

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO DELL' AMBIENTE
Servizio 3 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni

Piano di gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)

All. A. 31 - Bacino Idrografico del Torrente Fiumedinisi (101)

Monografia di Bacino

Novembre 2015

PREMESSA

La presente relazione illustra gli esiti dell'attività conoscitiva e di pianificazione delle misure di gestione del rischio alluvioni nel bacino idrografico del Torrente Fiumedinisi.

La definizione delle misure è stata effettuata con riferimento agli obiettivi e priorità individuate nella Relazione Generale da intendersi completamente richiamata, e sulla base dell'analisi degli elementi esposti nelle aree di pericolosità individuate nelle mappe di pericolosità adottate in attuazione della direttiva della Commissione Europea 2007/60 e del del D.Lgs 49/2010.

Le mappe adottate con Deliberazione della Giunta Regionale 349 del 13 ottobre 2010 sono state pubblicate sul sito internet http://www.artasicilia.eu/old_site/web/bacini_idrografici appositamente attivato ove sono consultabili tutti i documenti anche la presente relazione e la Relazione Generale.

Il presente Piano si compone quindi della presente relazione, della Relazione Generale, delle mappe di pericolosità e di rischio prima richiamate, della monografia “opere principali nel corso d'acqua e risultati delle verifiche idrauliche” e dell’”Elenco delle aree da studiare per l'aggiornamento delle mappe”.

La pianificazione è stata svolta sulla base del quadro conoscitivo sviluppato e definito secondo le indicazioni stabilite dalla Direttiva 2007/60 e ribadite all'art. 7 comma 4 del D.L.gs 49/2010, tenendo conto dei rischi nelle aree di pericolosità in relazione alle categorie di elementi esposti indicati dall'art. 5 del D.L.gs 49/2010.

Il quadro conoscitivo è stato altresì elaborato a partire dalle informazioni e studi definiti nell'ambito del Piano per l'Assetto idrogeologico e gli esiti degli studi idrologici e idraulici condotti nell'ambito del PAI vigente per quelle aree per le quali gli stessi studi sono stati ritenuti coerenti con le metodologie previste dalla Direttiva 2007/60 e dal D.Lgs 49/2010

INQUADRAMENTO GENERALE

1 AMBIENTE FISICO

1.1 Inquadramento geografico e amministrativo

Il bacino idrografico del Torrente Fiumedinisi è localizzato nel settore orientale dell'Isola e si sviluppa nel territorio della provincia di Messina, occupando una superficie complessiva di circa 50 Km².

Il Torrente Fiumedinisi nasce al Monte Poverello (1279 m. s.l.m.) e sfocia presso Nizza di Sicilia, dopo un corso di circa 15 Km.

Il limite del bacino sale a S-W dal mare presso Nizza di Sicilia e, passando per Belvedere (743 m. s.l.m.), Pizzo Faleco (1121 m. s.l.m.), Monte Cavallo (1040 m. s.l.m.), perviene a Monte Cipolla (1169m. s.l.m.) al crinale principale che segue sino a Pizzo Cavallo (1040 m. s.l.m.) passando per Pizzo Acqua Bianca (1210 m. s.l.m.), Pizzo di Mili (1174 m. s.l.m.), Pizzo della Croce (1214 m. s.l.m.), Monte Strassolito, Monte Poverello (1279 m. s.l.m.) e Piano Margi (859 m. s.l.m.). Poco prima di Pizzo Cavallo il limite ridiscende verso il mare, che raggiunge a Mena, passando per Monte Scuderi (1253 m. s.l.m.) e per Pizzo d'Armi (950 m. s.l.m.).

Nell'ambito del bacino ricade l'intero territorio comunale di Fiumedinisi e, parzialmente, quello di Ali, Ali Terme, e Nizza di Sicilia. I centri abitati compresi all'interno del bacino sono quello di Fiumedinisi ed in piccola parte quelli di Nizza di Sicilia e Ali Terme.

In Tab. si riporta l'elenco dei comuni ricadenti all'interno dell'area in esame, il numero dei residenti (dati ISTAT 2011), le superfici ed i centri abitati ricadenti all'interno dell'area in esame. I dati relativi alle superfici totali e parziali dei territori comunali sono stati determinati sulla base della informatizzazione, effettuata presso questo ufficio, dei limiti comunali identificati sulla cartografia regionale. Possono quindi sussistere delle difformità con i dati amministrativi forniti dall'ISTAT i quali sono invece basati su riferimenti cartografici (IGM 1:25.000) e amministrativi diversi.

Il territorio esaminato ricade all'interno dei seguenti Fogli I.G.M. in scala 1:50.000: n°600 Barcellona Pozzo di Gotto, n° 601 Messina-Reggio di Calabria, n° 614 Santa Teresa di Riva.

Le sezioni C.T.R. in scala 1:10.000, in cui è compresa l'area in studio sono le seguenti:

600120 – 600160 – 601090 – 601130 – 601140 – 614010.

Le principali infrastrutture di trasporto ricadenti parzialmente o interamente all'interno del bacino e nelle aree adiacenti sono le seguenti:

- Autostrada A18 Catania-Messina;
- Strada Statale n. 114;
- Linea ferroviaria Messina-Catania.

In Tabella 1.1 si riporta l'elenco dei comuni ricadenti all'interno del bacino in esame; il numero di residenti in ciascuno dei suddetti comuni si riferisce ai dati ISTAT relativi all'anno 2011, mentre i dati che riguardano l'estensione dei territori comunali riguardano rispettivamente la superficie totale e alla porzione di tali territori che ricade all'interno del bacino.

Tab. 1.1 - Territori comunali ricadenti nel bacino del Torrente Fiumedinisi

COMUNE	RESIDENTI (dati ISTAT 2011)	AREE			Centro abitato presente
		Area totale (Km ²)	Area nel bacino(Km ²)	Area nel bacino/Area totale(%)	
Alì	823	16,69	5,41	32,41	No
Alì Terme	2567	6,15	0,98	15,93	*Si
Fiumedinisi	1559	35,95	35,38	98,41	Si
Nizza di Sicilia	3723	13,18	1,15	8,73	*Si
Totale	8672	71,97	42,92	59,64	

* Centro abitato ricadente parzialmente all'interno del bacino e non trattato nel presente studio.

1.2 Morfologia

Il territorio in esame ricade nel settore orientale della Sicilia, caratterizzato dalla presenza del sistema montuoso dei Monti Peloritani.

Il paesaggio dei Peloritani presenta una morfologia decisamente aspra, valli strette, con versanti scoscesi e accidentati, profondamente incise da numerosi torrenti dal bacino modesto e a notevole pendenza, alternati a rilievi che raggiungono quasi la quota massima di 1300metri s.l.m., e modeste aree pianeggianti in corrispondenza della zona costiera e lungo il fondovalle alluvionale.

L'andamento altimetrico è compreso tra un massimo di 1279 metri s.l.m. (Monte Poverello) ed un minimo di 0 m.s.l.m. alla foce del Torrente Fiumedinisi.

L'elevata pendenza media dei versanti rappresenta un ostacolo per lo sviluppo pedo-agronomico del territorio e un fattore accelerante dei processi di erosione dei terreni e di formazione dei fenomeni di dissesto.

Nel quadro morfologico dell'area peloritana fanno spicco elementi idrografici particolari, tipici dell'arco calabro-peloritano, denominati "*fiumare*". Queste sono contraddistinte da corsi d'acqua di ridotta lunghezza e notevole pendenza in tutto il tratto montano-collinare del bacino, dove l'elevato trasporto solido è tale da assumere, in alcune porzioni del corso principale e nelle aste secondarie, il carattere di debris-flow (colata di detrito); di contro, nel tratto medio e vallivo si registrano pendenze relativamente basse e il letto ghiaioso-ciottoloso, largo e spesso sovralluvionato, testimonia l'impetuosità delle portate di piena. Le fiumare sono caratterizzate da un regime idrologico marcatamente torrentizio, strettamente dipendente dalla distribuzione delle precipitazioni.

Tali elementi idrici sono tipici delle aree di recente sollevamento, laddove rilievi di notevole altezza, assai prossimi alla costa, portano a forti differenze di quota in spazi ridotti e favoriscono delle accentuate pendenze dei talweg. Infatti, il paesaggio assume spesso caratteristiche di alta collina e di montagna non lontano dalla zona di costa.

Nell'ambito territoriale del bacino è possibile distinguere tre settori con caratteristiche morfologiche differenti.

I tratti morfologici più significativi che caratterizzano le tre fasce nell'area esaminata possono essere così individuati:

La *fascia montana* interessante il settore settentrionale del bacino è caratterizzata da una morfologia tipicamente montuosa, aspra e accidentata; il paesaggio risulta fortemente acclive con brusche rotture di pendenza e caratterizzato da dirupi a pareti subverticali e speroni rocciosi.

I rilievi, costituiti da rocce metamorfiche intensamente fratturate e spesso profondamente alterate, sono solcati da incisioni vallive profonde e ramificate, articolate in vari tronchi collegati fra loro che, in occasione di piogge intense e copiose danno luogo a piene dirompenti.

Nelle fasce collinari e medio-montane il manto vegetazionale contribuisce a mitigare le forme.

La *fascia intermedia*, di raccordo tra la zona costiera e quella montana, risulta interessata prevalentemente da un sistema collinare caratterizzato da acclività variabili con rilievi via via più aspri procedendo verso monte, e condizionato dalle coltri detritiche delle metamorfite con instabilità diffusa e resistenza all'erosione da moderata a bassa, oltreché da brusche rotture di pendenza in relazione all'accostamento di litologie estremamente varie. Prevalgono le conformazioni suborizzontali, meno accidentate dovute al livellamento nel fondovalle del substrato sedimentario da parte del Torrente.

La *fascia costiera*, ad andamento pianeggiante, caratterizzata da una stretta fascia litoranea lungo la quale si sviluppano parte dei centri abitati di Nizza di Sicilia e di Alì Terme, presenta una forma grosso modo rettangolare delimitata a sud-est dal Mare Ionio.

1.3 Idrografia

Il bacino della F. di Fiumedinisi si estende per circa 50 km². Il Torrente Fiumedinisi che ha origini a Monte Poverello (1279 m s.l.m.), ha uno sviluppo lineare di circa 12 chilometri e sfocia nel Mar Ionio nei pressi di Nizza di Sicilia.

Il reticolo idrografico del bacino, in dipendenza della natura dei terreni, della conformazione orografica della zona e della tettonica, caratterizza il bacino in due diversi settori.

Un primo settore è individuabile a Nord dell'abitato di Fiumedinisi dove il reticolo idrografico è molto ramificato ed organizzato a ventaglio ed il bacino si presenta ampio e ben sviluppato in direzione NE-SW; in questo primo tratto non è possibile individuare un'asta principale in quanto da Monte Poverello si originano diverse incisioni di modesta portata permanente, a causa della presenza di numerose sorgenti. Tra le varie incisioni si citano quella di vallone Scodella che confluendo, ad una quota di circa 650 m s.l.m., con il Vallone Lameri, origina l'asta del Fosso della Santissima, la quale confluendo con il Torrente Vacco poco a Nord dell'abitato di Fiumedinisi, origina il Torrente Fiumedinisi; da tale punto l'asta principale prosegue il suo corso in direzione Ovest-Est.

Numerosi sono gli affluenti minori delle incisioni sopra citate, tra i tanti si indicano i Valloni Orgolici, Uotero e Sabbetta ed i Valloni Soldato, Cardia, Bottaccio, Paradore e Rumano, rispettivamente affluenti di destra e di sinistra del Fosso della Santissima; il T.teCipollazzo ed il Vallone Colonnina dalla cui confluenza si origina il Torrente Vacco.

Un secondo settore è individuabile a Sud dell'abitato dove il bacino, si allunga in direzione NW-SE divenendo più stretto ed il reticolo idrografico, inizialmente di tipo meandriforme, si sviluppa rettilineo e sempre più ampio sino al suo sbocco nel mar Ionio.

In tale tratto la F.ra di Fiumedinisi riceve in destra orografica le acque dei Valloni dell'Armi e Barraviaggi ed in sinistra orografica le acque dei Valloni Capitanello, Zilli ed Acquasanta.

1.4 Uso del suolo

Nella Tabella 1.2 vengono rappresentate le tipologie dell'uso del suolo utilizzando i dati della Corine Land Cover (CLC) descritti fino al III livello, e la loro distribuzione percentuale all'interno del Bacino del Torrente Fiumedinisi

Tab.1.2 - Tipologia uso del suolo dell'area

Tipologia di uso del suolo	%
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	
<i>1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale</i>	
1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	0,02
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
<i>2.2. Colture permanenti</i>	
2.2.1. Vigneti	
2.2.2. Frutteti e frutti minori	3,55
2.2.3. Oliveti	0,01
2.2.4. Arboricoltura da legno	
<i>2.3. Prati stabili (foraggiere permanenti)</i>	
2.3.1. Prati stabili (foraggiere permanenti)	
<i>2.4. Zone agricole eterogenee</i>	
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	8,08
2.4.4. Aree agroforestali	
3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI	
<i>3.1. Zone boscate</i>	
3.1.1. Boschi di latifoglie	27,39
3.1.2. Boschi di conifere	
3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie	0,39
<i>3.2. Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea</i>	
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	6,57
3.2.2. Brughiere e cespuglieti	
3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla	31,02
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	22,02
5. CORPI IDRICI	
<i>5.1. Acque continentali</i>	
5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie	0,96

1.5 Cenni di climatologia

Per definire il microclima del settore della Sicilia nord-orientale nel quale ricade il territorio in esame sono stati considerati gli elementi climatici temperatura e piovosità registrati presso le stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate all'interno del territorio o limitrofe ad esso. Le informazioni sono state ricavate dall'Atlante Climatologico redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia (Osservatorio delle Acque della Regione Sicilia)

1.5.1 Stazioni

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

Tab. 1.3 - Elenco delle stazioni pluviometriche e termo-pluviometriche interne o limitrofe al territorio in esame

STAZIONE	ANNI DI OSSERVAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)	COORDINATE (UTM)	
				LATITUDINE	LONGITUDINE
ANTILLO	1965-1994	Pluviometro	480	4.202.216	521.960
CASALVECCHIO SICULO	1965-1994	Pluviometro	400	4.200.384	527.823
LINGUGLOSSA	1965-1994	Termo-pluviometro	560	4.187.400	513.200
PIEDIMONTE ETNEO	1967-1994	Termo-pluviometro	348	4.183.710	516.148
S.STEFANO DI BRIGA	1965-1994	Pluviometro	350	4.217.083	540.918

1.5.2 Regime termico

Non essendo presenti all'interno del territorio in esame e non ritenendo che i dati in un'unica stazione siano rappresentativi della variabilità dell'intera area, per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento ai dati registrati dalle stazioni di Linguaglossa e Piedimonte Etneo. I valori medi della temperatura sono riportati nella Tabella 1.4

Tab. 1.4 - Temperatura media mensile in gradi Celsius, per il periodo di osservazione 1965-1994

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
LINGUAGLOSSA	8,2	8,4	9,8	12,2	16,5	20,9	24,1	24	20,6	16,6	12,5	9,5	15,3
PIEDIMONTE ETNEO	10,4	10,9	12,2	14,7	19,1	23,3	26,5	26,5	23,1	18,8	14,5	11,7	17,6
MEDIA	9,3	9,65	11	13,45	17,8	22,1	25,3	25,25	21,85	17,7	13,5	10,6	16,45

1.5.3 Regime pluviometrico

Per l'analisi delle condizioni pluviometriche si è fatto riferimento solamente ai dati registrati nelle tre stazioni pluviometriche ricadenti all'interno del territorio escludendo le due stazioni di Linguaglossa e Piedimonte Etneo, limitrofe ad esso, ritenendo che i dati registrati da tre stazioni interne al territorio siano già rappresentativi della variabilità dell'intera area. I valori della piovosità media mensile in mm, per il periodo di osservazione 1965-1994 sono riportati nella Tabella 1.5

Tab. 1.5 - Piovosità media mensile in mm, per il periodo di osservazione 1965-1994

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
ANTILLO	214,16	154,55	143,82	88,66	51,28	15,9	11,95	21,81	70,62	162,48	143,62	218,71	1.297,56
CASALVECCHIO SICULO	121,78	97,56	94,67	61,54	34,84	16,11	8,75	19,39	51,98	123,34	109,47	142,06	881,49
S.STEFANO DI BRIGA	133,33	108,52	91,21	60,02	26,06	12,09	15,66	17,68	23,99	112,74	91,11	133,06	825,36
MEDIA	156,42	120,21	109,90	70,07	37,39	14,70	12,12	19,63	48,86	132,85	114,73	164,61	1001,47

2 CRITICITÀ ESISTENTI

All'interno del bacino in esame sono presenti situazioni di criticità idraulica il cui grado di approfondimento delle informazioni a disposizione, allo stato attuale, non ne ha permesso la rappresentazione nelle mappe della pericolosità e rischio idraulico redatte secondo le indicazioni dell'art.6 del D.lgs. 49/2010.

Le suddette aree, oggetto di futuri studi e approfondimenti, sono in parte catalogate nel Censimento dissesti *DB Eventi Sicilia* predisposto dal Servizio 3 /DRA mentre la rimanente parte è costituita dai "*siti d'attenzione*" e dalle aree classificate a *pericolosità idraulica non derivanti da studi idraulici* censite nel PAI vigente.

Per tali aree il Piano prevede di procedere con gli studi di aggiornamento e approfondimento per completare le valutazioni necessarie e/o per produrre i livelli informativi stabiliti dalla normativa. Inoltre al fine di integrare i PAI vigenti relativamente ai corsi d'acqua e ambiti territoriali o nuove aree soggette a fenomeni di allagamento così come definiti all'art. 2 del Decreto Legislativo 49/2010 si provvederà, ove non fossero al momento disponibili studi che ne consentano di definire il livello di pericolosità, ad attivare in concerto con gli Enti istituzionalmente preposti tutte le misure di precauzione necessarie a garantire un adeguato livello di sicurezza. Al pari delle altre aree per le quali non è definito un livello di pericolosità verrà definito un programma di studi di approfondimento necessario per la individuazione della pericolosità e rischio in conformità a quanto previsto dalla Direttiva

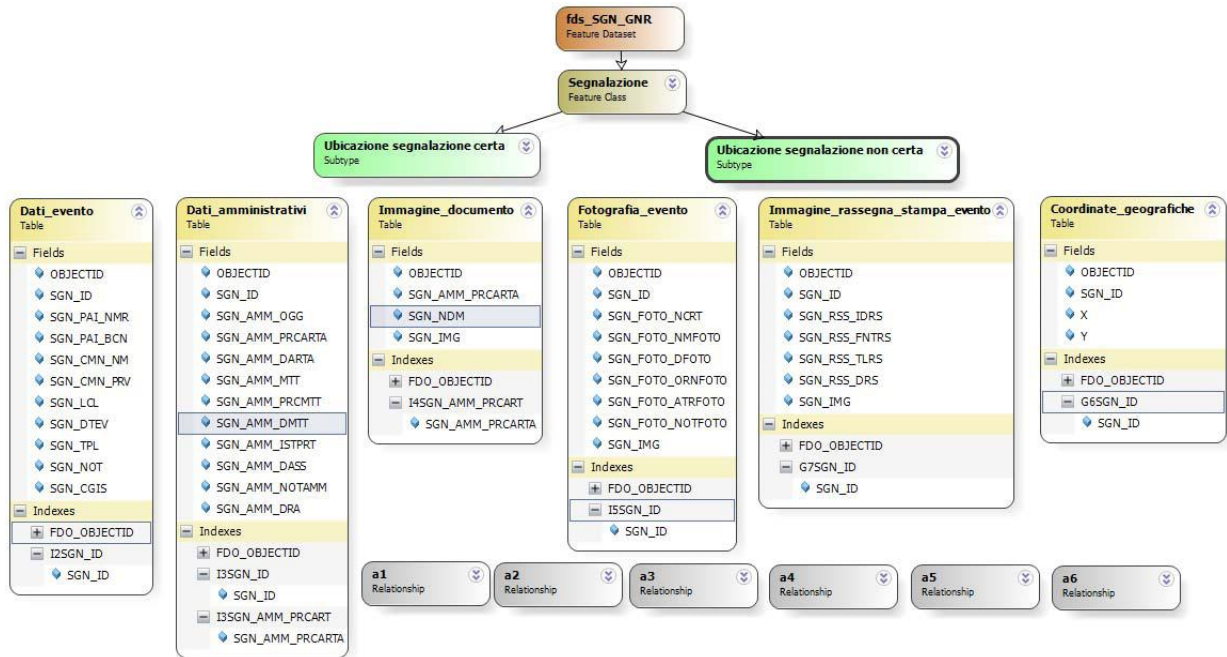
2.1 Catasto eventi DB Eventi Sicilia

Il Catasto degli eventi è la fonte da cui sono rintracciabili le informazioni sulla collocazione spaziale e temporale degli eventi di piena nonché delle conseguenze avverse ad esse associate.

Il catasto degli eventi è stato implementato nell'ambito della realizzazione del Database "DB Eventi Sicilia.gdb". Esso consiste nel censimento dei luoghi storicamente colpiti da eventi idraulici (esondazioni ed alluvionamenti). L'archivio raccoglie informazioni storiche relative agli eventi a partire dall'anno 2007 avvenute in Sicilia. L'archivio contiene allo stato attuale oltre 433 informazioni inerenti ad eventi idraulici. Le informazioni si riferiscono a dati provenienti da fonti di Rassegna Stampa, Comuni Siciliani e dati della Protezione Civile Regionale. I dati inseriti possono essere analizzati ed interrogati con i temi e gli elementi di base direttamente importati nel GIS, anche tramite query pre-impostate, generando così nuove informazioni in funzione di specifiche problematiche ed esigenze. Nel seguito è descritta la struttura del geodatabase e le informazioni contenute.

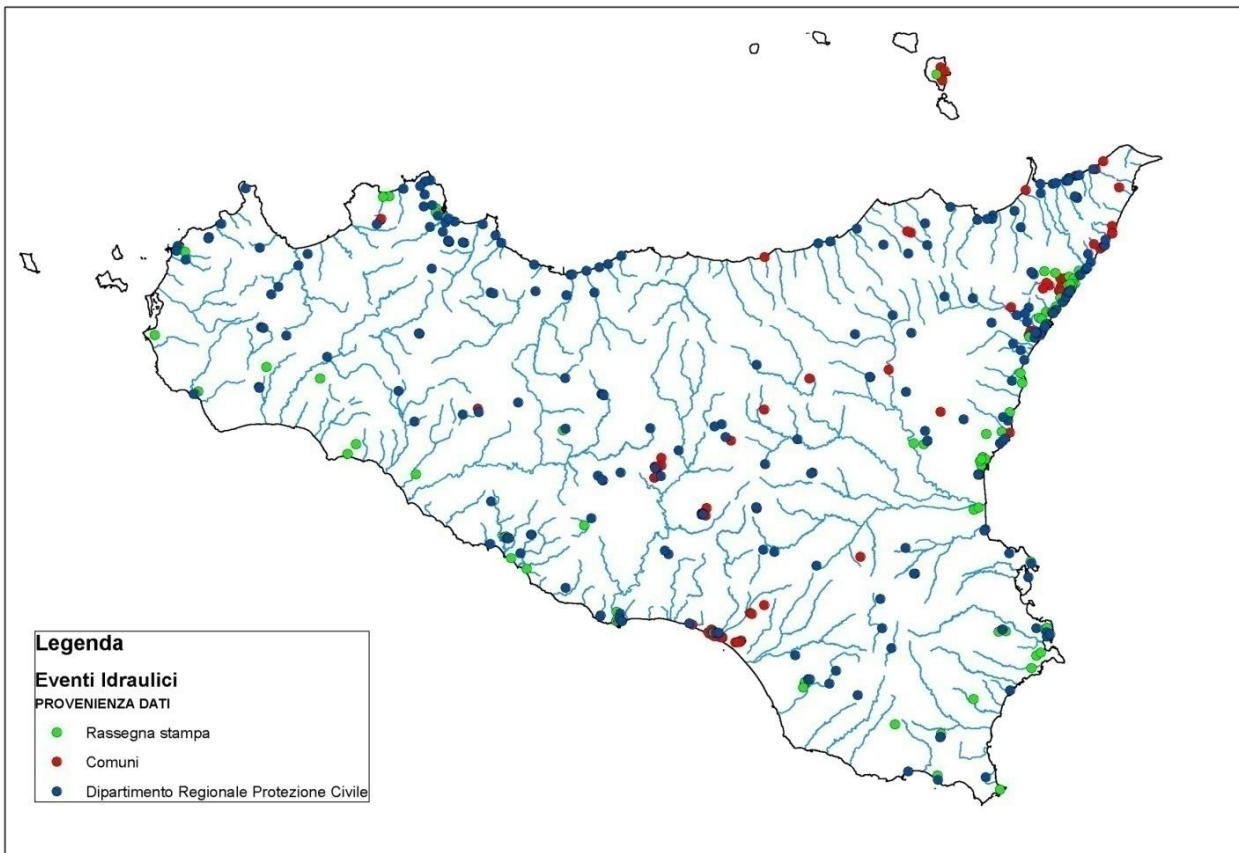
Il Catasto verrà costantemente aggiornato L'attuale organizzazione del catasto è ora in fase di aggiornamento per garantire l'utilizzo di più soggetti competenti in relazione anche alle finalità di protezione civile.

Fig. 2.1- Struttura DB Eventi Sicilia e informazioni contenute



Nella Fig. 2.2 è invece riportata la distribuzione territoriale degli eventi idraulici inseriti nel geodatabase:

Fig. 2.2 - Distribuzione territoriale degli eventi idraulici



Nella Tabella 2.1 sono elencati i dissesti presenti nel censimento DB EventiSicilia e ricadenti nel bacino del torrente Fiumedinisi

Tab. 2.1 - Dissesti DB Sicilia ricadenti bacino torrente Fiumedinisi

Identificativo Dissesto	Comune	Località	Fonte	Descrizione	Ubicazione
EI-101-5FD-001	Fiumedinisi	C.da Marano	Sopralluogo PAI	Colata detritica	Attraversamento SP 27 su t.te Fala
EI-101-5NI-001	Nizza di Sicilia	C.da Marano	Sopralluogo PAI	Colata detritica	Attraversamento SP 27 su t.te Fala

2.2 Siti d'attenzione e pericolosità idrauliche non studiate

I *siti d'attenzione* sono aree cartografate e censite nel PAI nelle quali occorre approfondire il livello delle conoscenze geomorfologiche e idrauliche in relazione alla potenziale pericolosità e rischio su cui comunque gli eventuali interventi dovranno essere preceduti da opportune indagini.

Le criticità idrauliche presenti nel bacino idrografico in esame sono anche rappresentate da tutte quelle aree e classificate nei PAI vigenti con un grado di pericolosità ecensite a seguito di eventi alluvionali accaduti o ricavate da studi le cui metodologie di esecuzione e i risultati ottenuti non sono stati ritenuti conformi ai contenuti richiesti dalla Direttiva Alluvioni

Nella Tabella 2.2 sono elencati i dissesti classificati come “*sito d'attenzione*” e ricadenti nel bacino del torrente Fiumedinisi.

Tab. 2.2 “ Siti d'attenzione” ricadenti bacino torrente Fiumedinisi

Codice	Comune	Località	Popolazione esposta [n° abitanti]	Riferimento CTR
101-E-5AL-E01	Alì	C.da Imperio	0	601090
101-E-5FI-E02	Fiumedinisi	C.da Curria	0	601130
101-E-5FI-E03	Fiumedinisi	Pizzo Motta	18	601130
101-E-5FI-E04	Fiumedinisi	Via Lentinia	44	601130
101-E-5FI-E05	Fiumedinisi		61	601130
101-E-5FI-E06	Fiumedinisi	Centro Abitato	79	601130
101-E-5NI-E02	Nizza di Sicilia	C.da Cafaro	0	601130

3 ANALISI RISCHIO IDRAULICO

3.1 Analisi Territoriale

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

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

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

Il torrente Fiumedinisi nasce dal Monte Poverello (1279 m.s.m.) e sfocia presso gli abitati di Nizza di Sicilia e Alì Terme. Il bacino del torrente Fiumedinisi, avente una superficie di circa 50 km², è, orientato geograficamente verso Sud-Est e confina a sud-ovest con il bacino del torrente Saponara, a nord-est con quello della fiumara di Alì e a nord è delimitato dalla catena dei monti Peloritani.

Il reticolo idrografico è ben sviluppato caratterizzando in due settori distinti il bacino. A nord del centro abitato di Fiumedinisi il bacino è ampio e il reticolo è organizzato a ventaglio; a sud dell'abitato il bacino si fa stretto e i limiti corrono paralleli all'alveo che si presenta rettilineo fino alla foce.

3.2 Studio Idrologico

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

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

Il bacino idrografico del torrente Fiumedinisi è stato suddiviso in due sottobacini; il primo sottobacino è quello sotteso dalla sezione di chiusura posta lungo l'alveo in corrispondenza di C.da Madonna delle Grazie nel territorio Fiumedinisi (cod. HMS R1250W480), il secondo sottobacino è la rimanente parte dell'intero bacino fino alla foce (cod. HMS R1470W1270). Per ogni sottobacino sono state calcolate le portate al colmo per gli assegnati tempi di ritorno.

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

- la prima fase, definita di *pre-processing*, ha consentito di individuare automaticamente, partendo da un modello digitale delle quote del terreno (DEM - Digital Elevation Model), il reticolo idrografico, i 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 Fig. 3.1 è riportato il DEM relativo al bacino idrografico del torrente Fiumedinisi, compresi i limiti ed il reticolo idrografico. Nella Fig. 3.2, è riportato lo schema idrologico, prodotto dal modello HEC-GeoHMS, utilizzato per il calcolo delle portate al colmo di piena.

Per il bacino in esame le dimensioni delle celle del DEM utilizzato sono di 100x100 m.

Fig. 3.1 - DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino del torrente Fiumedinisi

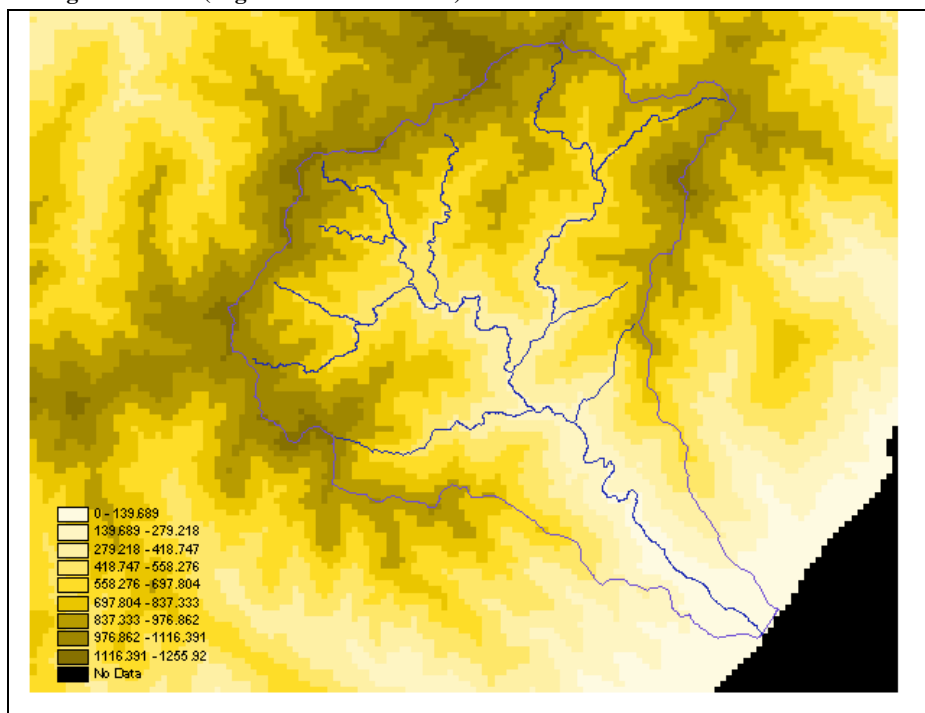
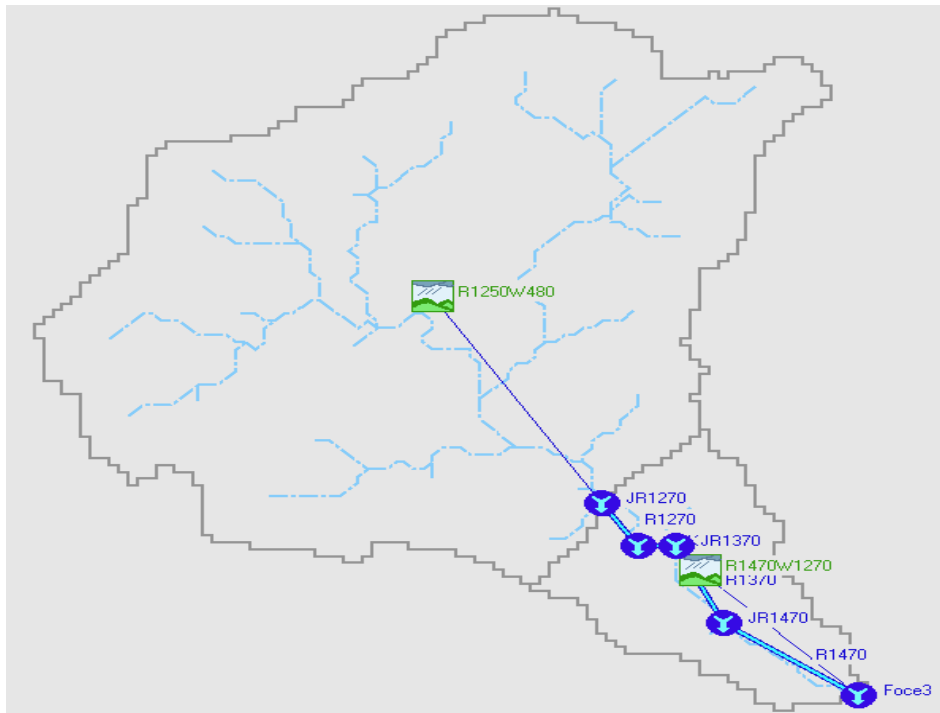


Fig. 3.2 - Schema idrologico del bacino del torrente Fiumedinisi



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 PAI) per il bacino idrografico in esame. Questa fase ha condotto alla determinazione dei parametri meteorologici, "a", "n" e "CV" relativamente alla superficie sottesa dalla sezione di chiusura in corrispondenza della foce. A partire dalle carte "iso-a", "iso-n" e "iso-CV" (Tavole 4, 5 e 6 della Relazione Generale del P.A.I.) a scala regionale, sono stati ottenuti i valori medi a scala di bacino (Tab. 3.1) utilizzando il software Arc-View.

Nelle Fig. 3.3, Fig. 3.4 Fig. 3.5, sono riportate le carte "iso-a", "iso-n" e "iso-CV" in corrispondenza del bacino in esame; nella Fig. 3.6 , è riportata la curva di probabilità pluviometrica (CPP) ricavate in seguito ai parametri prima calcolati, 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.

Fig. 3.3 - DTM relativo alla distribuzione del parametro "a" nel bacino idrografico del torrente Fiumedinisi.

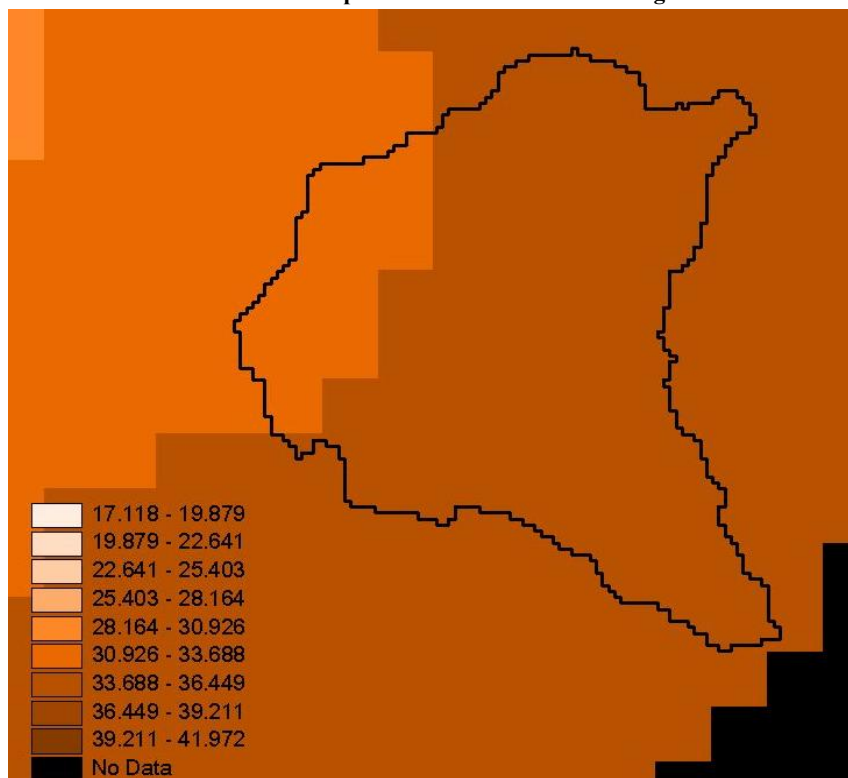


Fig. 3.4 - DTM relativo alla distribuzione del parametro "n" nel bacino del torrente Fiumedinisi

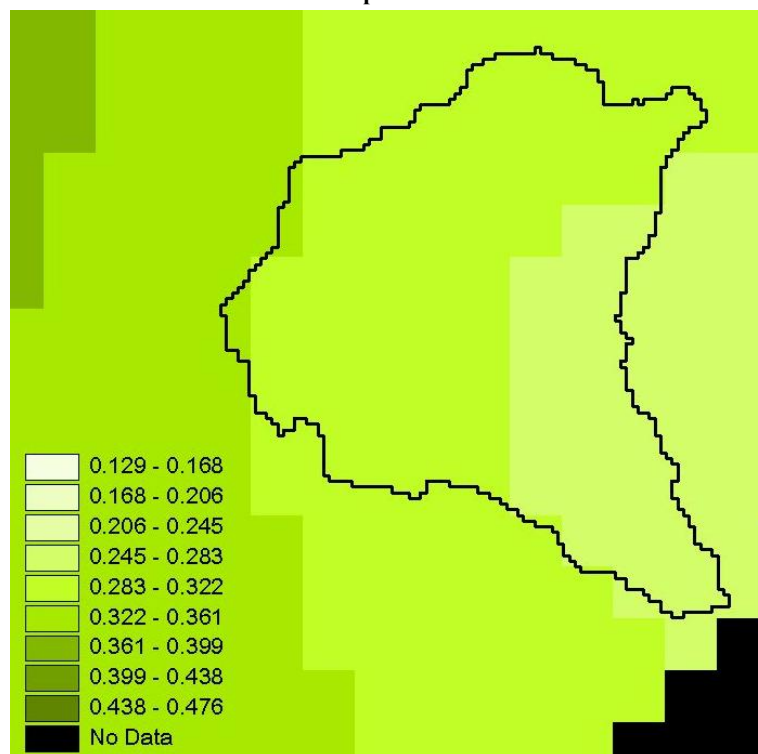
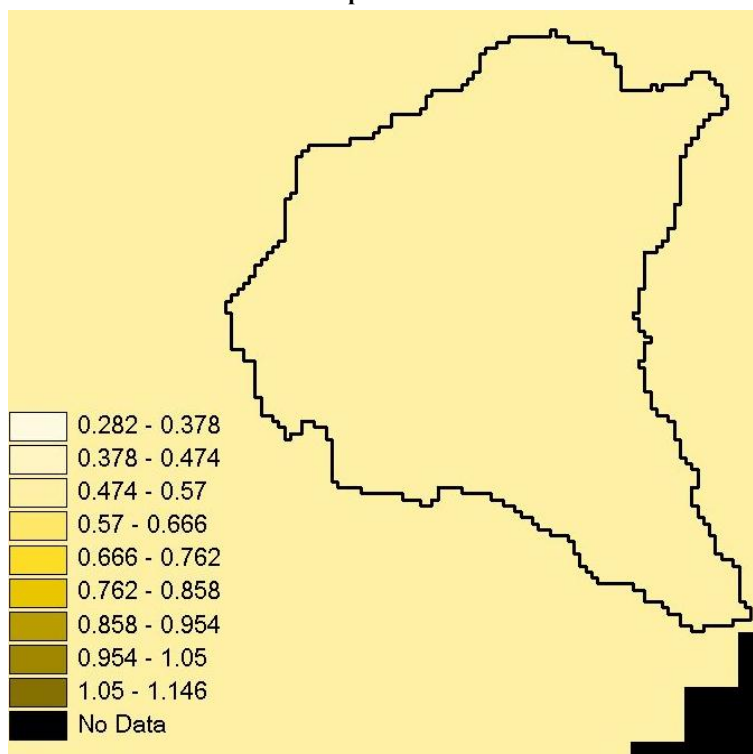


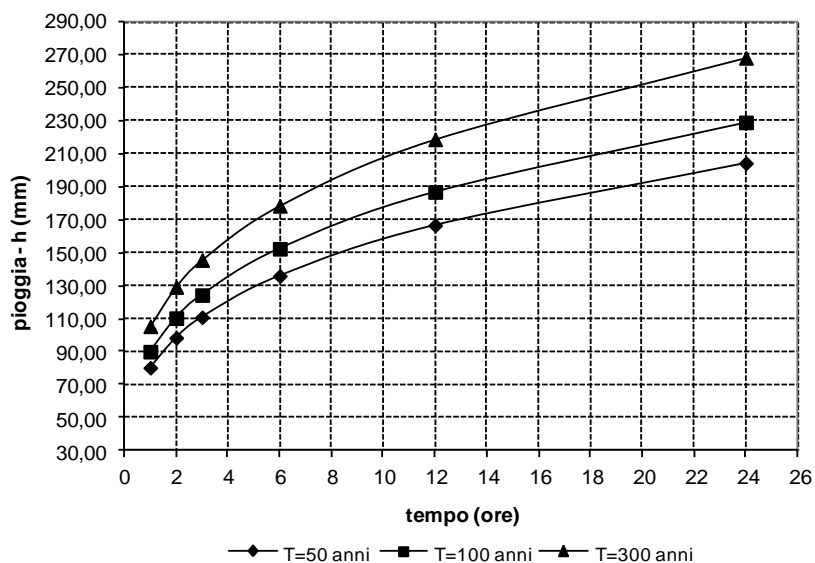
Fig. 3.5 - DTM relativo alla distribuzione del parametro “CV” nel bacino del torrente Fiumedinisi



Tab. 3.1 - Valori medi areali dei parametri “a”, “n” e “CV” relativa al bacino idrografico del torrente Fiumedinisi

Bacino Idrografico del Torrente Fiumedinisi				
Bacino idrografico	Superficie totale (km ²)	a	n	CV
Fiumedinisi	49,95	33,9766	0,2937	0,5271

Fig. 3.6 - Curve di probabilità pluviometrica per il bacino del torrente Fiumedinisi per fissati tempi di ritorno

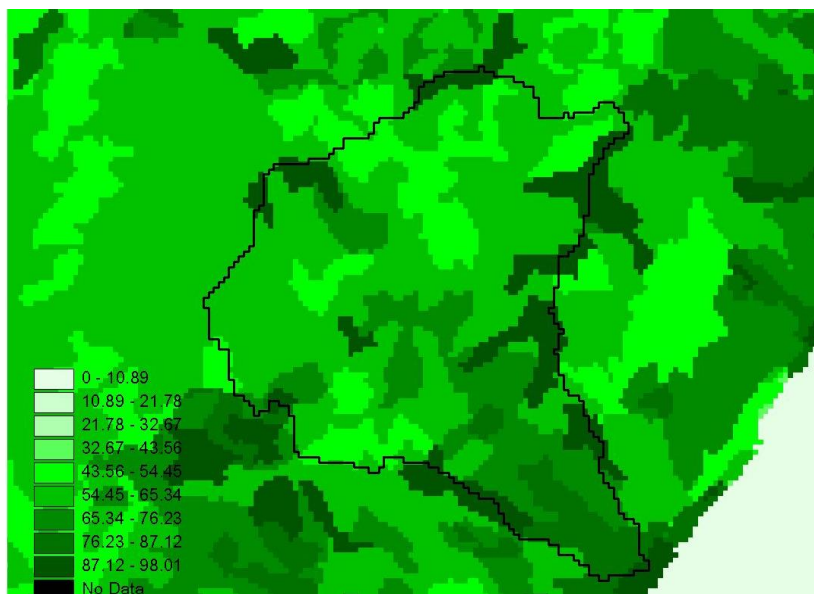


2. Calcolo della pioggia netta.

Per la determinazione della pioggia netta o deflusso superficiale è stato utilizzato il metodo SCS-Curve Number descritto in dettaglio nella Relazione Generale.

In Fig. 3.7 è riportata la distribuzione areale del valore CN per i tre bacini in studio.

Fig. 3.7 - DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro "CN" nel bacino idrografico del torrente Fiumedinisi



I valori medi di CN, relativi ai sottobacini considerati, sono riportati nella Tabella 3.2

Tab. 3.2 - Valori medi del parametro CN per ogni sottobacino del Torrente Fiumedinisi

Sottobacino N°	Area (km ²)	Codice Sottobacino HMS	CN
1	42,95	R1250W480	63,6854
2	7,00	R1470W1270	75,8726

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 per i quali è richiesto il calcolo della portata di piena.

A partire dal DEM del bacino, 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 1,0 m/s. Ottenuta così la carta delle isocorrive è stato possibile ricavare la curva aree-tempi e quindi i tempi di corrivazione dei sottobacini in esame (Tabella 3.3).

Tab. 3.3 - Valori del tempo di corrivazione di ogni sottobacino del torrente Fiumedinisi.

Sottobacino N°	Area (km ²)	Codice Sottobacino HMS	t _c (ore)
1	42,95	R1250W480	2,0
2	7,00	R1470W1270	1,0

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

Il calcolo dell'onda di piena risultante nella sezione di chiusura del bacino principale è stato effettuato utilizzando il modulo Routing Method Lag di HEC-HMS ipotizzando i sottobacini collegati tramite canali lineari ed una semplice traslazione dell'onda di piena. Il tempo di ritardo di ciascun canale è stato calcolato in funzione delle caratteristiche del corso d'acqua (lunghezza, pendenza, scabrezza) e della velocità della corrente supposta pari ad 1,5 m/s.

Di seguito, nelle Fig 3.8 e Fig. 3.9 sono riportati gli idrogrammi di piena in corrispondenza della sezione di chiusura (*cod. HMS: JR1270*) del sottobacino 1 e della foce (*cod. HMS: Foce3*) del torrente Fiumedinisi per i tre tempi di ritorno considerati.

Fig. 3.8 - Idrogrammi di piena alla foce del torrente Fiumedinisi per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni.

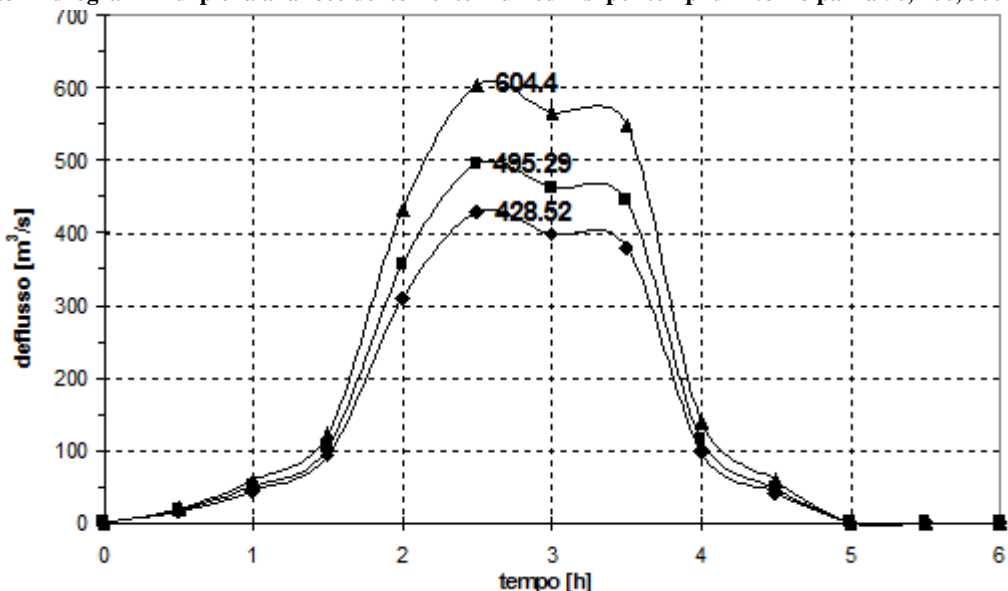
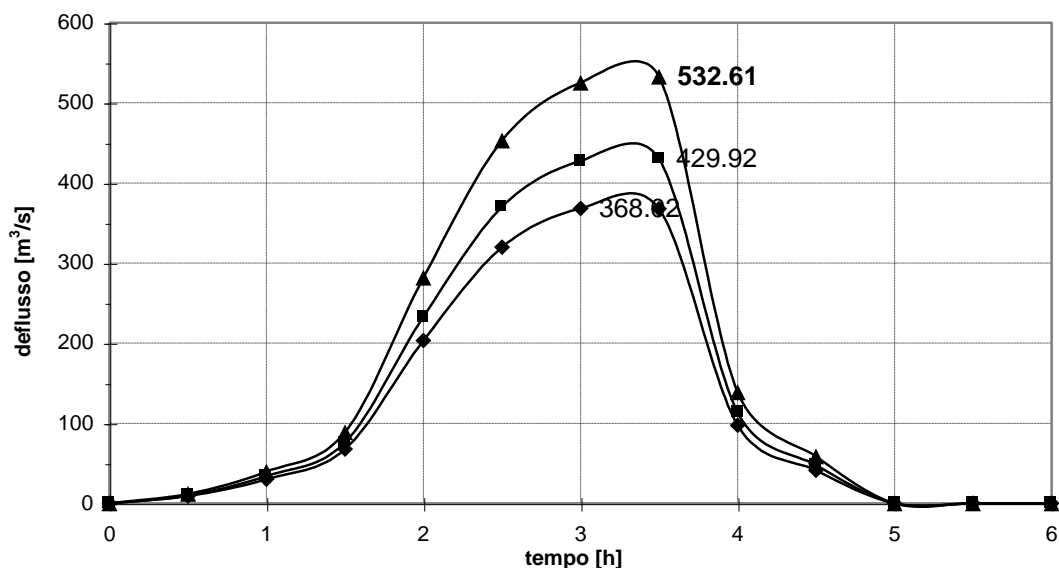


Fig. 3.9 - Idrogrammi di piena alla sezione di chiusura del sottobacino 1 del torrente Fiumedinisi per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni



Tab. 3.4- Valori delle portate al colmo di piena (Q_t), per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni, in corrispondenza delle sezioni di calcolo 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	Foce3	49,5	428,52	495,29	604,40
2	JR1270	42,5	368,02	429,92	532,61

3.3 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.

3.3.1 Rilievi e Cartografia

L'analisi è stata condotta utilizzando la Carta Tecnica Regionale (scala 1:10.000), la cartografia digitalizzata del territorio comunale di Fiumedinisi (scala 1:500; 1:2000; 1:5000) fornita dall'U.T.C e il rilievo (scala 1:1000), realizzato dall'impresa di costruzioni Technital, del tratto terminale del torrente Fiumedinisi.

3.3.2 Caratteristiche Fisiche ed Idrauliche del torrente Fiumedinisi

In virtù delle osservazioni in situ sono stati fissati i parametri di scabrezza da utilizzare nel modello idraulico adoperato. L'osservazione diretta delle suddette caratteristiche sull'area in esame ha indirizzato a fissare coefficienti di Manning compresi tra 0,033 e 0,04 m^{-1/3}s

3.3.3 Opere Principali Presenti nel Corso d'Acqua

3.3.3.1 Attraversamenti

Le opere di attraversamento presenti nei tratti fluviali sottoposti a verifica idraulica sono complessivamente 7.

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

Gli attraversamenti rilevati sono i seguenti.

Per il torrente Fiumedinisi

- F1) Attraversamento stradale SS 114; attraversamento ferroviario ME-CT;
- F2) Autostrada Messina-Catania;
- F3) Ponte acquedotto;
- F4) Ponte acquedotto;

- F5) Ponte strada provinciale agricola C.da Santissima;
- F6) Ponte Gialinello;
- F7) Ponte Badessa.

3.3.3.2 Opere di sistemazione idraulica

Le opere di sistemazione idraulica che interessano direttamente il torrente non sono particolarmente rilevanti. Esse sono rappresentate da interventi discontinui di sistemazione costituiti da soglie e difese di sponda. Lungo il torrente Fiumedinisi esistono arginature artificiali nei tratti prossimi alla foce.

In corrispondenza del centro abitato di Fiumedinisi sono in fase di completamento i lavori di “Ripristino delle difese spondali del torrente Fiumedinisi” finanziato dal Ministero dell’Ambiente. Gli effetti di questo intervento sulla pericolosità e rischio idraulico non sono stati considerati in quanto si rimane in attesa di riscontro alla nota protocollo ARTA\DRA 18592 del 23 aprile 2014 inviata al Comune di Fiumedinisi

3.3.4 Verifiche Idrauliche

Nel presente studio sono state condotte le verifiche idrauliche del tratto terminale e di quello in corrispondenza del centro abitato del torrente Fiumedinisi.

Per il torrente Fiumedinisi, i valori delle portata al colmo di piena utilizzati sono quelli riportati nella Tabella 3.4; per il tratto terminale, sono stati considerati quelli corrispondenti alla sezione *foce3*, mentre in corrispondenza del centro abitato di Fiumedinisi i valori considerati sono quelli della sezione *JR1270*.

Come detto precedentemente, per la simulazione idraulica è stato applicato il modello monodimensionale HEC-RAS nell’ipotesi di regime di moto permanente.

Nelle condizioni al contorno si è imposta l’altezza critica della corrente nell’ultima sezione dell’alveo e a monte. Sono state condotte tre simulazioni, una per ogni portata al colmo di piena calcolata per tempi di ritorno di 50, 100 e 300 anni.

Per il torrente Fiumedinisi la verifica è stata condotta su due tratti dell’asta principale: il primo, della lunghezza di circa 2 km, dalla confluenza con il torrente Capitanello fino alla contrada Madonna della Grazie, all’interno del territorio comunale di Fiumedinisi, il secondo in corrispondenza degli ultimi 800 m dell’asta fluviale prima dello sbocco a mare.

Nei paragrafi successivi sono illustrati i risultati delle verifiche idrauliche dei tratti in esame.

3.3.4.1 Verifica idraulica sul torrente Fiumedinisi (centro abitato)

Per la simulazione idraulica sull’asta principale si sono considerate 29 sezioni.

Applicando il modello HEC-RAS si sono ottenuti i risultati riportati nel documento *ITR191_101_I_MONOGRAFIA*. Le tabelle contenute nella succitata monografia 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. Nel documento *ITR191_101_I_MONOGRAFIA* è inoltre riportata una tabella riepilogativa (Chow, 1959) per la scelta del coefficiente di Manning in funzione delle condizioni dell’alveo.

Per i tre tempi di ritorno considerati i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione FIU-28 mentre i valori minimi si presentano nella sezione FIU-6; per quanto riguarda la velocità media in alveo, i valori massimi si riscontrano nella sezione FIU-4 per tempi di ritorno di 50 e 100 anni, nella sezione FIU-24, per tempi di ritorno pari a 300 i valori minimi si presentano nella sezione FIU-26 In Tabella 3.5 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.

Tab. 3.5 - Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo T.n.te Fiumedinisi

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	2,05	9,19	0,73	6,96
	(FIU-6)	(FIU-28)	(FIU-26)	(FIU-4)
100	2,27	9,46	1,02	7,86
	(FIU-6)	(FIU-28)	(FIU-26)	(FIU-4)
300	2,57	9,87	1,77	7
	(FIU-6)	(FIU-28)	(FIU-26)	(FIU-24)

3.3.4.2 Verifica idraulica sul torrente Fiumedinisi (foce)

Per la verifica del tratto terminale del torrente Fiumedinisi si sono considerate 13 sezioni. Le verifiche hanno interessato poco più di 800 m a monte della foce. I risultati delle verifiche, ottenuti applicando il modello HEC-RAS, sono riportati nel documento ITR191_101_I_MONOGRAFIA.

I valori minimi del tirante idrico si rilevano nella sezione FI-11, mentre i valori massimi si presentano nella sezione FI-8; per quanto riguarda la velocità media in alveo, i valori massimi si riscontrano nella sezione FI-12 mentre il valore minimo si presenta in corrispondenza della sezione FI-12. In Tabella 3.6 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.

Tab. 3.6 - Valori estremi dei tiranti idrici e delle velocità in alveo del T.n.te Fiumedinisi (foce)

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	0,80	1,97	3,63	6,11
	(FI-11)	(FI-8)	(FI-13)	(FI-12)
100	0,87	2,09	3,80	6,29
	(FI-11)	(FI-8)	(FI-13)	(FI-12)
300	0,98	2,21	4,05	6,56
	(FI-11)	(FI-8)	(FI-13)	(FI-12)

3.4 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. della Facoltà di Ingegneria dell’Università di Palermo, in funzione del solo tempo di ritorno e, precisamente, in modo inversamente proporzionale ad esso (vedi Tabella 3.7).

Tab. 3.7- Definizione delle pericolosità idraulica P secondo la metodologia semplificata

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

In questo studio si sono delimitate le aree inondate nella parte compresa tra la confluenza del torrente Capitanello e c.da Madonna delle Grazie all'interno del territorio comunale di Fiumedinisi, e quella in corrispondenza del tratto terminale dell'asta fluviale del torrente Fiumedinisi. Le suddette aree sono state identificate con il codice 101-E-5FI-E01

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.

3.5 Analisi del rischio idraulico

Le verifiche idrauliche delle sezioni del corso d'acqua condotte in corrispondenza degli attraversamenti sopra cennati sono risultate essere soddisfacenti, per cui tali elementi a rischio non sono soggetti a rischio idraulico, fatte salve, ad ogni modo, le eventuali problematiche relative alla stabilità strutturale delle opere stesse durante gli eventi di piena.

Di seguito si forniscono le informazioni su gli elementi a rischio interessati dalle aree di pericolosità in funzione del tempo di ritorno Tr .

Al riguardo appare opportuno esporre di seguito il metodo utilizzato per la valutazione della popolazione esposta. La determinazione, per ciascuna area a pericolosità idraulica, del numero di abitanti potenzialmente interessati è stata effettuata sulla base dei dati di censimento ISTAT anno 2011, supponendo che all'interno di ciascuna sezione di censimento la popolazione residente sia uniformemente distribuita. In tale ipotesi il numero di abitanti interessato per ciascuna zona, indicato con ABT è stato calcolato sovrapponendo il poligono dell'area allagabile con il tematismo dei dati di censimento disaggregati fino all'unità di sezione di censimento mediante la seguente formula:

$$ABT_{ID} = \sum_{i=1}^n A_{intersect} * \frac{ABT_{sez_i}}{A_{sez_i}}$$

dove si è indicato con

ABT_{ID} il numero di abitanti potenzialmente interessati ricadenti nell'area di allagamento con codice identificativo ID oppure in assenza di codice identificato tramite la denominazione del tratto corso d'acqua;

ABT_{sez_i} e A_{sez_i} rispettivamente il numero di abitanti ricadenti nella sezione censuaria i -esima e l'area della sezione stessa;

$A_{intersect}$ l'area ottenuta dalla intersezione della sezione i -esima con l'area di allagamento.

La sommatoria deve essere estesa a tutte le sezioni di censimento che si sovrappongono all'area di allagamento

Pertanto il valore di popolazione così determinato ha la sola finalità di caratterizzare il livello di potenziale esposizione dell'area e non va inteso effettiva presenza di abitanti

3.5.1 Elementi coinvolti per Tr=50 anni (Dissesto codice 101-E-5FI-E01)

3.5.1.1 Centro abitato

Tra le località Molino Armo e Madonna delle Grazie del comune di Fiumedinisi, l'area potenzialmente coinvolta da una esondazione per un tempo di ritorno pari a 50 anni interferisce con un'area classificata come "centro abitato" nelle aree censuarie ISTAT 2011 coinvolgendo n° 104 abitanti.

3.5.1.2 Viabilità secondaria

La viabilità secondaria in corrispondenza del centro abitato di Fiumedinisi che si sviluppa lungo l'asse del t.te Fiumedinisi risulta potenzialmente coinvolta dalla portata di piena del torrente Fiumedinisi calcolata per un tempo di ritorno di 50 anni

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tabella 3.8

Tab. 3.8 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 50 anni Codice 101-E-5FI-E01

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
CENTRO ABITATO	SI	108
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	SI	

3.5.1.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr = 50 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tab. 3.9 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tab. 3.9 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 50 anni Codice 101-E-5FI-E01

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi	2,17
3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI	
3.1.1. Boschi di latifoglie	0.01
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	5,95

3.5.2 Elementi coinvolti per Tr=100 anni (Dissesto codice 101-E-5FI-E01)

3.5.2.1 Centro abitato

Tra le località Molino Armo e Madonna delle Grazie del comune di Fiumedinisi, l'area potenzialmente coinvolta da una esondazione per un tempo di ritorno pari a 100anniinterferisce con un'area classificata come "centro abitato" nelle aree censuarie ISTAT 2011 coinvolgendo n° 118 abitanti

3.5.2.2 Viabilità secondaria

La viabilità secondaria in corrispondenza del centro abitato di Fiumedinisi che si sviluppa lungo l'asse del T.te Fiumedinisi risulta potenzialmente coinvolta dalla portata di piena del torrente Fiumedinisi calcolata per un tempo di ritorno di 100 anni

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tabella 3.10

Tab. 3.10 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 100 anni Codice 101-E-5FI-E01

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	COINVOLTO (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
CENTRO ABITATO	SI	118
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	SI	

3.5.2.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr =100 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tabella 3.11 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 100 anni.

Tab. 3.11 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 100 anni Codice 101-E-5FI-E01

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi	2,38
3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI	
3.1.1. Boschi di latifoglie	0.02
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	6,5

3.5.3 Elementi coinvolti per Tr=300 anni (Dissesto codice 101-E-5FI-E01)

3.5.3.1 Centro abitato

Tra le località Molino Armo e Madonna delle Grazie del comune di Fiumedinisi, l'area potenzialmente coinvolta da una esondazione per un tempo di ritorno pari a 300 anni interferisce con un'area classificata come "centro abitato" nelle aree censuarie ISTAT 2011 coinvolgendo n° 134 abitanti.

3.5.3.2 Viabilità secondaria

La viabilità secondaria in corrispondenza del centro abitato di Fiumedinisi che si sviluppa lungo l'asse del T.te Fiumedinisi risulta potenzialmente coinvolta dalla portata di piena del torrente Fiumedinisi calcolata per un tempo di ritorno di 300 anni

Le informazioni sopra descritte sono sinteticamente riportate nella Tabella 3.12

Tab. 3.12 - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 300 anni Codice 101-E-5FI-E01

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
CENTRO ABITATO	SI	134

3.5.3.3 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr = 300 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tabella 3.13 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5FI-E01 avente tempo di ritorno pari a 300 anni.

Tab. 3.13 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 300 anni Codice 101-E-5FI-E01

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi	2,66
3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI	
3.1.1. Boschi di latifoglie	0.03
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	7.59

Elementi coinvolti per Tr=50 anni (Dissesto codice 101-E-5AT-E01)

3.5.3.4 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr = 50 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tabella 3.14 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5AT-E01 avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tab. 3.14 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 50 anni Codice 101-E-5AT-E01

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	
1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	0,27
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.2.2. Frutteti e frutti minori	0,05
5. CORPI IDRICI	
5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie	8,89

3.5.4 Elementi coinvolti per Tr=100 anni (Dissesto codice 101-E-5AT-E01)

3.5.4.1 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità Tr = 100 anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tabella 3.15 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in

ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5AT-E01 avente tempo di ritorno pari a 100 anni.

Tab. 3.15 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per $Tr = 100$ anni Codice 101-E-5AT-E01

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	
1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	0,30
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.2.2. Frutteti e frutti minori	0,05
5. CORPI IDRICI	
5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie	9,13

3.5.5 Elementi coinvolti per $Tr=300$ anni (Dissesto codice 101-E-5AT-E01)

3.5.5.1 Tipologie uso suolo interessate da areale pericolosità $Tr = 300$ anni

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dal cartografia dell'uso del suolo Corine Land Cover. Nella Tabella 3.16 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto 101-E-5AT-E01 avente tempo di ritorno pari a 300 anni.

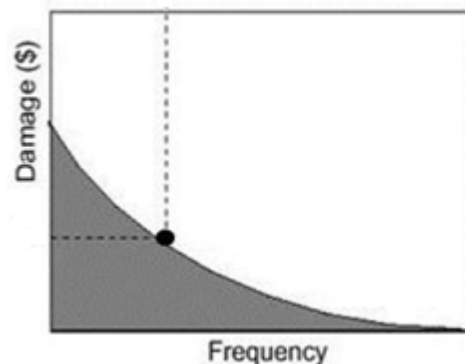
Tab. 3.16 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per $Tr = 300$ anni Codice 101-E-5AT-E01

TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO	ESTENSIONE AREA [ha]
1. SUPERFICI ARTIFICIALI	
1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	0,33
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE	
2.2.2. Frutteti e frutti minori	0,07
5. CORPI IDRICI	
5.1.1. Corsi d'acqua, canali e idrovie	9,69

4 ANALISI ECONOMICA DEL DANNO ATTESO

I danni possono essere suddivisi in “**diretti**” e “**indiretti**”; tale distinzione è dovuta al fatto che i beni possono essere a contatto o meno con l’evento naturale che nella fattispecie dell’evento alluvionale è l’acqua. Tali danni possono essere ulteriormente suddivisi in danni “**tangibili**” e “**intangibili**” in funzione della possibilità o meno di poter assegnare un valore monetario a tali danni. Alcuni esempi di danni tangibili sono la perdita economica subita, a causa di un evento alluvionale, su edifici, infrastrutture oppure la perdita del raccolto di una superficie coltivata, mentre per quanto riguarda alcuni esempi di danno intangibile si possono citare la perdita di un’area archeologica, di beni artistici di inestimabile valore oppure il danno ad un ecosistema.

Il danno atteso¹ medio annuo (Expected Annual Damage, EAD), pari all’area sottesa dalla curva “*danno – frequenza di superamento*”, può interpretarsi come il valore costante di una rateizzazione annua del danno, che si prevede possa verificarsi in futuro, e permette di valutare il beneficio netto conseguente ad un determinato progetto di mitigazione del danno. Per ottenere la curva “*danno-frequenza di superamento*”, la cui costruzione è empirica, si procede combinando le seguenti relazioni:



- “danno - livelli idrici” (oppure “danno–portata”) che deriva dalla soluzione idraulica del problema di inondazione, noti vulnerabilità e valore economico dei beni: rappresenta il danno economico causato dai vari livelli di piena (oppure portate) in una determinata area;
- “altezza-frequenza di superamento” (oppure “portata-frequenza di superamento”): scaturisce dalle usuali analisi di frequenza degli eventi di piena.

Tale valore del danno atteso medio annuo (EAD) consente, nell’analisi costi-benefici, la valutazione del beneficio netto relativo ad un intervento progettuale. Infatti tale beneficio è dato dalla differenza tra il valore EAD relativo allo stato di fatto (opzione di non intervento) con il valore EAD relativo alla soluzione progettuale prescelta.

Per ulteriori approfondimenti si rinvia all’Allegato “*I costi e i benefici (Valutazione economica del danno atteso e analisi economiche)*” della Relazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

¹Secondo la teoria della probabilità, il valore atteso di una variabile casuale discreta (che assuma cioè solo un numero finito o una infinità numerabile di valori) è dato dalla somma dei possibili valori di tale variabile, ciascuno moltiplicato per la probabilità di verificarsi. Corrisponde, quindi, alla media ponderata dei possibili risultati.

4.1 Metodologia di valutazione economica del danno atteso

La valutazione del danno economico potenziale diretto causato da un evento alluvionale può essere fatta avvalendosi di due metodologie: **metodo con le curve “tiranti-danno”** e **metodo “speditivo”**.

Per applicare il metodo con le curve “tiranti-danno” è necessario conoscere le curve del danno in funzione del tirante idrico per le più importanti classi del suolo del CORINE Land Cover. Pertanto il danno potenziale è calcolato, per ognuno dei tre tempi di ritorno considerati, elaborando i dati dei tiranti idrici relativi alle aree inondate con le classi di uso del suolo del CORINE Land Cover applicando le suddette curve “tiranti-danno”.

Il metodo “speditivo” consiste invece nel calcolare il danno potenziale diretto causato da un evento alluvionale per alcune delle più importanti classi di uso del suolo del CORINE Land Cover moltiplicando, per ognuna di esse, il danno unitario relativo a ciascuna classe per la superficie dell’area interessata dall’inondazione. Tale metodo si applica nel caso in cui non siano disponibili le suddette curve “tiranti-danno”.

In considerazione del fatto che per il contesto italiano non sono disponibili curve “tiranti-danno”, per la valutazione del danno atteso per le aree inondate, di cui alle mappe di pericolosità ai sensi dell’art. 6 del D. Lgs. 23.02.2010 n. 49 adottate con delibera della Giunta Regionale n. 349 del 14.10.2013, si è scelto di applicare il metodo “speditivo” individuando le seguenti quattro classi di uso del suolo del CORINE Land Cover per ognuna delle quali è stato assegnato un valore unitario di danno²:

<i>1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo</i>	€ 618 / m ² ;
<i>1.1.2 Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado;</i>	€ 309 / m ² ;
<i>1.2.1 Aree industriali commerciali e dei servizi pubblici e privati</i>	€ 475,5 / m ² ;
<i>2. Superfici agricole utilizzate</i>	€ 0,63 / m ² .

Per ulteriori approfondimenti si rinvia all’Allegato “*I costi e i benefici (Valutazione del danno atteso e analisi economiche)*” della Relazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

Le successive tabelle Tabella 4.1 riassumono i valori del danno, espressi in €, in corrispondenza di ogni tempo di ritorno (50, 100 e 300 anni) e per ogni areale di esondazione relativi al bacino idrografico del torrente Fiumedinisi.

Tab. 4.1 Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=50 anni relativi agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del T.teFiumedinisi – Centro abitato

Codice esondazione	Denominazione corso d’acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m²)	Danno unitario (€ / m²)	Danno (€)
101-5FI-E01	T.teFiumedinisi	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi nat.	21716	0,63	13681

² Tali valori sono stati tratti da uno studio sul bacino del fiume Po, in seguito all’alluvione del 2000, che prende spunto dai risultati della stessa ricerca del 2007 condotta a livello europeo dai consulenti della HKV per conto della JRC

Tab. 4.2 Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=100 anni relativi agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del T.te Fiumedinisi – Centro abitato

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m²)	Danno unitario (€ / m²)	Danno (€)
101-5FI-E01	T.te Fiumedinisi	101-5FI-E01	23823	0,63	15009

Tab. 4.3 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=300 anni relativi agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del Fiumedinisi – Centro abitato

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m²)	Danno unitario (€ / m²)	Danno (€)
101-5FI-E01	T.te Fiumedinisi	101-5FI-E01	26605	0,63	16761

Tab. 4.4 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=50 anni relativi agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del T.te Fiumedinisi – Foce

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m²)	Danno unitario (€ / m²)	Danno (€)
101-5AT-E01	T.te Fiumedinisi	Tessuto urbano continuo	2668	618,00	1648970
101-5AT-E01	T.te Fiumedinisi	Frutteti e frutti minori	474	0,63	299

Tab. 4.5 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=100 anni relativi agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del T.te Fiumedinisi – Foce

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m²)	Danno unitario (€ / m²)	Danno (€)
101-5AT-E01	T.te Fiumedinisi	Tessuto urbano continuo	2989	618,00	1847070
101-5AT-E01	T.te Fiumedinisi	Frutteti e frutti minori	546	0,63	344

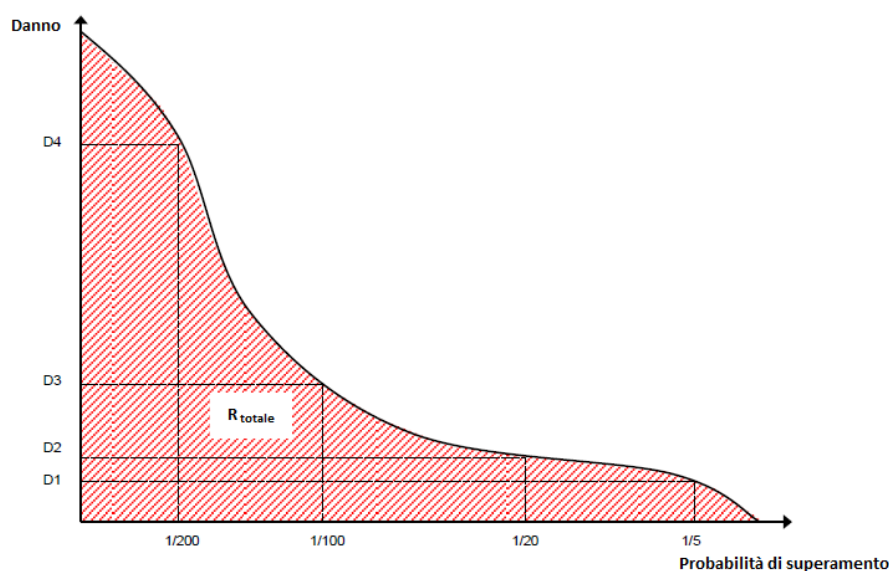
Tab. 4.6 - Tabella riassuntiva dei danni calcolati per Tr=300 anni relativi agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del Fiumedinisi – Foce

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	Tipologia di elemento esposto (Corine Land Cover 2006)	Superficie (m ²)	Danno unitario (€ / m ²)	Danno (€)
101-5AT-E01	T.te Fiumedinisi	Tessuto urbano continuo	3344	618,00	2066490
101-5AT-E01	T.te Fiumedinisi	Frutteti e frutti minori	654	0,63	412

4.2 Valutazione del danno economico atteso medio annuo

Come definito nel par. 4.1 il danno atteso medio annuo è pari all'area sottesa dalla curva "Danno – probabilità di superamento" ed equivale al rischio totale come mostrato nella Fig.4.1

Fig. 4.1 - Curva Danno-Probabilità di superamento



Spesso non è facile stabilire l'esatto andamento di tale curva perché si conoscono soltanto pochi punti di essa. In tali casi l'approssimazione fatta per valutare il suddetto "danno atteso medio annuo" (rischio) è fatta applicando la seguente formula³:

$$\bar{D} = \sum_{i=1}^k D[i] * \Delta P_i \quad \text{dove } \bar{D} \text{ è il danno atteso medio annuo}$$

con

³FLOODsite, (2007): GIS-based Multicriteria Analysis as Decision Support in Flood Risk Management

$$D[i] = \frac{D(P_{i-1}) + D(P_i)}{2} \quad D[i] \quad \text{è il danno medio relativo a due punti, "i-1" e "i" della curva}$$

e

$$\Delta P = |P_i - P_{i-1}| \quad \Delta P \quad \text{è la probabilità dell'intervallo tra i suddetti punti}$$

Ricordando che la probabilità di superamento è pari all'inverso del tempo di ritorno si ha:

$$P_{50} = 1 / 50 = 0,02$$

$$P_{100} = 1 / 100 = 0,01$$

$$P_{300} = 1 / 300 = 0,0033$$

Nel nostro caso la "i" può assumere i valori 50, 100 e 300 (tempi di ritorno in anni), inoltre sono noti i relativi valori del danno; in cui per esempio $D(P_{50})$ è il valore del danno per una probabilità di superamento di 0,02

quindi

$$\bar{D} = [D(P_{100}) + D(P_{300})] * (0,01 - 0,0033) / 2 + [D(P_{50}) + D(P_{100})] * (0,02 - 0,01) / 2$$

Nella Tabella 4.7 sono riportati i valori del "danno atteso medio annuo" valutato per ogni areale di esondazione ricadente nel bacino idrografico del T.te Furiano.

Tab. 4.7 - Danno atteso medio annuo relativo agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del t.te Fiumedinisi centro abitato

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	D(P50) (€)	D(P100) (€)	D(P300) (€)	Danno atteso medio annuo (€)
101-5FI-E01	T.te Fiumedinisi	13681	15009	16761	250

Tab. 4.8 - Danno atteso medio annuo relativo agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del t.te Fiumedinisi Foce

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	D(P50) (€)	D(P100) (€)	D(P300) (€)	Danno atteso medio annuo (€)
101-5AT-E01	T.te Fiumedinisi	1649269	1847414	230507	30596

5.LE MISURE DI PIANO

La definizione delle misure di piano è stata effettuata sulla scorta dell'analisi effettuata e degli obiettivi di piano stabiliti e dei criteri e priorità fissati riportati nella relazione generale cui si rinvia.

Appare utile in questa sede evidenziare che l'efficacia delle misure pianificate va valutata considerando in modo coordinato e in sinergia con gli interventi e misure definite negli altri strumenti di pianificazione.

A tal proposito vanno considerati gli interventi previsti dal Piano forestale e dal piano per l'assetto idrogeologico, in relazione agli effetti che possono avere sulle misure di prevenzione e protezione.

Per quanto riguarda in particolare il Piano Forestale Regionale dal momento che in esso sono previsti interventi di rimboschimento e di sistemazione idraulico forestale non si è ritenuto necessario prevedere ulteriori interventi della stessa tipologia ma piuttosto si è tenuto conto di tali previsioni nel Piano di gestione considerando i loro effetti per la definizione delle ulteriori misure interventi di protezione con particolare riferimento a quelli strutturali.

Per quanto riguarda il PAI già in esso erano stati previsti alcune misure d'intervento di tipo non strutturale che in questa sede sono ribadite prevedendo il loro aggiornamento e riorganizzazione.

Ulteriore coordinamento è quello operato con le misure del Piano di gestione del Distretto idrografico di cui alla Direttiva 2000/60 relativamente ai criteri di gestione naturalistica stabiliti dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni confermando e riprendendo quelle già individuate nel Piano di gestione del Distretto(PdG) ex direttiva 2000/60.

Le misure individuate sono riportate nelle tabelle seguenti. Tali misure sono da integrare con le misure di preparazione e di protezione civile di cui all'art. 7 comma 5 del D.Lgs 49/ 2010 attualmente in corso di definizione da parte del Dipartimento Regionale della Protezione Civile.

L'attuazione delle misure verrà effettuata secondo priorità utilizzando gli strumenti di attuazione individuati e descritti nella relazione generale e di seguito riportati .

- La programmazione Negoziata
- La pianificazione urbanistica integrata e sostenibile
- I programmi di manutenzione
- I programmi di conoscenza
- La regolamentazione
- Attivazione delle misure di preparazione di potenziamento della protezione civile

Tabella 5. 1 Misure di prevenzione

Funzione	Misure	Azioni	Tipologia
prevenzione	Limitazioni all'uso	Misurare per evitare la localizzazione di nuovi o ulteriori elementi vulnerabili in aree soggette a inondazioni,	Non strutturali
		politiche di pianificazione dell'uso del suolo o regolamentazione	Non strutturali
		Fasce di pertinenza fluviale	Non strutturali
	Riduzione della vulnerabilità	Misure per adattare gli elementi vulnerabili e per ridurre le conseguenze negative in caso di alluvione (resilienza floodproofing)	Non strutturali
	Attività di sorveglianza	Ricognizione periodica	Non strutturali
		Polizia idraulica	Non strutturali
		Manutenzione del territorio	Non strutturali
	Programmi di conoscenza	Miglioramento dei modelli di valutazione della pericolosità e del rischio e aggiornamento delle mappe di pericolosità	Non strutturali
		Estensione degli studi a tutte le aree d'attenzione	Non strutturali
	Norme tecniche	indirizzi e prescrizioni per la progettazione d'interventi interferenti con le aree d'esondazione	Non strutturali
		indirizzi e prescrizioni per la progettazione d'interventi di opere di difesa e di mitigazione del rischio;	Non strutturali
		indirizzi e prescrizioni per la redazione di studi di compatibilità idraulica	Non strutturali
		indirizzi e prescrizioni per gli interventi di manutenzione e gestione dei sedimenti	Non strutturali

Tabella 5. 2 Misure di protezione

Funzione	Misure	Azioni	Tipologia
Protezione	Gestione naturale delle piene a livello locale e/o di bacino	ridurre le portate nella rete di drenaggio naturale o artificiale, potenziamento della capacità d'infiltrazione, realizzazione e/o ripristino dei sistemi naturali per aiutare il flusso lento e la ritenzione delle acque e infrastrutture verdi o blu	Non strutturali

Tabella 5. 3 - Misure di preparazione e di protezione civile

Funzione	Misure	Azioni	Tipologia
3 Preparazione protezione civile	3.1 Previsione e allertamento	3.1.1 Centro funzionale (monitoraggio sorveglianza allertamento)	Non strutturali
		3.1.2 Sistemi di allerta	Non strutturali
		3.1.3 Presidio territoriale	Non strutturali
	3.2 Piani di emergenza	3.1.4 Piani di protezione civile	Non strutturali
	3.3 Sensibilizzazione		Non strutturali
	3.4 Formazione		Non strutturali