

REPUBBLICA ITALIANA

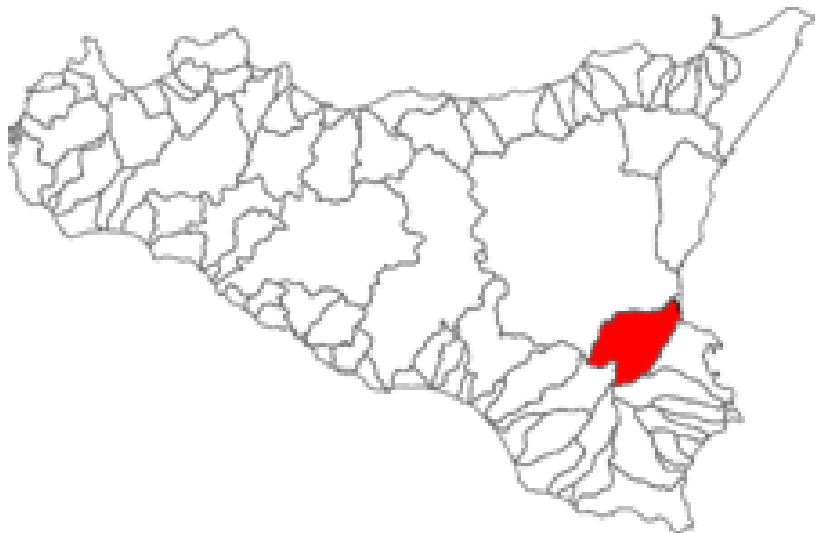


Regione Siciliana
Assessorato Territorio e Ambiente
DIPARTIMENTO DELL' AMBIENTE
Servizio 3 "ASSETTO DEL TERRITORIO E DIFESA DEL SUOLO"

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. 29 - Bacino Idrografico del Fiume San Leonardo (093)



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 F. San Leonardo.

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 fiume San Leonardo ricade nel versante orientale della Sicilia e si estende per circa 500 Km² dai centri abitati di Vizzini e Buccheri sino al mare Ionio, presso il Villaggio San Leonardo, al confine tra i territori di Augusta e Carlentini.

Esso si inserisce tra il bacino del fiume Anapo a sud, il bacino del fiume Acate a sud-ovest, il bacino del fiume Monaci ad ovest e il bacino del fiume Gornalunga a nord, estendendosi quasi totalmente nella provincia di Siracusa, tranne una piccola porzione ad occidente che ricade in provincia di Catania.

All'interno del bacino idraulico ricadono i centri abitati di Militello Val di Catania e Scordia, in provincia di Catania e i centri abitati di Buccheri, Carlentini, Francofonte e Lentini in provincia di Siracusa. Nel bacino ricade inoltre una parte dei territori comunali di Catania e Vizzini (provincia di Catania) e di Augusta (provincia di Siracusa) (Tab. 1).

Nella Tabella 1. sono riportati le province, i comuni, i 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 state determinate sulla base della informatizzazione, effettuata presso questi uffici, dei limiti identificati sulla cartografia regionale; possono pertanto esistere delle difformità con i dati amministrativi forniti dall'ISTAT.

Tab. 1 - Superficie dei territori comunali e centri abitati presenti nel bacino idraulico del fiume San Leonardo

PROVINCIA	COMUNE	Residenti (Dati ISTAT 2011)	SUPERFICIE (Km ²)		Centro abitato ricadente nel bacino
			Totale	Interna al bacino	
CATANIA	Catania	293902	180,09	8,82	NO
	Militello Val di Catania	7807	62,14	40,74	SI
	Scordia	17185	24,26	24,09	SI
	Vizzini	6409	125,83	69,69	NO
SIRACUSA	Augusta	36169	109,33	11,30	NO
	Buccheri	2133	57,44	50,74	SI
	Carlentini	17958	158,02	129,62	SI
	Lentini	24484	215,84	100,62	SI
	Francofonte	12923	73,72	73,72	SI

1.2 Morfologia

L'area comprende zone collinari a sud, sud-est e ad est degli abitati di Lentini e Carlentini e depressioni nella parte ad est degli ex pantani di Lentini ed immediatamente a nord di Lentini, dove scorre il fiume San Leonardo. Originariamente tale zona era occupata dal lago di Lentini successivamente prosciugato per ragioni di bonifica. L'area comprende zone collinari a sud, sud-est e ad est degli abitati di Lentini e Carlentini e depressioni nella parte ad est degli ex pantani di Lentini ed immediatamente a nord di Lentini, dove scorre il fiume San Leonardo. Originariamente tale zona era occupata dal lago di Lentini successivamente prosciugato per ragioni di bonifica.

L'aspetto morfologico dell'area è legato sia alle caratteristiche litologiche e giaciture delle formazioni affioranti, sia agli eventi tettonici che hanno influenzato i caratteri evolutivi e le forme delle strutture, il cui orientamento preferenziale, da sud-ovest verso nord-est, segue quello delle grandi linee dislocative.

Il bacino del Fiume San Leonardo è costituito in buona parte da formazioni vulcaniche (tufi, piroclastici e lave) e da formazioni calcaree (calcari e marne calcaree) a permeabilità elevata per porosità e/o fratturazione.

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, in occasione di precipitazioni intense e di una certa durata, che invece 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, dalla discreta permeabilità delle formazioni affioranti dovuta anche ad una serie di fratturazioni che facilitano l'infiltrazione nel sottosuolo della acque piovane.

Ad esempio, dati storici riportano che alcuni torrenti come il Cava Lupo ed il Cava Mulinelli, fino a 40 anni fa, avevano una portata minima anche nel periodo estivo, mentre ora si presentano asciutti anche nel periodo invernale.

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 quasi privo di sedimenti, escluso in brevi tratti ove in passato si sono avute grandi piene. Generalmente sono 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, che si estende per circa 50 Km, nel suo tratto finale ha sviluppato un alveo di tipo meandriforme.

Il Fiume San Leonardo riceve le acque di diversi affluenti tra cui:

- Fiume Reina, che nasce presso Poggio Conventazzo in territorio di Vizzini con il nome di torrente Risicone e confluisce in destra presso Case del Biviere in territorio di Lentini;
- Fiume Ippolito, che nasce presso il centro abitato di Militello in Val di Catania e confluisce in sinistra presso Case Conte in territorio di Lentini.

La parte terminale del fiume San Leonardo è stata oggetto di interventi di arginatura che, tra l'altro, hanno bonificato le terre occupate dal pantano Gelsari, sia in destra che in sinistra d'alveo. Qui sono stati realizzati dei canali di bonifica che convogliano le acque raccolte a due impianti idrovori che le recapitano nel fiume. Queste due aree, di superficie complessiva di circa 23 kmq, sono state considerate appartenenti al bacino.

1.4 Uso del suolo

La relazione del PAI usa la carta dell'uso del suolo della Regione Siciliana per dare una suddivisione in percentuali dell'utilizzo del suolo Tab. 1.2. Occorre ricalcolare le percentuali di utilizzo di uso del suolo utilizzando i dati provenienti i dati della Corine Land Cover (CLC) descrivendoli fino al III livello.

Nella Tabella 1.2 vengono rappresentate le tipologie dell'uso del suolo e la loro distribuzione percentuale all'interno del Bacino del Fiume San Leonardo

Tab. 1.2 - Tipologia uso del suolo dell'area

Tipologia di uso del suolo	SUPERFICI (Km ²)	INCIDENZA PERCENTUALE SUL TOTALE
1. SUPERFICI ARTIFICIALI		
1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale		
1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo	6.49	1.28%
1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	6.71	1.33%
1.2. Zone industriali, commerciali ed infrastrutturali		
1.2.1. Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	0.71	0.14%
1.3. Zone estrattive, cantieri, discariche e terreni artefatti e		
1.3.1. Aree estrattive	0.9	0.18%
2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE		
2.1. Seminativi		
2.1.1. Seminativi in aree non irrigue	121.62	24.04%
2.2.1. Vigneti	1.68	0.33%
2.2.2. Frutteti e frutti minori	138.76	27.42%
2.2.3. Oliveti	11.55	2.28%
2.4. Zone agricole eterogenee		
2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti	20.25	4%
2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi	11.43	2.26%
2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza	18.22	3.6%
3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI		
3.1. Zone boscate		
3.1.1. Boschi di latifoglie	25.08	4.96%
3.1.2. Boschi di conifere	6.50	1.29%
3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie	6.40	1.26%
3.2. Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea		
3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie	79.40	15.69%
3.2.2. Brughiere e cespuglieti	7.30	0.18%
3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla	42.21	8.34%
3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	0.09	0.02%
5. CORPI IDRICI		
5.1.2. Bacini d'acqua	8.05	1.59%

1.5 Cenni di climatologia

Per quanto riguarda i dati pluviometrici e termometrici, la fonte istituzionale di informazioni è l'Ufficio Idrografico della Regione Siciliana che pubblica, negli "Annali Idrologici", i dati riscontrati nelle stazioni di sua pertinenza a cui si aggiungono i dati riassuntivi contenuti nell'Atlante Climatologico, redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Siciliana.

La rete di stazioni esistenti non "copre" in maniera uniforme il territorio in esame, presentando maggiore densità in alcune zone rispetto ad altre. Infatti, una generalizzata carenza di dati caratterizza le zone più interne e le zone montuose del territorio ricadenti all'interno del bacino del Fiume San Leonardo.

1.5.1 Stazioni

Vengono qui di seguito elencate le stazioni termo – pluviometriche che ricadono all'interno del bacino del San Leonardo.

STAZIONE	PROVINCIA	ANNI DI OSSERVAZIONE	STRUMENTO	QUOTA (m s.l.m.)
Buccheri	SR	/	Pluviometro registratore	805
Francofonte	SR	/	Pluviometro	281
Lentini	SR	/	Pluviometro registratore	7
Lentini città	SR	/	Termometro registratore, Pluviometro registratore	43
Lentini diga	SR	/	Termometro registratore, Pluviometro registratore	20

1.5.2 Regime termico

L'andamento termico della zona è piuttosto regolare, senza sbalzi notevoli sia giornalieri che stagionali.

La temperatura media annua registrata dalla stazione termometrica di Lentini è di 18,6 °C. Dall'andamento delle temperature medie mensili rilevate per il decennio 1970 – 80, risulta che i mesi più caldi sono agosto e luglio con temperature medianti di 27,9 °C per il primo e di 27,2 °C per il secondo; i mesi più freddi sono risultati gennaio e febbraio con temperature medie di 11,6 °C e di 12,6 °C.

1.5.3 Regime pluviometrico

Le precipitazioni medie mensili relative a tutto il Bacino sono maggiormente concentrate nei mesi che vanno da ottobre a marzo, mentre diventano di scarsa entità nel periodo maggio – settembre.

Le precipitazioni più elevate generalmente si verificano nel mese di ottobre, con una media mensile di 100 mm per il decennio 1970 – 1980; sono abbastanza piovosi anche dicembre e gennaio con leggera diminuzione nel mese di novembre.

Il mese più secco risulta giugno con appena 6 mm di pioggia, segue subito dopo luglio con appena 10 mm e comunque risultano abbastanza secchi anche agosto e maggio con 17 e 18 mm.

Il regime pluviometrico è quindi alquanto irregolare ed è caratteristico di un clima tipicamente mediterraneo, dove le piogge sono legate al periodo Autunnale – Invernale con in media 50 giorni piovosi all'anno, e sono quasi assenti nel periodo estivo dove si sono avuti in media 60 giorni di completa siccità ogni anno.

All'interno del bacino non mancano precipitazioni di natura nevosa, soprattutto nelle alture attorno al centro abitato di Buccheri, che rappresentano le quote più elevate del Bacino.

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 Eventiv 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

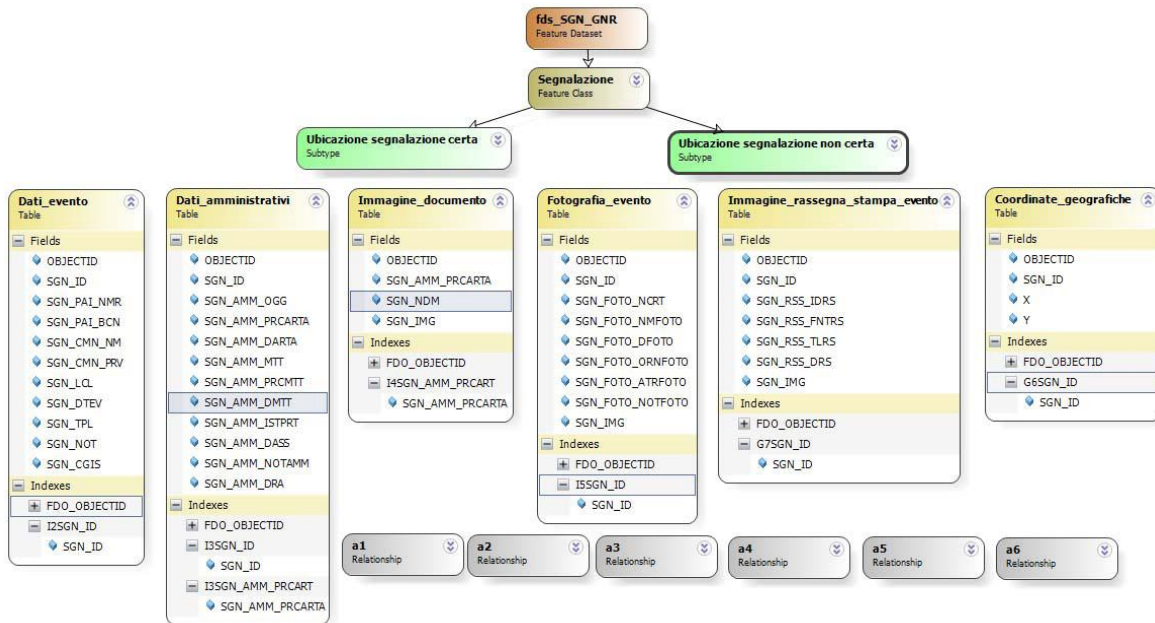
2.1 Catasto eventi DB Eventi Sicilia

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.

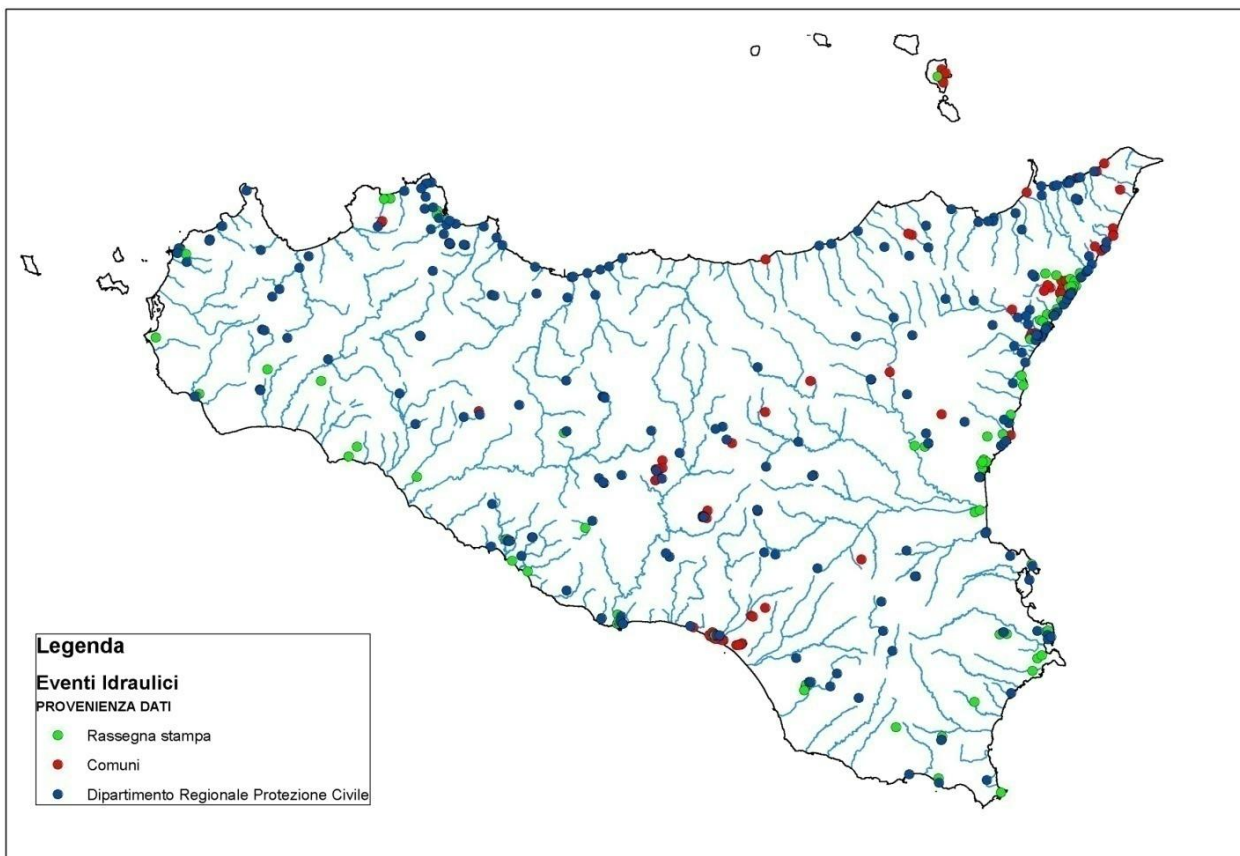
Il Catasto verrà costantemente aggiornato L'attuale organizzazione del catasto è ora in fase di aggiornamento per garantire l'utilizzo di più soggetti competenti in relazione anche alle finalità di protezione civile.

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 Eventi Sicilia e ricadenti nel bacino del torrente San Leonardo

Tab. 2.1 - Dissesti DB Sicilia ricadenti bacino torrente San Leonardo

<i>Codice identificativo segnalazione</i>	<i>Comune</i>	<i>Località</i>	<i>data evento</i>	<i>Descrizione</i>
SE-093-8CR-001	Carlentini	Carlentini nord		richiesta aggiornamento
FS-EI-07,141,13	Augusta	Contrada Pantano Gelsari		Informazione derivante da fonti di stampa.
FS-EI-12,262,13	Lentini	Contrada Agnone Bagni		Informazione derivante da fonti di stampa.
PC-EI-093-8AU-001	Augusta	Zona Pantano - Gelsari	24/10/2007	(Descrizione eventi): Allagamenti all'interno delle abitazioni - (Principali effetti al suolo): Evacuazioni delle abitazioni allagate - (Fonti): - (Note): - (Richiesta stato di calamità): No - (Attivazione COC): No
PC-EI-093-8FR-002	Francofonte	Torrente Canale in direzione Cooperativa Falcone; viabilità interna, extraurbana e interpodereale	13/01/2009	(Descrizione eventi): Allagamenti e crollo di muretti - (Principali effetti al suolo): Interruzione della viabilità - (Fonti): Rassegna stampa integrata - (Note): Aggiornamento report DRPC - Servizio SR nota n. 114 del 03/01/2009. Nota n. 707 del 14/01/2
PC-EI-093-8FR-001	Francofonte	Territorio comunale	11/12/2008	(Descrizione eventi): Allagamenti - (Principali effetti al suolo): Danni alle abitazioni e strade - (Fonti): Nota n. 359 del 05/01/2009 del Comune - (Note): - (Richiesta stato di calamità): No - (Attivazione COC): No
PC-EI-093-3SD-001	Scordia	Scuole varie, strutture cimiteriali, viabilità	13/01/2009	(Descrizione eventi): Allagamenti nelle aule e nei corridoi, lesioni nei muri di alcune aule, allagamenti e dissesti nelle vie cittadine - (Principali effetti al suolo): Chiusura in via precauzionale della viabilità - (Fonti): Rassegna stampa integrata

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 e censite 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 Fiume Simeto.

Tab. 2.2 “ Siti d'attenzione” ricadenti bacino del Fiume San Leonardo

CODICE	BACINO	DENOMINAZIONE BACINO	LOCALITA	COMUNI	PROVINCIA	PERICOLOSITA'	RIFERIMENTO CTR	NOTE
C 1	093	F. San Leonardo	zona archeologica Leontinoi	Carlentini	Siracusa	SA	641090	
C 2	093	F. San Leonardo	contrada Bosco	Carlentini	Siracusa	SA	641090	
C 3	093	F. San Leonardo	Pedagaggi	Carlentini	Siracusa	SA	645040	
C 3	093	F. San Leonardo	Pedagaggi	Carlentini	Siracusa	SA	645040	
093-E-8CR-E01	093	F. San Leonardo	zona Carlentini Nord-via Pintor, via Curiel, via XXV Aprile e via Nenni	Carlentini	Siracusa	SA	641090	
F 2	093	F. San Leonardo	canale Ingegna	Francofonte	Siracusa	SA	640150	
F1	093	F. San Leonardo	Torrente Lavinia	Francofonte	Siracusa	SA	640150	
L 1	093	F. San Leonardo	torrente Falconello	Lentini	Siracusa	SA	640120	
<i>Legenda</i>								
SA	<i>sito di attenzione</i>							
Pn	<i>pericolosità livello n</i>							

3 ANALISI RISCHIO IDRAULICO

3.1 Analisi territoriale

Il fiume San Leonardo, conosciuto anche come fiume Lentini, è iscritto al n. 185 del registro delle acque pubbliche. Il corso d'acqua principale, che cambia denominazione più volte, e i suoi affluenti, scorrono nella parte nord della provincia di Siracusa e in parte della provincia di Catania.

3.2 Studio Idrologico

L'area presa in esame è quella che insiste intorno alla foce del fiume San Leonardo. Il tratto terminale del corso d'acqua, che è quasi totalmente arginato artificialmente nella parte valliva, coincide con il confine tra i comuni di Carlentini (a nord) e Augusta (a sud).

L'area costiera di questa zona è stata oggetto nei primi anni del 1970 e fino alla fine del 1980 di una grande edificazione di case di villeggiatura. In particolar modo in destra fluviale, in territorio del Comune di Augusta, si riscontra un elevato indice di edificazione. Questa zona è stata oggetto della valutazione del rischio.

Utilizzando il programma HEC-HMS si sono calcolate le portate di piena alla foce per i tre tempi di ritorno considerati. I valori ottenuti sono i seguenti:

Tr	300 anni	Q =	1550,8 mc/s
Tr	100 anni	Q =	1191,3 mc/s
Tr	50 anni	Q =	820,3 mc/s

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.

A seguito della modellazione idraulica, che ha consentito di definire le aree inondate per gli eventi di piena con tempo di ritorno 50, 100 e 300 anni, si è stimata la pericolosità idraulica adottando il metodo semplificato. I risultati sono rappresentati graficamente nella cartografia allegata.

3.3.1 Rilievi e Cartografia

L'analisi è stata condotta utilizzando la Carta Tecnica Regionale (scala 1:10.000).

3.3.2 Opere di sistemazione idraulica esistenti nel bacino

Nei tratti montani del bacino si sono osservati interventi di sistemazione consistenti principalmente nella realizzazione di briglie.

Nei tratti vallivi si sono osservati interventi di arginatura artificiale dei corsi d'acqua.

I lavori di costruzione dell'invaso di Lentini hanno comportato la realizzazione di traverse su alcuni torrenti da cui vengono deviate le acque per convogliarle all'invaso. Contestualmente si sono eseguiti lavori di arginatura nei tratti interessati dai lavori.

In prossimità di Case Percettore, nel territorio comunale di Lentini, si è osservato un canale diversivo che devia parte delle acque di piena dal torrente Barbajanni al Fiume Zena.

La parte terminale del fiume San Leonardo è stata oggetto di interventi di arginatura e di bonifica. Sono presenti i canali di bonifica del pantano Gelsari che convogliano le acque raccolte a due impianti idrovori che le recapitano nel fiume San Leonardo.

3.3.3 Principali infrastrutture idrauliche esistenti nel bacino

L'invaso artificiale di Lentini ha una capacità di circa 127 Mmc e si trova all'interno del bacino del San Leonardo. In esso viene convogliata parte delle acque del Fiume Simeto mediante un'opera di presa nei pressi di ponte Barca di Paternò e due canali allaccianti. Inoltre l'invaso raccoglie le acque derivate mediante opere di presa realizzate sui torrenti Zena, Cave, Trigona e Barbajanni, affluenti del fiume San Leonardo.

L'invaso è realizzato con argini artificiali in terra e raccoglie le acque per destinarle alle zone industriali di Catania e Siracusa e all'irrigazione delle aree agricole del comprensorio.

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., in funzione del solo tempo di ritorno e, precisamente, in modo inversamente proporzionale ad esso (vedi Tabella 3.1).

Tabella 3.1 Definizione delle pericolosità idraulica P secondo la metodologia semplificata.

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

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.

Vengono di seguito riportate le zone interessate dal pericolo di inondazione.

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

3.5 Mappe di rischio

Di seguito si forniscono le informazioni su gli elementi a rischio interessati dalle aree di pericolosità in funzione del tempo di ritorno T_r (per ciascuna area di pericolosità effettuare una descrizione degli elementi a rischio es: denominazione del centro urbano o dell'infrastruttura ospedaliera etc) e poi compilare le corrispondenti tabelle 3.2-3.3-3.4.

3.5.1 Elementi coinvolti per Tr=50 anni foce

Tab. 3.2. - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 50 anni Codice foce

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
CENTRO ABITATO	Si	5
STRADA STATALE	Si	
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	Si	

3.5.1.1 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 3.3 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto avente tempo di ritorno pari a 50 anni.

Tab. 3.3. - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 50 anni Codice foce

CODE_06	LIVELLO1	LIVELLO2	LIVELLO3	Area (mq)
112	Territori modellati artificialmente	Zone urbanizzate	Tessuto urbano discontinuo	280947.37
211	Territori agricoli	Seminativi	Seminativi in aree non irrigue	23812.81
222	Territori agricoli	Colture permanenti	Frutteti e frutti minori	32242.41292
323	Territori boscati e ambienti semi naturali	Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	Aree a vegetazione sclerofilia	355768.62

3.5.2 Elementi coinvolti per Tr=100 anni

Tab. 3.4. - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 100 anni Codice foce

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	COINVOLTO (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
CENTRO ABITATO	Si	5

3.5.2.1 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 3.5 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto avente tempo di ritorno pari a 100 anni.

Tab. 3.5. - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 100 anni Codice foce

CODE_06	LIVELLO1	LIVELLO2	LIVELLO3	Area (mq)
112	Territori modellati artificialmente	Zone urbanizzate	Tessuto urbano discontinuo	447223.15
211	Territori agricoli	Seminativi	Seminativi in aree non irrigue	1283165.79
222	Territori agricoli	Colture permanenti	Frutteti e frutti minori	272678.98
323	Territori boscati e ambienti semi naturali	Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	Aree a vegetazione sclerofilia	366426.11

3.5.3 Elementi coinvolti per Tr=300 anni

Tab. 3.6. - Tabella riassuntiva elementi interessati da esondazione per Tr= 300 anni Codice foce

TIPOLOGIA ELEMENTO A RISCHIO	COINVOLTO/ (SI/NO)	NUMERO ABITANTI
CENTRO ABITATO	Si	5
STRADA STATALE	Si	
VIABILITÀ SECONDARIA (SP, SC)	Si	

3.5.3.1 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 Tab. Tabella 3.7 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessata dall'areale di pericolosità del dissesto avente tempo di ritorno pari a 300 anni.

Tab. 3.7 - Estensione area tipologia uso del suolo interessata da esondazione per Tr = 300 anni Codice foce

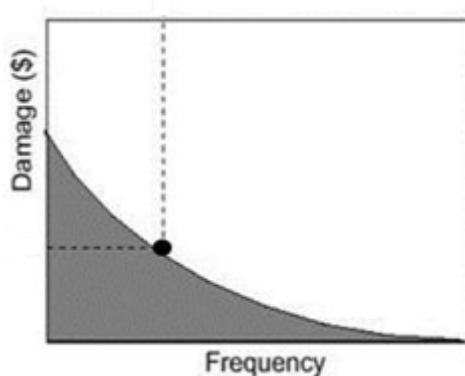
CODE_06	LIVELLO1	LIVELLO2	LIVELLO3	Area (mq)
112	Territori modellati artificialmente	Zone urbanizzate	Tessuto urbano discontinuo	458923.54
211	Territori agricoli	Seminativi	Seminativi in aree non irrigue	1416608.411
222	Territori agricoli	Colture permanenti	Frutteti e frutti minori	571564.8155
323	Territori boscati e ambienti semi naturali	Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	Aree a vegetazione sclerofilia	366426.1541

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 del danno atteso e analisi economiche)*” alla Relazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

¹ Secondo 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

La valutazione economica del danno 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 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 F. San Leonardo.

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

Area di pericolosità alla foce

Pericolosità Tr 50 anni

Uso suolo	Area (mq)	Costo unitario (€/mq)	Danno (€)
zone urbanizzate	0	€ 618.00	€ 0.00
zone urbanizzate discontinue	280947.37	€ 309.00	€ 86,812,738.21
industriale/commerciale	0.00	€ 475.50	€ 0.00
agricole	56055.22	€ 0.63	€ 35,314.79

Pericolosità Tr 100 anni

Uso suolo	Area (mq)	Costo unitario (€/mq)	Danno (€)
zone urbanizzate	0	€ 618.00	€ 0.00
zone urbanizzate discontinue	447223.15	€ 309.00	€ 138,191,952.31
industriale/commerciale	0.00	€ 475.50	€ 0.00
agricole	1555844.78	€ 0.63	€ 980,182.21

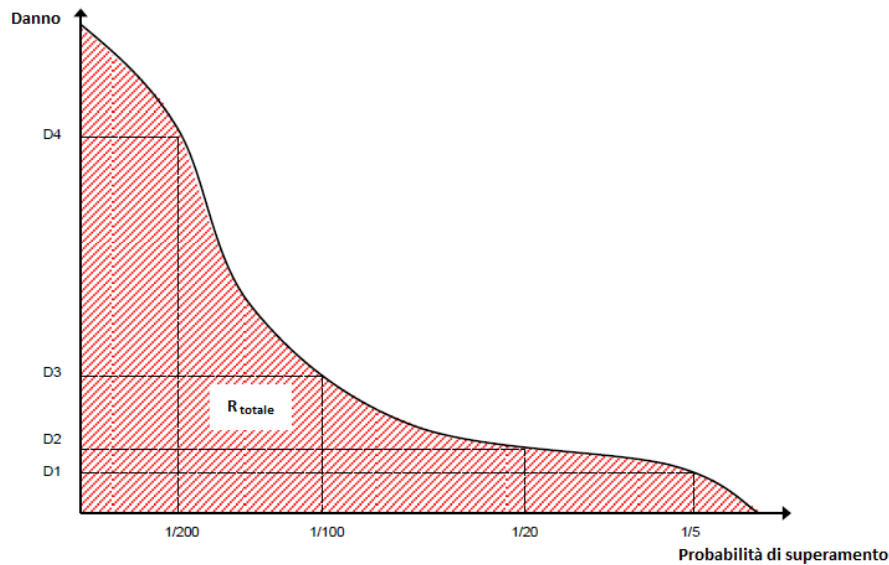
Pericolosità Tr 300 anni

Uso suolo	Area (mq)	Costo unitario (€/mq)	Danno (€)
zone urbanizzate	0	€ 618.00	€ 0.00
zone urbanizzate discontinue	458923.54	€ 309.00	€ 141,807,373.28
industriale/commerciale	0.00	€ 475.50	€ 0.00
agricole	1988173.23	€ 0.63	€ 1,252,549.13

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 successiva 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:

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

con

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

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:

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

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

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

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

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 seguente tabella sono riportati i valori del “danno atteso medio annuo” valutato per ogni areale di esondazione ricadente nel bacino idrografico del F. Belice (57).

Tab. 4.1 - Danno atteso medio annuo relativo agli areali di esondazione ricadenti nel bacino idrografico del F. San Leonardo (093)

Codice esondazione	Denominazione corso d'acqua	D(P₅₀) (€)	D(P₁₀₀) (€)	D(P₃₀₀) (€)	Danno atteso medio annuo (€)
foce	F. San Leonardo	86.848.053,00	139.172.134,52	143.059.922,42	1.641.338,06

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 quella 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.

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 e di potenziamento della protezione civile

Tab.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 flood proofing)	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	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 preparazione e di protezione civile

Funzione	Misure	Azioni	Tipologia
3 Preparazione e 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