

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente

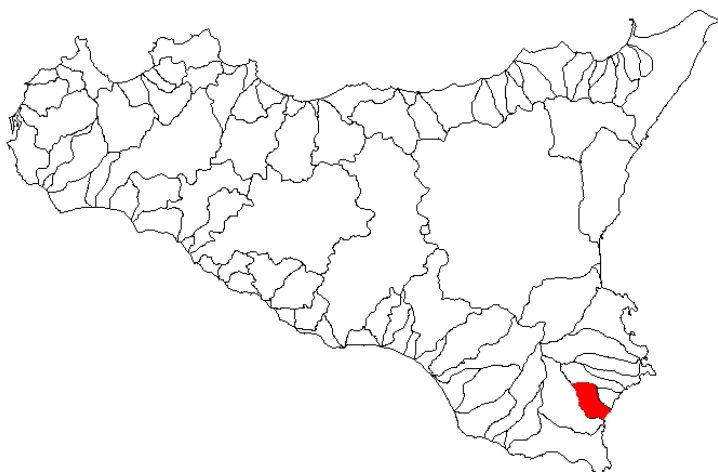
DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
SERVIZIO 4 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

PROGETTO di

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

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

Bacino Idrografico del Fiume Asinaro e area compresa tra i bacini del Tellarò e dell'Asinaro



RELAZIONE

PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

BACINO IDROGRAFICO DEL FIUME ASINARO E AREA COMPRESA TRA I BACINI DEL TELLARO E DELL'ASINARO

REGIONE SICILIANA



IL PRESIDENTE
On. Salvatore Cuffaro

ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE
Assessore Francesco Cascio

DIPARTIMENTO TERRITORIO E AMBIENTE
Dirigente Generale Dott. Ignazio Marinese

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

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

Coordinamento:

Dott. G. Arnone - Dirigente Responsabile del Servizio 4 - "Assetto del territorio e difesa del suolo"
Dott. T. Lucchesi - Dirigente - U.O.S 4.1 "Piano per l'assetto idrogeologico"
Dott. Geol. C. Vaccaro- Referente per il P.A.I. dell'Ufficio del Genio Civile di Siracusa

Consulenza:

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

Redazione:

Geomorfologia:

Dott. Geol. A. Pistorio

Idraulica:

Ing. F. Grasso

Programmazione interventi e censimento dati:

Ing. F. Grasso

Dott. Geol. A. Pistorio

Progetto grafico:

Geom G. Gullotta

Geom S. Madonia



INDICE

1	AMBIENTE FISICO	2
1.1	Inquadramento Geografico	2
1.2	Morfologia.....	3
1.3	Idrografia	3
1.4	Uso del Suolo.....	5
1.5	Climatologia.....	6
1.5.1	Le stazioni	6
1.5.2	Il regime termico	6
1.5.3	Il regime pluviometrico.....	6
1.6	Inquadramento Geologico	7
1.6.1	Assetto geologico-strutturale	7
1.6.2	Caratteristiche litologiche	8
1.7	Geomorfologia	12
1.7.1	Modellamento ad opera della gravità.....	12
1.7.2	Modellamento dovuto alle acque correnti superficiali.....	13
1.7.3	Morfologia costiera: l'azione del mare	17
1.8	Cenni di Idrogeologia.....	17



1.8.1	Caratteristiche idrogeologiche del bacino idrografico	17
2	ANALISI DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO.....	19
2.1	Metodologia Operativa	19
2.2	Stato delle conoscenze	19
2.3	Inventario dei dissesti	20
2.4	Stato di dissesto del bacino del Fiume Asinaro (SR).....	21
2.4.1	Aspetti generali	21
2.4.2	Dissesti del comune di Avola.....	22
2.4.3	Dissesti del territorio comunale di Noto	23
2.5	Valutazioni sulla pericolosità e delimitazione delle aree a rischio.....	34
2.5.1	Aspetti generali	34
2.5.2	Pericolosità e rischio del Comune di Avola.....	35
2.5.3	Pericolosità e rischio del Comune di Noto.....	37
3	PIANO DI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO	40
3.1	Stato della progettazione proposta dagli Enti Locali.....	40
3.2	Fabbisogno progettuale per la mitigazione del rischio geomorfologico..	43
4	ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO	45
4.1.	Metodologia Operativa	45
4.2.	Scelta delle Aree Potenzialmente Inondabili	46
4.2.1.	Analisi Storico-Inventariale	46
	Studi e segnalazioni	46
4.2.2.	Analisi Territoriale	48
4.3.	Studio Idrologico	50
4.4.	Studio Idraulico.....	60
4.4.1.	Rilievi e Cartografia.....	60
4.4.2.	Caratteristiche Fisiche ed Idrauliche dei corsi d'acqua.....	60
4.4.2.a	Il fiume Asinaro	60
4.4.2.b	Il fiume Gioi.....	61
4.4.3	Opere Principali Presenti nel Corso d'Acqua	61
4.4.3.a	Attraversamenti.....	61
4.4.3.b	Opere di sistemazione idraulica	61
4.4.4	Verifiche Idrauliche	62



4.4.4.a	Verifica idraulica sul fiume Asinaro	62
4.4.4.b	Verifica idraulica sul fiume Gioi.....	63
4.5	Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili	65
4.6	Perimetrazione degli Elementi a Rischio all'Interno delle Aree Potenzialmente Inondabili.....	68
4.7	Perimetrazione delle Aree a Rischio Idraulico.....	70
PIANO DI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO		71
5	PIANO DI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO	71
6	BIBLIOGRAFIA.....	73

APPENDICI

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



Allegati CARTOGRAFIA

- **Tav. n. 1 Carta litologica (scala 1: 50.000)**
- **Tav. n. 2 Carta dell'uso del suolo (scala 1: 50.000)**
- **n. 11 Carte dei dissesti (scala 1: 10.000)**
- **n. 11 Carte della pericolosità e del rischio geomorfologico (scala 1: 10.000)**
- **n. 3 Carte della pericolosità idraulica (scala 1: 10.000)**
- **n. 2 Carte del rischio idraulico (scala 1: 10.000)**



SCHEDA TECNICA DI IDENTIFICAZIONE

- BACINO IDROGRAFICO PRINCIPALE:- **FIUME ASINARO O DI NOTO**
- PROVINCIA: **SIRACUSA**
- VERSANTE: **ORIENTALE**
- RECAPITO CORSO D'ACQUA: **MAR JONIO**
- LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE: **Km 24**
- AFFLUENTI DI 1° ORDINE: **CAVA PIRARO, TORRENTE TRE FONTANE**
- ALTITUDINE MEDIA: **321 m s.l.m..**
- ALTITUDINE MASSIMA: **639 m s.l.m.**
- SUPERFICIE DEL BACINO IDROGRAFICO DELL'ASINARO: **84,32 Km²**
- SUPERFICIE DELL'AREA INTERMEDIA TRA IL BACINO DELL'ASINARO E IL BACINO DEL TELLARO: **41,60 Km² (DI CUI SUPERFICIE DEL BACINO IDROGRAFICO DEL GIOI: Km² 19,67)**
- SUPERFICIE TOTALE DELL'AREA DI STUDIO: **125,92 Km²**
- TERRITORI COMUNALI RICADENTI NEL BACINO:
 - **AVOLA;**
 - **NOTO.**
- CENTRI ABITATI RICADENTI NELL'AREA DI STUDIO:
 - **NOTO.**



1

AMBIENTE FISICO

1.1 Inquadramento Geografico

L'area in esame, ubicata nella parte orientale della Sicilia, ricade all'interno dei territori comunali di Avola e Noto, in provincia di Siracusa, ed ha una estensione di circa 126 Km². Essa comprende:

- il bacino del fiume Asinaro;
- l'area intermedia tra il bacino dell'Asinaro e il bacino del Tellaro, all'interno della quale ricade il bacino del fiume Gioi.

Il territorio ricade all'interno delle sezioni della Carta Tecnica Regionale 1:10.000: 648040, 648080, 648120, 649010, 649050, 649060, 649090, 649100, 649130, 649140.

L'area confina a Sud ed a Ovest con il bacino del fiume Tellaro e a Nord con il bacino del fiume Cassibile e con alcuni bacini minori.

Il fiume Asinaro trae origine in Contrada Testa dell'Acqua da una serie di torrenti che confluiscono a Sud di Noto Antica. Nel tratto di monte e nel tratto centrale il corso d'acqua prende il nome di Fiume Asinaro, mentre in prossimità della foce assume il nome di Fiume di Noto.

Il torrente Gioi nasce in contrada Pantanello, a ovest del centro abitato di Noto, e sfocia nel mar Jonio nei pressi del Lido di Noto.



L'unico centro abitato presente all'interno dell'area è quello di Noto. Nella Tab. 1.1 sono elencati i territori comunali con le relative superfici e la popolazione residente.

Tab. 1.1: Superficie dei territori comunali e centri abitati

PROVINCIA	COMUNE	Residenti (Dati ISTAT 2001)	SUPERFICIE				Centro abitato ricadente nel bacino
			Totale (Km ²)	Interna all'area in studio	Interna al bacino dell'Asinaro	Interna all'area intermedia tra Tellaro e Asinaro	
SIRACUSA	Avola	31.080	74,19	8,48 Km ²	8,48 Km ²	-	NO
				11,43%	11,43%	-	
	Noto	22.971	551,12	117,44 Km ²	75,84 Km ²	41,6 Km ²	SI
				21,31%	13,76%	7,55%	

1.2 Morfologia

La curva ipsometrica permette di visualizzare la distribuzione altimetrica del bacino e di desumere la quota media. La quota maggiormente rappresentata nel bacino del Fiume Asinaro è quella compresa tra 400 e 500 metri sul mare, che occupa il 22,03% del totale dell'area del bacino, seguita dalla quota 300 e 400 metri con il 21,08%. Sono queste due classi di quota, presenti per gran parte nella zona più alta del bacino, che caratterizzano il bacino stesso come collinare.

La discordanza tra il dislivello massimo (639 metri) e quello medio (330 metri) risulta uguale al 50,7%.

La pendenza media dei versanti, calcolata con la relazione di HORTON (1945) risulta del 20,7%.

1.3 Idrografia

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

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

La parte più a monte delle varie incisioni è costituita prevalentemente da alvei a



fondo fisso, dove il letto si è impostato in rocce competenti ed è pressoché privo di sedimenti, escluso per brevi tratti, ove si sono avute grandi piene.

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

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

L'asta del corso d'acqua principale, Fiume Asinaro, che si estende per circa 24 Km, riceve le acque di diversi affluenti tra cui la Cava Piraro ed il Torrente Tre Fontane, che confluiscono rispettivamente a nord-ovest ed a sud del centro abitato di Noto.

Il Fiume Asinaro, è caratterizzato, a partire da quota 65 m s.l.m., da una piana alluvionale (per una lunghezza di circa 5 km) appena a sudest di Noto, in corrispondenza della quale il fiume incomincia a sviluppare una morfologia meandriforme che indicano che il profilo longitudinale è molto vicino al profilo d'equilibrio. In direzione SE da Casa Mazzone, negli ultimi 3,5 km del corso dell'Asinaro, si osserva la pianura alluvionale coltivata interamente ad agrumeti e delimitata dalle balze calcarenitiche del terrazzo marino d'abrasione affiorante su entrambe le sponde dello stesso fiume. La lunghezza dei meandri dell'Asinaro è proporzionale alla larghezza media del letto e, negli ultimi 3 km, la loro evoluzione è più difficile a causa della ridotta estensione della piana alluvionale che risulta confinata dalle balze rocciose dei terrazzi marini che delimitano soprattutto la sponda destra.

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

Per quando riguarda il fiume Gioi, questo nasce dalle pendici di Serra del Vento a nord-ovest del centro abitato di Noto e si sviluppa per circa 14 Km fino a sfociare nel mar Jonio. Il bacino del Gioi ricade tra il bacino del fiume Tellaro a sud e il bacino del fiume Asinaro a nord.

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



1.4 Uso del Suolo

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

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

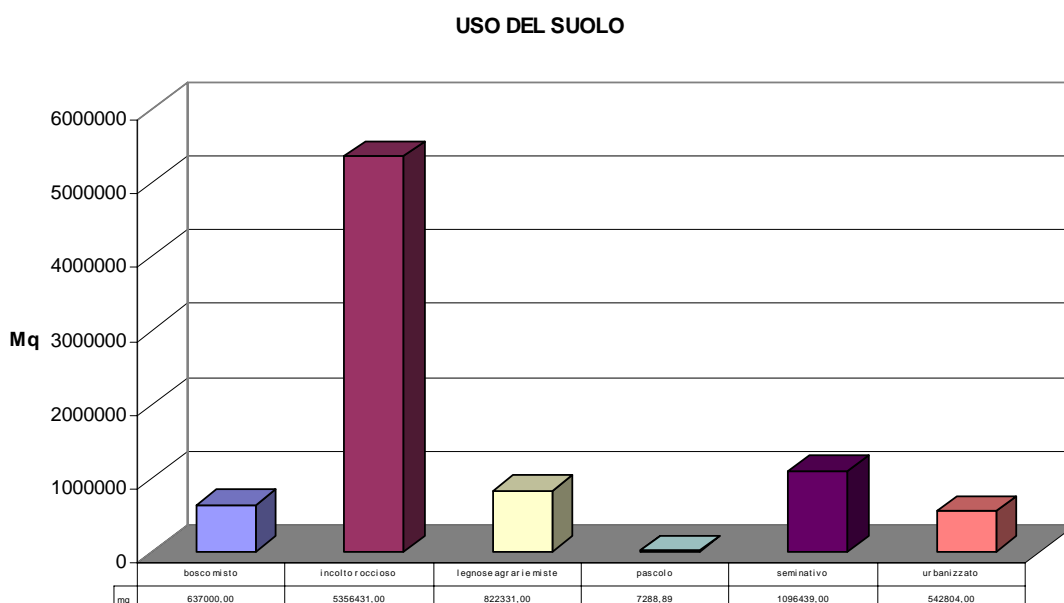


fig. 1.1: uso del suolo

Zone urbanizzate

Tessuto denso: e' rappresentato dal centro storico e dalle zone periferiche di recente espansione (mq 128.814);

Tessuto rado: comprende tutte le zone ad edilizia residenziale e circondate da aree a verde, ubicate sia lungo le coste che nell'immediato entroterra e spesso utilizzate come residenze estive (mq. 413.990).

Seminativo

Si tratta di colture a ciclo annuale ed erbacee, distinte in:

- *seminativo asciutto:* terreni coltivati a grano duro alternato a foraggiere;
- *seminativo semplice:* terreni argillosi e limosi dell'entroterra, (mq 1.096.439);
- *seminativo arborato:* terreni che non vengono seminati tutti gli anni e presentano alberi sparsi di mandorli, ulivi e carrubi. Vengono utilizzati per il pascolo dei bovini (mq. 136.195);



- *seminativo irriguo*: terreni coltivati con colture orticole a ciclo primaverile estivo o estivo autunnale (zucchine), carciofi e carote.

Colture legnose: coltivazione di mandorli, ulivi e agrumi.

Si tratta principalmente di coltivazione di limoni, arance, oliveto e mandorleto che sono diffusi nelle zone collinari e nei terreni scoscesi (mq. 822.331).

Territori boscati ed Ambienti semi naturali

Bosco: e' stato inserito il bosco di Bauli' a nord di Noto (mq 637.000);

Incolto ed incolto roccioso: terreni con molta roccia affiorante che difficilmente possono essere lavorati con mezzi meccanici (esempio le aree prossime a cave e canloni). Tutte queste aree sono pascolate o da greggi ovine o da mandrie bovine transumanti nel periodo invernale (mq 5.356.431).

1.5 Climatologia

1.5.1 Le stazioni

All'interno dell'area studiata ricade la sola stazione pluviometrica di Noto, interna al bacino idrografico del Fiume Asinaro, che ha le seguenti caratteristiche.

Stazioni	Tipo di apparecchio	Quota sul mare (m)	Altezza dell'apparecchio sul suolo (m)	Anno di inizio delle osservazioni
Noto	Pluviometro registratore	76	8,00	1889

1.5.2 Il regime termico

All'interno dell'area studiata è presente una stazione termometrica. Questo termometro registratore è stato però installato solo nel 1993 e, pertanto, l'esiguità dei dati disponibili non consente una caratterizzazione del regime termico.

Un campione più completo è rappresentato dai dati della stazione di misura di Castelluccio (220 m s. m.), esterna all'area in studio, pubblicate negli Annali dell'Ufficio Idrografico. Sulla base dei dati rilevati, si calcola una temperatura media annua di 17 °C, una temperatura media delle massime del mese più caldo di 31 °C, una temperatura media delle minime del mese più freddo di 7 °C.

1.5.3 Il regime pluviometrico

Nella stazione di Noto i valori massimi di pioggia si hanno nel mese di gennaio (103 mm).

I valori minimi si verificano nel mese di luglio (3 mm) di pioggia. Il numero medio di giorni piovosi va da un minimo di uno nel mese di luglio a un massimo di 9 nel mese di gennaio. La distribuzione media mensile della densità delle precipitazioni,



ossia il rapporto tra la quantità di pioggia caduta ed il numero di giorni piovosi, presenta i valori più bassi a luglio e i valori più elevati in ottobre.

1.6 Inquadramento Geologico

1.6.1 Assetto geologico-strutturale

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

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

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

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

Con O.P.C.M. del 20/03/2003 i Comuni di Noto e di Avola sono stati inseriti fra le zone sismiche di II categoria con valore del grado di sismicità pari a $S = 9$ con i seguenti parametri sismologici:

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| - $S = 9$ | Grado di sismicità |
| - $C = (S-2)/100=0.07$ | coeff. di intensità sismica |

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



1.6.2 Caratteristiche litologiche

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

Dal basso verso l'alto si susseguono le seguenti successioni del settore orientale ibleo (vedasi carta litologica di sintesi allegata scala 1:50.000):

- 1 Marne grigio-azzurre, (Fm Tellaro), (Messiniano);
- 2 Alternanza calcareo-marnosa "nodulare" (Fm Palazzolo - Membro di Gaetani), (Messiniano);
- 3 Calcareniti bianco-giallastre (Fm Palazzolo-Membro di Buscemi), (Messiniano);
- 4 Calcarei marnosi a globigerine (Trubi), (Pliocene inf);
- 5 Calcareniti e sabbie giallastre. (Pleistocene inf.);
- 6 Depositi marino-continentali "Calcareniti, Conglomerati e Travertini", (Pleistocene inf.);
- 7 Sabbie gialle e calcareniti organogene "Panchina", conglomerati e ghiaie poligeniche, costituenti terrazzi marini di vario ordine (spessore da 0 a 20 m) (Pleistocene med-sup.);
- 8 Alluvioni terrazzate, costituite da ghiaie, sabbie e limi e terrazzi di vario ordine, (Pleistocene sup.-Olocene);
- 9 Alluvioni recenti terrazzate ed attuali, Olocene (a);
- 10 Sabbie e detriti, depositi di spiaggia.

Marne grigio - azzurre "Fm Tellaro", (Messiniano).

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

Le marne talvolta sono sabbiose. La roccia presenta un colore grigio-azzurro in superficie ed un colore bianco-giallastro al taglio fresco; al km 381 della SS 115 Avola - Noto a S-E di C. Mazzone, si osservano le marne chiare della Fm Tellaro, dove si evidenziano i livelli calcarenitici più duri debolmente stratificati con locale gradazione ed intercalati alle marne. Inoltre, la Fm Tellaro è ritrovabile presso Cozzo Meti e Contrada Fondicastro.

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

Tale membro, che rappresenta il termine inferiore della Formazione Palazzolo, affiora in una fascia compresa tra S. Corrado di Fuori, Cozzo del Ferraro, Serra del Vento.



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

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

Questo Membro, che rappresenta il termine superiore della Formazione Palazzolo, affiora estesamente in tutto il settore N-W del Bacino dell'Asinaro da C. Germano, a Testa dell'Acqua, Villa Messina, Serra Porcari, sino a Noto Antica e Ponte Castagna.

Esso è costituito da banchi calcarenitici, di spessore elevato, più o meno organogeni, talvolta calciruditici, con rare e sottili intercalazioni marnoso - sabbiose. Sono calcareniti a granulometria uniforme, compatte, dure, a volte più tenere e marnose, di colore grigio chiaro in superficie e giallastro al taglio fresco. Le calcareniti del Membro di Buscemi sono per le loro caratteristiche di compattezza utilizzate come materiale lapideo per la fabbricazione di blocchi.

Una notevole attività estrattiva si è avuta in passato e continua tutt'oggi. Nella strada che conduce al santuario di Madonna della Scala, in direzione N-E verso lo stesso santuario, si notano i resti di cave abbandonate.

Calcari marnosi a globigerine " Trubi ", (Pliocene inf).

Affiorano nei dintorni del centro abitato di Noto, dando origine ad una morfologia tipicamente collinare, sono costituiti in prevalenza da marne sabbiose giallastre stratificate (10 - 40 cm), con intervalli calcarenitici più duri e localmente verso il basso presentano la tipica facies calcareo -marnosa. I Trubi, con le sovrastanti calcareniti, bordano la periferia orientale dei Monti Iblei. A Sud della strada Calabernardo - Noto, tra il km 0 e il km 2, i Trubi si trovano in facies argilloso - marnosa, argilloso - sabbiosa e/o tipicamente come marne calcaree.

Calcareniti e sabbie giallastre, (Pleistocene inf).

Le calcareniti e le sabbie del Pleistocene inferiore affiorano nel settore Sud Occidentale del Bacino dell'Asinaro tra le Contrada S. Andrea, Casale Zupparda, Madonna Marina, Contrada Balsamo, Contrada Spaccazza, lungo una fascia allungata in direzione NO-SE. La colorazione al taglio fresco è tipicamente giallo - biancastra. La stratificazione è parallela.

Depositi marino - continentali " Calcareniti, Conglomerati e Travertini", (Pleistocene inf).

Nei dintorni di Noto, in discordanza sul substrato, vi è una successione marino - continentale data da diverse unità con rapporti di eteropia laterale. Si tratta di depositi calcarenitici di origine marina, conglomerati e travertinoidi continentali. Tali depositi rappresentano un ciclo sedimentario di tipo regressivo, con immersione



verso Est. Nell'area in esame, le calcareniti affiorano ad Est di Noto, sovrapposte in discordanza o sulle marne della Tellaro o sull'alternanza nodulare della Fm Palazzolo (M. di Gaetani). In corrispondenza dell'abitato di Noto affiorano in discordanza sui Trubi. All'interno dell'abitato di Noto in via XX Settembre, affiorano le calcareniti organogene con stratificazione incrociata a granulometria media e grossolana, di colore giallo rossastro e dello spessore di circa 8 - 9 metri. Altri affioramenti più o meno estesi sono distribuiti in vari punti della città di Noto, quelli meno evidenti si osservano in corrispondenza delle incisioni stradali e naturali ricoperte dalla facies conglomeratica dello stesso ciclo.

I conglomerati affiorano sull pianoro su cui sorge Noto, estendendosi a Nord sino a Piano Meti e sul pianoro che delimita verso S-E la sponda destra del fiume Asinaro. Sono discordanti sulla Fm Tellaro, sulla Fm Palazzolo (Membro di Gaetani), sui Trubi Pliocenici e sulle Calcareniti del Pleistocene inferiore. I livelli conglomeratici affiorano in maniera ben evidente all'ingresso SudEst di Noto. Le dimensioni dei singoli clasti variano da centimetriche a decimetriche, con ciottoli arrotondati o a spigoli vivi ad indicare un diverso grado di arrotondamento e bacini di provenienza diversa. Nella parte basale si osservano, sul lato sinistro, dei livelli calcarenitici a stratificazione incrociata.

Presso Cozzo Marotta affiorano banchi travertinoidi. La roccia si presenta in genere fessurata e ricca di cavità e concrezionamenti dati da evidenti fenomeni di ridissoluzione del CaCO_3 ad opera delle acque dilavanti. La bancata di Cozzo Marotta è interessata da estesi fenomeni di dissoluzione carsica, mentre sui lati delle bancate si osserva una serie di piccole grotticelle con cavità ampie, alte e lunghe alcuni metri. All'interno delle grotte, le strutture di dissoluzione sono spesso state danneggiate dall'azione umana. Nel versante occidentale di Cozzo Marotta, nei pressi dello stadio, tra quota 112 e quota 95, si nota un banco travertinoide potente circa 15 m, poggiante su banchi calcarenitici contenenti spessi livelli conglomeratici. La bancata travertinoide è fortemente carsificata, come si nota dalle diverse cavità che si aprono sui fianchi. La bancata stessa è interessata da fenomeni di crollo con distacco di blocchi che si ritrovano alla base o sotto il bancone lungo i fianchi della collina. I depositi travertinoidi presso Cozzo Carruba hanno uno spessore delle bancate di circa 3 m con un notevole grado di carsificazione.

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

Affiorano a Sud dell'attuale foce del fiume Asinaro, lungo tutta la costa sino al limite sud-occidentale dell'area oggetto di studio in Contrada Balata. Lo spessore complessivo in tutta l'area varia da 0 a 10 metri circa. Al taglio fresco la roccia ha un colore giallo ocre, in superficie è alterata. La grana è grossolana ed è costituita da frammenti di origine organogena. La roccia presenta frequenti piani di discontinuità verticali e fori e gusci di Bivalvi endolitici (Litodomi). Trecento metri a Sud di Calabernardo, le calcareniti mostrano una debole inclinazione verso ENE ed aumentano il loro spessore da 2 a circa 4 m. In alcuni tratti della costa, ad esempio verso Noto Marina, affiorano coperture di Terre rosse, derivanti dall'alterazione delle



calcareniti, dello spessore medio di circa 30 - 40 cm. Le calcareniti sono interrotte dai depositi alluvionali recenti e attuali del fiume Asinaro, ed il limite dei terrazzi marini lungo il fiume coincide generalmente con i flessi morfologici delle scarpate che delimitano le bancate di calcareniti stratificate orizzontalmente, aventi spessore massimo variabile tra 10 e 20 m. I terrazzi marini a Sud del fiume Asinaro sono estesi mediamente per circa 3,5 km.

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

In C.da Frammeduca in direzione ovest, si osservano delle sezioni delle calcareniti a stratificazione parallela, in strati dello spessore di alcuni cm nella parte basale e sempre a stratificazione parallela in strati dello spessore decimetrico frammisti a livelli conglomeratici nella parte superiore della sezione che ha uno spessore di circa 2 m. Si tratta sempre di solchi di battente allungati alla base con evidenti segni di abrasione marina.

I sedimenti marini si estendono dal livello del mare sino a quota 70 a Sud e a quota 55 circa a Nord del fiume Asinaro; hanno una potenza di circa 30 m ed in tutta la loro estensione poggiano sempre sui Trubi evidenziando una discontinuità stratigrafica per l'assenza di calcareniti pleistoceniche presenti estesamente nell'entroterra.

Alluvioni terrazzate, (Pleistocene sup.-Olocene).

Affiorano a NordOvest dell'abitato di Noto e presso Cozzo Meti. Sono costituiti da ciottoli, ghiaie, sabbie, limi, disposti in terrazzi di vario ordine. Presentano struttura caotica e laminazione incrociata, formata da clasti parzialmente arrotondati ed eterodimensionali, con dimensioni da decimetriche a centimetriche. Risultano essere mascherate dalla vegetazione che caratterizza la sponda sinistra del fiume Asinaro.

Alluvioni recenti ed attuali (Olocene).

Affiorano estesamente a Contrada Fiumara e Contrada Piccio, con uno spessore complessivo di circa 2 - 3 metri, con struttura caotica, formata da clasti eterodimensionali da decimetrici a centimetrici, parzialmente arrotondati ed appiattiti, di natura carbonatica. I clasti si trovano immersi in una matrice sabbioso-limoso-argillosa di colore grigio chiaro o bianco sporco. Le alluvioni recenti sono coltivate ad agrumeti, ed in Contrada Fiumara si osservano gabbionate lunghe circa 40 m, per proteggere la sponda destra dall'azione dell'erosione. Agrumeti sulle alluvioni sono pure visibili presso Contrada Piccio, sino al limite con le sabbie di spiaggia. Le alluvioni attuali ghiaiose e sabbiose, sono presenti lungo il corso dell'Asinaro. I corsi d'acqua presentano alvei a fondo piatto, spesso asciutto e con depositi alluvionali talvolta piuttosto potenti, costituiti da ghiaie e sabbie terrazzate.

**Sabbie e detriti - depositi di spiaggia.**

Le sabbie sono poco rappresentate poiché presenti in brevi tratti del litorale ed esclusivamente in piccole insenature tipo "pocket beach", rispetto all'andamento morfologico della costa, che è prevalentemente alta e rocciosa. In alcuni casi, i depositi sabbiosi non sono cartografabili per le loro dimensioni decisamente ridotte. Le sabbie affiorano estesamente alla foce del fiume Asinaro, per una lunghezza di circa 250 m e con una larghezza media di circa 80 - 100 m, ed a Sud di Calabernardo in un settore limitato di circa 20 m di larghezza e 80 di lunghezza. La spiaggia è delimitata verso Nord dalle calcareniti di Punta Giorgi.

1.7 Geomorfologia**1.7.1 Modellamento ad opera della gravità**

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

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

Bisogna ricordare comunque l'intensa opera di terrazzamento creata dall'uomo nei secoli lungo i fianchi delle numerose cave e valloni presenti nell'area. Al km 23 della SS 287 Noto - Palazzolo si osservano una serie di terrazzamenti antropici costituiti da muretti a secco paralleli alla direzione della valle. Tale opera ha contrastato e contrasta ancora oggi i fenomeni di intensa erosione aumentando la stabilità dei versanti, che per l'elevata pendenza risultano maggiormente soggetti alle forme di intensa erosione.

Scarpate interessate da distacco di massi o detrito

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

Nell'area in esame tale fenomeno interessa la parte occidentale del bacino idrografico dell'Asinaro ed i terreni interessati sono le rocce calcaree della Formazione Palazzolo (Membro di Buscemi e Membro di Gaetani). Le falde di detrito si ritrovano generalmente al piede delle numerose scarpate presenti nelle zone dell'altopiano;



consistono in accumuli di blocchi di natura calcarea e marnosa di dimensioni molto eterogenee, talvolta parzialmente cementati da materiale carbonatico, come si osserva ad esempio tra Cava Tortorone e Case Di Blasi. Il versante sinistro di Cava Tortorone, e' interessato da falde di detrito ricoperte da vegetazione erbacea e cespugliosa. Sul lembo sinistro in alto si osserva anche la forma semicircolare di una nicchia di distacco di una paleofrana di crollo, con blocchi di dimensioni metriche o decametriche caoticamente disposti all'interno del corpo di frana. La nicchia semicircolare ha una larghezza di oltre 200 m ed altezza di circa 40 m. La paleofrana e le falde di detrito interessano la formazione Tellaro. In mezzo alla vegetazione affiora una grossa lente calcarenitica di spessore superiore ai 20 m, evidenziata dall'erosione differenziale e con stratificazione orizzontale e spessore dei singoli strati variabile tra i 5 metri ed il metro.

Nell'ambito del bacino si osservano delle perfette valli a V e le spianate dei depositi alluvionali terrazzati spessi circa 20 m, costituiti da ghiaie, sabbie e conglomerati di origine carbonatica. Le paleofrane e le alluvioni terrazzate indicano un ringiovanimento in epoca pleistocenica del reticolo idrografico del paleo Asinaro. Nell'alta valle dell'Asinaro, sui fianchi sinistro e destro sono ben rappresentate, alla base delle scarpate, le falde di detrito ricoperte da vegetazione erbacea; lo stesso fenomeno morfologico si osserva anche in altre cave e valloni: Cava Ferraro, Cava Tortorone, Cava Tre Fontane.

Versanti interessati da crolli e da rotolio massi

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

Queste ultime sono frequenti in corrispondenza dell'alternanza calcareo-marnosa nodulare appartenente al Membro di Gaetanì della Fm Palazzolo e delle alternanze della Fm Tellaro.

1.7.2 Modellamento dovuto alle acque correnti superficiali

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

Il lavoro di modellamento di un alveo fluviale si ha durante i periodi di piena, per le grandi quantità di materiali che le acque erodono dai versanti e dallo stesso letto fluviale depositandoli a fondo valle o in mare. L'azione delle acque incanalate si riduce fortemente durante i periodi di magra. Le forme che ne derivano sono



condizionate da diversi fattori: il clima (regime della precipitazione), la litologia del substrato su cui fluisce l'acqua, la tettonica.

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

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

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

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

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

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

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

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

Nella zona rilevata l'erosione avviene principalmente ad opera dei seguenti corsi d'acqua: il fiume Asinaro, il torrente Tre Fontane, il Torrente San Giovanni.

Esistono poi una serie di incisioni, anche profonde, denominate: Cava Ferraro, Cava S. Chiara, Vallone San Corrado, Vallone Tre Fontane poi denominato torrente Tre Fontane, Cava San Calogero, Cava del Cervo, Cava del Carosello Vallone Pisciaturo, Cava Picano, Cava San Giovanni, Valle Baronazzo, Vallone Barone, Vallone Spineta, Valle S. Chiara poi denominato Cava S. Chiara, Fosso Tanalupi, Cava San Corrado, Cava Tortorone, Vallone Bombello, che presentano un alveo asciutto per gran parte dell'anno.

L'erosione in profondità in queste zone è tipica dello stadio giovanile dei torrenti e riguarda una limitata estensione areale; l'erosione laterale, con erosione per



scalzamento delle sponde, modifica le scarpate di erosione fluviale e ne causa l'arretramento.

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

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

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

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

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

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

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

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

Le valli a “V” sono tipiche dei corsi d'acqua giovani che generano versanti molto acclivi, come si osserva nella parte apicale dei valloni dell'area compresa tra il Vallone San Corrado e Villa del Principe. Le "cave" sono il risultato di un'accentuata erosione connessa al rapido sollevamento dell'area. Tali valli secondarie sono lunghe alcuni chilometri (1 – 4 km) e profonde sino a 150 metri (Cava San Calogero, Cava



Ferraro). La quasi totale assenza di depositi alluvionali terrazzati conferma il forte tasso erosivo ed il rapido arretramento delle testate dei bacini.

Nell'area rilevata, poca importanza è stata attribuita ai processi fluviali attuali, sia per la quasi totale assenza di corsi d'acqua perenni, sia per la presenza di un processo geomorfologico, come quello carsico, che non consente una idrografia normale. Nell'alto settore dell'Asinaro sono visibili diversi esempi di valli carsiche, come ad esempio: Cava San Giuseppe, nel settore Sud occidentale, Vallone Barone, Vallone Spineta, Valle Baronazzo, Valle S. Chiara, ricadenti nel settore Nord orientale del bacino.

In questo caso, una valle a "V" non è una vera e propria forma carsica, ma il risultato dell'azione erosiva di un corso d'acqua superficiale. In aree carsiche si possono osservare valli attraversate da fiumi e valli asciutte, ma dove si trova un fiume l'alveo ed il subalveo sono sede di corrosione accelerata a spese delle rocce calcaree.

Nell'area in esame, si osservano gole o canyon carsici, cioè profonde forre dai versanti rocciosi ripidi il cui fondo è percorso raramente da acqua ed è invece spesso asciutto. Esempio di questo tipo di morfologia si trova preso Cava Carosello a Nordovest di Noto Antica.

Le valli a fondo piatto alluvionali indicano una certa maturità dei corsi d'acqua.

La valle del fiume Asinaro è il risultato del riempimento da parte dei materiali che conferiscono una morfologia tabulare, vedasi ad esempio la pianura alluvionale dell'Asinaro in direzione NW, da Contrada Busulmone. Questa fenomenologia ben si evidenzia nel tratto del fiume denominato Fiumara di Noto (Asinaro) ad Ovest dell'abitato di Noto sino alla foce dello stesso.

La genesi e la conservazione dei "canyons" carsici sono il risultato sia della resistenza meccanica di alcune rocce calcaree, sia dell'assenza di reticoli di affluenti superficiali, poiché l'alimentazione proviene dalle zone di altopiano, laterali alle valli, per mezzo di alimentazione sotterranea ubicate sul fondo delle incisioni. La carsificazione di valli fluviali modellate in rocce solubili dà origine a valli morte e valli cieche.

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

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

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



questione, mentre raggiunge una larghezza di circa 10 m nei pressi della foce

1.7.3 Morfologia costiera: l'azione del mare

La zona studiata ha il suo naturale confine orientale con il mare Jonio, con un tratto costiero esteso in lunghezza per circa 2,5 km. I fattori che determinano le caratteristiche fisiografiche e sedimentologiche dell'ambiente costiero sono prevalentemente meccanici, cioè sono legati ai movimenti delle acque (maree, moto ondoso, correnti) e del vento; subordinatamente a fattori climatici, biologici e chimici. Tali fattori operano diversamente a secondo della natura litologica della regione costiera.

L'area costiera in esame è bassa e sabbiosa a Nord della foce dell'Asinaro, mentre a Sud della foce la costa è prevalentemente rocciosa, bassa e frastagliata, intervallata da piccolissime spiagge tipo "pocket beach", con un'altezza media di circa 2 m s.l.m. sino a 400 m a Sud di Calabernardo. Da qui la costa si trasforma in una piccola falesia alta circa 5 - 6 m .

Nel caso della spiaggia prospiciente la foce dell'Asinaro, questa si è formata per accumuli detritici di provenienza continentale legati al trasporto solido del fiume stesso e di provenienza marina per l'azione erosiva del mare su zone costiere limitrofe e sulle calcareniti organogene affioranti lungo la costa.

Nell'area in esame la spiaggia arealmente più estesa è quella che delimita la foce del fiume Asinaro e che verso Nord termina nei pressi della costa rocciosa di Punta Giorgi, mentre lungo la costa alcune piccolissime spiagge tipo "pocket beach" sono visibili a Sud di Calabernardo .

La spiaggia è ampia circa 80 - 100 m e lunga sino a Punta Giorgi circa 700 m.

Non si nota la presenza di dune, ma solo di berme, mentre la granulometria dei sedimenti di spiaggia è data da sabbie grossolane di colore giallo con una notevole frazione organogena , come si nota nei pressi della foce del Fiume Asinaro.

1.8 Cenni di Idrogeologia

1.8.1 Caratteristiche idrogeologiche del bacino idrografico

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

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



(1988), Proposta di revisione del piano straordinario per l'assetto idrogeologico del territorio del comune di Noto, Coniglione et alii, (2003), e da osservazioni di campagna.

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

- 1 Terreni molto permeabili;
- 2 Terreni mediamente permeabili;
- 3 Terreni poco permeabili;
- 4 Terreni impermeabili.

Terreni molto permeabili:

Sono considerati molto permeabili le sabbie e le calcareniti organogene (Panchina) (permeabilità dell'ordine di 10^{-2} 10^{-3} cm/s). Si tratta di sedimenti quaternari a stratificazione incrociata, sovente terrazzate alla sommità, che costituiscono un acquifero superficiale ad oggi quasi esaurito per lo sfruttamento incontrollato. Tale acquifero poggia sulle argille grigio-azzurre pleistoceniche (terreni impermeabili) o direttamente sulle sottostanti calcareniti del Pleistocene inferiore con cui sono in continuità idraulica.

Terreni mediamente permeabili:

L'acquifero costituito da una successione di depositi carbonatici, calcareo-marnosi e calcareniti (Fm Palazzolo), ha una permeabilità di tipo secondario caratterizzata da una forte trasmissività favorita, in alcuni livelli, da fenomeni carsici e ridotta, in altri, dalla presenza di livelli calcareo-marnosi. Alcuni strati, più strettamente calcarenitici, presentano anche una moderata permeabilità di tipo primario dell'ordine di 10^{-4} cm/s.

I conglomerati e le ghiaie poligeniche (permeabilità dell'ordine di 10^{-3} 10^{-5} cm/s) costituenti i terrazzi marini di vario ordine sono spesso alimentate dalle infiltrazioni locali e/o dai corsi d'acqua che le attraversano. Le alluvioni date da depositi prevalentemente continentali presentano permeabilità per porosità. Trattandosi di depositi sciolti o variamente cementati e di composizione granulometrica diversa, costituiscono un acquifero eterogeneo la cui entità però non è molto considerevole.

Terreni poco permeabili

Le marne grigio-azzurre della Fm Tellaro assolvono il ruolo di substrato semi-permeabile per la sovrastante Fm di Palazzolo e affiorano a nord e a NE dell'abitato di Noto. La permeabilità, dell'ordine di 10^{-5} 10^{-6} cm/s, è dovuta al grado di fratturazione che varia in modo non omogeneo. Anche i Trubi, se fratturati, possono essere ascritti in questa categoria.

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

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

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

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

2.2 Stato delle conoscenze

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



Le fonti utilizzate per la definizione del quadro conoscitivo riguardo ai fenomeni franosi presenti nel bacino in studio sono molteplici: si sono presi in esame i dati bibliografici riguardanti pubblicazioni scientifiche, nonché gli studi di carattere geologico e geomorfologico disponibili presso Assessorati Regionali, Uffici del Genio Civile, vari Enti Locali. In particolare, per l'area di studio, i dati acquisiti provengono dalle seguenti fonti:

- Segnalazioni da parte degli Enti Locali agli Organi Regionali e Nazionali (Protezione Civile, Ass.to Terr. e Amb., Geni Civili) di fenomeni avvenuti;
- Studi geologici a supporto dei Piani Regolatori Generali dei comuni di Avola e Noto;
- Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, pubblicato con Decreto A.R.T.A. n. 498/41 del 04/07/2000;
- Proposta di revisione al Piano straordinario per l'assetto idrogeologico del territorio del Comune di Noto, trasmessa dall'Amministrazione Comunale;
- Studi preliminari finalizzati alla redazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del fiume Asinaro redatto, a scala 1 : 25.000, dall'Ufficio del Genio Civile di Siracusa;
- Carta dell'uso dei suoli (Assessorato Regionale Territorio e Ambiente);
- Schede di censimento frane del Progetto SCAI promosso dal G.N.D.C.I.;
- Dati del Genio Civile di Siracusa relativi a interventi di salvaguardia già realizzati;
- Dati del Comune di Noto ed Avola circa programmi di intervento progettati;
- Dati bibliografici di natura scientifica o tecnica provenienti da studi e pubblicazioni di vari Autori;

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

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

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

2.3 Inventario dei dissesti

I dissesti sono stati censiti per territorio comunale. Ogni dissesto viene identificato con una sigla es. R19-087I-E (dove R19 individua la Regione; 087I il bacino idrografico; es. 087A l'area contigua esterna al bacino idrografico; E = est il versante siciliano dove sfocia il corso d'acqua in oggetto) e, a seguire, la sigla del Comune ed un numero progressivo che corrisponde alla numerazione sulla cartografia (vedi Tab. 2.2).

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

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



2.4 Stato di dissesto del bacino del Fiume Asinaro (SR)

2.4.1 Aspetti generali

I fenomeni franosi censiti all'interno del bacino del Fiume Asinaro sono attualmente 35 distinti come appresso:

in base alla tipologia:

- 20 fenomeni di crollo;
- 8 fenomeni di scorrimento;
- 7 fenomeni dovuti ad erosione accelerata;
- 1 fenomeno di colamento rapido.

con la seguente distribuzione percentuale (Fig. 2.2):

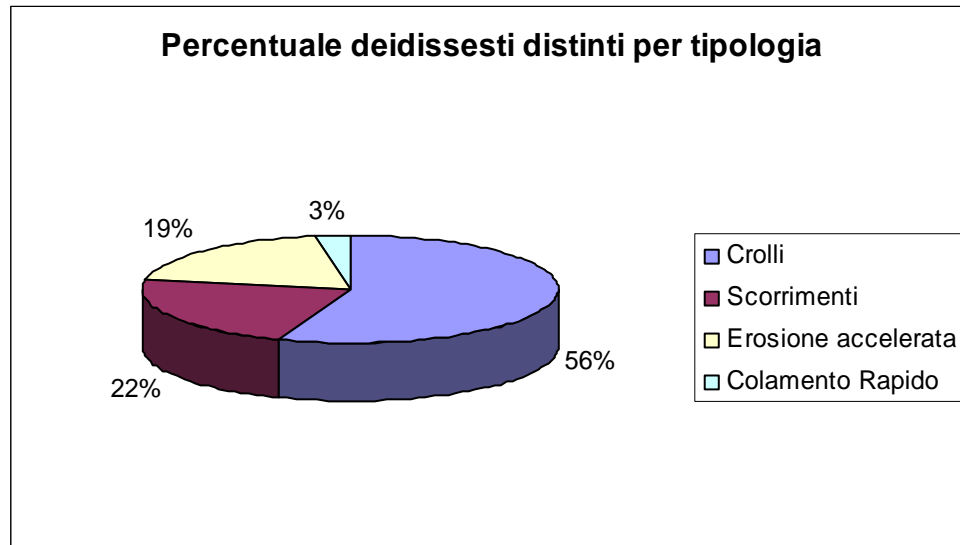


Fig. 2.2

in base allo stato di attività

- 31 fenomeni attivi;
- 3 fenomeni quiescenti;
- 1 fenomeno inattivo;
- 1 fenomeno stabilizzato.

con la seguente distribuzione percentuale (Fig. 2.3):

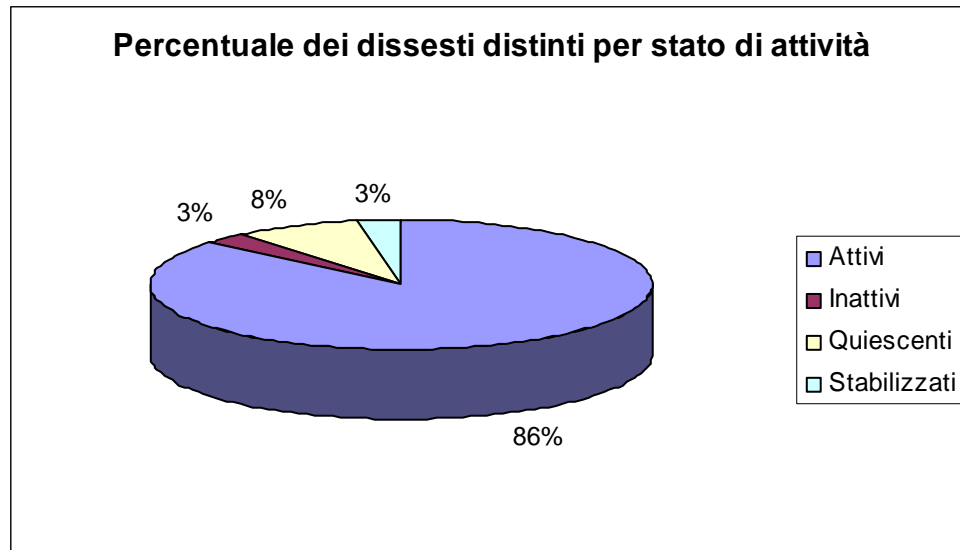


Fig. 2.3

in base i territori comunali

- 31 fenomeni nel Comune di Noto;
- 5 fenomeni nel Comune di Avola.

Con la seguente distribuzione percentuale (Fig. 2.4):

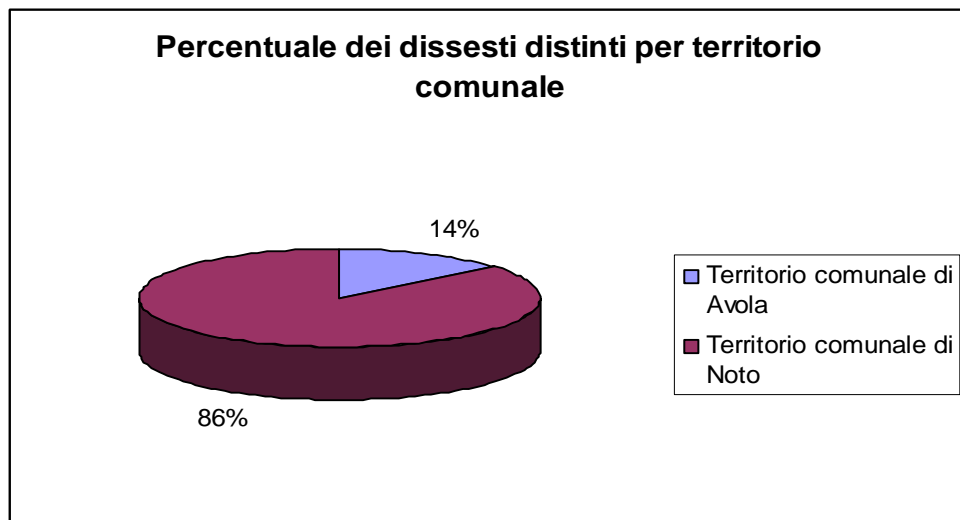


Fig. 2.4

2.4.2 Dissesti del comune di Avola

Il Comune di Avola, in seguito alla circolare n° 57596 del Novembre 2000, dell'Assessorato Territorio ed Ambiente non ha segnalato l'esistenza di aree a rischio idrogeologico ricadenti nel proprio territorio. Lo stesso Comune, a tutt'oggi, non ha risposto alla circolare n° 1/03 dell'



Assessorato Territorio ed Ambiente. Tuttavia, nella porzione di territorio del Comune di Avola, interna al bacino del Fiume Asinaro, sono state censite 5 aree in frana, 4 delle quali sulla base delle indicazioni riportate sul P.R.G. del Comune e una su segnalazione della Provincia di Siracusa:

1. 087I-E -8AV-001: COZZO METI;
2. 087I-E -8AV-002: COZZO MAROTTA;
3. 087I-E -8AV-003: CASA NICOLELLA;
4. 087I-E -8AV-004: COZZO CAPPELLO
5. 087I-E-8AV-005: CONTRADA FONDICASTRO SP N. 15

Cozzo Meti (c.t.r.n. 649050); Cozzo Marotta (ctr n. 649090); Casa Nicolella e Cozzo cappello (ctr n. 649100)

Le aree in frana codificate con la sigla 087I-E-8AV-001,002,003,004, ricadono nelle contrade sopraccitate, ubicate nel territorio di Avola al di fuori del centro abitato.

In queste aree sono presenti scarpate costituite da banchi calcarei di spessore pari a circa 15 m, alla base delle quali si osservano numerosi blocchi, staccatesi dalle pareti sub-verticali, che a volte raggiungono dimensioni metriche e decimetriche.

Tali distacchi sono dovuti all'azione erosiva delle acque e da uno scalzamento alla base di terreni più erodibili.

C/da Fondicastro sp n. 15 (ctr n. 649090)

Il dissesto interessa un versante lungo la strada provinciale n. 15 Avola-Bochini-Noto, che in passato è stato interessato da fenomeni di scorrimento. Allo stato attuale, lungo il versante sono ben evidenti dei rigonfiamenti del terreno e molti alberi si presentano inclinati.

2.4.3 Dissesti del territorio comunale di Noto

Nel territorio comunale di Noto, sono state censite 30 aree in frana, di cui 29 ricadenti nella porzione all'interno del bacino del Fiume Asinaro, 1 all'interno dell'area intermedia tra il bacino dell'Asinaro e quello del Tellaro.

Le perimetrazioni delle aree in dissesto sono state fatte sulla base di segnalazioni da parte dell'Amministrazione Comunale di Noto, all'Ufficio del Genio Civile di Siracusa con nota n° 26423 del 23/09/00; dalla Provincia regionale di Siracusa (Uff. Protezione Civile); a seguito di sopralluoghi.

Alcune di queste aree interessano direttamente il centro abitato di Noto.

Elenco dei dissesti fuori dal centro abitato di Noto:

- 087I-E-8NO-001: CONTRADA CIARAMIDA;
- 087I-E-8NO-002: CAVA SAN GIUSEPPE NORD;
- 087I-E-8NO-003: CAVA SAN GIUSEPPE SUD;
- 087I-E-8NO-004: CONTRADA CIARAMIDA;



- 087I-E-8NO-005: CONTRADA CIARAMIDA;
- 087I-E-8NO-006: CAVA SANTA CHIARA;
- 087I-E-8NO-007: COZZO DEL FERRARO;
- 087I-E-8NO-008: CAVA TORTORONE;
- 087I-E-8NO-009: EREMO DI SAN CORRADO;
- 087I-E-8NO-010: NOTO ANTICA;
- 087I-E-8NO-011: NOTO ANTICA;
- 087I-E-8NO-012: CASE PIZZO;
- 087I-E-8NO-013: CONTRADA FIUMARA (SP N.64);
- 087I-E-8NO-014: CONTRADA FIUMARA;
- 087I-E-8NO-015: CONTRADA FIUMARA (SP n. 64);
- 087I-E-8NO-016: CONTRADA FIUMARA;
- 087I-E-8NO-017: CONTRADA FIUMARA;
- 087I-E-8NO-018: CONTRADA SANTA CATERINA SUD;
- 087I-E-8NO-019: CONTRADA SANTA CATERINA NORD;
- 087I-E-8NO-020: CONTRADA SANTA CATERINA NORD;
- 087A-E-8NO-030: COSTA CALABERNARDO
- 087I-E-8NO-031: VALLONE COFFITELLE.

Contrada Ciaramida e Cava San Giuseppe (ctr n. 649050).

I dissesti codificati con la sigla 087I-E-8NO-001, 002, 003, 004, 005 sono localizzati sui versanti in corrispondenza delle incisioni torrentizie di cava San Calogero e Cava San Giuseppe.

A contrada Ciaramida sono evidenti alcuni fenomeni di crollo che interessano la strada che porta alle sorgenti idriche che alimentano l'acquedotto di Noto, inoltre tutto il versante è interessato da erosione accelerata.

Per i dissesti di contrada Ciaramida, l'Amministrazione Comunale di Noto ha predisposto un progetto per il consolidamento del versante.

Per quando riguarda le aree di contrada San Giuseppe, si tratta di fenomeni di scorrimento in roccia sismoindotte (progetto A.V.I.), che si trovano in uno stato di quiescenza.



Fig. 2.5: dissesto 087I-E-8NO-003

**Cava Santa Chiara - Cozzo del Ferraro - Cava Tortorone (ctr n. 649050).**

Il dissesto ubicato sul versante di Cozzo del Ferraro (087I-E-8NO-007) e quello ubicato nel versante prospiciente, Cava Tortorone (087I-E-8NO-008), sono dovuti a fenomeni di crollo.

Per quando riguarda il dissesto di Cava santa Chiara (087I-E-8NO-006), è dovuto a uno scorrimento rotazionale in roccia con superficie multipla (progetto A.V.I.), tale frana che si trova in uno stato quiescente, interessa la strada a monte.

Per quando riguarda l'area di cava Tortorone è previsto un intervento di consolidamento del versante che costeggia la strada comunale di fondovalle.

Eremo di San Corrado, Noto Antica (ctr n. 649050).

Il dissesto, indicato con la sigla 087I-E-8NO-009, interessa il costone roccioso alla sommità del quale vi è l'Eremo di San Corrado. L'intera zona è stata vincolata paesaggisticamente nel 1965. La parete rocciosa è interessata dal distacco di blocchi di natura carbonatica, che in alcuni casi hanno notevoli dimensioni; questo continuo crollo di blocchi causa nel tempo l'arretramento della scarpata.

Per quando riguarda i dissesti nella zona di Noto Antica (087I-E-8NO-010-011), questi interessano la strada che porta ai resti archeologici. Si tratta di versanti soggetti a fenomeni di crollo.



Fig. 2.6: dissesto 087I-E-8NO-009



Fig. 2.7: dissesto 087I-E-8NO-011

CASA PIZZO (ctr n. 649050).

Si tratta di una scarpata che costeggia una strada comunale che per alcuni tratti è a fondo naturale. Il versante è stato ricoperto con una rete di protezione per contenere la caduta di detriti sulla sede stradale. I litotipi sono di tipo detritico - sabbioso.



Fig. 2.8: dissesto 087I-E-8NO-012

087I-E-8NO-016, 087I-E-8NO-018: CONTRADA FIUMARA (SP n. 64) (ctr n. 649050).

Le due aree di dissesto sono ubicate lungo la strada provinciale n. 64 ed esattamente in Contrada Fiumara. Si tratta di due frane di scorrimento che hanno causato danni sia alla sede stradale sia alle opere di protezione, infatti il muro di contenimento in cemento armato, mostra segni evidenti



di lesioni strutturali a causa della spinta del versante (fig. 8). La sede stradale (fig.9), che in parte è invasa dai detriti, presenta delle fratture che evidenziano che il dissesto interessa tutto il versante, sia a monte che a valle della strada, e che il fenomeno è ancora attivo.



Fig. 2.9: dissesto 087I-E-8NO-013



Fig. 2.10: dissesto 087I-E-8NO-015

CONTRADA FIUMARA (ctr n. 649050).

Si tratta di alcuni versanti rocciosi, lungo il torrente Fiumara, visibili percorrendo la strada provinciale n. 64. La causa principale dei dissesti è lo scalzamento al piede da parte dell'incisione torrentizia che accelera i processi di erosione.

Questi versanti rocciosi interessati da crolli non presentano alcun elemento a rischio.

**Fig. 2.11: dissesto 087I-E-8NO-014****CONTRADA SANTA CATERINA NORD – SUD (ctr n. 649050).**

Le aree interessate dal dissesto sono ubicate su tre versanti rocciosi due dei quali separati da una incisione torrentizia, il terzo prospiciente ai primi due. Le suddette aree sono interessate da crolli di blocchi che in alcuni casi hanno grosse dimensioni. In alcuni casi i blocchi rotolano fino a notevole distanza dalla cresta arrivando in prossimità degli insediamenti agricoli presenti alla base.

**Fig. 2.12: dissesto 087I-E-8NO-018**



Fig. 2.13: dissesto 087I-E-8NO-019

COSTA CALABERNARDO (ctr n. 649100).

Si tratta di un tratto di costa rocciosa a strapiombo che non avendo nessuna protezione a mare, è soggetta a fenomeni di erosione da parte dei marosi che hanno provocato asportazione di parti lapidee anche molto consistenti. Questi fenomeni hanno causato l'arretramento della linea di costa al punto da mettere in pericolo la strada costiera ed le abitazioni presenti. È previsto un intervento per mettere in sicurezza la costa.

DISSESTI NEL CENTRO ABITATO DI NOTO

- 087I-E-8NO-021: CAVA SAN GIOVANNI;
- 087I-E-8NO-022: CAVA SAN GIOVANNI;
- 087I-E-8NO-023: VALLONE COFFITELLE;
- 087I-E-8NO-024: VALLONE COFFITELLE;
- 087I-E-8NO-025: CONTRADA BAMBINA;
- 087I-E-8NO-026: VALLONE COFFITELLE;
- 087I-E-8NO-027: VALLONE COFFITELLE;
- 087I-E-8NO-028: VIA ROMA;
- 087I-E-8NO-029: SUD EST ABITATO DI NOTO (SP N. 15).

Vallone San Giovanni (ctr n. 649090).

I dissesti codificati con le sigle 087I-E-8NO-021-022, interessano le pendici del vallone Oscere o Fosso San Giovanni, affluente del fiume Asinaro, esattamente ad est del centro abitato di Noto.

Si tratta di una area interessata da una frana di scorrimento, che ha causato danni anche ad immobili presenti nelle vicinanze della strada che costeggia il versante.

I fenomeni di dissesto si verificano a causa della scarsa coesione della copertura detritica,



fenomeni che vengono accentuati quando si hanno piogge intense. Per questo dissesto è previsto un intervento di consolidamento che consisterà nella realizzazione di reti paramassi e un sistema di drenaggio delle acque di ruscellamento superficiale.

Vallone Coffitelle (ctr n. 649050 - 649090).

Le aree dissestate sono ubicate lungo il vallone Coffitelle, affluente del fiume Asinaro che scorre ad ovest del centro abitato di Noto. Sulle scarpate che delimitano il vallone sono presenti degli insediamenti abitativi di recente costruzione.

I dissesti sono causati principalmente dalla scarsa coerenza dei litotipi che costituiscono le scarpate sopraccitate. Nelle aree indicate con le sigle, 087I-E-8NO-025, 087I-E-8NO-026, vi è la presenza di materiale di riporto sottoposto ad erosione accelerata. Le aree indicate con le sigle 087I-E-8NO-023, 087I-E-8NO-024 dal punto di vista litologico, si tratta di terreni alluvionali limoso-sabbiosi. L'area indicata con la sigla 087I-E-8NO-027, è interessata da fenomeni di crollo. Dal punto di vista litologico si tratta di ciottoli e brecce carbonatiche.

Un'altra area, indicata, con la sigla 087I-E-8NO-03, nei pressi dell'ospedale di Noto, presenta dei potenziali fenomeni di scivolamento in detrito e terra, in quando sul versante è stata accumulata una notevole quantità di materiale di riporto, che presenta condizioni di stabilità scadenti.

Abitato di Noto (via Roma) (ctr n. 649090).

L'area di dissesto indicata con la sigla 087I-E-8NO-028, è ubicata nel centro abitato di Noto, esattamente lungo la via Roma. Si tratta di un costone roccioso a seguito di uno sbancamento per la realizzazione della strada.

Per quando riguarda la litologia, si tratta di calcareniti sabbiose rossastre molto friabili e scarsamente coerenti, in banchi separati da strati costituiti da ciottoli arrotondati, di origine alluvionale.

Segni evidenti di dissesto sono presenti nel fabbricato sovrastante il costone che mostra lesioni strutturali. Inoltre a seguito di piogge intense si distaccano frammenti rocciosi che invadono la sede stradale. Per questo dissesto è previsto un intervento di consolidamento del costone a protezione sia della strada che degli edifici soprastanti.

Sud-Est abitato di Noto (sp n. 15) (ctr n. 649090).

Si tratta di una scarpata nei pressi del centro abitato di Noto lungo la S.P. n. 15. Il versante è costituito da materiali detritici, conglomeratici, marnosi che a causa della forte acclività e per l'assenza di opere di protezione invadono la sede stradale e mettono a rischio le abitazioni costruite a monte.



Fig. 2.14: dissesto 087I-E-8NO-025

Tab. 2.2 Elenco dei dissesti

NR	SIGLA	COMUNE	LOCALITA	FONTE	TIPO	STATO
1	087I-E-8AV-001	AVOLA	COZZO METI	P.R.G.	Crollo	Attiva
2	087I-E-8AV-002	AVOLA	COZZO MAROTTA	P.R.G.	Crollo	Attiva
3	087I-E-8AV-003	AVOLA	CASE NICOLELLA	P.R.G.	Crollo	Attiva
4	087I-E-8AV-004	AVOLA	COZZO CAPPELLO	P.R.G.	Crollo	Attiva
5	087I-E-8AV-005	AVOLA	CONTRADA FONDICASTRO SP N.15	Provincia Siracusa	Scorrimento	Inattiva
6	087I-E-8NO-001	NOTO	CONTRADA CIARAMIDA	Richiesta di aggiornamento - Pubblicazioni	Erosione accelerata	Attiva
7	087I-E-8NO-002	NOTO	CAVA SAN GIUSEPPE NORD	Richiesta di aggiornamento - Pubblicazioni	Scorrimento	Quiescente
8	087I-E-8NO-003	NOTO	CAVA SAN GIUSEPPE SUD	Richiesta di aggiornamento - Pubblicazioni	Scorrimento	Quiescente
9	087I-E-8NO-004	NOTO	CONTRADA CIARAMIDA	Richiesta di aggiornamento - Pubblicazioni	Crollo	Attiva
10	087I-E-8NO-005	NOTO	CONTRADA CIARAMIDA	Richiesta di aggiornamento - Pubblicazioni	Crollo	Attiva
11	087I-E-8NO-006	NOTO	CAVA SANTA CHIARA	Richiesta di aggiornamento	Scorrimento	Quiescente
12	087I-E-8NO-007	NOTO	COZZO DEL FERRARO	Richiesta di aggiornamento	Scorrimento	Attiva
13	087I-E-8NO-008	NOTO	CAVA TORTORONE	Richiesta di aggiornamento	Crollo	Attiva
14	087I-E-8NO-009	NOTO	EREMO DI SAN CORRADO	Sopralluogo	Crollo	Attiva
15	087I-E-8NO-010	NOTO	NOTO ANTICA	Richiesta di aggiornamento - sopralluogo	Crollo	Attiva
16	087I-E-8NO-011	NOTO	NOTO ANTICA	Richiesta di aggiornamento - sopralluogo	Crollo	Attiva
17	087I-E-8NO-012	NOTO	CASA PIZZO	Sopralluogo	Scorrimento	Stabilizzata

NR	SIGLA	COMUNE	LOCALITA	FONTE	TIPO	STATO
18	087I-E-8NO-013	NOTO	CONTRADA FIUMARA SP N. 64	Provincia Siracusa	Scorrimento	Attiva
19	087I-E-8NO-014	NOTO	CONTRADA FIUMARA	Sopralluogo	Crollo	Attiva
20	087I-E-8NO-015	NOTO	CONTRADA FIUMARA SP N. 64	Provincia Sr	Scorrimento	Attiva
21	087I-E-8NO-016	NOTO	C/DA FIUMARA	Sopralluogo	Crollo	Attiva
22	087I-E-8NO-017	NOTO	C/DA FIUMARA	Sopralluogo	Crollo	Attiva
23	087I-E-8NO-018	NOTO	C/DA SANTA CATERINA SUD	Sopralluogo	Crollo	Attiva
24	087I-E-8NO-019	NOTO	C/DA SANTA CATERINA NORD	Sopralluogo	Crollo	Attiva
25	087I-E-8NO-020	NOTO	C/DA SANTA CATERINA NORD	Sopralluogo	Crollo	Attiva
26	087I-E-8NO-021	NOTO	CAVA SAN GIOVANNI	Richiesta di aggiornamento	Erosione accelerata	Attiva
27	087I-E-8NO-022	NOTO	CAVA SAN GIOVANNI	Richiesta di aggiornamento	Scorrimento	Attiva
28	087I-E-8NO-023	NOTO	VALLONE COFFITELLE	Richiesta di aggiornamento	Erosione accelerata	Attiva
29	087I-E-8NO-024	NOTO	VALLONE COFFITELLE	Richiesta di aggiornamento	Erosione accelerata	Attiva
30	087I-E-8NO-025	NOTO	CONTRADA BAMBINA	Richiesta di aggiornamento	Erosione accelerata	Attiva
31	087I-E-8NO-026	NOTO	VALLONE COFFITELLE	Richiesta di aggiornamento	Erosione accelerata	Attiva
32	087I-E-8NO-027	NOTO	VALLONE COFFITELLE	Richiesta di aggiornamento	Crollo	Attiva
33	087I-E-8NO-028	NOTO	VIA ROMA	Richiesta di aggiornamento	Crollo	Attiva
34	087I-E-8NO-029	NOTO	SUD EST NOTO SP N. 15	Provincia Sr	Erosione accelerata	Attiva
35	087A-E-8NO-030	NOTO	COSTA CALABERNARDO	Richiesta di aggiornamento	Crollo	Attiva
36	087A-E-8NO-031	NOTO	VALLONE COFFITELLE	Richiesta di aggiornamento	Scivolamento in detrito e terra	Attiva



2.5 Valutazioni sulla pericolosità e delimitazione delle aree a rischio

2.5.1 Aspetti generali

Le frane riscontrate nel bacino idrografico del Fiume Asinaro sono attribuibili a tre classi: crollo e/o ribaltamento, scorrimento, erosione accelerata.

Complessivamente, il censimento ha portato alla individuazione di 35 fenomeni franosi per i quali sono state individuate le relative situazioni di pericolosità rappresentate nelle allegate carte della pericolosità da frana a scala 1:10000; più in particolare si sono individuate:

- n. 24 situazioni di pericolosità elevata P3;
- n. 2 situazioni di pericolosità media P2;
- n. 9 situazioni di pericolosità media P1;
- n. 1 situazioni di pericolosità bassa P0;

con la seguente distribuzione percentuale (Fig. 2.15):

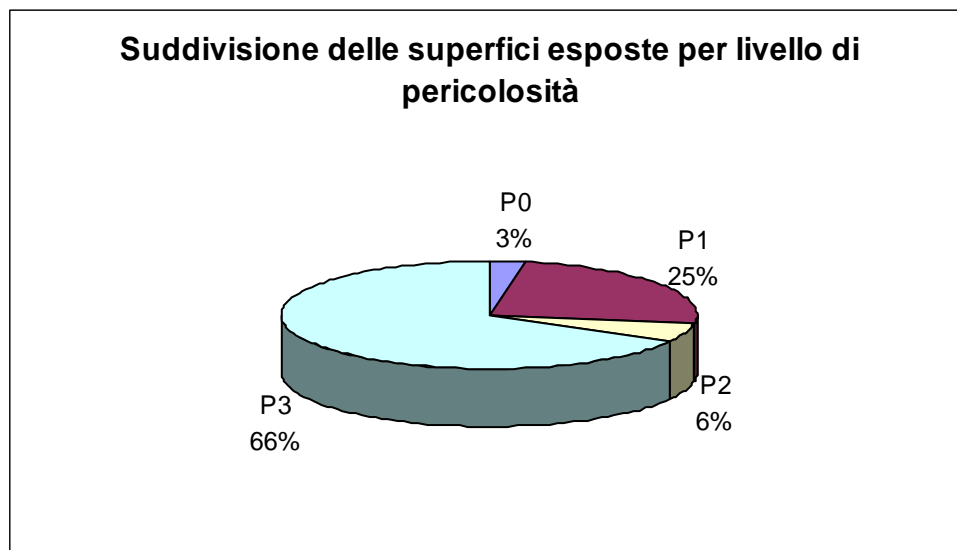


Fig. 2.15

Le procedure di calcolo per la determinazione del rischio hanno permesso di classificare per i fenomeni franosi i relativi livelli di rischio rappresentati nella carta allegata del rischio da frana a scala 1:10.000.

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

- n. 5 aree a rischio R4;
- n. 11 aree a rischio R3;
- n. 6 aree a rischio R2;
- n. 5 aree a rischio R1.

con la seguente distribuzione percentuale (Fig. 2.16):

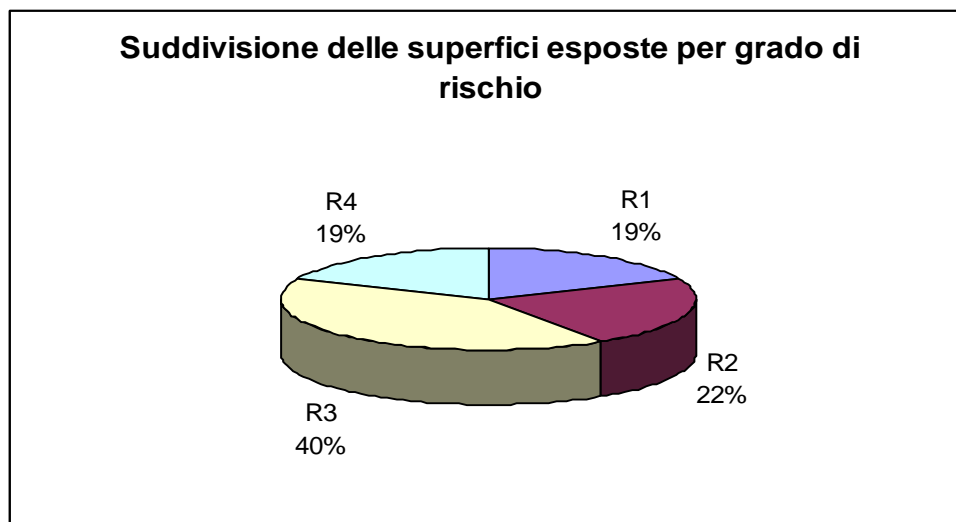


Fig. 2.16

2.5.2 Pericolosità e rischio del Comune di Avola

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

In particolare sono state classificate le seguenti aree:

- n. 1 area a pericolosità moderata **P2**;
- n. 4 area a pericolosità **P3**.

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

- Un'area a rischio medio **R2**;
- un'area a rischio elevato **R3**.

N	Codice Dissesto	Località	Tipologia	Stato di attività	Litologia	Livello di Pericolosità	Elementi a rischio	Livello di rischio
1	087I-E-8AV-001	COZZO METI	Crollo	Attivo	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
2	087I-E-8AV-002	COZZO MAROTTA	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3		
3	087I-E-8AV-003	CASE NICOLELLA	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3		
4	087I-E-8AV-004	COZZO CAPPELLO	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3		
5	087I-E-8AV-005	C/DA FONDICASTRO SP N.15	Scorrimento	Inattivo	Detrito e terreni sabbiosi	P2	Case sparse e strade secondarie	R2



2.5.3 Pericolosità e rischio del Comune di Noto

Nella porzione di bacino ricadente nel Comune di Noto, nell'ambito dei 30 dissesti censiti, sono state individuate 4 classi di pericolosità.

In particolare sono state classificate le seguenti aree:

- n. 1 area a pericolosità nulla **P0**;
- n. 9 aree a pericolosità bassa **P1**
- n. 1 area a pericolosità media **P2**;
- n. 20 aree a pericolosità elevata **P3**;

In relazione alla determinazione della classe di rischio sono state individuate 25 aree a rischio di cui:

- n. 5 aree a rischio medio **R1**;
- n. 5 aree a rischio medio **R2**;
- n. 10 aree a rischio elevato **R3**;
- n. 5 aree a rischio molto elevato **R4**.

N	Codice Dissesto	Località	Tipologia	Stato di attività	Litologia	Livello di Pericolosità	Elementi a rischio	Livello di rischio
1	087I-E-8NO-001	CONTRADA CIARAMIDA	Erosione accelerata	Attiva	Rocce Carbonatiche	P2	Strade secondarie	R2
2	087I-E-8NO-002	CAVA SAN GIUSEPPE NORD	Scorrimento	Quiescente	Rocce Carbonatiche	P1	Strade secondarie	R1
3	087I-E-8NO-003	CAVA SAN GIUSEPPE SUD	Scorrimento	Quiescente	Rocce Carbonatiche	P1		
4	087I-E-8NO-004	CONTRADA CIARAMIDA	Crollo	Attiva	Rocce Carbonatiche	P3		
5	087I-E-8NO-005	CONTRADA CIARAMIDA	Crollo	Attiva	Rocce Carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
6	087I-E-8NO-006	CAVA SANTA CHIARA	Scorrimento	Quiescente	Sabbie	P1	Case sparse	R1
7	087I-E-8NO-007	COZZO DEL FERRARO	Crollo	Attiva	Rocce Carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
8	087I-E-8NO-008	CAVA TORTORONE	Crollo	Attiva	Rocce Carbonatiche	P3	Case sparse	R2
9	087I-E-8NO-009	EREMO DI SAN CORRADO	Crollo	Attivo	Rocce carbonatiche	P3	Beni storici	R4
10	087I-E-8NO-010	NOTO ANTICA	Crollo	Attivo	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
11	087I-E-8NO-011	NOTO ANTICA	Crollo	Attivo	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
12	087I-E-8NO-012	CASA PIZZO	Scorrimento	Stabilizzata	Detrito e sabbie	P0		
13	087I-E-8NO-013	CONTRADA FIUMARA SP N. 64	Scorrimento	Attiva	Detrito	P3	Strade secondarie	R3
14	087I-E-8NO-014	CONTRADA FIUMARA	Crollo	Attiva	Rocce Carbonatiche	P3		
15	087I-E-8NO-015	CONTRADA FIUMARA SP N. 64	Scorrimento	Attiva	Detrito e sabbie	P3	Strade secondarie	R3
16	087I-E-8NO-016	C/DA FIUMARA	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3		

N	Codice Dissesto	Località	Tipologia	Stato di attività	Litologia	Livello di Pericolosità	Elementi a rischio	Livello di rischio
16	087I-E-8NO-016	C/DA FIUMARA	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3		
17	087I-E-8NO-017	C/DA FIUMARA	Crollo	Attivo	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
18	087I-E-8NO-018	C/DA SANTA CATERINA SUD	Crollo	Attivo	Rocce carbonatiche	P3	Strade secondarie	R3
19	087I-E-8NO-019	C/DA SANTA CATERINA NORD	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3		
20	087I-E-8NO-020	C/DA SANTA CATERINA NORD	Crollo	Attiva	Rocce carbonatiche	P3		
21	087I-E-8NO-021	CAVA SAN GIOVANNI	Erosione accelerata	Attiva	Detrito	P1	Strade secondarie	R1
22	087I-E-8NO-022	CAVA SAN GIOVANNI	Scorrimento	Attiva	Rocce Carb. -detrito	P3	Centro abitato e strade secondarie	R3-R4
23	087I-E-8NO-023	VALLONE COFFITELLE	Erosione accelerata	Attiva	Riporto	P1	Centro abitato	R2
24	087I-E-8NO-024	VALLONE COFFITELLE	Erosione accelerata	Attiva	Riporto	P1	Centro abitato	R2
25	087I-E-8NO-025	CONTRADA BAMBINA	Erosione accelerata	Attiva	Riporto	P1	Servizi pubblici	R1
26	087I-E-8NO-26	VALLONE COFFITELLE	Erosione accelerata	Attiva	Riporto	P1		
27	087I-E-8NO-027	VALLONE COFFITELLE	Crollo	Attiva	Conglomerati e brecce	P3	Centro abitato	R4
28	087I-E-8NO-028	VIA ROMA	Crollo	Attiva	Rocce Carbonatiche	P3	Centro abitato	R4
29	087I-E-8NO-029	SUD EST NOTO SP N. 15	Erosione accelerata	Attivo	Detrito, conglomerati e marne	P1	Centro abitato e strade secondarie	R2 – R1
30	087A-E-8NO-030	COSTA CALABERNARDO	Crollo	Attivo	Rocce carbonatiche	P3	Nucleo Abitato e Strade secondarie	R3 – R4
31	087A-E-8NO-031	VALLONE COFFITELLE	Colamento rapido	Attivo	Riporto	P3		



PIANO DI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO GEOMORFOLOGICO

3

3.1 Stato della progettazione proposta dagli Enti Locali

Per quando riguarda le proposte di progettazione degli Enti Locali, sono stati presentati, da parte del Comune di Noto, dei progetti (tab.3.1), per la messa in sicurezza di alcune aree in dissesto. Parte di queste aree ricadono all'interno del centro abitato.

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

Tab. 3.1: Elenco delle aree a rischio geomorfologico

COMUNE DI AVOLA										
Prior.	Livello rischio	Pericolosità	Codice dissesto	Località	Elemento a rischio	Intervento programmato	Tipologia intervento	Stato del progetto	Importo previsto	Fonte finanz.
5	R3	P3	087I-E-8AV-001	COZZO METI	Strade secondarie	No				
	R2	P2	087I-E-8AV-005	CONTRADA FONDICASTRO SP N.15	Case sparse e strade secondarie	No				

COMUNE DI NOTO										
Prior.	Livello rischio	Pericolosità	Codice dissesto	Località	Elemento a rischio	Intervento programmato	Tipologia intervento	Stato del progetto	Importo previsto €	Fonte finanz.
1	R4	P3	087I-E-8NO-022	CAVA SAN GIOVANNI	Centro abitato	Si	consolidamento	preliminare	1.471.902,00	
1	R4	P3	087I-E-8NO-027	VALLONE COFFITELLE	Centro abitato					
1	R4	P3	087I-E-8NO-028	VIA ROMA	Centro abitato	Si	consolidamento	preliminare	258.228,45	
3	R4	P3	087I-E-8NO-009	EREMO DI SAN CORRADO	Zona archeologica					
3	R4	P3	087A-E-8NO-030	COSTA CALABERNARDO	Nucleo Abitato	Si	protezione	preliminare	356.355,26	
5	R3	P3	087I-E-8NO-005	CONTRADA CIARAMIDA	Strade secondarie	Si	consolidamento	preliminare	2.538.386,00	
5	R3	P3	087I-E-8NO-007	COZZO DEL FERRARO	Strade secondarie					
5	R3	P3	087I-E-8NO-010	NOTO ANTICA	Strade secondarie					
5	R3	P3	087I-E-8NO-011	NOTO ANTICA	Strade secondarie					

5	R3	P3	087I-E-8NO-013	CONTRADA FIUMARA SP N. 64	Strade secondarie					
5	R3	P3	087I-E-8NO-015	CONTRADA FIUMARA SP N. 64	Strade secondarie					
5	R3	P3	087I-E-8NO-017	CONTRADA FIUMARA	Strade secondarie					
5	R3	P3	087I-E-8NO-018	C/DA SANTA CATERINA SUD	Strade secondarie					
5	R3	P3	087I-E-8NO-022	CAVA SAN GIOVANNI	Strade secondarie	Si	consolidamento	preliminare	1.471.902,00	
5	R3	P3	087A-E-8NO-030	COSTA CALABERNARDO	Strade secondarie	Si	protezione	preliminare	356.355,26	
	R2	P2	087I-E-8NO-001	CONTRADA CIARAMIDA						
	R2	P3	087A-E-8NO-008	CAVA TORTORONE	Case sparse	Si	consolidamento	preliminare	1.032.914,00	
	R2	P1	087I-E-8NO-023	VALLONE COFFITELLE	Centro abitato					
	R2	P1	087I-E-8NO-024	VALLONE COFFITELLE	Centro abitato					
	R2	P1	087I-E-8NO-029	SUD EST NOTO SP N. 15	Centro abitato					
	R1	P1	087I-E-8NO-002	CAVA SAN GIUSEPPE NORD	Strade secondarie					
	R1	P1	087A-E-8NO-006	CAVA SANTA CHIARA	Case sparse					
	R1	P1	087A-E-8NO-021	CAVA SAN GIOVANNI	Strade secondarie					
	R1	P1	087A-E-8NO-025	CONTRADA BAMBINA	Servizi pubblici					
	R1	P1	087I-E-8NO-029	SUD EST NOTO SP N. 15	Strade secondarie					



3.2 Fabbisogno progettuale per la mitigazione del rischio geomorfologico

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

Per la mitigazione del rischio geomorfologico sono stati predisposti, da parte dell'Amministrazione comunale di Noto, dei progetti preliminari per l'ammontare di 5.720.000,00 €

Tab.3.2: Elenco degli interventi realizzati o programmati

INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO PRESENTATI O REALIZZATI DAI COMUNI								
NR	COMUNE	Codice Dissesto	Livello di rischio	LOCALITA	Titolo del progetto	Tipologia d'intervento	Importo €	Stato progetto
1	NOTO	087I-E-8NO-001 087I-E-8NO-004 087I-E-8NO-005	R3-R2	CONTRADA CIARAMIDA	Lavori di sistemazione idrogeologica del costone roccioso prospiciente la strada comunale di contrada Ciaramida	consolidamento	2.538.386,00	preliminare
2	NOTO	087I-E-8NO-008	R2	CAVA TORTORONE	Sistemazione idrogeologica delle pendici della cava Tortorone	consolidamento	1.032.914,00	preliminare
3	NOTO	087I-E-8NO-022	R3 - R4	CAVA SAN GIOVANNI	Sistemazione idrogeologica delle pendici del Vallone S. Giovanni nei pressi del centro abitato	consolidamento	1.471.902,00	preliminare
4	NOTO	087I-E-8NO-028	R4	VIA ROMA	Progetto preliminare dei lavori per il consolidamento del costone roccioso prospiciente la via Roma	consolidamento	258.228,45	preliminare
5	NOTO	087A-E-8NO-030	R3 - R4	COSTA CALABERNARDO	Progetto preliminare delle opere di difesa della costa tra le frazioni a mare di Calabernardo e Lido di Noto	protezione	356.355,26	preliminare



4.

ANALISI DEL RISCHIO IDRAULICO

4.1. Metodologia Operativa

L'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idraulico è stata eseguita dopo una preliminare caratterizzazione dell'ambiente fisico. In tale fase, descritta nel seguito, sono stati individuati il reticolo idrografico ed i limiti 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.

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

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

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



4.2. Scelta delle Aree Potenzialmente Inondabili

4.2.1. Analisi Storico-Inventariale

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

Studi e segnalazioni

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

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

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

Tabella 4.1 Dati reperiti dalle fonti disponibili consultate.

COMUNI	PS 2000	Agg. 2002	PRG	AVI	Segn. Comuni	Risp. Circ.1	Sopr. Ord. P C	Lettera- tura	Altri Enti
Avola			X	X		X			X
Noto				X	X	X			X

Avola

- *PRG*: La rielaborazione totale del Piano Regolatore Generale del Comune di Avola comprende gli allegati degli “Studi geologici di valutazione dei rischi territoriali”. Dalle carte geomorfologiche di tali studi si è desunta l'area di potenziale esondazione del basso corso del fiume Asinaro. Lo stesso P.R.G. individua delle “zone soggette ad allagamenti, e conseguente pericolosità alta, per cause antropiche (strade secondarie all'interno di alvei torrentizi)”, che sono state riportate nel presente studio.



- *Risp. Circ 1:* **prot. 19015 del 21 maggio 2004 del Comune di Avola**
 Oggetto: circolare n.1/2003, prot. N. 15419 sulla redazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico ai sensi del D. L. 180/98 e successive modifiche ed integrazioni.
 Le schede redatte dal Comune riguardano interventi previsti in corsi d'acqua esterni all'area in studio e quindi non sono stati considerati nel presente Piano.

- *AVI:* Il sito internet del Progetto AVI (Aree Vulnerabili Italiane) – Archivio Piene, riporta informazioni su un evento di inondazione relativo al territorio del Comune di Avola. I danni segnalati, provocati dal fiume Asinaro, si sono verificati in data 15/10/1951. Dalle informazioni in esso riportate non è risultato possibile individuare e perimetrare le aree soggette ad inondazione.

- *Studio bacino Asinaro* L'Ufficio del Genio Civile di Siracusa ha redatto, nel luglio 2003, uno "Studio del Bacino Idrografico del Fiume Asinaro – Progetto pilota scala 1:25.000". In questo studio sono delimitate alcune aree soggette ad esondazione che sono state riportate nel presente Piano.

Noto

- *Segn. Comune:* **prot. 26423 del 23 settembre 2000 del Comune di Noto**
 Oggetto: Piano Straordinario per l'assetto Idrogeologico ex D.L. n. 180/98.
 Il Comune segnala quattro siti, due dei quali interni all'area in studio, interessati da fenomeni alluvionali.
prot. 15780 del 20 giugno 2003 del Comune di Noto
 Oggetto: Studio geologico generale al fine della revisione del Piano per l'assetto idrogeologico, ex D.L. n. 180/98.
 Il Comune trasmette uno studio sulle aree a rischio di frana ed esondazione. Nel presente PAI sono state prese in esame sei delle aree a rischio idraulico segnalate, essendo interne all'area in studio. Per esse sono stati valutati pericolosità e rischio secondo le direttive indicate nella Relazione Generale.

- *AVI:* Il sito internet del Progetto AVI – Archivio Piene riporta informazioni su due eventi di inondazione relativi al territorio del Comune di Noto. I danni segnalati, provocati dal fiume Asinaro, si sono verificati il 15/10/1951 e il 28/2/1996. Dalle informazioni disponibili non è risultato possibile individuare e perimetrare le aree colpite.



- *Risp. Circ 1:* **prot. 17842 del 14 luglio 2003 del Comune di Noto**
Oggetto: Redazione del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico ai sensi del decreto legge 180/98 e successive modifiche e integrazioni.
Il Comune invia dieci progetti preliminari relativi ad interventi di sistemazione idrogeologica previsti nel territorio comunale. Dei progetti redatti, tre riguardano lavori da eseguire su corsi d'acqua, ed uno solo è interno all'area in studio nel presente PAI.
- *Studio bacino Asinaro* L'Ufficio del Genio Civile di Siracusa ha redatto, nel luglio 2003, uno "Studio del Bacino Idrografico del Fiume Asinaro – Progetto pilota scala 1:25.000". In questo studio sono delimitate alcune aree soggette ad esondazione che sono state riportate nel presente Piano.

4.2.2. Analisi Territoriale

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

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

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

In questa sede sono state analizzate le aree prossime alle foci del fiume Asinaro e del fiume Gioi. Tale scelta è stata dettata dal fatto che queste sono zone in cui sono state edificate numerose case di villeggiatura potenzialmente a rischio in caso di eventi di piena.

Il fiume Asinaro trae origine in Contrada Testa dell'Acqua da una serie di torrenti che confluiscono a Sud di Noto Antica. Nel tratto di monte e nel tratto centrale il corso d'acqua prende il nome di Fiume Asinaro, mentre in prossimità della foce assume il nome di Fiume di Noto. Nella parte terminale il fiume scorre a sud del centro abitato di Noto per sfociare infine nel mare Jonio in località Calabernardo. Il bacino idrografico ricade per il 90% circa all'interno del territorio comunale di Noto. Nel tratto terminale il corso d'acqua attraversa anche una parte del territorio comunale di Avola.

L'asta fluviale non è interessata da opere di sistemazione idraulica particolarmente importanti. I principali interventi riscontrati sono costituiti da briglie realizzate nei



tratti montani del reticolo idrografico e arginature artificiali costruite nei tratti di valle.

Il fiume Gioi nasce in contrada Pantanello, a ovest del centro abitato di Noto, e sfocia nel mar Jonio nei pressi del Lido di Noto. L'intero bacino ricade nel territorio comunale di Noto. L'asta fluviale non è interessata da opere di sistemazione idraulica particolarmente importanti. Nel tratto terminale il corso d'acqua scorre all'interno di un canale in calcestruzzo di modeste dimensioni.

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



4.3. Studio Idrologico

Il bacino imbrifero è caratterizzato da un regime pluviometrico di tipo mediterraneo, con addensamento delle piogge nel semestre invernale-primaverile (da ottobre a marzo). Le precipitazioni talvolta sono di notevole intensità e possono determinare piene elevate anche se di durata breve.

Sul Fiume Asinaro è installata una stazione idrometrica, nei pressi di Noto. La stazione sottende circa 55 km² di bacino avente un'altitudine media di circa 369 m s.l.m. Nel periodo di disponibilità dei dati (1973-77; 1985-88; 1992; 1994-95) è risultato un deflusso medio annuo di 151 mm su un afflusso di 599 mm.

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

Il bacino idrografico del fiume Asinaro, di estensione pari a circa 84 km², è stato suddiviso in cinque sottobacini; per ogni sezione di chiusura dei sottobacini sono state calcolate le portate al colmo per gli assegnati tempi di ritorno.

Il bacino idrografico del fiume Gioi ha una estensione di circa 20 km². Per esso è stata considerata la sezione di chiusura in corrispondenza della foce per la quale sono state calcolate le portate al colmo di piena per i tre tempi di ritorno assegnati.

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 dislivelli e, quindi, i limiti di bacino e dei sottobacini, ciascuno dei quali corredato dai principali parametri morfologici;
- la seconda fase, di *modellazione idrologica*, ha utilizzato come dati di input quelli ottenuti nella fase precedente; mediante il modello HEC-HMS è stato possibile simulare i processi di afflusso-deflusso ottenendo i valori delle portate al colmo di piena per i fissati tempi di ritorno in corrispondenza di sezioni di interesse.

In Figura 4.1.a è riportato il DEM relativo al bacino idrografico del fiume Asinaro, compresi i limiti ed il reticolo idrografico. In Figura 4.2.a è riportato lo schema



idrologico, prodotto dal modello HEC-GeoHMS, utilizzato per il calcolo delle portate al colmo di piena.

In Figura 4.2.b è riportato il DEM relativo al bacino idrografico del fiume Gioi, compresi lo spartiacque ed il reticolo idrografico. In Figura 4.2.a è riportato lo schema idrologico, prodotto dal modello HEC-GeoHMS, utilizzato per il calcolo delle portate al colmo di piena.

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

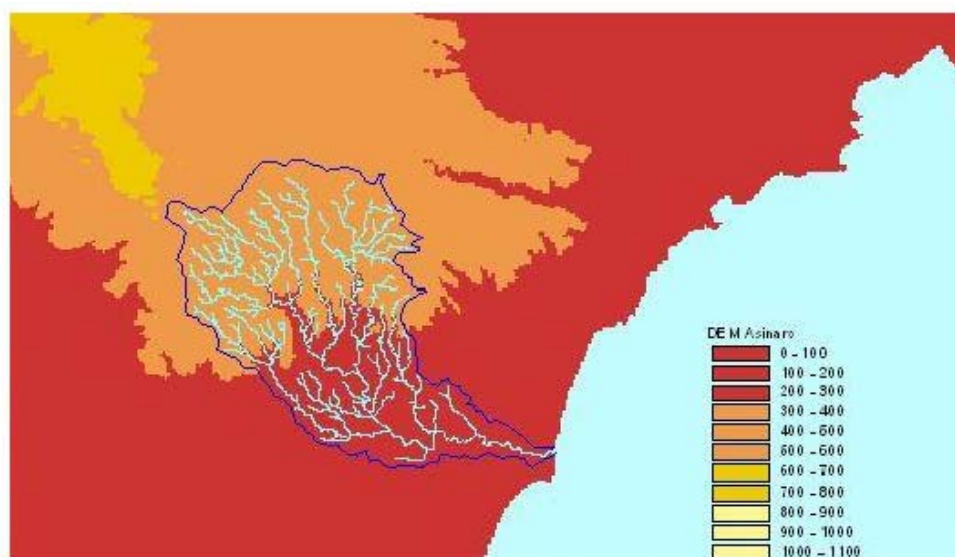


Figura 4.1.a DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino del Fiume Asinaro.

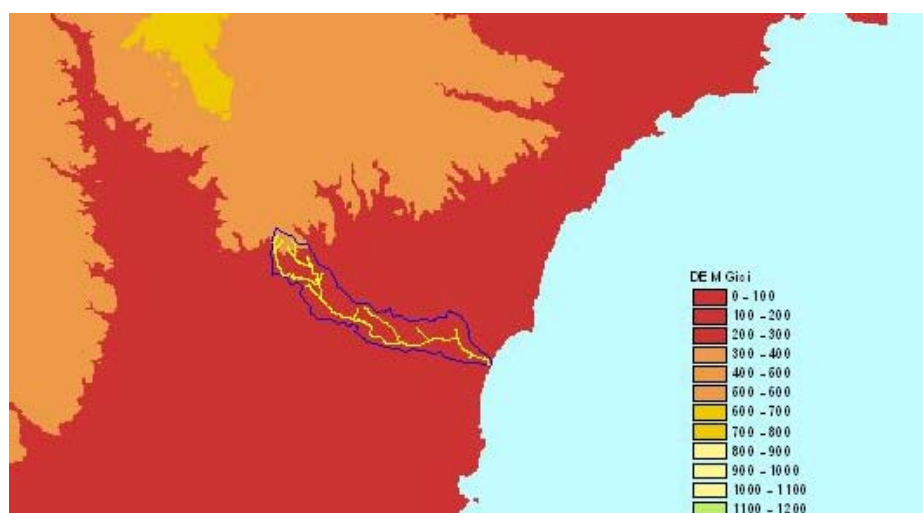


Figura 4.1.b DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino del Fiume Gioi.

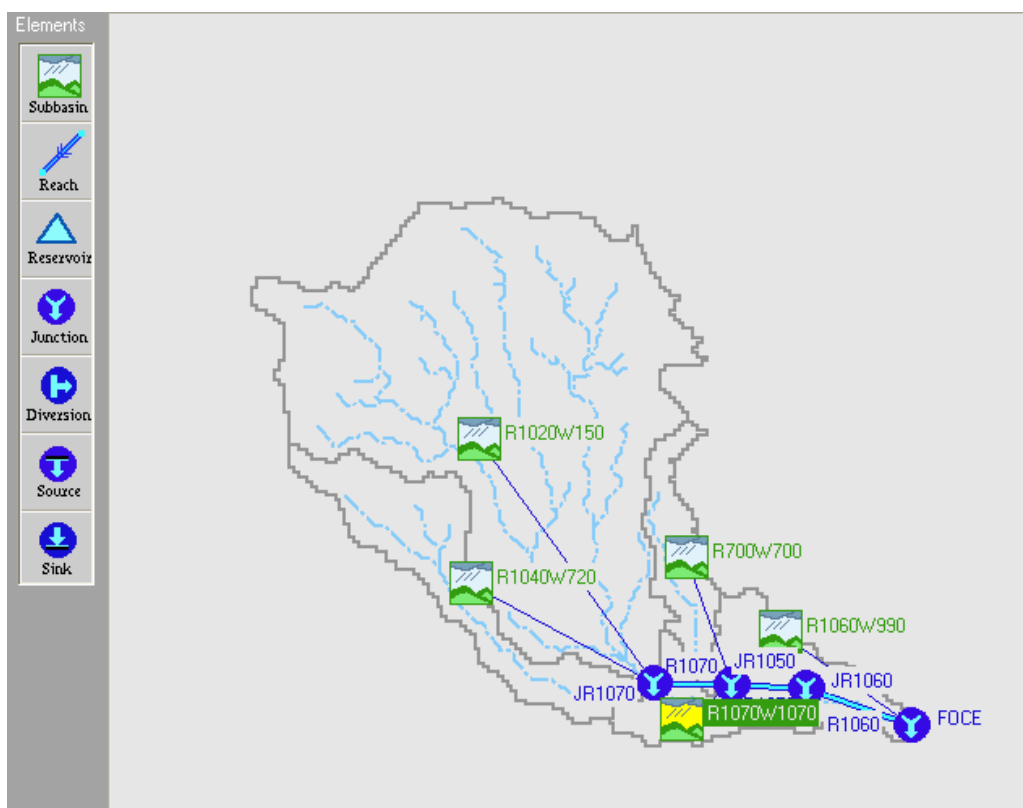


Figura 4.2.a Schema idrologico del bacino idrografico del Fiume Asinaro utilizzato per il calcolo della portata al colmo di piena.

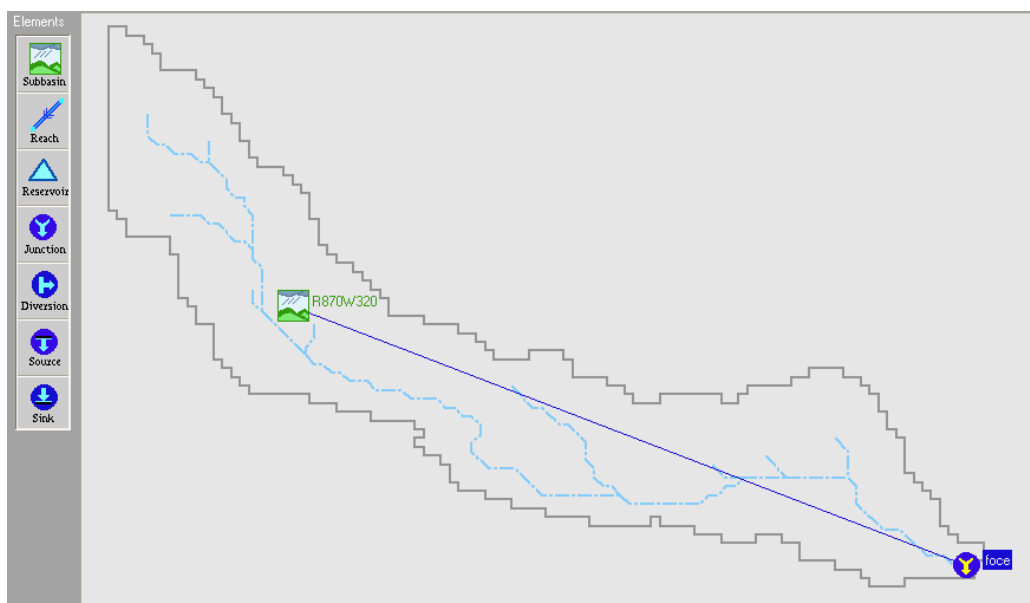


Figura 4.2.b Schema idrologico del bacino idrografico del Fiume Gioi utilizzato per il calcolo della portata al colmo di piena.



Lo studio effettuato è stato articolato in tre fasi:

1. *Studio della piovosità.*

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

Nelle figure 4.3, 4.4, 4.5 sono riportate le carte "iso-a", "iso-n" e "iso-CV" in corrispondenza 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. In particolare si è ipotizzato uno ietogramma centrato ed una durata critica pari a 6 ore.

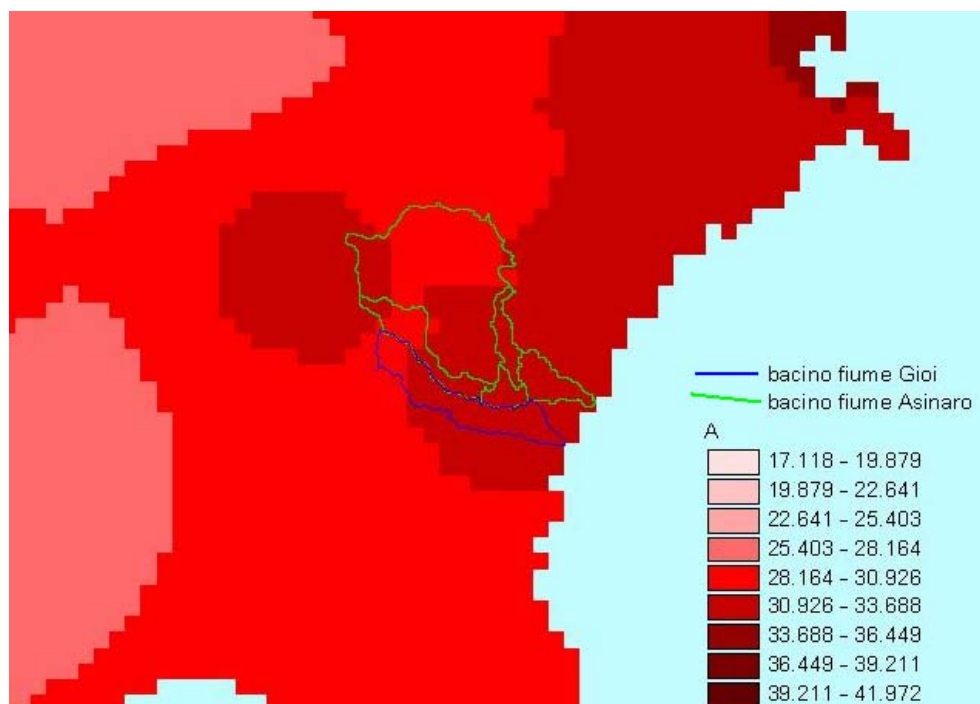


Figura 4.3 DTM relativo alla distribuzione del parametro "a" nei bacini idrografici del Fiume Asinaro e del Fiume Gioi.

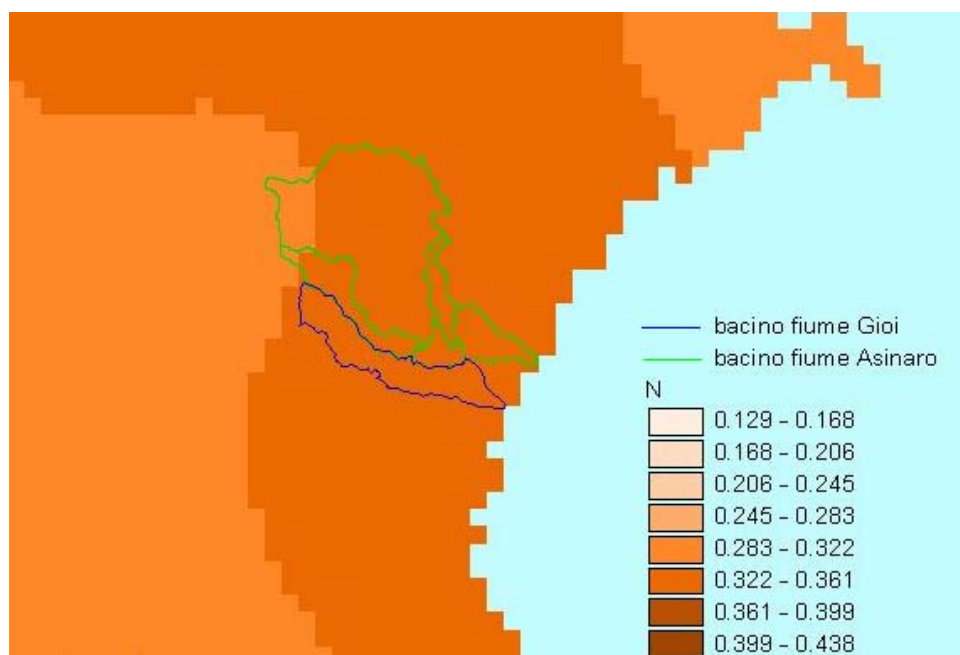


Figura 4.4 DTM relativo alla distribuzione del parametro “n” nei bacini dei fiumi Asinaro e Gioi.

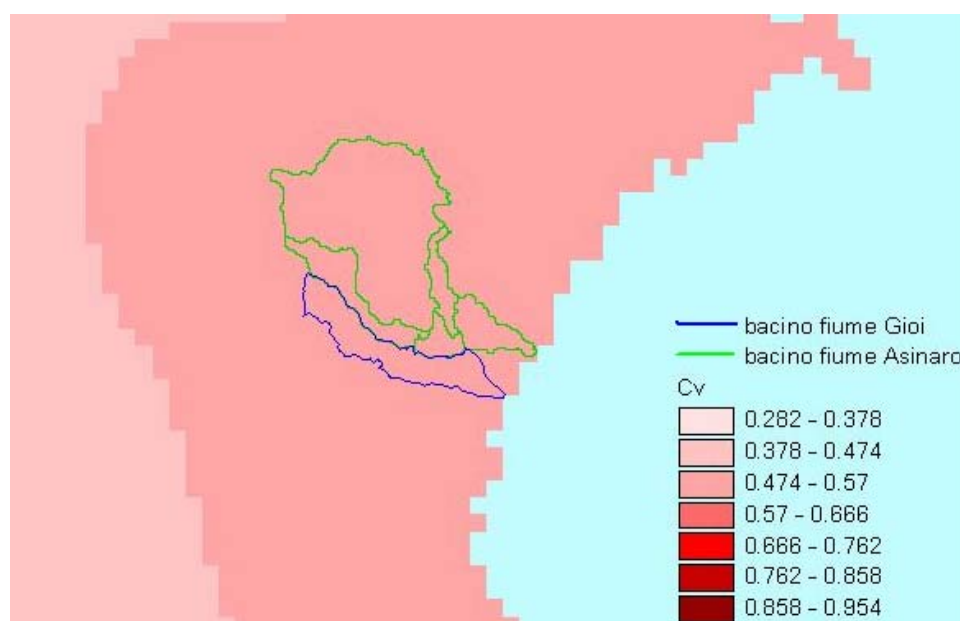


Figura 4.5 DTM relativo alla distribuzione del parametro “CV” nei bacini dei fiumi Asinaro e Gioi.

Tabella 4.2 Valori medi areali dei parametri “a”, “n” e “CV” relativi ai bacini idrografici del fiume Asinaro e del fiume Gioi.

Bacino idrografico	Superficie totale (km ²)	a	n	CV
Asinaro	84,32	31,0308	0,337	0,539
Gioi	19,67	31,1693	0,343	0,554

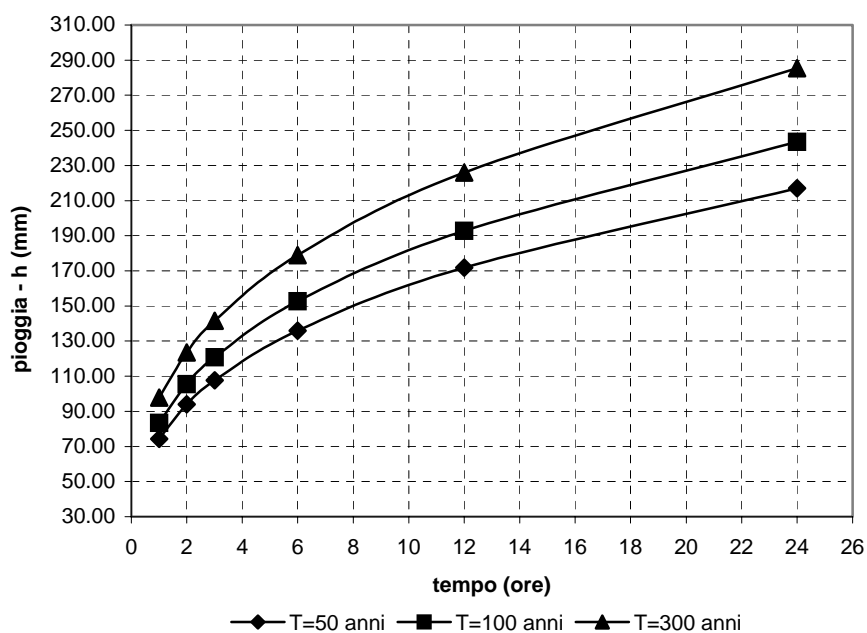


Figura 4.6.a Curve di probabilità pluviometrica del F. Asinaro per fissati tempi di ritorno.

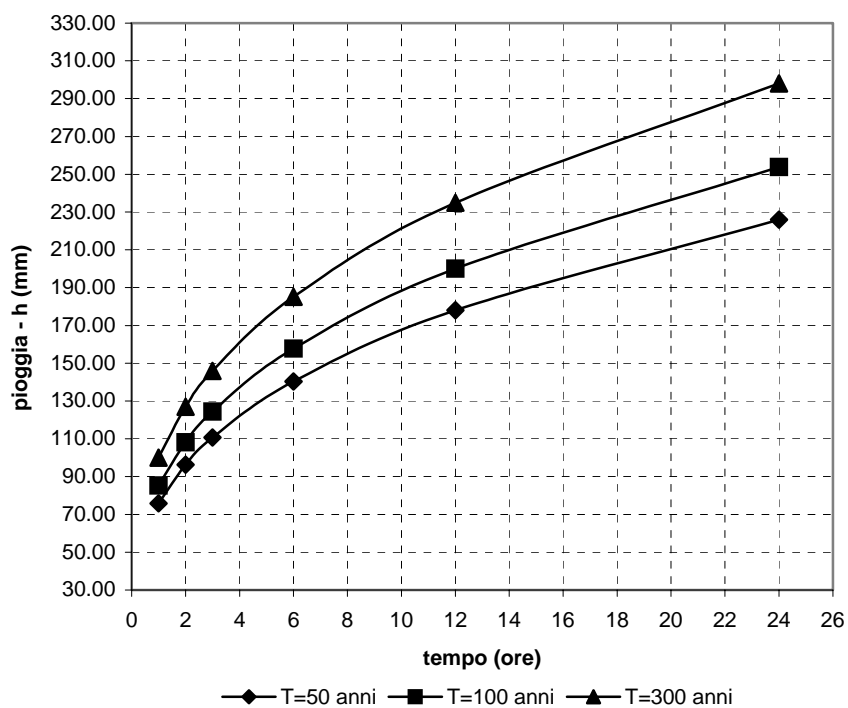


Figura 4.6.b Curve di probabilità pluviometrica del F. Gioi per fissati tempi di ritorno.



2. Calcolo della pioggia netta.

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

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

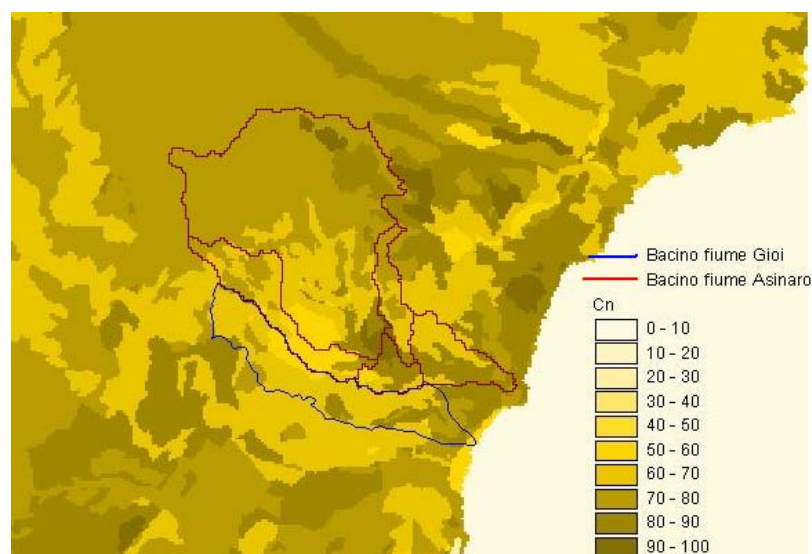


Figura 4.7 DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro "CN" nei bacini idrografici dei fiumi Asinaro e Gioi

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

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

Sottobacino N°	Area (km ²)	Codice Sottobacino HMS	CN
1	58,00	R1020W150	74,8057
2	10,65	R1040W720	67,4483
3	4,83	R700W700	75,2083
4	3,54	R1070W1070	76,8458
5	7,30	R1060W990	74,4374

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

Bacino	Area (km ²)	Codice Sottobacino HMS	CN
intero	19,67	R870W320	68,6994



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

Il calcolo degli idrogrammi di piena è stato effettuato con il metodo della corrivazione per le diverse sezioni di chiusura dei sottobacini in cui è stato suddiviso il bacino idrografico principale.

A partire dal DEM del bacino, prodotto dall'Assessorato Regionale BB.CC.AA., caratterizzato da una maglia quadrata di dimensioni 100 metri, sono stati ricavati automaticamente i percorsi di drenaggio, è stato individuato il reticolo idrografico e calcolata la lunghezza delle linee di drenaggio. A quest'ultima è stata associata una velocità di scorrimento superficiale costante e pari a 1 m/s. Ottenuta così la carta delle isocorve è stato possibile ricavare la curva aree-tempi e quindi i tempi di corrivazione dei sottobacini in esame (Tabelle 4.4.a, 4.4.b).

Il calcolo dell'idrogramma uscente attraverso la sezione di chiusura del generico sottobacino è stato effettuato utilizzando il modulo *User Specified Unit Hydrograph* del modello HEC-HMS (v. Relazione Generale).

Il calcolo dell'onda di piena risultante nella sezione di chiusura del bacino principale è stato effettuato utilizzando il modulo *Routing Method Lag* di HEC-HMS ipotizzando i sottobacini collegati tramite canali lineari ed una semplice traslazione dell'onda di piena. Il tempo di ritardo di ciascun canale è stato calcolato in funzione delle caratteristiche del corso d'acqua (lunghezza, pendenza, scabrezza) e della velocità della corrente supposta pari ad 1 m/s.

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

Sottobacino N°	Area (km ²)	Codice Sottobacino HMS	t _c (ore)
1	58,00	R1020W150	4,0
2	10,65	R1040W720	3,0
3	4,83	R700W700	1,5
4	3,54	R1070W1070	1,0
5	7,30	R1060W990	1,5

Tabella 4.4.b Valori del tempo di corrivazione di ogni sottobacino del fiume Gioi.

Bacino	Area (km ²)	Codice Sottobacino HMS	t _c (ore)
intero	19,67	R870W320	4,5

Lo ietogramma sintetico di pioggia ricostruito per l'intero bacino e gli idrogrammi di piena per ciascun sottobacino sono riportati in appendice B. Di seguito, nelle figure



4.8.a e 4.8.b, sono riportati gli idrogrammi di piena in corrispondenza della foce del fiume Asinaro e di quella del fiume Gioi, per i tre tempi di ritorno considerati.

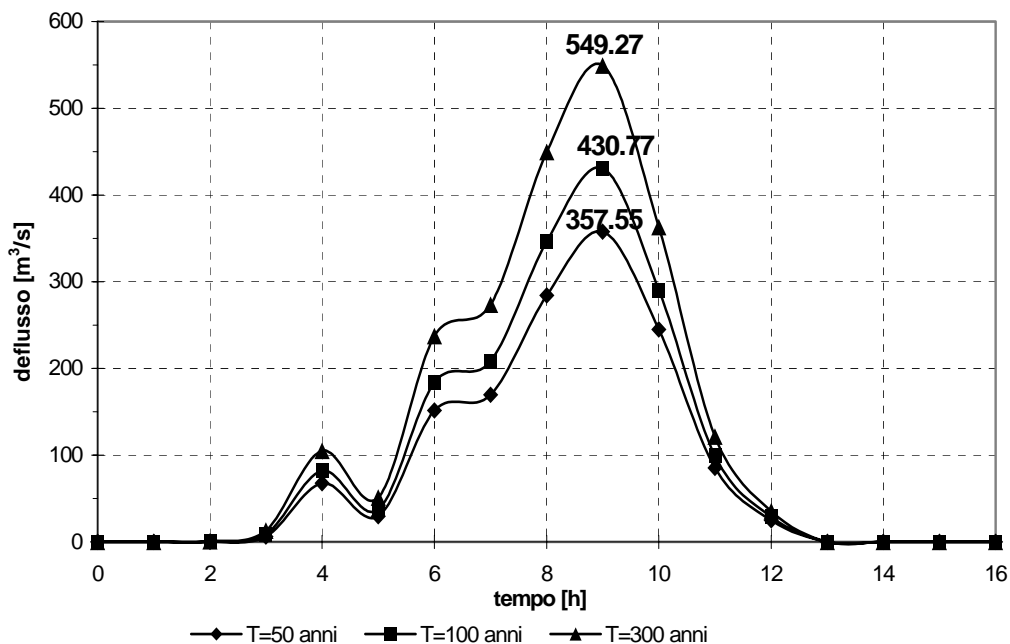


Figura 4.8.a Idrogrammi di piena alla foce del F. Asinaro per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni.

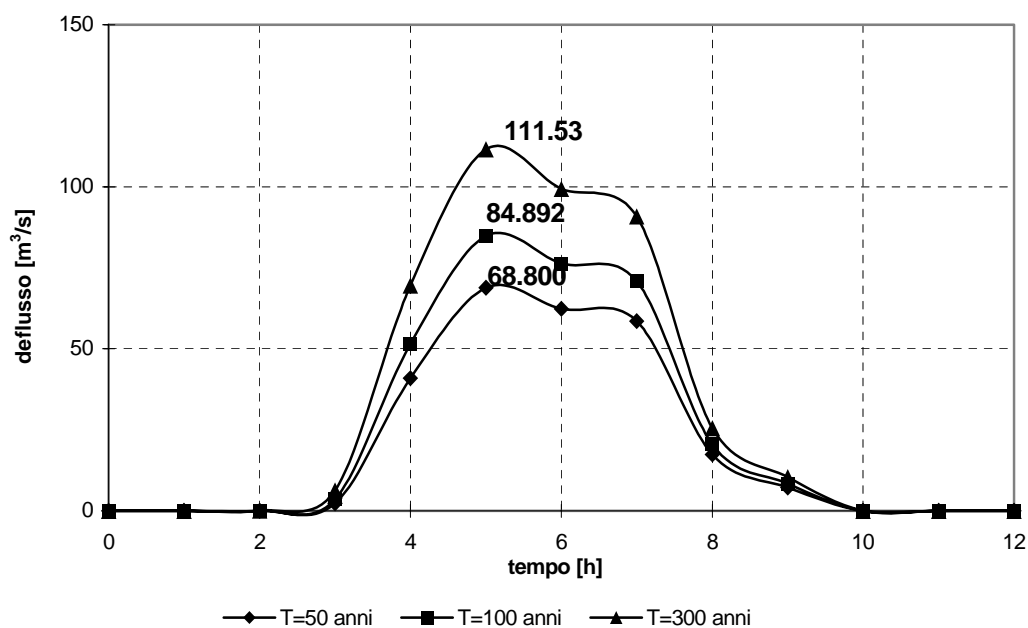


Figura 4.8.a Idrogrammi di piena alla foce del F. Gioi per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni.



In Tabella 4.5 sono indicati, per ogni sezione di chiusura dei cinque sottobacini considerati per il fiume Asinaro, i valori delle portate al colmo di piena; nelle Tabelle 4.6.a e 4.6.b sono riportati rispettivamente i valori delle massime portate di alcune sezioni del fiume Asinaro e del fiume Gioi.

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

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	R1020W150	58,00	315,25	380,83	487,20
2	R1040W720	10,65	64,69	79,34	103,28
3	R700W700	4,83	46,40	55,48	70,05
4	R1070W1070	3,54	48,92	58,13	72,87
5	R1060W990	7,30	67,53	80,98	102,63

Tabella 4.6.a Valori delle portate al colmo di piena (Q_t), per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni, in corrispondenza di alcune sezioni del F. Asinaro 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	JR1070	68,65	315,25	380,83	487,20
2	JR1050	77,02	357,55	430,77	549,27
3	Foce	84,32	357,55	430,77	549,27

Tabella 4.6.b Valori delle portate al colmo di piena (Q_t), per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni, in corrispondenza di alcune sezioni del F. Gioi 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	foce	19,67	68,80	84,89	111,53



4.4. Studio Idraulico

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

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

4.4.1. Rilievi e Cartografia

L'analisi è stata condotta utilizzando la Carta Tecnica Regionale (scala 1:10.000) e le cartografie digitalizzate dei territori comunali di Avola e Noto (scala 1:2.000).

4.4.2. Caratteristiche Fisiche ed Idrauliche dei corsi d'acqua

4.4.2.a Il fiume Asinaro

Le incisioni di monte sono costituite da alvei a fondo fisso, di dimensioni limitate, su rocce prevalentemente prive di sedimenti. Verso valle si osserva una deposizione di sedimenti e si sviluppano meandri. Negli ultimi chilometri prima della foce è presente una pianura alluvionale coltivata ad agrumi e arginata dalle balze rocciose dei terrazzi marini che delimitano soprattutto la sponda destra.

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

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

In virtù delle osservazioni in situ sono stati fissati i parametri di scabrezza da utilizzare nel modello idraulico adottato. L'osservazione diretta delle suddette caratteristiche sull'area in esame ha indirizzato a fissare coefficienti di Manning compresi tra 0,03 e 0,04 $\text{m}^{-1/3} \text{ s}$.



4.4.2.b Il fiume Gioi

Il fiume Gioi termina in una vasta pianura costiera in cui le alluvioni sono incise dall'erosione fluviale. In questo tratto è stato realizzato un canale in calcestruzzo che attraversa la più larga vallata naturale all'interno della quale sono state edificate abitazioni di villeggiatura.

In virtù delle osservazioni in situ è stato fissato un coefficiente di Manning pari a $0,06 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$.

4.4.3 Opere Principali Presenti nel Corso d'Acqua

4.4.3.a Attraversamenti

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

Sul fiume Asinaro, a circa 950 metri dalla foce, è presente il ponte della strada provinciale n. 59 Avola-Fiumara. La sua caratterizzazione geometrica risulta necessaria per valutare, attraverso il software HEC-RAS, se la portata massima defluisce senza sormontarlo. Il rilievo del ponte, eseguito in situ, è riportato in appendice C nella scheda identificativa.

Sul fiume Gioi, a circa 500 metri dalla foce, è presente il rilevato della linea ferroviaria Noto-Pachino, oggi in disuso. Il corso d'acqua scorre al di sotto del rilevato attraverso due varchi. La caratterizzazione geometrica è stata eseguita mediante la cartografia disponibile e attraverso l'osservazione in situ. In Appendice C è riportata la scheda identificativa.

4.4.3.b Opere di sistemazione idraulica

Le opere di sistemazione idraulica che interessano direttamente i fiumi non sono particolarmente rilevanti. Esse sono rappresentate da interventi discontinui di sistemazione costituiti da soglie e difese di sponda. Lungo le aste fluviali non esistono arginature di rilievo.



4.4.4 Verifiche Idrauliche

Nel presente studio sono state condotte le verifiche idrauliche dei tratti terminali del fiume Asinaro e del fiume Gioi.

Per il fiume Asinaro i valori delle portate al colmo di piena utilizzati sono quelli corrispondenti al codice sezione HMS denominato “Foce” e riportati in Tabella 4.6.a.. Per le verifiche sul fiume Gioi si sono utilizzati i valori delle portate al colmo riportati in Tabella 4.6.b..

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 calcolata per tempi di ritorno di 50, 100 e 300 anni.

4.4.4.a Verifica idraulica sul fiume Asinaro

Il tratto del fiume Asinaro sottoposto a verifiche idrauliche è quello prossimo alla foce. L'area contigua è stata oggetto di edificazione di case di villeggiatura (fig. 4.9). Il tratto terminale del corso d'acqua coincide con il confine tra i comuni di Avola (a nord) e Noto (a sud).



Fig. 4.9 – Foce del Fiume Asinaro



Per la simulazione idraulica sul tratto terminale del fiume Asinaro sono state considerate 26 sezioni. Applicando il modello HEC-RAS si sono ottenuti i risultati riportati in Appendice D. Le tabelle riassumono, per ogni tempo di ritorno e per ciascuna sezione di calcolo, i valori di portata, tirante idrico, pendenza della linea dei carichi totali, velocità media della corrente e sezione idrica. In tabella sono inoltre riportati i valori dei coefficienti di scabrezza di Manning utilizzati in ciascun tratto. In appendice D è inoltre riportata una tabella riepilogativa (Chow, 1959) per la scelta del coefficiente di Manning in funzione delle condizioni dell'alveo.

Per tutti i tempi di ritorno considerati i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione 752 mentre i valori minimi si presentano presso la foce (sezione 114); per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per tempo di ritorno pari a 300 anni nella sezione 142, mentre il valore minimo si ha nella sezione 720 per tempo di ritorno di 50 anni. In Tabella 4.7.a sono riportati i valori estremi (massimi e minimi) dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni del modello HEC-RAS.

Tabella 4.7.a Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo del fiume Asinaro.

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	2,31 (114)	4,33 (752)	1,57 (720)	4,12 (142)
100	2,46 (114)	4,63 (752)	1,69 (720)	4,36 (142)
300	2,66 (114)	5,08 (752)	1,84 (720)	4,68 (142)

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

4.4.4.b Verifica idraulica sul fiume Gioi

Il tratto del fiume Gioi sul quale si è applicato il modello HEC- è quello terminale prossimo alla foce. Il corso d'acqua scorre in parte in un canale artificiale in calcestruzzo realizzato all'interno del vallone che termina sulla spiaggia del Lido di Noto (Fig. 4.10).



Fig. 4.10 – Tratto terminale del fiume Gioi

Per la simulazione idraulica sul tratto terminale del fiume Gioi sono state considerate 17 sezioni. I risultati delle verifiche, ottenuti applicando il modello HEC-RAS, sono riportati in Appendice D.

Per tutti i tempi di ritorno considerati, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione 546 (a monte del rilevato ferroviario), mentre i valori minimi si presentano nelle sezioni 933 e 1116; per quanto riguarda la velocità media in alveo, il valore massimo si riscontra per tempo di ritorno pari a 100 anni nella sezione 933 mentre il valore minimo si ha nella sezione 605 per tempi di ritorno di 50 e 100 anni. In Tabella 4.7.b sono riportati i valori estremi (massimi e minimi) dei tiranti idrici e delle velocità medie in alveo ottenuti in seguito alle simulazioni del modello HEC-RAS.

Tabella 4.7.b Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo del fiume Gioi.

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	0,94 (933)	4,43 (546)	0,20 (605)	2,24 (933)
100	1,04 (933)	5,00 (546)	0,20 (605)	2,32 (933)
300	1,19 (1116)	4,50 (546)	0,32 (605)	2,25 (933)

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



4.5 Perimetrazione delle Aree Potenzialmente Inondabili

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

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

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

In questo studio si sono delimitate le aree inondate dal fiume Asinaro e dal fiume Gioi in virtù delle verifiche idrauliche alle quali sono stati sottoposti i tratti terminali dei due corsi d’acqua.

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

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

087I-E-8AV-E04 087I-E-8NO-E01

foce fiume Asinaro (Carta Tecnica Regionale 1:10.000 649100; x:2532145,y:4081183)

Per la zona della foce del fiume Asinaro l’area a pericolosità “P3” misura circa 53 Ha, quella “P2” circa 58 Ha mentre la “P1” è circa 79 Ha.

In definitiva si osserva come l’area inondata copra pressoché totalmente la zona alluvionale in territorio di Avola. I due codici individuano le aree inondate per l’esondazione rispettivamente nei territori comunali di Avola e di Noto.

087A-E-8NO-E09: foce fiume Gioi (CTR 1:10.000 649100; x:2529931, y:4078557)

Per il tratto del fiume Gioi oggetto delle verifiche idrauliche si è perimetrata un’area a pericolosità “P3” di 13,7 Ha, un’area “P2” di 14,2 Ha e un’area “P1” di 14,7 Ha. L’area inondata copre per intero il fondo della gola.

Questo studio segnala inoltre altre aree potenzialmente inondabili, indicate da uno studio del Comune di Noto, dal Piano per l’Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Asinaro redatto dall’Ufficio del Genio Civile di Siracusa e dal Piano



Regolatore Generale del Comune di Avola, e da zone individuate nel corso dei sopralluoghi effettuati per la redazione di questo PAI.

Nello studio redatto dal Comune di Noto per la revisione del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico del territorio, sono state individuate sei aree per le quali vengono delimitate le aree inondate e definiti la pericolosità e il rischio. Le aree segnalate sono:

087I-E-8NO-E02: torrente Coffitelle (CTR 1:10.000 649090; x:2525836,y:4083101)

Questo vallone, interno al centro abitato di Noto, è stato oggetto di costruzione di edifici e strade. Lo studio presentato dal Comune perimetra le aree inondate dalle acque di pioggia provenienti da questo bacino urbano per eventi di probabilità alta ($Tr = 20$ anni), media ($Tr = 100$ anni), bassa ($Tr = 500$ anni). Questa delimitazione è stata acquisita nel presente studio e, a partire da essa, si è redatta la carta della pericolosità assegnando rispettivamente pericolosità alta (P3), media (P2), bassa (P1) alle aree inondate di tempo di ritorno 20, 100, 500 anni.

087I-E-8NO-E03: vallone S. Giovanni (CTR 1:10.000 649100; x:2527587,y:4081983)

L'area a rischio è ubicata a sud est del centro abitato di Noto. In questa zona il torrente San Giovanni è attraversato dalla S. S. 115 e dalla linea ferroviaria, che rappresentano le principali vie di comunicazioni da e per Siracusa. Lo studio segnala le aree inondate per l'esondazione del corso d'acqua per eventi di piena con probabilità alta ($Tr = 20$ anni), media ($Tr = 100$ anni), bassa ($Tr = 500$ anni) e considerando queste tre aree inondate, si è redatta la carta della pericolosità assegnando rispettivamente pericolosità P3, P2, P1.

087I-E-8NO-E04: Torrenti Cava San Calogero e Cava San Giuseppe (CTR 1:10.000 649050; x:2521855,y:4086895)

Nella zona sono presenti terreni incolti e case sparse. Lo studio presentato valuta l'area inondata non facendo distinzione di tempi di ritorno. Nel presente studio si è evidenziata l'area come "*sito di attenzione*" nella carta della pericolosità idraulica.

087I-E-8NO-E05: Torrenti Tortorone e Cava Santa Chiara (CTR 1:10.000 649050; x:2524849,y:4085361)

L'area è caratterizzata dalla presenza di terreni incolti e case sparse e da una strada comunale. Lo studio presentato valuta l'area inondata senza considerare tempi di ritorno. Anche questa area è stata riportata nella carta della pericolosità idraulica come "*sito di attenzione*".

Nello studio inviato dal Comune di Noto sono inoltre individuate le aree prossime alla foce del fiume Asinaro e del fiume Gioi, oggetto di studio idrologico e idraulico nel presente studio.

087I-E-8NO-E06: Fiumara Asinaro

Si pone, inoltre, in evidenza un sito di attenzione rilevato nel corso dei sopralluoghi eseguiti per la redazione del presente Piano. Si tratta dell'intersezione della Strada



Provinciale n. 64 con la fiumara Asinaro in contrada Fiumara del comune di Noto (Foto 31). In questo punto, l'attraversamento del corso d'acqua avviene a guado. Considerata l'estensione del bacino sotteso e la portata osservata durante i sopralluoghi si ritiene opportuno inserire questo come “*sito di attenzione*”, riservando le necessarie verifiche ad una successiva fase di approfondimento.



Fig. 31 – Attraversamento a guado della Fiumara Asinaro

Sulla carta della pericolosità sono state riportate anche due aree indicate sul Piano Regolatore Generale del Comune di Avola. In particolare il P.R.G. individua delle “zone soggette ad allagamenti, e conseguente pericolosità alta, per cause antropiche (strade secondarie all'interno di alvei torrentizi)”. La prima area è quella sul torrente Fondicastro in località Casa Mazzone, individuata in cartografia con il codice **087I-E-8AV-E01**. La seconda è più ad ovest in prossimità del casello (**087I-E-8AV-E02**). Queste due aree sono riportate nella carta della pericolosità idraulica come “*sito di attenzione*”.

Si considerano infine altre tre aree pericolose evidenziate nel Piano per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Asinaro elaborato dall'Ufficio del Genio Civile di Siracusa. Sul Piano, redatto su cartografia in scala 1:25.000, sono indicati punti pericolosi in virtù di danni verificatisi per gli eventi alluvionali del 1999/2000 e aree di potenziale esondazione. La prima area è sul Torrente Tortorone, in località Santa Caterina, nei pressi della Strada Provinciale n. 64 (**087I-E-8NO-E07**). La seconda area, sul fiume Asinaro, è a sud del centro abitato di Noto (**087I-E-8NO-E08**). La terza area copre il territorio in sinistra idraulica del fiume Asinaro, nell'area prossima alla foce. Qui si è considerata l'area più a monte, dato che lo stesso sito è stato oggetto dei calcoli idraulici e idrologici del presente studio e, in base a questi, si sono delimitate le aree inondate nel tratto terminale (**087I-E-8AV-E03**). Queste aree sono state riportate nella carta della pericolosità idraulica come “*sito di attenzione*”.



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

Per la caratterizzazione degli elementi a rischio si è fatto riferimento alle quattro classi di vulnerabilità proposte dalle linee guida e qui riportate nella tabella 4.9.

Tabella 4.9 Caratterizzazione degli elementi a rischio.

Classe	Descrizione
E1	Case sparse - 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 delle Leggi n. 1497 e n. 439
E3	Nuclei abitati - Ferrovie - Viabilità primaria e vie di fuga - Reti e infrastrutture tecnologiche di primaria importanza (reti elettriche e gasdotti) - Beni culturali, architettonici e archeologici sottoposti a vincolo- Insediamenti industriali e artigianali - Impianti D.P.R. 175/88
E4	Centri abitati - Edifici pubblici di rilevante importanza (es. scuole, chiese, ospedali, ecc.)

Le infrastrutture a rischio interessate dagli eventi di piena del Fiume Asinaro sono le case di villeggiatura in prossimità della spiaggia, la strada provinciale, l'impianto di depurazione delle acque reflue del comune di Noto, case sparse e insediamenti agricoli. Ad ognuno di essi è stata associata una classe come riportato nella tabella 4.10.a.

Tabella 4.10.a Classificazione degli elementi a rischio per piena del fiume Asinaro secondo le linee guida.

	provincia	comune	elemento a rischio	classe	
1)	Siracusa	Avola	Aree di contrada Piccio in sinistra idraulica in prossimità della spiaggia	Nucleo abitato	E3
2)	Siracusa	Avola Noto	Aree di contrada Fiumara in destra e sinistra idraulica a monte della S.P. 59 Avola-Fiumara	Case sparse e insediamenti agricoli	E1
3)	Siracusa	Avola Noto	Strada Provinciale n. 59 Avola - Fiumara	Viabilità secondaria	E2
4)	Siracusa	Avola Noto	Aree di contrada Piccio in destra e sinistra idraulica a valle della S.P. 59 Avola-Fiumara	Case sparse e insediamenti agricoli	E1
5)	Siracusa	Noto	Impianto di depurazione	Reti e infrastrutture tecnologiche	E2



Gli eventi di piena del Fiume Gioi nel tratto prossimo alla foce interferiscono con case di villeggiatura, campi di tennis e calcio, strade, agrumeti. In tabella 4.10.b è riportata la classificazione degli elementi a rischio per questa zona sottoposta a verifica idraulica.

Tabella 4.10.b Classificazione degli elementi a rischio per piena del fiume Gioi secondo le linee guida.

	provincia	comune	elemento a rischio	classe	
1)	Siracusa	Noto	Aree edificate in destra e sinistra idraulica	Nucleo abitato	E3
2)	Siracusa	Noto	Campi di tennis e calcio	Impianti sportivi	E1
3)	Siracusa	Noto	Case sparse a monte del rilevato della ferrovia	Case sparse	E1
4)	Siracusa	Noto	Coltivazioni arboree a monte e a valle ferrovia	Insediamenti agr.	E1
5)	Siracusa	Noto	Via Goldoni	Strade comunali	E2

Gli elementi a rischio sono stati individuati attraverso l'analisi della CTR, delle cartografie comunali 1:2.000, e dalle osservazioni in situ.



4.7 Perimetrazione delle Aree a Rischio Idraulico

Come indicato dalle linee guida, per la valutazione del rischio idraulico si è proceduto a sovrapporre, alla carta della pericolosità, la carta degli elementi a rischio. Attraverso la combinazione dell'indice di pericolosità (P) con l'indice degli elementi a rischio (E), si è giunti alla determinazione del rischio (R). La matrice per la determinazione del rischio idraulico è riportata nella seguente tabella 4.11.

Tabella 4.11 Valutazione del rischio idraulico.

PERICOLOSITÀ	ELEMENTI A RISCHIO			
	E1	E2	E3	E4
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 quella riportata nella tabella 4.12.

Tabella 4.12 Definizione delle classi di rischio R.

DESCRIZIONE DEL RISCHIO	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

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



5.

PIANO DI INTERVENTI PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

Lo studio fin qui condotto ha portato alla perimetrazione delle aree a rischio idraulico nel bacino idrografico del Fiume Asinaro e nell'area compresa tra i bacini del Tellaro e dell'Asinaro, valutando un livello di rischio variabile tra R1 (moderato) e R4 (molto elevato).

Nei corsi d'acqua osservati durante i sopralluoghi, risulta presente una folta vegetazione, composta principalmente da canneto tipico delle zone umide limitrofe ai torrenti, che comporta un notevole restringimento della sezione idraulica. Tale situazione può risultare pericolosa in occasione di precipitazioni di qualche intensità; si suggeriscono, pertanto, costanti interventi di manutenzione (scavo e diserbo) che, aumentando la sezione idraulica, diminuiscono il rischio di esondazioni in concomitanza delle piene.

In ottemperanza alla Circolare 1 del 2003, il Comune di Noto ha trasmesso all'Ufficio del Genio Civile di Siracusa il progetto preliminare per i "Lavori di sistemazione idrogeologica del basso corso del torrente Gioi". Per eseguire gli interventi in questa zona è stimato un importo di Euro 1.859.000,00.



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

Nella tabella 5.1 sono riportati i siti con rischio R3 ed R4 ed il relativo grado di priorità valutato secondo quanto stabilito dalla tabella 9.2 della Relazione Generale.

Tabella 5.1 Aree a rischio R3-R4 per esondazione dei corsi d'acqua e grado di priorità.

	provincia	comune	località	Intervento programmato	Tipologia intervento	Importo (€)	Stato progettazione	Rischio	Grado Priorità
1)	Siracusa	Noto	Centro abitato	No	-	-	-	R4	1
2)	Siracusa	Avola	Contr. Piccio	No	-	-	-	R4	3
3)	Siracusa	Noto	Lido di Noto	Si	Sistemaz. idro- geologica basso corso del t. Gioi	1.859.000,00	preliminare	R4	3



6

BIBLIOGRAFIA

- **AURELI et alii**, (1989) “Carta della vulnerabilità delle falde idriche del settore nord-orientale Ibleo (Sicilia S.E.), scala 1:50.000”.
- **BURLANDO P., ROSSO R.**, (1995) *Le precipitazioni intense*, in “La sistemazione dei corsi d’acqua naturali”, Atti del Corso di Aggiornamento – Programma di Istruzione Permanente – Politecnico di Milano, ed. Bios,.
- **CARBONE S., CUGNO G, GRASSO M., LENTINI F., SCAMARDA G., SCIUTO F., FERRARA V.**, (1985), “*Carta geologica del Settore Nord Orientale Ibleo*”.
- **CHOW, V.T.** (1959), “*Open Channel Hydraulics*”. McGraw-Hill Book Company, New York.
- **COMUNE DI NOTO** (2003), “*Revisione del Piano Straordinario per l’Assetto Idrogeologico del Territorio del Comune di Noto*”.
- **DE MARCHI, G.** (1977), “*Idraulica*”. Vol. 2 , Ed. U. Hoepli, Milano.
- **FERRO V.** (2002), “*La sistemazione dei bacini idrografici*”. McGraw-Hill Book Company, Milano.



- **GRUPPO NAZIONALE DIFESA CATASTROFI IDROGEOLOGICHE** (1990-1991), *“Il progetto A.V.I. in: Previsione e prevenzione degli eventi idrologici estremi e loro controllo, Linea 1”*. C.N.R. - G.N.D.C.I, Dip. Prot. Civ., Roma.
- **GRUPPO NAZIONALE DIFESA CATASTROFI IDROGEOLOGICHE**, *“Schede di censimento A.V.I.”*. C.N.R. - G.N.D.C.I, Dip. Prot. Civ., Roma.
- **HYDROLOGIC ENGINEERING CORPS, U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS** (2000), *“Hydrologic Modeling System, HEC-HMS”*. Technical Reference manual.
- **HYDROLOGIC ENGINEERING CORPS, U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS** (2000), *“Geospatial Hydrologic Modeling Extension, HEC-GeoHMS”*. User's manual.
- **KEIFER C.J., CHU H.H.**, (1957) *Synthetic storm pattern for drainage design*, Journal of Hydraulic Division, ASCE HY4, vol.83.
- **LENTINI F. et alii**, (1987) *“Carta geologica della Sicilia sud-orientale, scala 1:100.000”*.
- **NICOLETTI P., IOVINE G., CATALANO E.**, (2000), *“Frane e sbarramenti fluviali di antica origine sismica in Sicilia sud-orientale – IV Parte: ricognizione sul foglio 273 Caltagirone e conclusioni generali”*, Boll. Soc. Geol. It., 119 (2000), 451-472, 15 ff., 4 tabb., 1 tav. f.t.
- **PANIZZA** (1988) *“Geomorfologia applicata”*.
- **PAOLETTI A.** (1988) *Sistemi di fognatura e di drenaggio urbano*, Ed. CUSL.
- **REGIONE SICILIANA - ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE – DIPARTIMENTO DEL TERRITORIO** (2000), *“Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, D.A. n° 498/41 del 04/07/2000 e successive modifiche”*.
- **REGIONE SICILIANA - ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE – DIPARTIMENTO DEL TERRITORIO** (2002) *“Aggiornamento del Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico, D.A. n° 543/02 del 2002 e successive modifiche”*.
- **REGIONE SICILIANA – ASSESSORATO TERRITORIO E AMBIENTE**, (1994), *“Carta dell'uso del suolo, scala 1:250.000”*.
- **REGIONE SICILIANA – ENTE MINERARIO SICILIANO**, (2002), *“Schema di piano dei materiali di cava e dei materiali lapidei di pregio”*, Vol. I R.T.I. GEO-CEPA.



- **REGIONE SICILIANA - ASSESSORATO LAVORI PUBBLICI – UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI SIRACUSA** (2003), “*Studio del Bacino Idrografico del Fiume Asinaro – Progetto pilota scala 1:25.000*”.
- **ROSSO R., BURLANDO P.**, (1990) *Scale invariance in temporal and spatial rainfall*, Proocedings XV General Assembly European Geophysical Society, Copenhagen, April 23-27, Annales Geophysicae, Special Issue, p. 145.
- **SUPINO G.**, (1964) *Le reti idrauliche*, Patron, Bologna.
- **U.S. DEPT. AGRIC., SOIL CONSERVATION SERVICE**, *SCS National Engineering Handbook*, Sec.4, Hydrology, 1972



Appendice A

SCHEDE DI CENSIMENTO DEI FENOMENI FRANOSI