobacini in esame (Tabella 4.4). Il calcolo dell'idrogramma uscente attraverso la sezione di chiusura del generico sottobacino è stato effettuato utilizzando il modulo *User Specified Unit Hydrograph* del modello HEC-HMS (v. Relazione Generale). Il calcolo dell'onda di piena risultante nella sezione di chiusura del bacino principale è stato effettuato utilizzando il modulo *Routing Method Lag* di HEC-HMS ipotizzando i sottobacini collegati tramite canali lineari ed una semplice traslazione dell'onda di piena. I tempi di ritardo dei canali denominati "R100", "R60" ed "R30" sono stati calcolati in funzione delle caratteristiche del corso d'acqua (lunghezza, pendenza, scabrezza) e della velocità della corrente supposta pari ad 1,5 m/s.

Tabella 4.4 Valori del tempo di corrivazione di ogni sottobacino.

Sottobacino N°	Area (km ²)	Codice Sottobacino HMS	t _c (ore)
1	62,63	R120W120	2
2	36,53	R90W90	1,4
3	42,90	R50W50	1,6
4	19,72	R30W30	1,8


Figura 4.8 Idrogrammi di piena alla foce del Torrente di Tusa, per fissati tempi di ritorno



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

In Tabella 4.5 sono riportati, per ogni sezione di chiusura dei sottobacini considerati, i valori delle massime portate al colmo di piena, mentre in Tabella 4.6 i valori in corrispondenza delle confluenze degli stessi sottobacini con l'asta fluviale principale.

Tabella 4.5 Valori delle portate al colmo di piena (Q_T), per fissati tempi di ritorno, relative ai sottobacini del Tusa.

Sottobacino N°	Codice sottobacino HMS	Superficie (km ²)	$Q_{T=50}$ (m ³ /s)	$Q_{T=100}$ (m ³ /s)	$Q_{T=300}$ (m ³ /s)
1	R120W120	62,63	304,1	364,7	463,2
2	R90W90	36,53	188,1	226,0	287,7
3	R50W50	42,90	273,7	327,1	413,4
4	R30W30	19,72	106,6	126,9	159,5

Tabella 4.6 Valori delle portate al colmo di piena (Q_T), per fissati tempi di ritorno, in corrispondenza di alcune sezioni del Torrente di Tusa considerate nello schema di calcolo HMS.

Sezione di calcolo N°	Codice sezione HMS	Superficie drenata (km ²)	$Q_{T=50}$ (m ³ /s)	$Q_{T=100}$ (m ³ /s)	$Q_{T=300}$ (m ³ /s)
1	JR100	62,6	304,1	364,7	463,2
2	JR60	99,2	457,2	545,3	687,6
3	JR30	142,1	509,7	604,1	756,1
4	Foce	161,8	502,9	597,1	749,1



4.4 Studio Idraulico del T.te di Tusa

Di seguito si riporta lo studio idraulico dell'ultimo tratto di asta fluviale del Torrente di Tusa, lungo circa 6,5 km, compreso tra la confluenza con il vallone S. Pantaleo e la foce.

Calcolate le portate di piena, nella sezione alla foce, i cui valori si desumono dalla tabella 4.6, occorre verificare se le sezioni del suddetto corso d'acqua riescano a farle defluire senza dar luogo ad esondazioni.

La modellazione idraulica del corso d'acqua oggetto del presente studio è stata condotta utilizzando il codice di calcolo monodimensionale HEC-RAS.

4.4.1 Rilievi e Cartografia

I dati di input geometrici utilizzati per la modellazione di HEC-RAS derivano interamente dalla cartografia CTR in scala 1:10.000. I dati geometrici, di cui sopra, sono stati integrati e completati da rilievi di campagna accurati, da riprese fotografiche e da un attenta analisi cartografica.

4.4.2 Caratteristiche Fisiche ed Idrauliche dell'Alveo

Il Torrente di Tusa nasce nel territorio di Nicosia, da una serie di valloni, alle pendici del monte Sambughetti e si sviluppa per circa 26 km attraversando il territorio dei comuni di Nicosia, Mistretta, Castel di Lucio, Pettineo, Tusa e soltanto in prossimità della foce con Motta d'Affermo.

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

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

Con particolare riferimento al tratto in studio, si evidenzia un andamento uniforme con pendenza media dell'1,5% e una tendenza naturale a disporsi in direzione parallela alla valle. Tale comportamento può essere collegato al particolare regime di trasporto solido in atto nel tratto terminale. Esso infatti, assume le funzioni di collettore dei deflussi liquidi e solidi prodotti lungo le valli scavate dai tributari e quindi la necessità di mantenere un valore elevato di pendenza per assicurare il recapito a mare.

La piana alluvionale, presente nel tratto compreso tra il ponte dell'autostrada A19 e la S.S. 113, è costituita da depositi grossolani, della dimensione media di circa 5 – 15 cm e sedimenti di analoghe caratteristiche granulometriche sono presenti nei depositi terrazzati, posti in posizione sopraelevata rispetto all'alveo.

Durante i sopralluoghi predisposti per aggiornare la cartografia del tratto fluviale studiato attraverso osservazioni dirette di campagna, sono stati fissati i valori del coefficiente di Manning, da utilizzare nel modello idraulico, pari a $0,030 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ per l'alveo e $0,035 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ per le zone golenali.



4.4.3 Opere Principali Presenti nel Corso d'Acqua

Attraversamenti

L'individuazione e caratterizzazione geometrica degli attraversamenti fluviali risulta necessaria per valutare, attraverso il software HEC-RAS, se la portata massima, calcolata per fissato tempo di ritorno, defluisce senza sormontare l'attraversamento stesso.

Le opere di attraversamento principali presenti nel bacino del Torrente di Tusa, nel tratto in studio, sono elencate nella seguente tabella:

Tabella 4.7	Elenco delle opere principali di attraversamento presenti nel tratto fluviale in studio.	
Attraversamento n.	Distanza dalla foce [m]	Denominazione
A1	425	Ponte ferrovia Palermo - Messina
A2	440	Ponte S.S. 113
A3	1820	Ponte autostrada "A18" Palermo - Messina

Gli attraversamenti "A1" e "A2", paralleli e distanti solo 10 metri l'uno dall'altro, sono stati modellati con il software HEC-RAS con un'unica struttura equivalente, mentre l'attraversamento "A3", viste le elevate distanze tra le pile e l'alveo del torrente e l'elevata quota del ponte stesso rispetto al fondo alveo del torrente, non è stato modellato ai fini del calcolo idraulico.

In Appendice B sono riportati gli stralci cartografici con l'ubicazione degli attraversamenti considerati e le relative schede identificative.

4.4.4 Verifica Idraulica

Nel presente PAI è stata condotta la verifica idraulica di un tratto del tronco fluviale del Torrente di Tusa, compreso tra la confluenza con il vallone S. Pantaleo e la foce, per una lunghezza complessiva di circa 6,5 km.

I valori delle portate al colmo di piena utilizzati sono quelli corrispondenti al codice sezione HMS denominato "Foce" e riportati nella tabella 4.6.

Come detto precedentemente, per la simulazione idraulica è stato applicato il modello monodimensionale HEC-RAS nell'ipotesi di regime di moto permanente e corrente lenta (*subcritical*). Nelle condizioni al contorno si è imposta l'altezza critica della corrente nell'ultima sezione dell'alveo (foce). Sono state condotte tre simulazioni, una per ogni portata al colmo di piena, valutata alla foce del fiume, per fissato tempo di ritorno (50, 100 e 300 anni).



Per la simulazione idraulica sono state considerate 26 sezioni ed i risultati delle verifiche idrauliche sono riportate in forma tabellare ed in forma grafica, in Appendice C. La tabella riporta, per fissato tempo di ritorno e per ciascuna sezione di calcolo, i valori della portata, della quota fondo alveo, della quota pelo libero, del tirante idrico fondo alveo, della pendenza della linea dei carichi totali, della velocità media della corrente in alveo e la sezione idrica.

I valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati; nella sezione n. 4 per $T = 50$ anni e nella sezione n. 23 per i tempi di ritorno $T = 100$ anni e $T = 300$ anni. Mentre i valori minimi sono stati riscontrati nella sezione 9 per $T = 50$ anni e $T = 100$ anni e nella sezione n. 3 bis per $T = 300$ anni. Per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra, per i tempi di ritorno $T = 100$ e $T = 300$ anni, nella sezione n.23, e per $T = 50$ nella sezione n. 3. Il valore minimo della velocità si ha, per i tempi di ritorno $T = 100$ e $T = 300$ anni, nella sezione n. 2 e per $T = 50$ nella sezione n. 5 bis.

In Tabella 4.8 sono riportati i valori estremi (massimi e minimi) dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni del modello HEC-RAS.

Tabella 4.8 Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo

Tempo di ritorno [anni]	Tirante idrico minimo [m] (n. sezione)	Tirante idrico massimo [m] (sezione n.)	Velocità minima [m/s] (n. sezione)	Velocità massima [m/s] (n. sezione)
50	1,3 (9)	6,0 (4)	0,5 (5 bis)	10,9 (3)
100	1,5 (9)	4,6 (23)	1,3 (2)	5,4 (23)
300	1,6 (3 bis)	5,0 (23)	1,3 (2)	5,7 (23)

4.5 Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili

La pericolosità “P” (identificata con l’area inondata) è stata valutata, seguendo la “metodologia semplificata” riportata nella Relazione Generale del PAI., in funzione del solo tempo di ritorno, ed in particolare, in modo inversamente proporzionale ad esso (vedi tabella 4.9).

Tabella 4.9 Definizione delle pericolosità idraulica, P, secondo la metodologia semplificata

T (anni)	P
50	P3 (elevata)
100	P2 (media)
300	P1 (moderata)

Alla luce dei risultati del calcolo idraulico, eseguito con l’ausilio del software HEC-RAS, condotto per il tratto fluviale in studio è possibile affermare che non ci sono delle differenze apprezzabili per quanto riguarda l’estensione delle aree a pericolosità per i tre



tempi di ritorno. Pertanto si è proceduto a tracciare soltanto l'area a pericolosità elevata (P3) relativa al tempo di ritorno $T = 50$ anni.

Per l'individuazione delle aree inondate si è fatto riferimento alle quote del pelo libero, ottenute dai calcoli del modello HEC-RAS, cercando ove possibile di intersecare tali piani ideali con le curve di livello riportate nella cartografia di riferimento. La carta della pericolosità (scala 1:10.000) è riportata in allegato al presente PAI: in essa, per i motivi sopra descritti, sono state riportate soltanto le aree a pericolosità "P3" che in totale misurano circa 131 Ha. Tali aree ricadono principalmente nel bacino idrografico del t.te di Tusa e lambiscono le due aree territoriali adiacenti come riportato nelle seguenti tabelle 4.10a, 4.10b e 4.10c.

4.5.1 Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili nel bacino del T.te di Tusa (024)

Le aree a pericolosità P3 (elevata) che interessano il bacino del t.te di Tusa ammontano a circa 125 ha come descritto nella seguente tabella 4.10a.

Tabella 4.10a Numero ed estensione delle aree soggette a pericolosità idraulica, P, per diversi tempi di ritorno per il bacino idrografico del t.te Tusa.

T (anni)	P	N.	Aree (Ha)
50	P3 (elevata)	8	125,40
100	P2 (media)	0	0
300	P1 (moderata)	0	0
Siti d'attenzione		0	0

4.5.2 Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili nell'area territoriale compresa tra il bacino del t.te Tusa e il bacino del f. Pollina (025)

L'area a pericolosità P3 (elevata), localizzata in prossima della foce, in sinistra idraulica, lambisce, per una superficie di circa 1 ha, l'area territoriale tra i bacini idrografici del t.te di Tusa e il f. Pollina. Tale area, a pericolosità P3, è riportata in tabella 4.10b.

In considerazione dell'evento descritto nel catalogo AVI e della segnalazione da parte del comune di Tusa, descritti nel par. 4.2.1.1, riguardanti fenomeni di esondazione del torrente Cicero, si riporta sulla carta della pericolosità idraulica, nella sezione 597160 in corrispondenza dell'attraversamento stradale di via N. Sauro, ricadente nel centro abitato di Castel di Tusa, un sito di attenzione puntuale di cui non si è potuto perimetrare l'area a causa delle insufficienti informazioni (vedi tabella 4.10b). Lo studio idraulico, del tratto di asta fluviale del torrente Cicero, in cui è presente il suddetto attraversamento stradale, si rimanda al prossimo aggiornamento del PAI.



Tabella 4.10b Numero ed estensione delle aree soggette a pericolosità idraulica, P, per diversi tempi di ritorno per l'area territoriale tra il bacino del torrente Tusa e il bacino del f. Pollina.

T (anni)	P	N.	Aree (Ha)
50	P3 (elevata)	1	1,06
100	P2 (media)	0	0
300	P1 (moderata)	0	0
Siti d'attenzione		1	0

4.5.3 Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili nell'area territoriale compresa tra il bacino del t.te S. Stefano e il bacino del t.te di Tusa (023a)

L'area a pericolosità P3 (elevata), nell'area prossima alla foce, in destra idraulica, lambisce, per una superficie di circa 4 ha, l'area territoriale tra i bacini idrografici del t.te S. Stefano e del t.te di Tusa. Tale area, a pericolosità P3, è riportata in tabella 4.10c.

Tabella 4.10c Numero ed estensione delle aree soggette a pericolosità idraulica, P, per diversi tempi di ritorno per l'area territoriale tra il bacino del torrente S. Stefano e il bacino del t.te di Tusa.

T (anni)	P	N.	Aree (Ha)
50	P3 (elevata)	1	4,32
100	P2 (media)	0	0
300	P1 (moderata)	0	0
Siti d'attenzione		0	0

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

La classificazione degli Elementi a Rischio adottata è quella riportata nella Relazione Generale. La quale si basa su 4 classi di importanza crescente individuate e mappate direttamente sulle aree in studio (tabella 4.11).



Tabella 4.11 Caratterizzazione degli elementi a rischio, E.

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

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

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

Gli elementi a rischio interessati dall'esondazione del Torrente di Tusa sono costituiti esclusivamente dal depuratore di Castel di Tusa, sito in sinistra idraulica, immediatamente a monte dell'attraversamento della S.S. 113, da case sparse e da insediamenti agricoli siti lungo il tratto di corso d'acqua in studio.



Occorre evidenziare che gli elementi a rischio sono stati individuati attraverso l'analisi congiunta della CTR e delle Ortofoto IT2000.

4.7 Perimetrazione delle Aree a Rischio Idraulico

Per la valutazione del rischio idraulico si è proceduto a sovrapporre alla carta della pericolosità la carta degli elementi a rischio. Attraverso la combinazione dell'indice di pericolosità, (P) con l'indice degli elementi a rischio, (E) si è giunti alla determinazione del rischio, (R). Le possibili combinazioni tra i due indici, P ed E, sono riportate nella seguente tabella 4.12.

Tabella 4.12 Valutazione del rischio idraulico.

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

La classificazione del Rischio adottata è la seguente (tabella 4.13):

Tabella 4.13 Definizione delle classi di rischio, R.

DEFINIZIONE	CLASSE
RISCHIO MODERATO: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali.	R1
RISCHIO MEDIO: 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.	R2
RISCHIO ELEVATO: 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.	R3
RISCHIO MOLTO ELEVATO: 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.	R4



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

4.7.1 Perimetrazione delle Aree a Rischio Idraulico nel bacino del T.te di Tusa (024)

La presenza degli elementi a rischio, descritti al par. 4.4, costituiti da case sparse e insediamenti agricoli, riconducibili tutti alla classe “E1”, sovrapposti alla pericolosità idraulica “P3” (elevata) determinano delle aree a rischio R2 (medio). Anche l’unico elemento a rischio di classe “E2”, costituito dal depuratore di Castel di Tusa, sovrapposto alla pericolosità idraulica “P3” (elevata) determina un’area a rischio “R2” (medio).

Nella tabella 4.14a si riportano la numerosità e l’estensione delle aree a rischio.

Tabella 4.14a Tabella riepilogativa del numero ed estensione delle aree a rischio idraulico per il bacino del torrente di Tusa (024).

Rischio	N°	Area (Ha)
R1	0	0,00
R2	15	2,93
R3	0	0,00
R4	0	0,00
TOTALE	15	2,93

4.7.2 Perimetrazione delle Aree a Rischio Idraulico nell’area territoriale compresa tra il bacino del t.te S. Stefano e il bacino del t.te di Tusa (023a)

Nell’area a pericolosità P3, descritta nel par. 4.5.3, sono presenti alcune case sparse. La sovrapposizione di una area a pericolosità “P3” (elevata) con degli elementi a rischio di classe “E1” determina un’area a rischio “R2” (medio) la cui estensione è riportata nella seguente tabella 4.14b.



Tabella 4.14b Tabella riepilogativa del numero ed estensione delle aree a rischio idraulico per l'area territoriale compresa tra il bacino del torrente S. Stefano e il bacino del torrente di Tusa (023a).

Rischio	N°	Area (Ha)
R1	0	0,00
R2	1	0,86
R3	0	0,00
R4	0	0,00
TOTALE	1	0,86



Capitolo 5

PIANO DEGLI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Il presente studio ha condotto alla valutazione delle aree inondabili per fissato tempo di ritorno e, quindi, dei livelli di pericolosità nell'area esaminata. Si è proceduto alla valutazione del livello di rischio degli elementi ubicati all'interno delle aree inondabili, che, come descritto al par. 4.7, riguarda esclusivamente il livello di rischio medio (R2). Pertanto, non sono presenti aree a rischio elevato e molto elevato (R3 ed R4) per le quali proporre o programmare degli interventi per la mitigazione del rischio idraulico.

In generale l'azione di mitigazione del livello di rischio, obiettivo prioritario del Piano, può ottenersi intervenendo su almeno uno dei fattori che concorrono alla definizione del rischio:

- la riduzione della pericolosità e, quindi, dell'estensione delle aree inondabili, mediante interventi, quali la realizzazione o il rialzo degli argini, realizzazione di vasche di espansione, la pulizia manutentiva del cavo fluviale consistente nella rimozione di vegetazione (canneti, arbusti, ecc.), di eventuali occlusioni e/o interrimenti, soprattutto nel tratto in prossimità della foce, e dell'allargamento delle sezioni per il normale deflusso delle acque;
- la riduzione della condizione di rischio degli elementi coinvolti attraverso l'adeguamento strutturale degli stessi, alle condizioni idrauliche analizzate, oppure al loro trasferimento in altro luogo.



5.1 Stato della progettazione proposta dagli Enti Locali

In base ai dati acquisiti a partire dalle schede informative di programmazione degli interventi PAI in aree a rischio esondazione, di cui alla Circolare n. 1/2003 dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente, si evidenzia che nessun comune ricadente nel bacino ha proposto interventi di mitigazione del rischio idraulico.



BIBLIOGRAFIA

Rischio Geomorfologico

- Agnesi V., Lucchesi T. – (1986) – *Bibliografia geologica ragionata delle frane in Sicilia*. Quaderni del Museo Geologico Gemellaro G. – Dipartimento di Geologia e Geodesia dell'Università degli Studi di Palermo.
- Catenacci V. - (1992) – *Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990*. Da Servizio Geologico Nazionale, Memorie descrittive della carta geologica d'Italia, Volume XLVII.
- Crinò S. – (1921) – *Distribuzione geografica delle frane in Sicilia e periodi di maggiore frequenza dei franamenti*. L'Universo, a. II, 6, 421-466, 4 tav., 1 carta della distribuzione delle frane 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.
- Liguori V. – (1977) – *La difesa del suolo in Sicilia: aspetti geologici* – Estratto dalla rivista “Il Mediterraneo” – Luglio-Agosto.



- Ministero dei Lavori Pubblici, Consiglio Superiore dei LL.PP. – Direzione Generale dell'ANAS – Servizio Tecnico – (1964) - *I movimenti franosi in Italia*.
- Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento del Territorio - (2002) – *Aggiornamento del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, D.A. n° 543/02 del 2002 e successive modifiche*.
- Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento del Territorio – (2000) - *Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, D.A. n° 498/41 del 04/07/2000 e successive modifiche*.
- Regione Siciliana – Assessorato Territorio e Ambiente – (1987) – *Piano Regionale di Risanamento delle acque – Censimento dei corpi idrici*.
- Regione Siciliana – Dipartimento della Protezione Civile - *Piani di Emergenza*.
- Regione Siciliana – Ente Minerario Siciliano - *Schema di Piano dei Materiali di Cava e Schema di Piano dei Materiali lapidei di Pregio*.
- Servizio Geologico Nazionale – (2001-2003) - *Schede di censimento I.F.F.I. (Inventario Fenomeni Franosi Italiani) – S.G.N.*

Rischio Idraulico

- Chow, V.T. (1959), “*Open Channel Hydraulics*”. McGraw-Hill Book Company, New York.
- De Marchi, G. (1977), “*Idraulica*”. Vol. 2 , Ed. U. Hoepli, Milano.
- Ferro V. (2002), “*La sistemazione dei bacini idrografici*”. McGraw-Hill Book Company, Milano.
- Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche (1990-1991), “*Il progetto A.V.I. in: Previsione e prevenzione degli eventi idrologici estremi e loro controllo, Linea I*”. C.N.R. - G.N.D.C.I., Dip. Prot. Civ., Roma.
- Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche, “*Schede di censimento A.V.I.*”. C.N.R. - G.N.D.C.I., Dip. Prot. Civ., Roma.
- Hydrologic Engineering Corps, U.S. Army Corps of Engineers (2000), “*Hydrologic Modeling System, HEC-HMS*”. Technical Reference manual.



- Hydrologic Engineering Corps, U.S. Army Corps of Engineers (2000), ***“Geospatial Hydrologic Modeling Extension, HEC-GeoHMS”***. User’s manual.
- Ministero dei Lavori Pubblici – Provveditorato alle Opere Pubbliche per la Sicilia - (1993) ***“Lavori di Sistemazione Idraulica del Fiume Tusa tra la sua foce e le pendici dell’abitato di Pettineo”***.
- Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente – (1987) ***“Piano Regionale di Risanamento delle Acque”***.
- Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento del Territorio (2002) ***“Aggiornamento del Piano Straordinario per l’Assetto Idrogeologico, D.A. n° 543/02 del 2002 e successive modifiche”***.
- Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente – Dipartimento del Territorio (2000), ***“Piano Straordinario per l’Assetto Idrogeologico, D.A. n° 498/41 del 04/07/2000 e successive modifiche”***.
- Santoro M. (1970) – ***“Applicabilità della formula di Turc per il calcolo della evapotraspirazione effettiva in Sicilia”***. – Atti del I Convegno sulle Acque Sotterranee, Palermo, 1970.
- Turc, (1953) – ***“Le bilan d’eau des sols: relations entre les précipitations, l’évaporation et l’écoulement”***. Thèse à la Faculté des Sciences de l’Université de Paris.
- Turc, (1963) – ***“Ressources en eau, évaluation de l’écoulement annuel des cours d’eau”***. Conférence des Nations Unies, Science et Technique au service des régions peu développées.





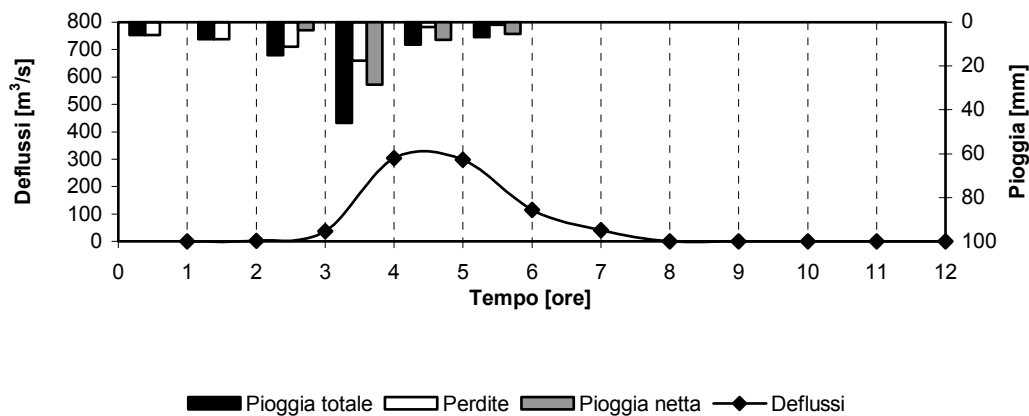
Appendice A

IETOGRAMMI E DEFLUSSI DI PIENA

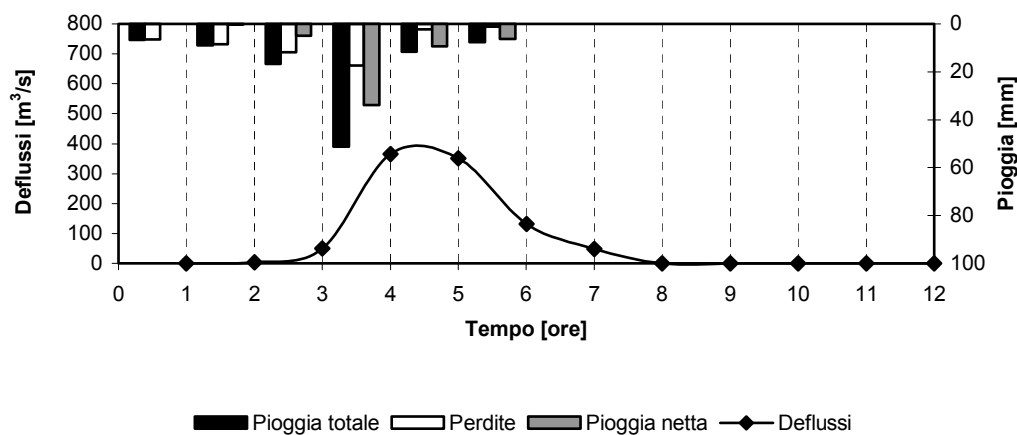


IETOGRAMMI E DEFLUSSI DI PIENA – Sottobacino 1 (R120W120)

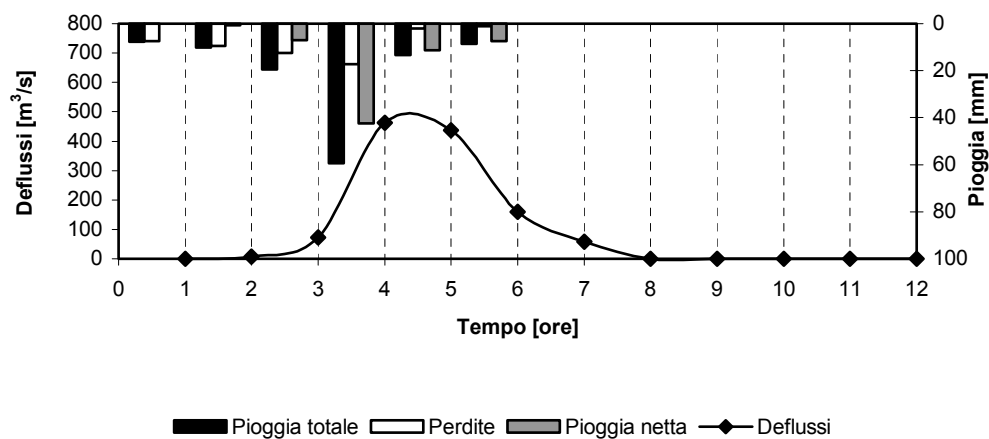
T=50 anni



T=100 anni



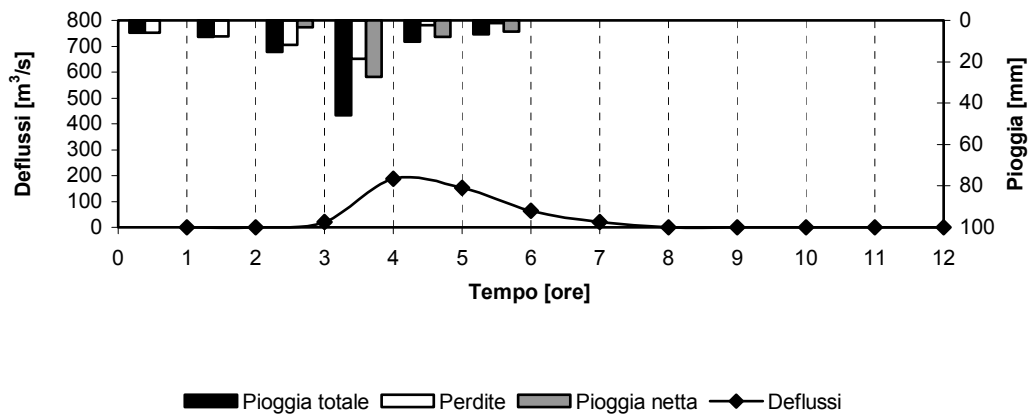
T=300 anni



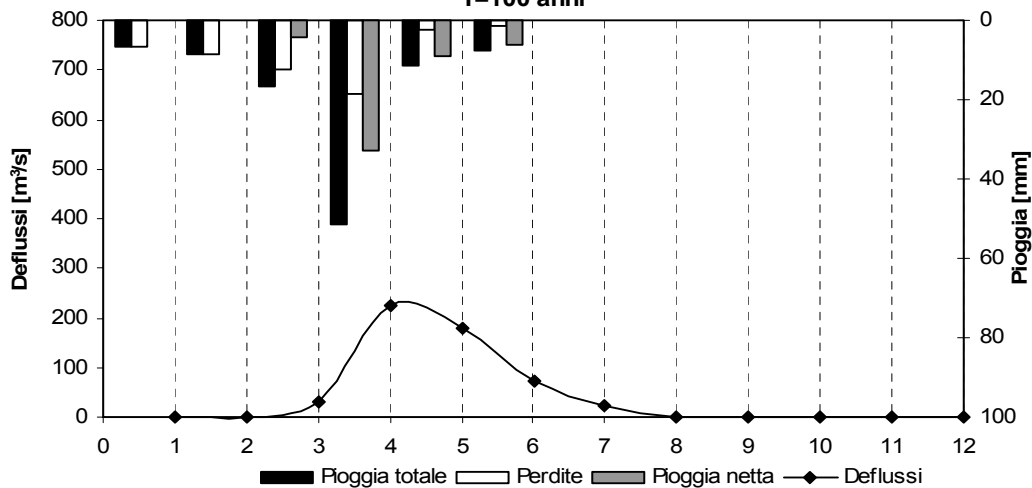


IETOGRAMMI E DEFLUSSI DI PIENA – Sottobacino 2 (R90W90)

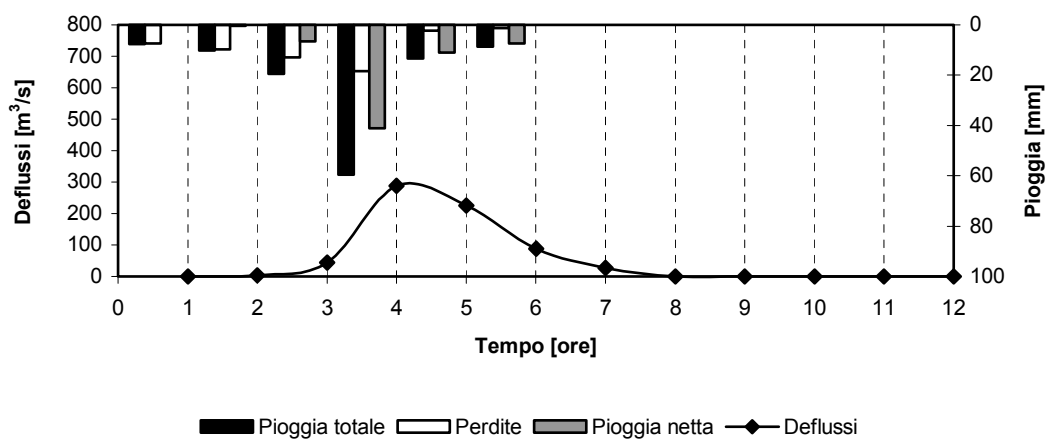
T=50 anni



T=100 anni



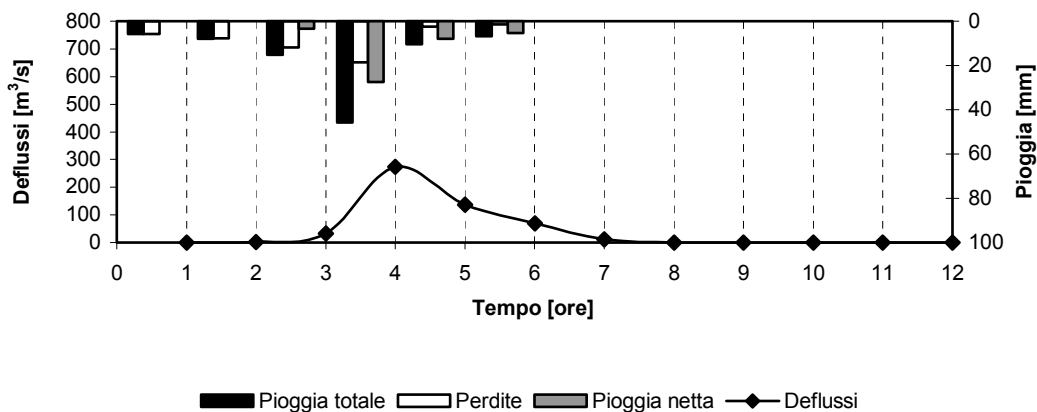
T=300 anni



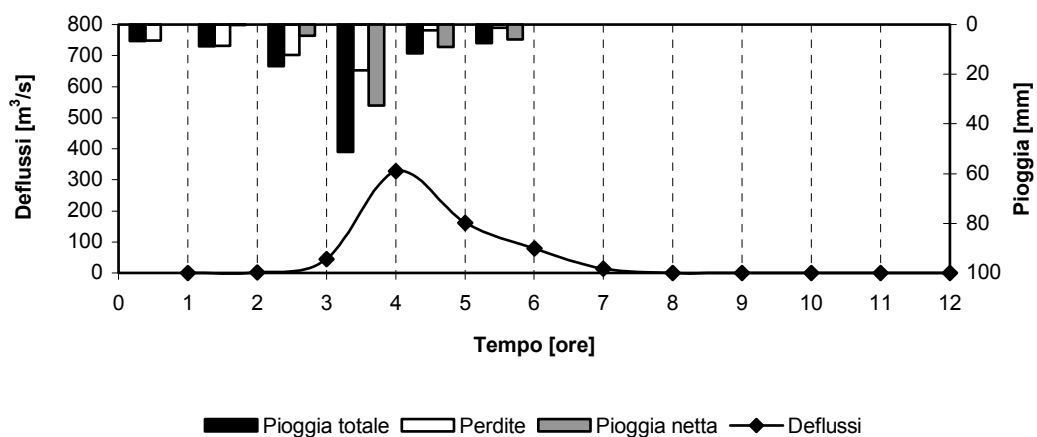


IETOGRAMMI E DEFLUSSI DI PIENA – Sottobacino 3 (R50W50)

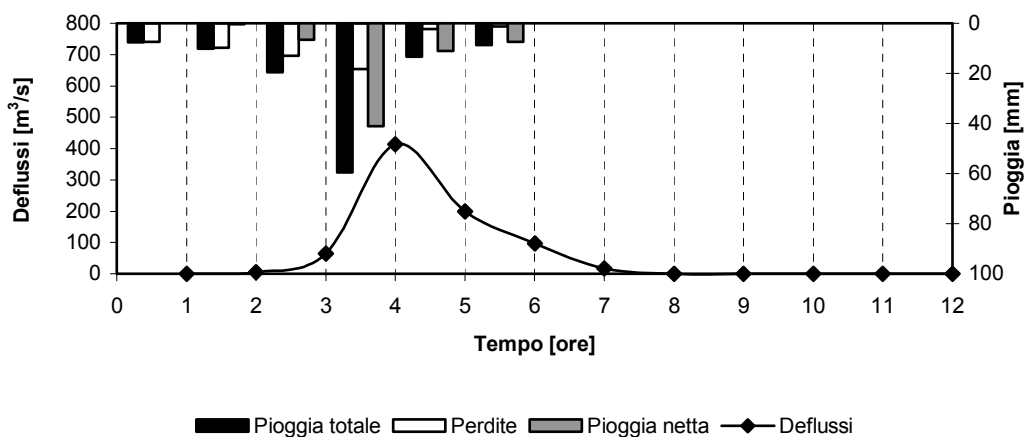
T=50 anni



T=100 anni



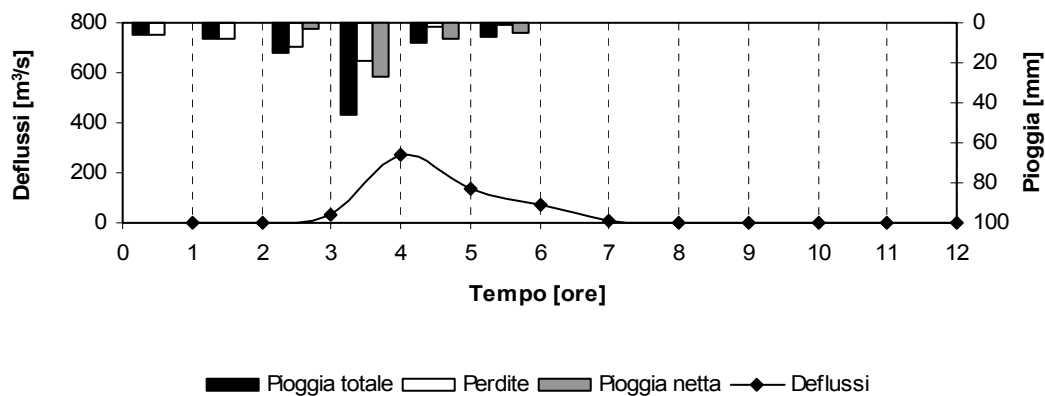
T=300 anni



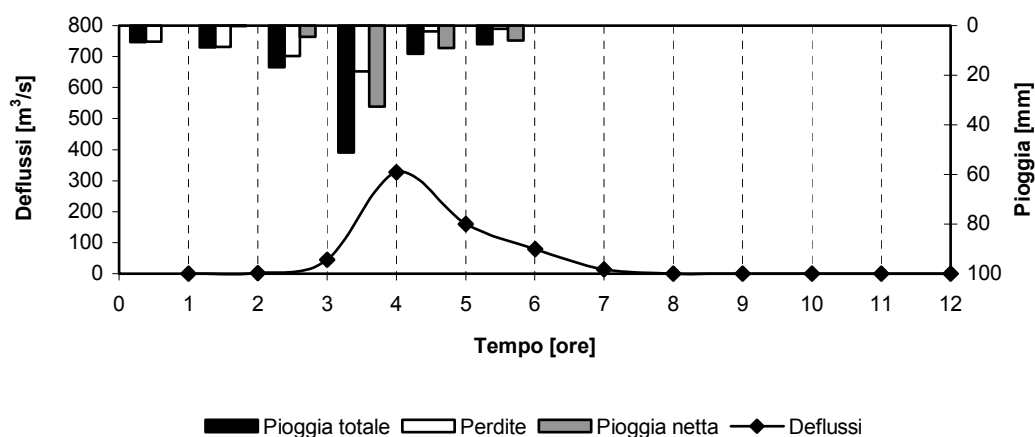


IETOGRAMMI E DEFLUSSI DI PIENA – Sottobacino 4 (R30W30)

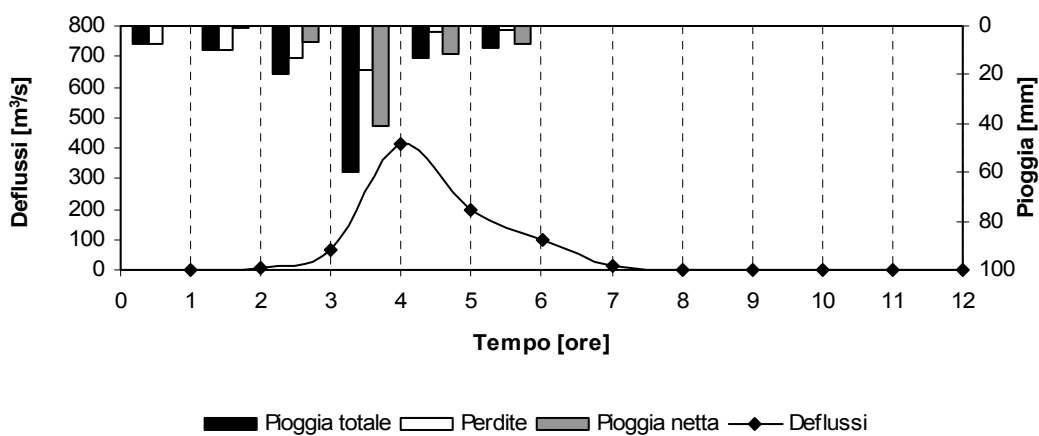
T=50 anni



T=100 anni



T=300 anni







Appendice B

OPERE PRINCIPALI NEL CORSO D'ACQUA

- *Corografia generale degli attraversamenti*
- *Schede identificative degli attraversamenti*



Corografia generale degli attraversamenti





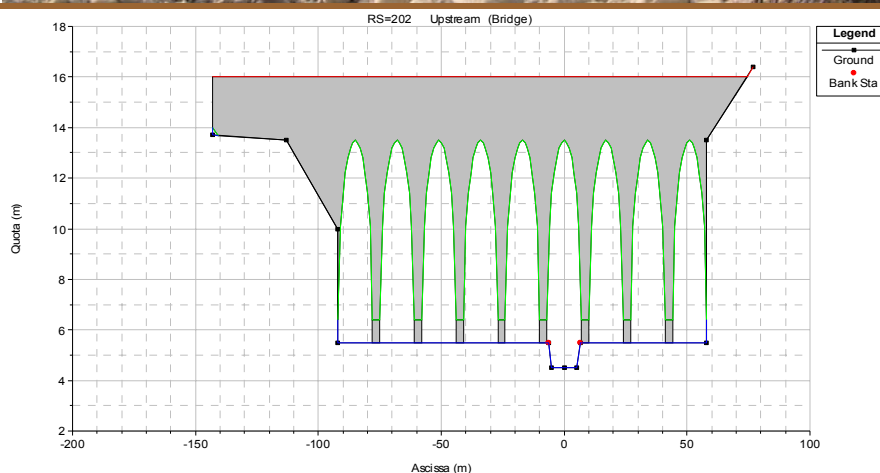
Scheda identificativa A1

Attraversamento
ferroviario
(visto dalla foce)



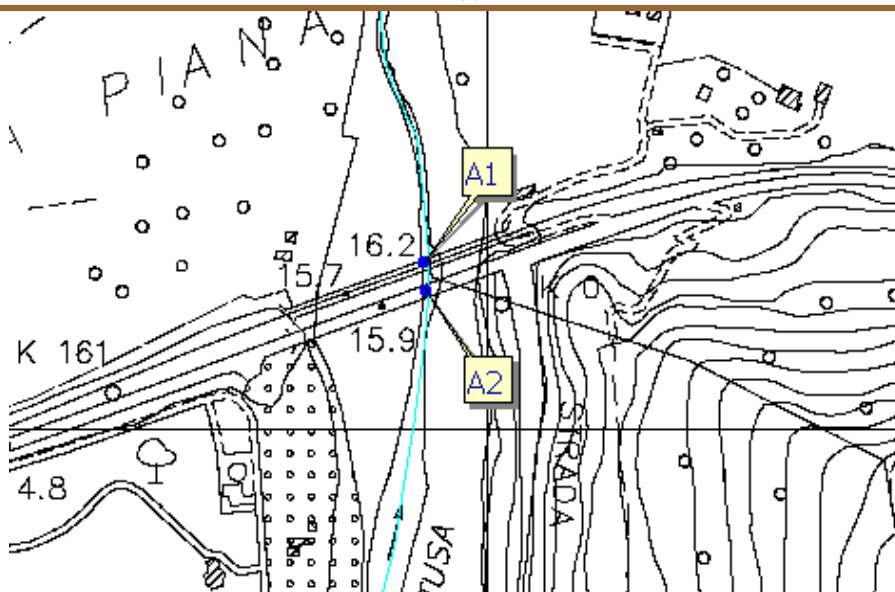
Schema sezione

Gli attraversamenti
A1 e A2, paralleli e
distanti solo 10
metri l'uno
dall'altro, sono
stati modellati con
il software HEC-
RAS con un'unica
struttura
equivalente.



Ubicazione
cartografica
in scala 1:5000

*stralcio
planimetrico
CTR 597160*





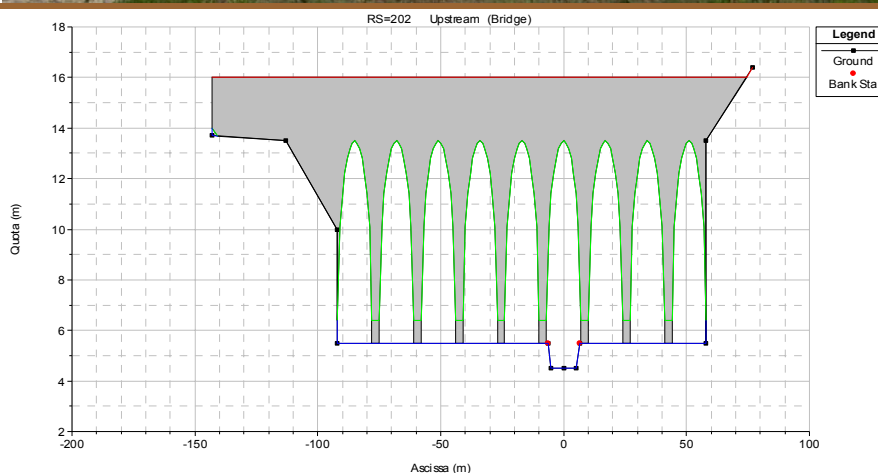
Scheda identificativa A2

Attraversamento
S.S. n. 113
(visto da monte)



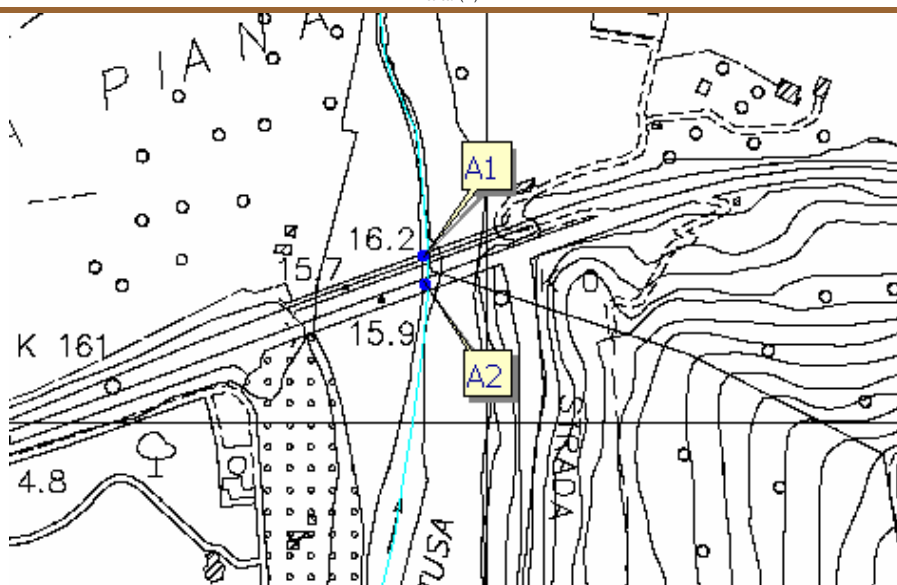
Schema sezione

Gli attraversamenti
A1 e A2, paralleli e
distanti solo 10
metri l'uno
dall'altro, sono
stati modellati con
il software HEC-
RAS con un'unica
struttura
equivalente.



Ubicazione
cartografica
in scala 1:5000

*stralcio
planimetrico
CTR 597160*





Scheda identificativa A3

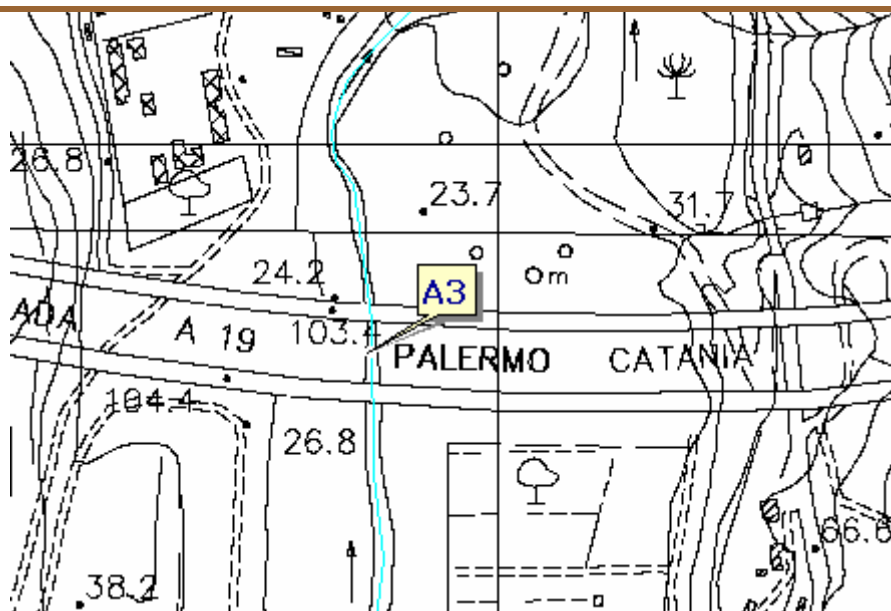
Attraversamento
Autostrada A 19
(visto da valle)



L'attraversamento
"A3", viste le
elevate distanze tra
le pile e l'alveo del
torrente, e l'elevata
quota del ponte
stesso rispetto al
fondo alveo del
torrente, non è
stato modellato con
il software HEC-
RAS ai fini del
calcolo idraulico.

Ubicazione
cartografica
in scala 1:5000

*stralcio
planimetrico
CTR 610040*







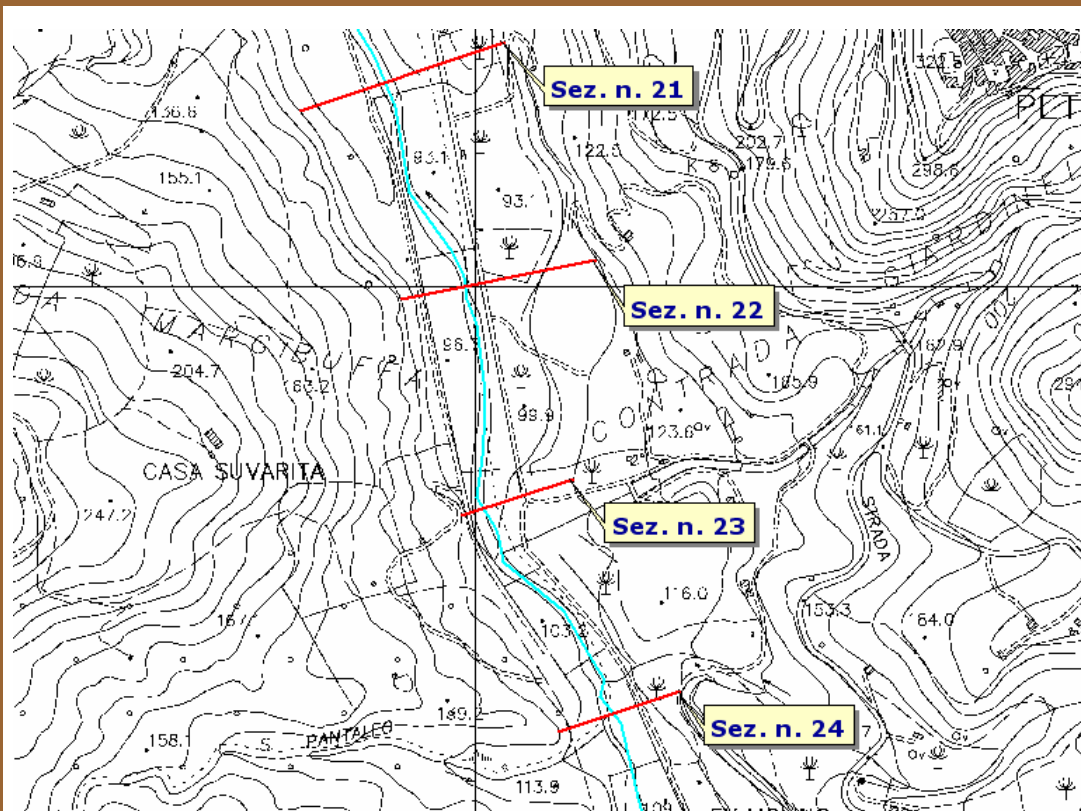
Appendice C

RISULTATI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE CONDOTTE SU UN TRATTO DEL TORRENTE DI TUSA

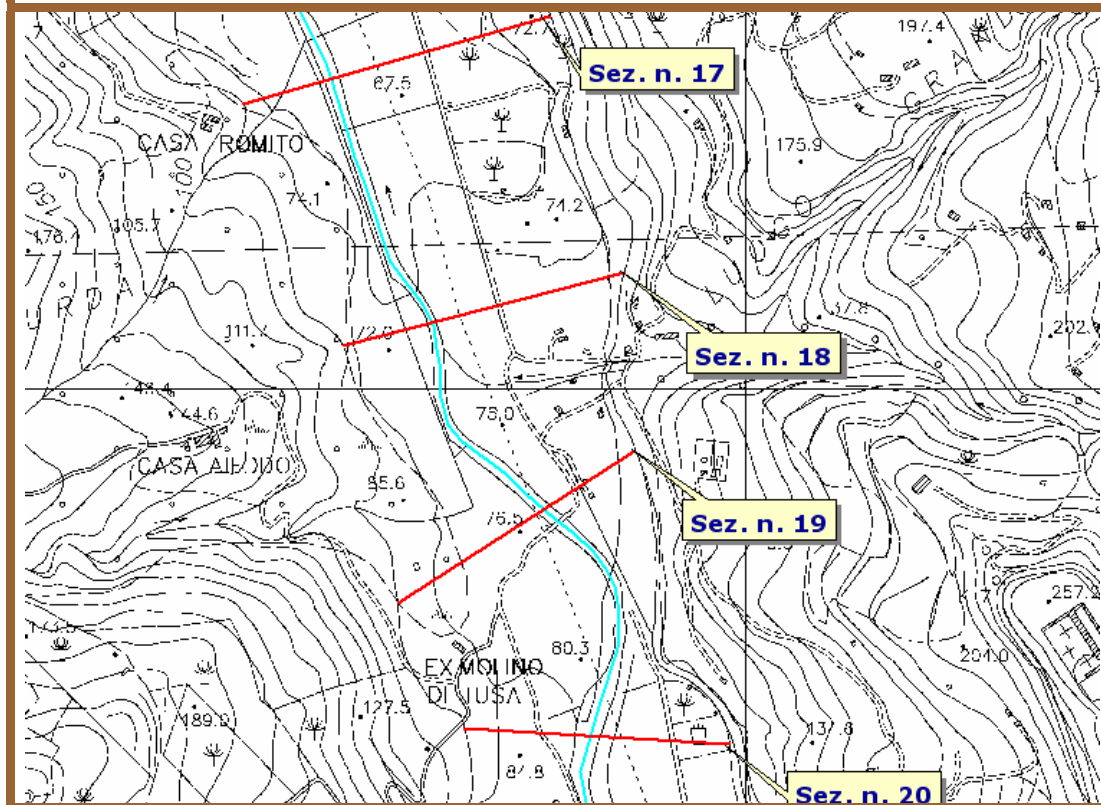
- *Stralci planimetrici delle sezioni*
- *Valori delle caratteristiche idrauliche*
- *Tiranti idrici per fissato tempo di ritorno*
- *Profili idraulici*



Stralcio planimetrico - dalla sez. 24 alla sez. 21 - (t.te di Tusa)

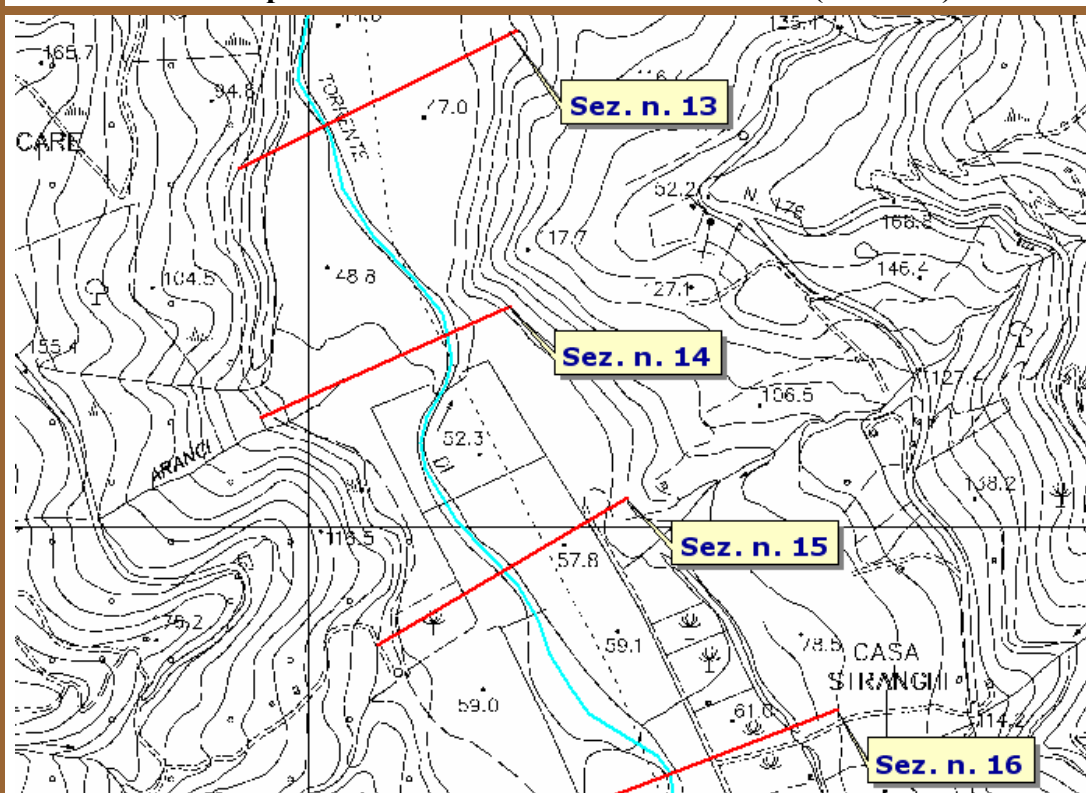


Stralcio planimetrico - dalla sez. 20 alla sez. 17 - (t.te di Tusa)

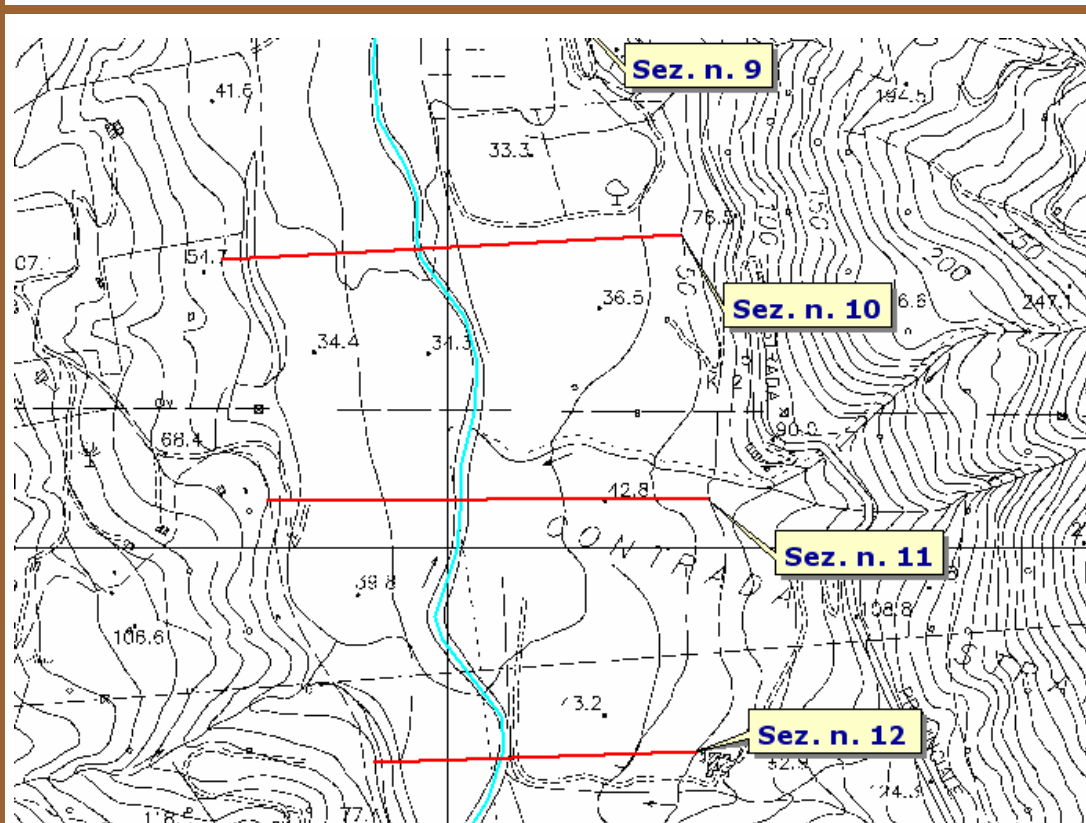




Stralcio planimetrico - dalla sez. 16 alla sez. 13 - (t.te Tusa)

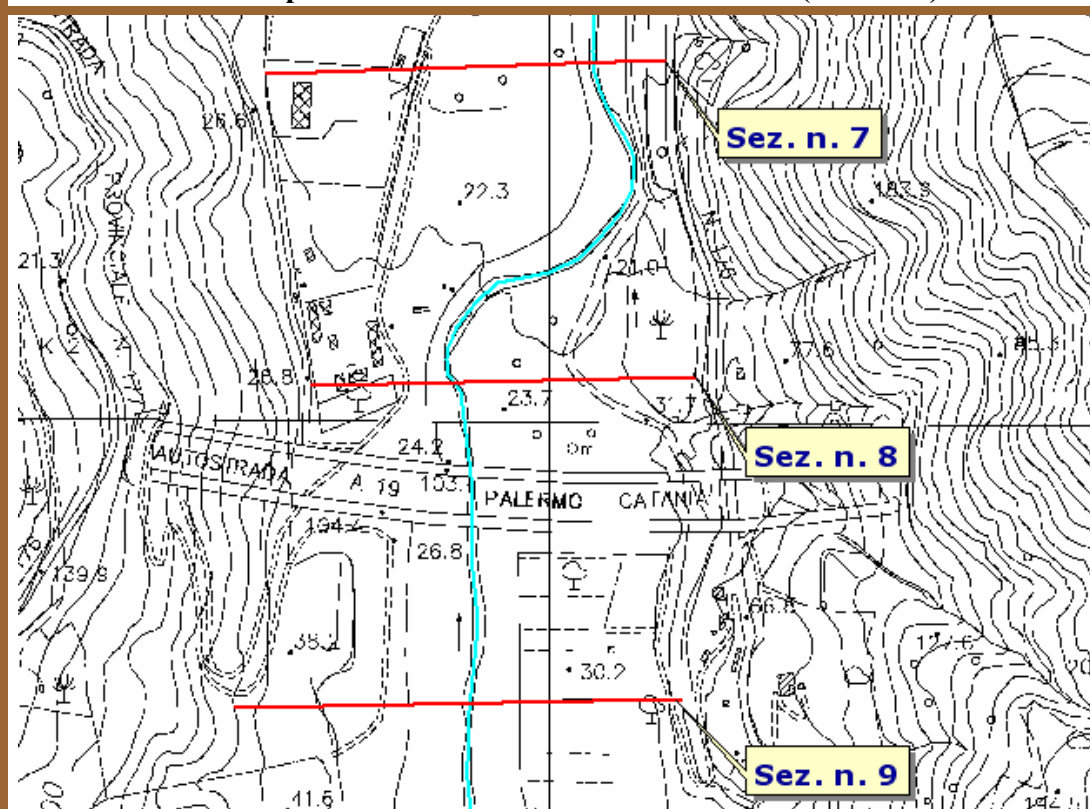


Stralcio planimetrico - dalla sez. 12 alla sez. 10 - (t.te Tusa)

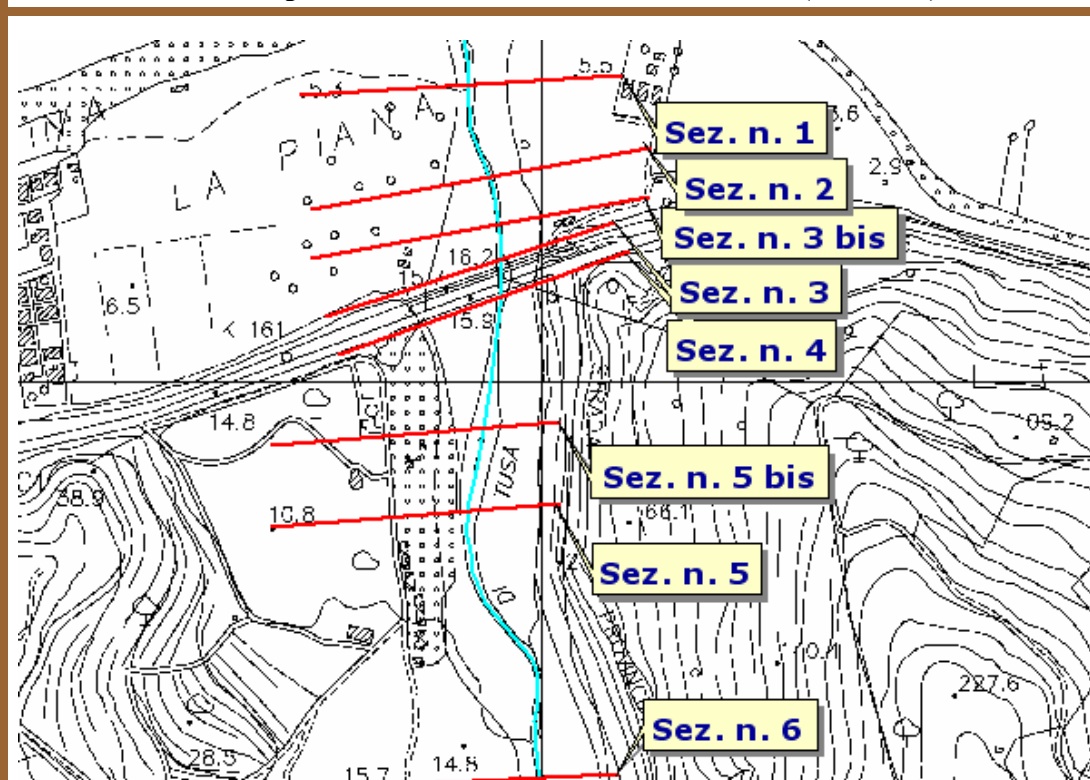




Stralcio planimetrico - dalla sez. 9 alla sez. 7 - (t.te Tusa)



Stralcio planimetrico - dalla sez. 6 alla sez. 1 - (t.te Tusa)





Valori delle caratteristiche idrauliche								
Numero sezione	Tempo di ritorno	Portata	Quota fondo alveo	Quota pelo libero	Tirante idrico fondo alveo	Pendenza l.c.t	Velocità media alveo	Sezione idrica
	(anni)	(m³/s)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m²)
Sez. n. 24	T=50	502.9	107.3	110.6	3.3	0.00499	4.9	170.3
	T=100	597.1	107.3	110.7	3.4	0.005243	5.2	188.6
	T=300	749.1	107.3	111	3.7	0.005547	5.6	216
Sez. n. 23	T=50	502.9	100	104.2	4.2	0.003745	5.1	130
	T=100	597.1	100	104.6	4.6	0.003679	5.4	152.1
	T=300	749.1	100	105	5	0.003637	5.7	185.6
Sez. n. 22	T=50	502.9	94.3	98.3	4	0.004275	5.2	169.6
	T=100	597.1	94.3	98.6	4.3	0.003891	5.2	209.4
	T=300	749.1	94.3	98.8	4.5	0.004126	5.5	244
Sez. n. 21	T=50	502.9	87.3	90	2.7	0.003941	3.9	192.7
	T=100	597.1	87.3	90	2.7	0.005523	4.6	193
	T=300	749.1	87.3	90.2	2.9	0.005741	5	222.8
Sez. n. 20	T=50	502.9	80.5	83.3	2.8	0.005081	4.6	129.1
	T=100	597.1	80.5	83.6	3.1	0.004871	4.8	150.1
	T=300	749.1	80.5	84	3.5	0.004662	5.1	182.5
Sez. n. 19	T=50	502.9	77	79.4	2.4	0.005907	4.4	176.9
	T=100	597.1	77	79.5	2.5	0.005993	4.6	199.8
	T=300	749.1	77	79.7	2.7	0.006117	4.9	234.4
Sez. n. 18	T=50	502.9	72	75	3	0.005095	4.7	174.7
	T=100	597.1	72	75.2	3.2	0.005237	5	196.5
	T=300	749.1	72	75.4	3.4	0.00552	5.4	227.8
Sez. n. 17	T=50	502.9	67.6	69.5	1.9	0.00675	4	204.4
	T=100	597.1	67.6	69.6	2	0.006989	4.2	227.2
	T=300	749.1	67.6	69.8	2.2	0.007261	4.5	261.9



Numero sezione	Tempo di ritorno (anni)	Portata (m ³ /s)	Quota fondo alveo (m)	Quota pelo libero (m)	Tirante idrico fondo alveo (m)	Pendenza l.c.t (m/m)	Velocità media alveo (m/s)	Sezione idrica (m ²)
Sez. n. 16	T=50	502.9	61.2	64.3	3.1	0.004388	4.4	194.6
	T=100	597.1	61.2	64.4	3.2	0.004577	4.7	219.2
	T=300	749.1	61.2	64.6	3.4	0.004773	5	257.6
Sez. n. 15	T=50	502.9	56.9	59.3	2.4	0.00544	4.2	200.2
	T=100	597.1	56.9	59.4	2.5	0.005677	4.4	222.6
	T=300	749.1	56.9	59.5	2.6	0.006922	5	243.4
Sez. n. 14	T=50	502.9	47.8	50.8	3	0.005132	4.8	161.7
	T=100	597.1	47.8	51	3.2	0.005144	5	183.2
	T=300	749.1	47.8	51.3	3.5	0.005397	5.4	212.4
Sez. n. 13	T=50	502.9	44.6	47.1	2.5	0.007577	4.9	173.6
	T=100	597.1	44.6	47.2	2.6	0.007816	5.1	193.6
	T=300	749.1	44.6	47.4	2.8	0.007791	5.4	227.3
Sez. n. 12	T=50	502.9	40.5	43.4	2.9	0.004629	4.4	182
	T=100	597.1	40.5	43.6	3.1	0.0049	4.7	200.4
	T=300	749.1	40.5	43.8	3.3	0.005245	5.1	227.8
Sez. n. 11	T=50	502.9	35.5	38.5	3	0.004523	4.5	190.4
	T=100	597.1	35.5	38.6	3.1	0.004587	4.7	218.5
	T=300	749.1	35.5	38.9	3.4	0.00496	5.1	258.4
Sez. n. 10	T=50	502.9	29.4	32	2.6	0.005755	4.5	199.9
	T=100	597.1	29.4	32.1	2.7	0.006065	4.7	221.6
	T=300	749.1	29.4	32.3	2.9	0.006394	5.1	255.2
Sez. n. 9	T=50	502.9	25.4	26.7	1.3	0.010768	3.8	148.9
	T=100	597.1	25.4	26.9	1.5	0.010413	4.1	168.7
	T=300	749.1	25.4	27.1	1.7	0.009617	4.3	201.8



Numero sezione	Tempo di ritorno (anni)	Portata (m ³ /s)	Quota fondo alveo (m)	Quota pelo libero (m)	Tirante idrico fondo alveo (m)	Pendenza l.c.t (m/m)	Velocità media alveo (m/s)	Sezione idrica (m ²)
Sez. n. 8	T=50	502.9	20.2	22.2	2	0.008293	4.4	206.6
	T=100	597.1	20.2	22.3	2.1	0.008518	4.6	230.1
	T=300	749.1	20.2	22.5	2.3	0.008762	4.9	265.8
Sez. n. 7	T=50	502.9	13.3	16.6	3.3	0.004994	4.9	192.5
	T=100	597.1	13.3	16.7	3.4	0.005173	5.1	217.6
	T=300	749.1	13.3	16.9	3.6	0.005469	5.5	254.7
Sez. n. 6	T=50	502.9	9	12.6	3.6	0.004437	4.8	206.9
	T=100	597.1	9	12.7	3.7	0.004652	5	233
	T=300	749.1	9	12.9	3.9	0.004618	5.2	276.9
Sez. n. 5	T=50	502.9	5.8	10.5	4.7	0.000151	1.1	773.1
	T=100	597.1	5.8	9.1	3.3	0.002726	3.8	314.3
	T=300	749.1	5.8	9.3	3.5	0.003045	4.1	359.4
Sez. n. 5 bis	T=50	502.9	4.7	10.5	5.8	0.000021	0.5	1497.3
	T=100	597.1	4.7	8.2	3.5	0.000522	1.7	598.6
	T=300	749.1	4.7	8.6	3.9	0.000408	1.6	755.4
Sez. n. 4	T=50	502.9	4.5	10.5	6	0.000066	0.9	761
	T=100	597.1	4.5	8.1	3.6	0.000771	2	394.5
	T=300	749.1	4.5	8.4	3.9	0.000776	2.2	452.5
Attraversamento equivalente "A1" - "A2"								
Sez. n. 3	T=50	502.9	3.9	5.9	2	0.048481	10.9	62.5
	T=100	597.1	3.9	7	3.1	0.005431	5	195
	T=300	749.1	3.9	7.3	3.4	0.005782	5.4	223
Sez. n. 3 bis	T=50	502.9	3.5	4.9	1.4	0.011302	3.9	191.1
	T=100	597.1	3.5	5	1.5	0.010804	4	216.9
	T=300	749.1	3.5	5.1	1.6	0.010304	4.2	255.7



Numero sezione	Tempo di ritorno (anni)	Portata (m ³ /s)	Quota fondo alveo (m)	Quota pelo libero (m)	Tirante idrico fondo alveo (m)	Pendenza l.c.t (m/m)	Velocità media alveo (m/s)	Sezione idrica (m ²)
Sez. n. 2	T=50	502.9	1.7	4.2	2.5	0.000414	1.2	626.9
	T=100	597.1	1.7	4.4	2.7	0.00039	1.3	709.6
	T=300	749.1	1.7	4.7	3	0.000373	1.3	827.4
Sez. n. 1	T=50	502.9	1	3.5	2.5	0.006954	4.9	163
	T=100	597.1	1	3.7	2.7	0.00668	5.1	191.1
	T=300	749.1	1	3.9	2.9	0.006548	5.3	232.3



Tiranti idrici per fissato tempo di ritorno

