

REPUBBLICA ITALIANA



Regione Siciliana  
Assessorato Territorio e Ambiente  
DIPARTIMENTO DELL' AMBIENTE  
Servizio 2 "PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE AMBIENTALE"

## **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. 21 - Bacino Idrografico del Fiume Magazzolo (062)**



---

## **Monografia di Bacino**

Maggio 2018

## 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. Magazzolo (062) e dell'Area Territoriale tra il Bacino del F. Platani ed il F. Magazzolo.

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 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](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 Magazzolo e l'adiacente area sono localizzati nel versante meridionale della Sicilia ed occupano una superficie complessiva di circa 231,39 Km<sup>2</sup>, interessando il territorio comunale di Agrigento e Palermo. Il distretto idrografico considerato è compreso tra il bacino del Fiume Verdura nella porzione settentrionale ed occidentale e del Fiume Platani ad oriente. Il corso d'acqua principale, ossia il Fiume Magazzolo, trae origine dalle pendici di M. Castelluzzo, nei pressi di Portella del Muro a 800 m.s.l.m., nel territorio comunale di S. Stefano di Quisquina. Esso è generato nella sua parte settentrionale dalla confluenza di due Valloni denominati rispettivamente: Vallone Acque Bianche (nei pressi del territorio comunale di Bivona) e Vallone Calappio (nei pressi del territorio comunale di S. Stefano di Quisquina). Essi confluiscono nei pressi della diga Castello, in territorio comunale di Bivona, per poi diventare Fiume Magazzolo e sfociare nel Mar Mediterraneo. Lungo il suo corso verso la foce, il Fiume Magazzolo riceve in destra idrografica le acque del Vallone Gebbia, che nasce in territorio comunale di Palazzo Adriano, e le acque del Vallone Giangolaro, che nasce in territorio comunale di Ribera.

Lungo la linea di spartiacque, in un contesto prevalentemente di tipo collinare e montuoso, i rilievi che superano la quota di 1000 m.s.l.m. si registrano soltanto nella porzione settentrionale del bacino in esame, ossia in corrispondenza degli affioramenti montuosi appartenenti al sistema montuoso dei Monti Sicani. Le cime più elevate si raggiungono nelle seguenti località:

- Monte Rose (1430 m.s.l.m.) nel territorio comunale di Bivona;
- Monte Pernice (1373, 3 m.s.l.m.) nel territorio comunale di Bivona;
- Piano della Fiera (1360,4 m.s.l.m.) nel territorio comunale di Palazzo Adriano;
- Pizzo S. Filippo (1356, 7 m.s.l.m.) nel territorio comunale di Palazzo Adriano;
- Portella della Spagnola (1334,3 m.s.l.m.) nel territorio comunale di Palazzo Adriano;
- Pizzo Kadera (1184,2 m s.l.m.) nel territorio comunale di Bivona;
- Serra di Quisquina (1158,6 m s.l.m.) nel territorio comunale di Castronovo di Sicilia;
- Serra della Moneta (1157,6 m s.l.m.) nel territorio comunale di Santo Stefano di Quisquina;
- Serra di Biondo (1137,4 m s.l.m.) nel territorio comunale di Burgio;
- Portella di Gebbia (1066,0 m.s.l.m.) nel territorio comunale di Palazzo Adriano;
- Portella del Muro (1010,8 m.s.l.m.) nel territorio comunale di Santo Stefano di Quisquina;
- Portella Cicala (983,5 m.s.l.m.) nel territorio comunale di Santo Stefano di Quisquina;
- Serra Mannerazzo (982,8 m.s.l.m.) nel territorio comunale di Santo Stefano di Quisquina;
- Pizzo Castellazzo (974, 3 m.s.l.m.) nel territorio comunale di Burgio;

- Rocca del Trono (664,1 m s.l.m.) nel territorio comunale di Lucca Sicula;
- Pizzo Alto (633,6 m.s.l.m.) nel territorio comunale di Bivona;
- Pizzo della Rocca (595,9 m.s.l.m.) nel territorio comunale di Bivona;
- Portella Caterina (550 m s.l.m.) nel territorio comunale di Lucca Sicula;
- Cozzo Musiti (407,7 m.s.l.m.) nel territorio comunale di Calamonaci.

Dal punto di vista amministrativo, il distretto in esame si sviluppa nei territori delle Province di Agrigento e Palermo e comprende un totale di 8 territori comunali (Alessandria della Rocca, Bivona, Calamonaci, Castronovo di Sicilia, Lucca Sicula, Palazzo Adriano, Ribera, Santo Stefano di Quisquina). I centri abitati inclusi all'interno di tale territorio sono quelli di Alessandria della Rocca, Bivona, Borgo Bonsignore (fraz. Di Ribera), Santo Stefano di Quisquina.

L'Area Intermedia compresa fra il bacino del Fiume Platani ad Est e del Fiume Magazzolo ad Ovest, occupa una superficie complessiva di 7,44 kmq.

In questo settore si sviluppano reticoli idrografici di modesta entità che confluiscono nel Mar Mediterraneo; inoltre sono presenti modeste incisioni che non superano i 150 m.s.l.m. (Pizzi della Croce 130 m s.l.m.). Da un punto di vista amministrativo, l'area intermedia appartiene al comune di Ribera.

Le principali infrastrutture di trasporto ricadenti parzialmente o interamente all'interno delle aree studiate sono le seguenti:

- Strada Statale n. 115 (Sud-occidentale Sicula);
- Strada Statale n. 118 (Corleonese - Agrigentina);
- Numerose strade provinciali (SP 57, SP 61, SP 24, SP 34, SP 35);
- Numerose altre strade;
- Diversi tratti delle reti di acquedotti, metanodotti, elettrodotti.

Nelle aree studiate, inoltre, ricadono:

- Numerosi siti archeologici, come quello in località Pizzo di Canalicchio ricadente nel territorio comunale di Lucca Sicula e in C.da Torres, in territorio comunale di Palazzo Adriano. Nel primo sito sono presenti strutture murarie a secco di forma ovoidale e tracce di insediamento indigeno, con frequentazioni in età ellenistica e medievale, ricadenti nel bacino della facies culturale di Castelluccio. In Contrada Torres sono presenti delle tombe scavate nella roccia riferibili ad età tardo antica. Sempre in territorio comunale di Lucca Sicula, in località Rocca del Trono, è presente un'area archeologica caratterizzata dal ritrovamento di ceramica acroma a pareti corrugate di età tardo antica.
- SIC "S. Adriano" codice ITA020025;
- SIC "M. Matassaro, M. Gradara, M. Signora" codice ITA020030;
- SIC "Boschi di Granza" codice ITA020032;
- SIC "Pizzo della Rondine, Bosco di S. Stefano di Quisquina" codice ITA040007;

- SIC “Foce del Magazzolo e Foce el Fiume Platani, Capo Bianco, Torre Salsa” codice ITA040003;
- Riserva Naturale “Monti di Palazzo Adriano e Valle del Sosio”, tipologia R.N.O., gestita dal FF.DD., zona A , istituita nel 1997 - n. 481/44 del 25/07/1997;
- Riserva Naturale “Foce del Fiume Platani”, codice PA21 tipologia R.N.O., gestita dal FF.DD., zona A - B, istituita nel 1984 - n. 216/44 del 4/07/1984.

Dal punto di vista cartografico il bacino del Fiume Magazzolo e dell’area territoriale tra il F. Platani ed il Fiume Magazzolo ricadono nei seguenti Fogli I.G.M. in scala 1:50.000:

- F. n° 619 – Santa Margherita di Belice;
- F. n° 620 – Lercara Friddi;
- F. n° 628 – Sciacca;
- F. n° 629 – Aragona;
- F. n° 635 – Capo Bianco e Isole Pelagie ;

Le 17 sezioni C.T.R. in scala 1:10.000 in cui sono comprese le aree in studio risultano le seguenti:

- 619160 “Burgio”
- 620090 “Palazzo Adriano”
- 620100 “Filaga”
- 620130 “Pizzo di Gallinaro”
- 620140 “S. Stefano di Quisquina”
- 620150 “Pizzo della Rondine”
- 628040 “Lucca Sicula”;
- 628080 “Ribera”;
- 628110 “Torre Macauda”;
- 628120 “Ribera Sud”;
- 628150 “Secca Grande”;
- 628160 “Borgo Bonsignore”;
- 629010 “Monte S. Nicola”;
- 629020 “Alessandria della Rocca”;
- 629050 “Pizzo Raiata”;
- 629090 “Monte Sara”;
- 635040 “Eraclea”.

In Tabella 1.1 si riporta l’elenco dei comuni ricadenti all’interno dell’area 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 sono relativi alla superficie totale e alla porzione di tali territori che ricade all’interno dell’area, calcolati sulla base della informatizzazione realizzata specificamente per il P.A.I.

**Tabella 1.1 - Territori comunali ricadenti nel Bacino Idrografico del Fiume Magazzolo e nell'Area Territoriale tra il Bacino del F. Platani ed il F. Magazzolo**

| COMUNE                             | RESIDENTI<br>(Dati ISTAT<br>2011) | BACINO<br>AREE<br>TERRITORIALI                        | AREE                            |                        |   | Centro abitato<br>ricadente nel<br>bacino e nelle aree<br>territoriali |
|------------------------------------|-----------------------------------|---|---------------------------------|------------------------|---|--|
|                                    |                                   |   | $A_{Tot}$<br>[km <sup>2</sup> ] | $A_{nel\ bac. (area)}$ | $A_{nel\ bac. (area)}/$<br>$A_{Tot}$<br>[%] |  |
| Alessandria della<br>Rocca (AG)    | 3118                              | F. Magazzolo  | 62,12                           | 15,79                  | 25,41                                       | SI   |
|                                    |                                   | Area Territoriale tra<br>F. Platani e F.<br>Magazzolo |                                 | -                      | -   | NO   |
| Bivona (AG)                        | 3882                              | F. Magazzolo  | 88,53                           | 69,18                  | 78,14                                       | SI   |
|                                    |                                   | Area Territoriale tra<br>F. Platani e F.<br>Magazzolo |                                 | -                      | -   | NO   |
| Calamonaci (AG)                    | 1375                              | F. Magazzolo  | 32,64                           | 12,03                  | 36,85                                       | NO   |
|                                    |                                   | Area Territoriale tra<br>F. Platani e F.<br>Magazzolo |                                 | -                      | -   | NO   |
| Castronovo di<br>Sicilia (PA)      | 3175                              | F. Magazzolo  | 200,28                          | 0,03                   | 0,014                                       | NO   |
|                                    |                                   | Area Territoriale tra<br>F. Platani e F.<br>Magazzolo |                                 | -                      | -   | NO   |
| Lucca Sicula (AG)                  | 1917                              | F. Magazzolo  | 18,44                           | 13,79                  | 74,78                                       | NO   |
|                                    |                                   | Area Territoriale tra<br>F. Platani e F.<br>Magazzolo |                                 | -                      | -   | NO   |
| Palazzo Adriano<br>(PA)            | 2227                              | F. Magazzolo  | 129,61                          | 52,7                   | 40,66                                       | NO   |
|                                    |                                   | Area Territoriale tra<br>F. Platani e F.<br>Magazzolo |                                 | -                      | -   | NO   |
| Ribera (AG)                        | 19302                             | F. Magazzolo  | 118,36                          | 39,39                  | 33,27                                       | SI   |
|                                    |                                   | Area Territoriale tra<br>F. Platani e F.<br>Magazzolo |                                 | 7,4                    | 6,25  | SI (Borgo<br>Bonsignore)   |
| Santo Stefano di<br>Quisquina (AG) | 4897                              | F. Magazzolo  | 85,48                           | 20,99                  | 24,55                                       | SI   |
|                                    |                                   | Area Territoriale tra<br>F. Platani e F.<br>Magazzolo |                                 | -                      | -   | NO   |
| <b>TOTALI</b>                      | <b>39.893</b>                     | -   | <b>617,1</b>                    | <b>231,3</b>           | <b>37,48%</b>                               | <b>4</b>   |

### ***1.1.1 - Il bacino idrografico del Fiume Magazzolo (062)***

Il bacino in esame ha una superficie complessiva di circa 231,39 Km<sup>2</sup>, assume una forma stretta e allungata in direzione NNE-SSW con chiusura verso il Mar Mediterraneo, sfociando il suo corso principale nel tratto costiero presso il centro abitato di Ribera e della frazione di Borgo Bonsignore.

I bacini idrografici con i quali confina sono, procedendo in senso orario, i seguenti:

nel settore settentrionale:

- Bacino Fiume Verdura;

nel settore orientale:

- area territoriale tra i Bacini del Fiume Platani e del Fiume Magazzolo;
- Bacino del Fiume Platani;

nel settore meridionale:

- area territoriale tra i Bacini del Fiume Magazzolo e del Fiume Verdura;

nel settore occidentale:

- Bacino Fiume Verdura.

Lo spartiacque principale, che delimita il bacino in esame dal bacino del Fiume Verdura, segue nel settore settentrionale il crinale dei Monti Sicani, assumendo un andamento generale NE-SW tra Pizzo Gallinaro (1216,6 metri s.l.m.), appartenente ai Monti di Palazzo Adriano per tutto il Piano delle Fontane con quote intorno ai 1200 metri s.l.m., Cozzo di Pietra Fucile (1152,8 metri s.l.m.) e Portella di Gebbia (1066 metri s.l.m.), Piano della Fiera con quote intorno ai 1350 metri s.l.m., Monte Rose con 1420 metri s.l.m., Monte Pernice (1373,3 metri s.l.m.), Pizzo S. Filippo (1356,7 metri s.l.m.), Pizzo Kadera (1184,2 metri s.l.m.), Serra Mannerazza con rilievi che raggiungono circa i 1000 metri s.l.m. .

Lo spartiacque orientale, così come quello occidentale, ha un andamento NNE-SSW; dopo aver costeggiato il centro abitato di Santo Stefano di Quisquina, e delimitato la riserva regionale naturale di Monte Cammarata, digrada verso Sud, interessando il terrazzo marino nei pressi di C.da Giardinello, dove è ubicato Borgo Bonsignore, (frazione di Ribera).

Ad occidente lo spartiacque segue il rilievo montuoso originato dai sovrascorrimenti tettonici delle Unità stratigrafico strutturali Sicane, attraversando i rilievi montuosi di C.da Trono (650 metri s.l.m.) ricadenti in territorio comunale di Palazzo Adriano e di Portella Caterina (550 metri s.l.m.) in territorio comunale di Lucca Sicula.

Dal punto di vista amministrativo, l'area si sviluppa nel territorio delle Province di Agrigento (Alessandria della Rocca, Bivona, Calamonaci, Lucca Sicula, Ribera e Santo Stefano di Quisquina) e Palermo (Castronovo di Sicilia, Palazzo Adriano), comprendendo un totale di 8 territori comunali. I centri abitati compresi all'interno dell'area sono quelli di Alessandria della Rocca, Bivona, Borgo Bonsignore (frazione di Ribera), Santo Stefano di Quisquina.

### ***1.1.2 - L'area territoriale tra il Bacino del Fiume Platani ed il Fiume Magazzolo***

L'area compresa tra i bacini del Fiume Platani e del Fiume Magazzolo ha una superficie complessiva di circa 7,44 Km<sup>2</sup>, estendendosi dal punto di intersezione degli spartiacque principali dei suddetti fiumi, ubicato nei pressi di Pizzi della Croce (130,4 metri s.l.m.) per poi digradare verso il Mar Mediterraneo, con andamento NE – SW fino a sfociare nel Mar Mediterraneo, nei pressi della foce del Fiume Platani.

Tale area assume una forma approssimativamente triangolare; al suo interno non si originano bacini idrografici secondari di un certo interesse; i rilievi orografici attraversati non superano i 150 metri s.l.m. in quanto trattasi di terrazzi marini.

Dal punto di vista amministrativo, l'area si sviluppa nel territorio della Provincia di Agrigento (Borgo Bonsignore, frazione del Comune di Ribera). I centri abitati compresi all'interno dell'area sono quelli di Alessandria della Rocca, Bivona, Borgo Bonsignore (frazione di Ribera), Santo Stefano di Quisquina.

## **1.2 Morfologia**

L'area in esame ricade nel versante meridionale della Sicilia, caratterizzato dalla presenza del sistema montuoso dei Monti Sicani. Il paesaggio sicano presenta una morfologia decisamente aspra e accidentata al confine tra il territorio comunale di Palazzo Adriano e Bivona nei pressi di Capraria e Monte Pernice, dove si evidenziano strette valli, con versanti accidentati, incisi da talweg brevi e a notevole pendenza, che costituiscono gli affluenti dell'asta primaria Fiume Magazzolo, particolarmente attive ed in avanzata erosione. Anche in sinistra orografica del fiume Magazzolo, tra il territorio comunale di Bivona e Santo Stefano di Quisquina, gli affluenti del Fiume Magazzolo presentano un andamento dendritico. Solo in corrispondenza dei territori comunali di Calamonaci e Ribera il fiume assume un andamento lineare sino alla sua foce con scarsi rami. Tale andamento orografico è indice di un cambiamento litologico del territorio in esame; infatti ivi affiorano terreni argillosi che determinano dei rilievi orografici che raramente raggiungono i 300 metri s.l.m..

La fascia costiera ha un andamento pressoché lineare con blande ondulazioni ed è ampia circa 0,16 Km.

## **1.3 Idrografia**

### ***1.3.1 Il reticolo idrografico del Fiume Magazzolo***

Il bacino imbrifero del Fiume Magazzolo ricade nel versante meridionale della Sicilia, interessando soltanto i territori delle Province di Agrigento e il territorio meridionale della provincia di Palermo. Esso presenta una forma approssimativamente rettangolare, allungata secondo la direzione NNE-SSW. Le altitudini media e massima del bacino sono rispettivamente 550 e 1436 m s.l.m. (Monte Rose a NE del bacino F. Magazzolo); la quota minima 0 metri s.l.m. si registra alla foce, nel Mar Mediterraneo. L'asta principale "Fiume Magazzolo" si sviluppa per circa 35 km (34,61 km). Il bacino si estende complessivamente su una superficie di circa 223,95 kmq, con un perimetro di circa 102,71 km ed una larghezza media di 13,28 km nella porzione mediana, che si riduce a poco più di 3,26 km nel tratto a valle sino a giungere ad una dimensione media di 0,19 km lungo la foce, ossia nella porzione terminale meridionale.

Il punto più distante dalla foce è la zona Capraria dove si origina l'affluente Vallone Acque Bianche, ricadente nel territorio comunale di Bivona, che si trova ad una distanza di circa 34,61 Km dalla foce, con direzione N – S, per poi, assumere direzione NNE – SSW allorché le sue acque confluiscono nel ramo principale del Fiume Magazzolo. Il punto sorgente del ramo principale "Vallone Acque Bianche", in destra orografica, si trova ad una quota di circa 1250 metri s.l.m. ed è

localizzato presso Piana della Fiera con rilievi orografici di circa 1350 metri s.l.m.. Esso presenta una lunghezza complessiva di circa 4,136 km e una pendenza media del 17,40 %. Il corso d'acqua trae origine in destra orografica da Piano delle Fontane (in territorio comunale di Palazzo Adriano) da dove si origina il Vallone Godrarone, e Vallone di Gebbia, e da Piano della Fiera da cui trae origine il Vallone Acque Bianche in territorio comunale di Bivona. In sinistra orografica gli affluenti principali nascono in territorio comunale di Santo Stefano di Quisquina, con il Vallone Calaprio a quota 910 metri s.l.m. nei pressi di Portella Cicala, che ha una lunghezza totale di 4.04 km, e che dopo aver ricevuto le acque del Vallone Lordo (lunghezza totale di circa 1,33 km, confluisce nell'asta principale del Fiume Magazzolo, in territorio comunale di Bivona. Nella zona centrale del bacino, il corso d'acqua riceve, in sinistra idrografica, le acque del Vallone Caldo e del Vallone Fretti che, in località di Alessandria della Rocca, confluisce con il Vallone Caldo e prosegue sino a sfociare nel Mar Mediterraneo dopo aver attraversato i territori comunali di Calamonaci e Ribera. In destra orografica l'asta principale riceve le acque dei Vallone Santa Margherita, Vallone Gebbia con i suoi rami secondari (Vallone della Botte) e Vallone Giangolaro. Infine si ricorda il Vallone Salito Bis, affluente quest'ultimo del Vallone Acque Bianche.

Il reticolo idrografico superficiale si presenta ben articolato e gerarchizzato: nel tratto montano del bacino, i rami fluviali secondari (Vallone Acque Bianche, Vallone Salito Bis, Vallone Santa Margherita) disegnano in pianta un pattern idrografico dendritico e sub-dendritico; nel tratto mediano, in corrispondenza del Fiume Magazzolo il reticolo idrografico assume un andamento rettilineo con direzione NE – SW con tendenza meandriforme soltanto in territorio comunale di Ribera e in prossimità della foce; in corrispondenza di Contrada Giardinello, a causa delle basse pendenze orografiche (50 metri s.l.m.), e in corrispondenza di affioramenti di terreni prevalentemente argillosi con lembi marnosi. Nel tratto vallivo e per l'esattezza nel settore orientale in territorio comunale di Ribera gli affluenti secondari originatisi in località Monte del Ferrio e Monte di Cugino, divengono nuovamente ramificati, ma con incisioni a solchi poco profondi.

Tutti i corsi d'acqua presentano un regime idrologico marcatamente torrentizio, con deflussi superficiali, nei periodi asciutti, di modesta entità o del tutto assenti. Solo la parte valliva del reticolo idrografico, a causa delle maggiori pendenze, origina, nei mesi autunnali e invernali, in concomitanza di eventi piovosi eccezionali, dei deflussi di una certa entità, generando occasionali fenomeni di esondazione, in corrispondenza della foce.

### *L'asta principale*

La rete idrografica è caratterizzata da un'asta principale, che assume la denominazione di "Vallone Acque Bianche", dal punto sorgente fino alla confluenza di "Vallone Margherita" ad una quota di circa 363,8 metri s.l.m., per poi, dopo aver ricevuto le acque del Vallone Salito Bis congiungersi con "Fiume Magazzolo" nel tratto mediano, fino alla foce.

### *Gli affluenti principali*

Gli affluenti secondari tributari di sinistra sono:

- il Vallone Calaprio, che trova origine tra Serra Mannera e Portella Cicala a quota 910 metri s.l.m. e confluisce nel collettore Vallone Lordo nei pressi di C.da Colonne ad una quota di 412,8 metri s.l.m.;

- il Vallone Lordo, che drena il versante ad oriente del bacino nei pressi di Portella del Muro a quota 800 metri s.l.m. e confluisce, con il Vallone Magazzolo, nei pressi del Mulino Magazzolo a S-E del centro abitato di Bivona;
- il Vallone Caldo, con i suoi affluenti montani Vallone Fretti.

## 1.4 Uso del suolo

Per quanto concerne le caratteristiche di utilizzazione del suolo dell'area in studio ci si è avvalsi dei provenienti i dati della Corine Land Cover (CLC) descrivendoli fino al III livello.

Generalmente, il quadro vegetazionale del bacino del Fiume Magazzolo e area adiacente tra il Fiume Magazzolo e il Fiume Platani, si presenta abbastanza diversificato e si caratterizza per la dominanza nel paesaggio agrario delle aree coltivate a legnose agrarie miste (mandorlo, olivo e fruttiferi vari) e a seminativi.

Le aree urbanizzate a tessuto denso, con annesse numerose contrade, interessano interamente i centri abitati dei comuni di Alessandria della Rocca, Bivona, parte del centro abitato di Ribera e Santo Stefano di Quisquina; esse occupano una percentuale alquanto modesta del bacino e dell'area limitrofa. Il paesaggio agrario conquista la percentuale più vasta nel resto del territorio in esame con il 21,70% per “*Seminativi in aree non irrigue*”.

Le coltivazioni più diffuse sono attribuibili alle seguenti tipologie colturali:

- **Seminativi in aree non irrigue.** - I seminativi (grano spesso posto in rotazione con il melone giallo, leguminose da granella e foraggiere varie) sono diffusi a macchia di leopardo soprattutto nelle aree più interne del territorio e occupano i terreni a matrice prevalentemente argillosa, ove spesso è deficitaria la disponibilità idrica per l'irrigazione.
- **Oliveto.** - Aree olivetate di una certa importanza si rinvengono principalmente nei comuni di Bivona, Lucca Sicula e Ribera.
- **Frutteti e frutti minori.** - Si riscontra principalmente nelle aree irrigue del territorio di Ribera e Lucca Sicula. Le specie più diffuse sono le arance del gruppo Navel e in misura minore i clementini, i limoni e i mandarini.
- **Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti.** - Si riscontra prevalentemente nella porzione centro-meridionale del bacino, in aree piuttosto limitate, nei comuni di Bivona, Calomonaci e Ribera.
- **Boschi.** Delle aree rimboschite con conifere si riscontrano nei comuni di Bivona, Santo Stefano Quisquina e Ribera. Un'area boscata con latifoglie si riscontra nel territorio del comune di Palazzo Adriano.

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

Nella tabella 1.2 engono rappresentate le tipologie dell'uso del suolo e la loro distribuzione percentuale all'interno del Bacino del Fiume Magazzolo, ricavate dai dati estrapolati dalla “Carta dell'uso del suolo” (1994) della Corine Land Cover (CLC)

**Tab. 1.2 Tipologia uso del suolo dell'area**

| <b>Tipologia di uso del suolo</b>   | <b>%</b> |
|---|----------|
| <b>1. SUPERFICI ARTIFICIALI</b>   |          |
| 1.1. Zone urbanizzate di tipo residenziale  |          |
| 1.1.1. Zone residenziali a tessuto continuo   | 0,72     |
| 1.1.2. Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado   | 0,28     |
| 1.3.1. Aree estrattive  | 0,58     |
| <b>2. SUPERFICI AGRICOLE UTILIZZATE</b>   |          |
| 2.1. Seminativi   |          |
| 2.1.1. Seminativi in aree non irrigue   | 21,70    |
| 2.2.1. Vigneti  | 3,74     |
| 2.2.2. Frutteti e frutti minori   | 14,91    |
| 2.2.3. Oliveti  | 19,42    |
| 2.4.1. Colture temporanee associate a colture permanenti  | 1,46     |
| 2.4.2. Sistemi culturali e particellari complessi   | 4,49     |
| 2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti | 13,11    |
| <b>3. TERRITORI BOSCATI E AMBIENTI SEMI-NATURALI</b>  |          |
| 3.1. Zone boscate   |          |
| 3.1.1. Boschi di latifoglie   | 1,49     |
| 3.1.2. Boschi di conifere   | 3,23     |
| 3.1.3. Boschi misti di conifere e latifoglie  | 1,06     |
| 3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie   | 3,32     |
| 3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla   | 10,20    |
| 3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione                                      | 0,01     |
| 3.3.2. Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti  | 0,01     |
| <b>5. CORPI IDRICI</b>  |          |
| 5.1.2. Bacini d'acqua   | 0,28     |

## 1.5 Cenni di climatologia

Per una caratterizzazione generale del clima nel settore meridionale della Sicilia nel quale ricade il bacino idrografico del Fiume Magazzolo e l'area territoriale adiacente, sono state considerate le informazioni ricavate dall'Atlante Climatologico redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia.

Per definire il microclima del settore in cui ricade il bacino idrografico in esame, sono stati considerati gli elementi climatici Temperatura e Precipitazioni, registrati presso le stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate sia all'interno del distretto idrografico in esame che più prossime ad esso, ma hanno sicuramente una loro influenza anche altri fattori quali la copertura vegetale, l'esposizione dei versanti, la direzione prevalente dei venti, la distanza dal mare.

Tra i diversi metodi di classificazione climatica, quelli di De Martonne e Thornthwaite risultano essere i più adatti ad esprimere i caratteri climatici del territorio considerato.

In particolare secondo la classificazione di De Martonne il clima dell'area è semiarido nella porzione meridionale e lungo la costa; e temperato caldo nella parte centrale e settentrionale, sino a diventare temperato umido ad una quota superiore agli 850 metri s.l.m.. Secondo la classificazione di Thornthwaite il clima è semiarido nella fascia altimetrica compresa tra il livello del mare e 200 metri s.l.m., e asciutto - subumido, sino a quote superiori ai 980 metri s.l.m. e subumido - umido ad una quota di 1350 metri s.l.m..

### 1.5.1 Stazioni

I regimi termometrico e pluviometrico dell'area sono stati desunti utilizzando i dati registrati dalle stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate sia all'interno del distretto idrografico che quelle più prossime ad esso, prendendo in considerazione il trentennio 1965-1994 sulla base dei dati pubblicati dall'Ufficio Idrografico della Regione Siciliana.

In Tabella 1.3 sono riportate le stazioni termopluviometriche e pluviometriche situate all'interno del distretto idrografico in esame.

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) |         |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------|------------------|---------|
|                |                      |                     |                  | Nord             | Est     |
| Bivona         | 1965 - 1994          | termo - pluviometro | 503              | 4164314          | 2381670 |
| Pian del Leone | 1965 - 1994          | termo - pluviometro | 831              | 4169814          | 2384703 |
| Ribera         | 1965 - 1994          | Pluviometro         | 230              | 4151627          | 2366721 |

All'interno dell'area in esame ricade la stazione termopluviometrica di Bivona e pluviometrica di Ribera, mentre la stazione pluviometrica di Pian del Leone è ubicata esternamente. Essa è stata considerata, in quanto la più prossima all'area.

### 1.5.2 Regime termico

Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento ai dati registrati dalle stazioni termo-pluviometriche di Bivona e Pian del Leone.

I valori medi della temperatura sono riportati nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

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          |
|----------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------------|
| Bivona         | 9   | 9,6 | 11,4 | 14,1 | 19,2 | 23,6 | 26,3 | 26,2 | 22,8 | 18,7 | 13,5 | 10,2 | <b>204,60</b> |
| Pian del Leone | 6,5 | 6,9 | 8,6  | 11,3 | 15,5 | 19,2 | 22   | 22,6 | 19,8 | 15,6 | 11   | 7,6  | <b>166,60</b> |

Il regime termometrico nel versante mediterraneo della Sicilia meridionale e, più in particolare, dell'area in esame è tale da determinare l'aggregazione del territorio in otto fasce, corrispondenti a diversi valori della temperatura media annuale. In generale la distribuzione delle temperature è condizionata dall'altitudine e dalla presenza del mare. Si distingue, alle quote più basse, una fascia costiera con valori di  $T_m$  pari a 18-19 °C, una fascia intermedia con  $T_m$  di 17-18 °C ed una fascia più interna con orientazione N – NE nei pressi dei centri abitati di Bivona e Santo

Stefano di Quisquina ed Alessandria della Rocca e parte del territorio comunale di Palazzo Adriano con una  $T_m$  pari a 16-17 °C ; una quarta fascia in corrispondenza delle quote più elevate (900 m.s.l.m.) con  $T_m$  di 15-16 °C, una quinta fascia in corrispondenza dei Monti di Palazzo Adriano con  $T_m$  pari a 14-15 °C  $T_m$  , una sesta fascia con  $T_m$  pari a 13-14 °C ed una settima fascia con  $T_m$  pari a 12-13 °C in corrispondenza di Piano delle Fontane e Pizzo Mondello ed un'ottava fascia con  $T_m$  pari a 11-12 °C in corrispondenza di Pizzo della Fiera.

In base al range di valori assunti dalla temperatura media annuale, è quindi possibile distinguere il clima della fascia costiera e intermedia come semiarido nel periodo compreso tra i mesi di giugno e settembre, mentre nella fascia più interna il clima è temperato caldo sino a diventare temperato umido nelle zone montane. I mesi più freddi risultano essere gennaio e febbraio, quelli più caldi sono luglio e agosto.

L'escursione termica media annua è di 18 -19 °C nella fascia settentrionale e si riduce a circa 13 -14 °C nella fascia costiera, in seguito all'effetto di mitigazione climatica operato dal Mar Mediterraneo alle quote più basse. Tale effetto si ripercuote anche sui valori estremi e più precisamente: nella fascia costiera i valori medi delle temperature minime sono di circa 9 °C, mentre alle quote superiori ai 1250 metri s.l.m. valori medi delle temperature minime sono di circa -1 °C. Nel resto del bacino idrografico i valori medi delle temperature minime oscillano tra i 7°C nella zona centrale riducendosi man mano sino a valori compresi tra i 5°C e i 3°C ed 1°C

I valori medi delle temperature massime nella zona di costa, come anche nella fascia altimetrica compresa tra i 940 metri ed i 1050 metri s.l.m., oscillano tra i 28° C ed i 30 °C, nella fascia altimetrica tra i 200 metri ed i 450 metri s.l.m. i valori medi subiscono un incremento oscillando tra i 32° C ed i 34 °C.

### **1.5.3 Regime pluviometrico**

Le precipitazioni medie nell'area in esame oscillano in un range compreso tra i 500 – 600 mm nell'area costiera e centrale, in corrispondenza delle fasce ove si registra un clima semiarido e temperato caldo secondo la classifica di De Martonne; in un range tra 600 – 700 in corrispondenza di un clima temperato caldo e in un range tra 700 – 800 in corrispondenza della fascia temperata umida, sempre secondo la classifica operata da De Martonne.

Per l'analisi delle condizioni pluviometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati nelle stazioni pluviometriche ricadenti sia all'interno del distretto idrografico considerato (Bivona, Ribera) ma anche di quella più prossima (Pian del Leone).

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         |
|----------------|-------|-------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|-------|--------------|
| Bivona         | 120,5 | 107,1 | 82,2 | 65,6 | 31,3 | 10,5 | 3,3 | 16,1 | 45,8 | 88,7 | 93   | 123,7 | <b>65,65</b> |
| Pian del Leone | 114,2 | 87,9  | 77,1 | 68   | 30,3 | 10,9 | 7,8 | 19,9 | 42,8 | 84,5 | 99,2 | 120,6 | <b>63,60</b> |
| Ribera         | 45,8  | 62,3  | 51,9 | 37,9 | 20,5 | 4,7  | 6,8 | 8,9  | 32,3 | 93,1 | 72,3 | 84,3  | <b>43,40</b> |

Nell'arco dell'anno solare il periodo più piovoso risulta essere quello autunno- invernale, con i mesi di ottobre, dicembre e gennaio più piovosi rispetto ai mesi di novembre, febbraio e marzo; nei restanti mesi le precipitazioni sono medie ad eccezione del mese di luglio, che risultano scarse.

Le precipitazioni di massima intensità si registrano soprattutto nel mese di dicembre.

## 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 costituiscono il quadro di valutazione preliminare del rischio nel bacino, 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 n° 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.

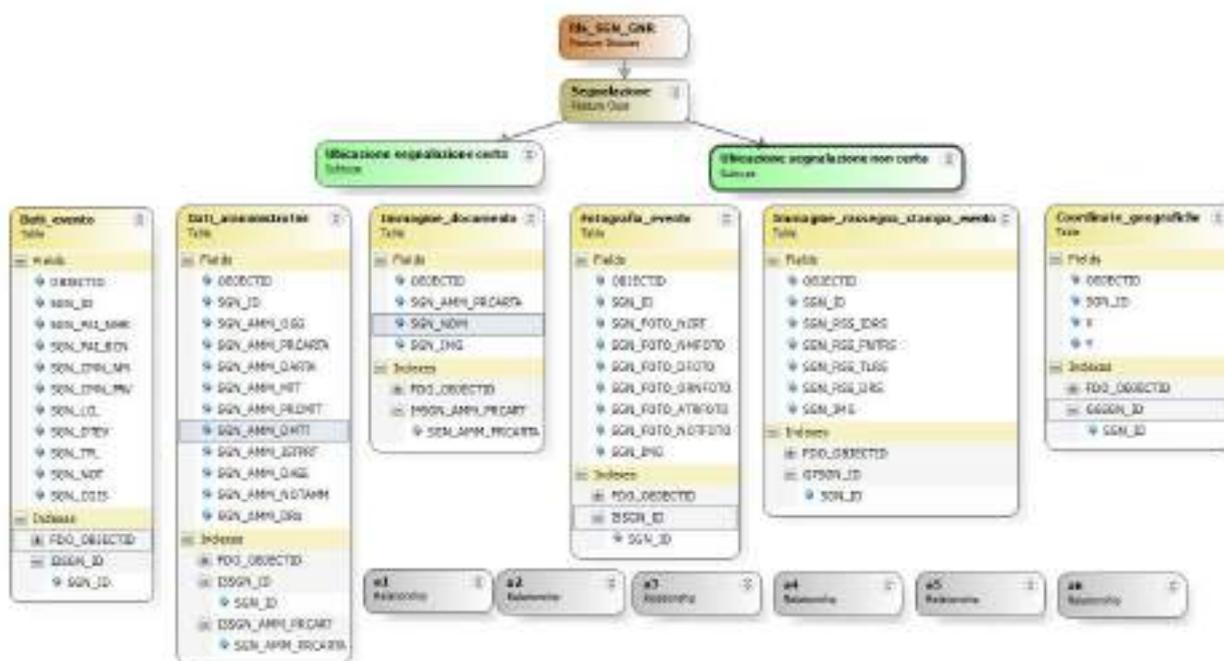
### 2.1 Catasto eventi DB Eventi Sicilia

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.

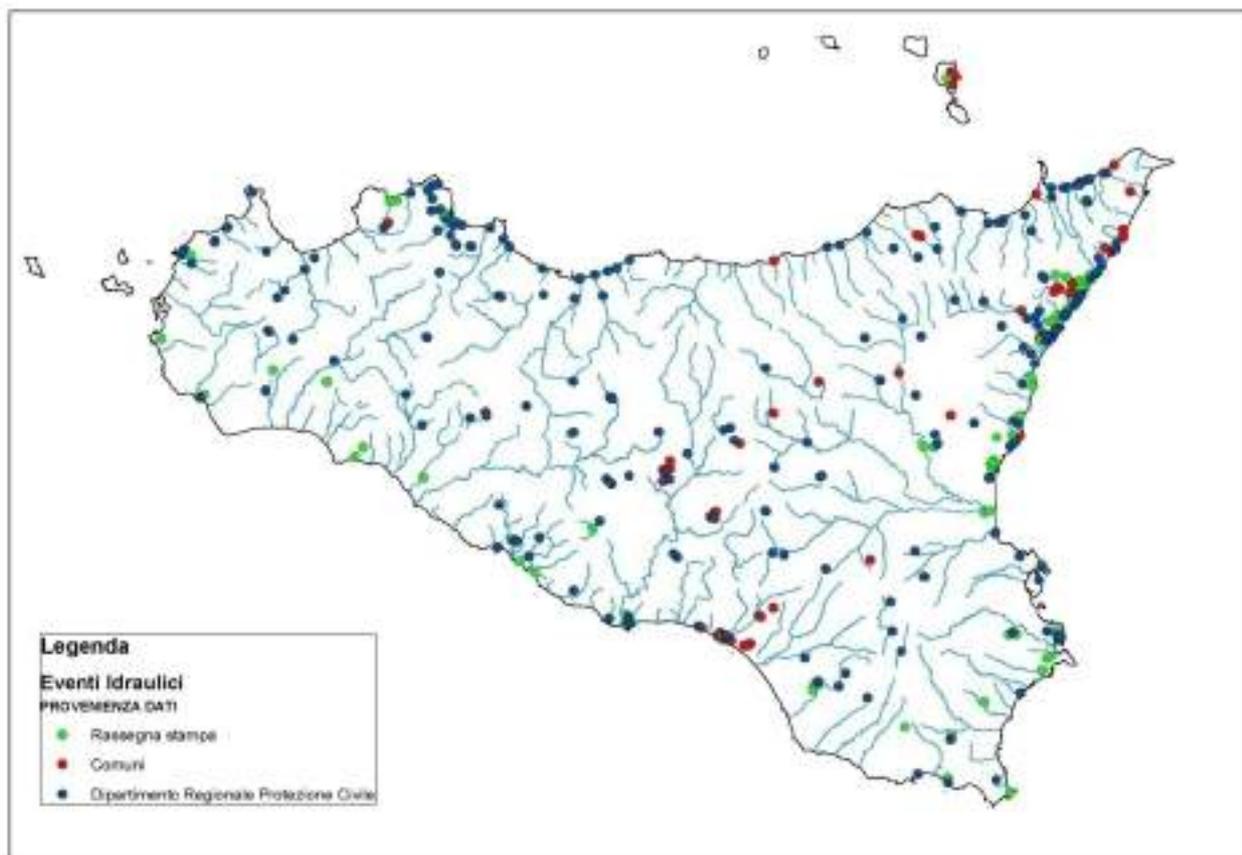
Il Catasto verrà costantemente aggiornato L'attuale organizzazione del catasto è ora in fase di aggiornamento per garantire l'utilizzo di più soggetti competenti in relazione anche alle finalità di protezione civile.

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 Tab. 2.1 sono elencati i dissesti presenti nel censimento DB Eventi Sicilia e ricadenti nel bacino del F. Magazzolo.

**Tab. 2.1 Dissesti DB Sicilia ricadenti nel bacino del F. Magazzolo.**

|   | <b>CODICE IDENTIFICATIVO SEGNALAZIONE</b> | <b>PROVINCIA</b> | <b>COMUNE</b>             | <b>LOCALITA'</b>    | <b>DATA EVENTO</b> | <b>DESCRIZIONE</b>   |
|---|---|------------------|---------------------------|---------------------|--------------------|--|
| 1 | EI-062-1SS-001                            | Agrigento        | S. Stefano Quisquina (AG) | Centro Abitato      |                    |  |
| 2 | FS-EI-03,50,13                            | Agrigento        | Ribera (AG)               | Territorio Comunale |                    | Informazione derivante da fonti di stampa                  |
| 3 | PC-EI-062-1BI-001                         | Agrigento        | Bivona (AG)               | Territorio Comunale | 22/01/2009         | Allagamenti – problemi alla pubblica e privata incolumità. |
| 4 | PC-EI-062-1SS-001                         | Agrigento        | S. Stefano Quisquina (AG) | C.DA Morticelli     | 20/01/2009         | Allagamenti e trasporto materiale solido lungo la strada.  |

## 2.2 Siti d'attenzione, pericolosità e rischio idraulico non studiati

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/o un livello di rischio 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 Carta della Pericolosità Idraulica n° 11 del PAI del Bacino del F. Magazzolo - CTR 629050 - è riportato un sito di attenzione per fenomeni di esondazione individuato a confine dei territori comunali di Lucca Sicula e Palazzo Adriano, lungo l'asta fluviale del V.ne Gebbia, affluente del F. Magazzolo.

Nella tabella 2.2 sono elencati i dissesti classificati come "*siti d'attenzione*" e ricadenti nel bacino idrografico del Fiume Magazzolo.

**Tab. 2.2 " Siti d'attenzione" ricadenti nel bacino del F. Magazzolo.**

|   | <b>Codice</b> | <b>Comune</b>                                | <b>N° Siti di Attenzione</b> | <b>Località</b>   | <b>CTR</b>       | <b>Dentro centro abitato (Si/No)</b> | <b>Rischio</b> |
|---|---------------|--|------------------------------|---|------------------|--------------------------------------|----------------|
| 1 | 062-I-002     | Tra Lucca Sicula (AG) e Palazzo Adriano (PA) | 1                            | In corrispondenza del V.ne Gebbia, affluente del F. Magazzolo | 629010<br>629050 | NO                                   | SI             |

Nel territorio comunale di Santo Stefano Quisquina si trova, inoltre, un'altra area a rischio R2 derivante dalla Revisione Piano Straordinario per l'Assetto Idrogeologico del Comune di Burgio (D.D.G. n. 114 del 05/02/03).

Nella tabella 2.3 sono elencate le aree classificate a rischio idraulico non rispondenti dall'art.6 del D.Lgs. 49/2010.

**Tab. 2.3 - Aree a rischio idraulico non conformi a art. 6 D.Lgs. 49/2010**

| <b>Codice</b> | <b>Comune</b>             | <b>Località</b>          | <b>CTR</b> | <b>Dentro centro abitato (Si/No)</b> | <b>Rischio idraulico</b> | <b>Pericolosità</b> |
|---------------|---------------------------|--------------------------|------------|--------------------------------------|--------------------------|---------------------|
| 062-I-001     | S. Stefano Quisquina (AG) | A sud del centro abitato | 620140     | SI                                   | R2                       | Assente             |

## 3 ANALISI RISCHIO IDRAULICO

### 3.1 Analisi Territoriale

Nel presente studio, l'analisi territoriale del bacino del Magazzolo è stata condotta utilizzando la cartografia di base CTR a scala 1:10.000 e un ausilio aereofotogrammetrico rappresentato dalle ortofoto IT2000 messe a disposizione del Dipartimento di Urbanistica della Regione Siciliana.

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

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

Il bacino del fiume Magazzolo si estende per circa 222 Km<sup>2</sup> nel versante meridionale della Sicilia, interessando il territorio delle province di Agrigento e Palermo e può considerarsi, grazie alle numerose sorgenti ed alla presenza del massiccio dei monti Sicani (uno dei rilievi montuosi più importanti della Sicilia meridionale), sufficientemente dotato di risorse idriche. Esso si inserisce tra il bacino del Sosio Verdura ad ovest ed il bacino del Platani ad est. Il fiume Magazzolo trae origine dalle pendici di monte Castelluzzo nel territorio del Comune di Santo Stefano Quisquina. Il fiume si sviluppa per circa 36 Km e lungo il percorso attraversa il territorio dei Comuni di Santo Stefano Quisquina, Bivona, Alessandria della Rocca, Calamonaci e Ribera, per poi sfociare nel Mar Mediterraneo. L'unico affluente di una certa importanza è il vallone Gebbia (affluente in destra) che sottende un bacino di circa 54 Km<sup>2</sup>. L'altitudine minima, media e massima del bacino è rispettivamente di 0,00, 466,00 e 1436,00 m s.m. L'utilizzazione prevalente del suolo è di tipo seminativo con il 76% circa del territorio interessato da prati e pascoli ed il 12% circa da colture arboree. Nel bacino del Magazzolo ha funzionato dal 1972 al 1976 una stazione idrometrica denominata Corvo. La stazione è posta a 114,00 m.s.m. e sottende un bacino di circa 198 Km<sup>2</sup> avente una altitudine media di 498,00 m.s.m. Il deflusso medio annuo, rilevato in base a 4 anni di osservazioni (dal 1971 al 1975), risulta di 164 mm (pari a 32.4 x 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/anno), mentre la precipitazione risulta pari a 679 mm.

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

In questa sede è stata analizzata prioritariamente la seguente area:

- l'area che va dalla diga Castello fino alla foce del F. Magazzolo, in cui l'elemento a rischio prevalente è il nucleo abitato di Secca Grande ubicato in destra idraulica in prossimità della foce.

## 3.2 Studio Idrologico

La zona interessata dal bacino imbrifero è caratterizzata da un regime pluviometrico di tipo mediterraneo, con addensamento delle piogge nel semestre invernale- primaverile (da ottobre a marzo). Le precipitazioni talvolta sono di notevole intensità (media annua di circa 500-600 mm) e possono determinare piene elevate anche se di durata relativamente breve.

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 F. Verdura, di estensione pari a circa 438,52 km<sup>2</sup>, è stato suddiviso in 7 sottobacini; per ogni sezione di chiusura dei sottobacini, sono state calcolate le massime portate al colmo di piena per gli assegnati tempi di ritorno.

Di seguito si riportano, sinteticamente, la procedura adottata ed i risultati dello studio idrologico condotto.

Lo studio è stato sviluppato in due fasi successive:

- la prima fase, definita di pre-processing, ha consentito di individuare automaticamente, partendo da un modello digitale delle quote del terreno (DEM - Digital Elevation Model) il reticolo idrografico, i displuvi e, quindi, i limiti di bacino e dei sottobacini, ciascuno dei quali corredato dai principali parametri morfologici;
- la seconda fase, di modellazione idrologica, ha permesso di simulare mediante il modello HEC-HMS, utilizzando come dati di input quelli ottenuti nella fase precedente, i processi di afflusso-deflusso, ottenendo, infine, i valori delle massime portate al colmo di piena per i fissati tempi di ritorno in corrispondenza delle sezioni sia di chiusura dei sottobacini considerati, sia di confluenza dei sottobacini stessi con l'asta fluviale principale.

In Figura 3.2.1 è riportato il DEM relativo al bacino idrografico in studio compreso i limiti ed il reticolo idrografico. Le dimensioni delle celle del DEM utilizzato sono di 100x100 m. In Figura 3.2.2 è riportato lo schema idrologico, prodotto dal modello HEC-GeoHMS, utilizzato per il calcolo delle portate al colmo di piena.

Fig. 3.2.1 - DEM (Digital Elevation Model) relativo al bacino idrografico del Fiume Magazzolo

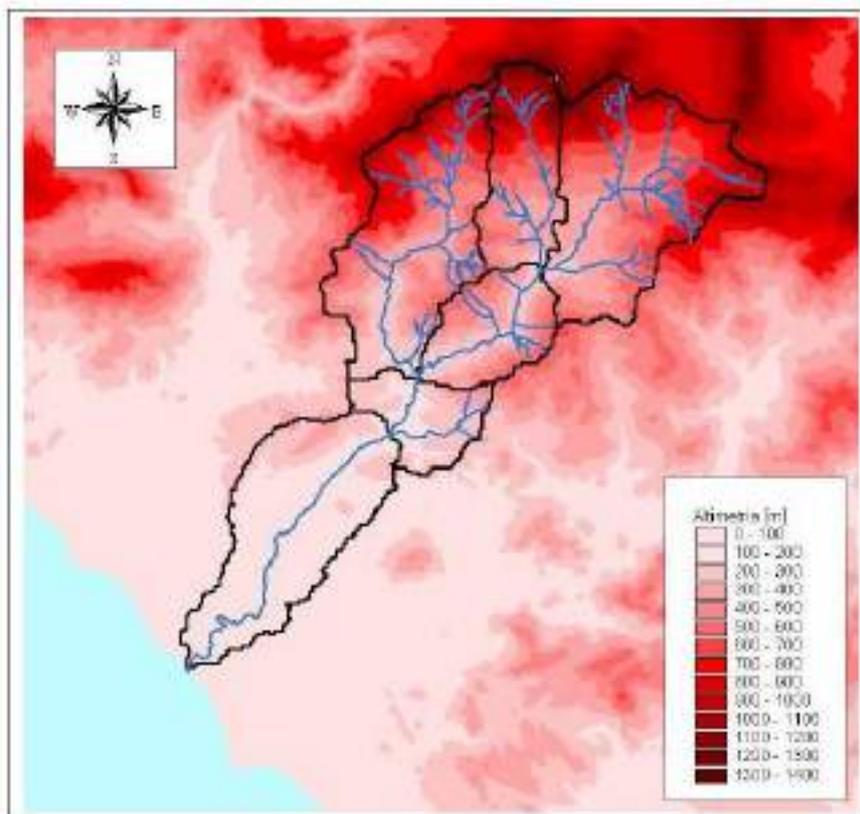
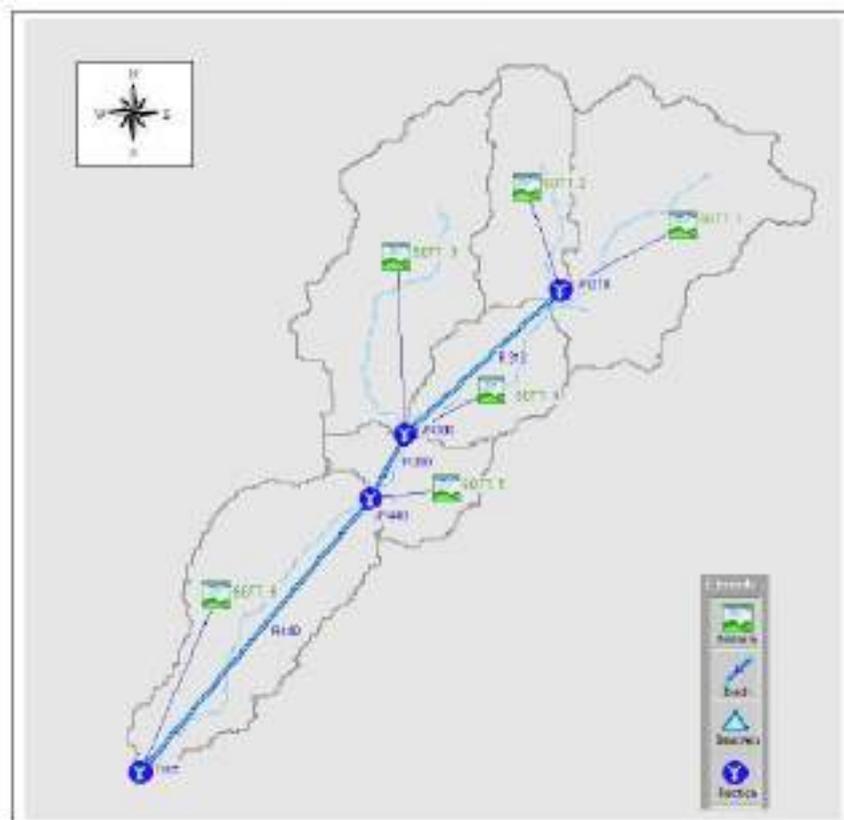


Fig. 3.2.2 - Schema idrologico del bacino idrografico del Fiume Magazzolo utilizzato per il calcolo della massima portata al colmo di piena



Lo studio effettuato è stato articolato in tre fasi:

1. *Studio della piovosità.*

E' stato condotto uno studio delle piogge al fine di calcolare i parametri statistici necessari per la costruzione delle curve di probabilità pluviometrica (v. Relazione Generale 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) a scala regionale, sono stati ottenuti i valori medi a scala di bacino (Tab. 3.1) utilizzando il software Arc-View.

Nelle fig. 3.2.3, fig. 3.2.4, fig. 3.2.5 sono riportate le carte "iso-a", "iso-n" e "iso-CV" in corrispondenza del bacino in esame; nella fig. 3.2.6, 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. 3.2.3 - DTM relativo alla distribuzione del parametro "a" nel bacino idrografico del Fiume Magazzolo.**

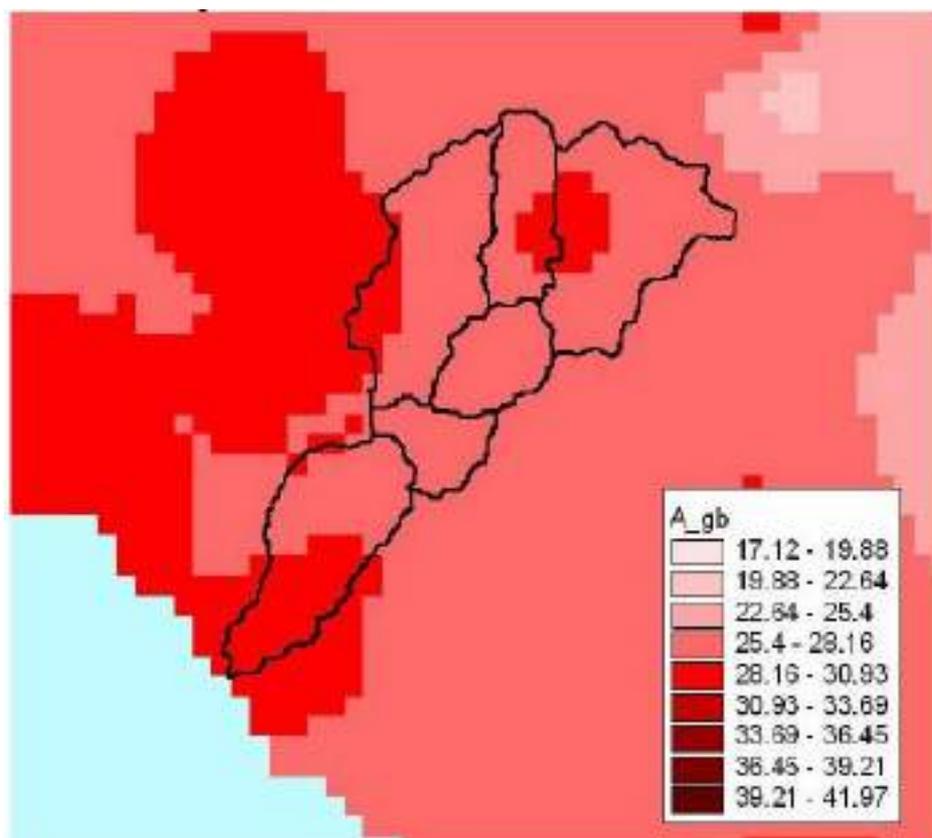


Fig. 3.2.4 - DTM relativo alla distribuzione del parametro “n” nel bacino del Fiume Magazzolo

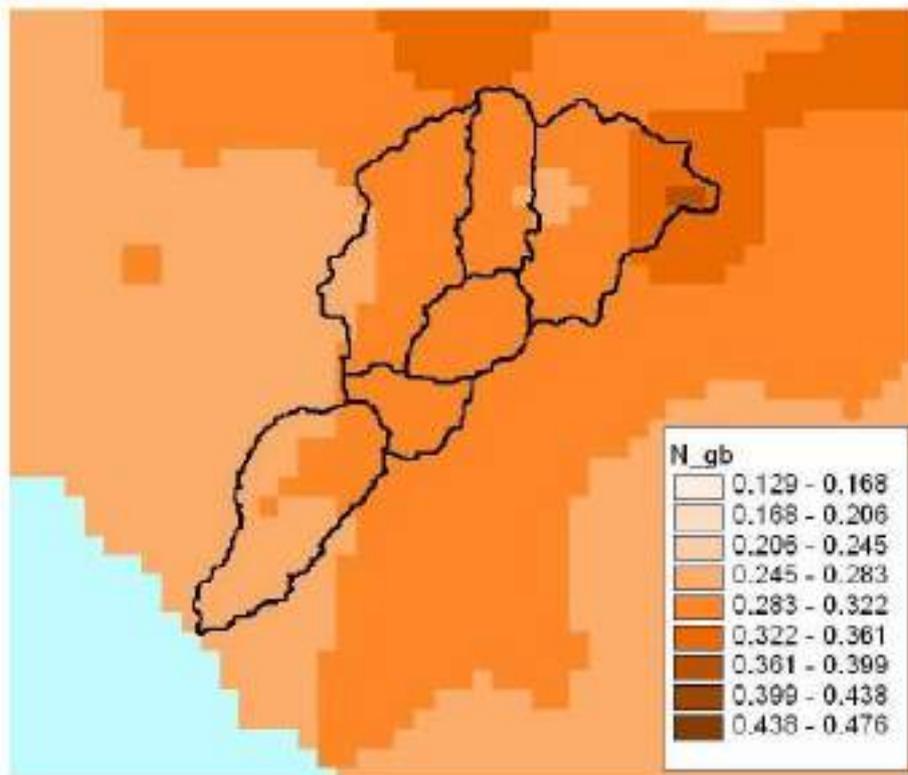
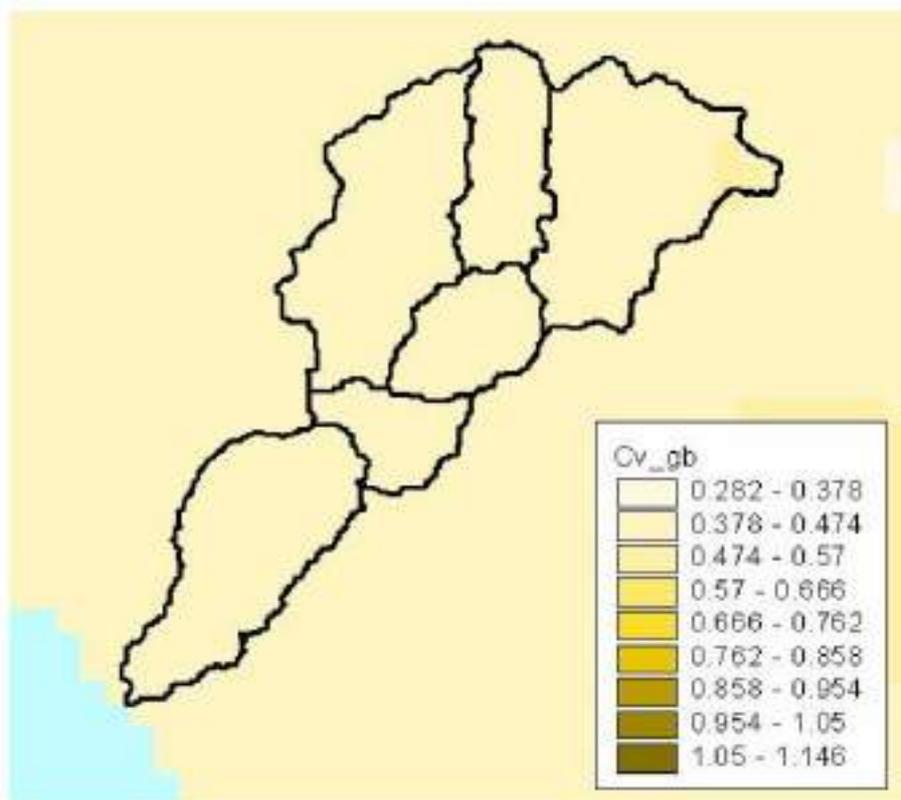


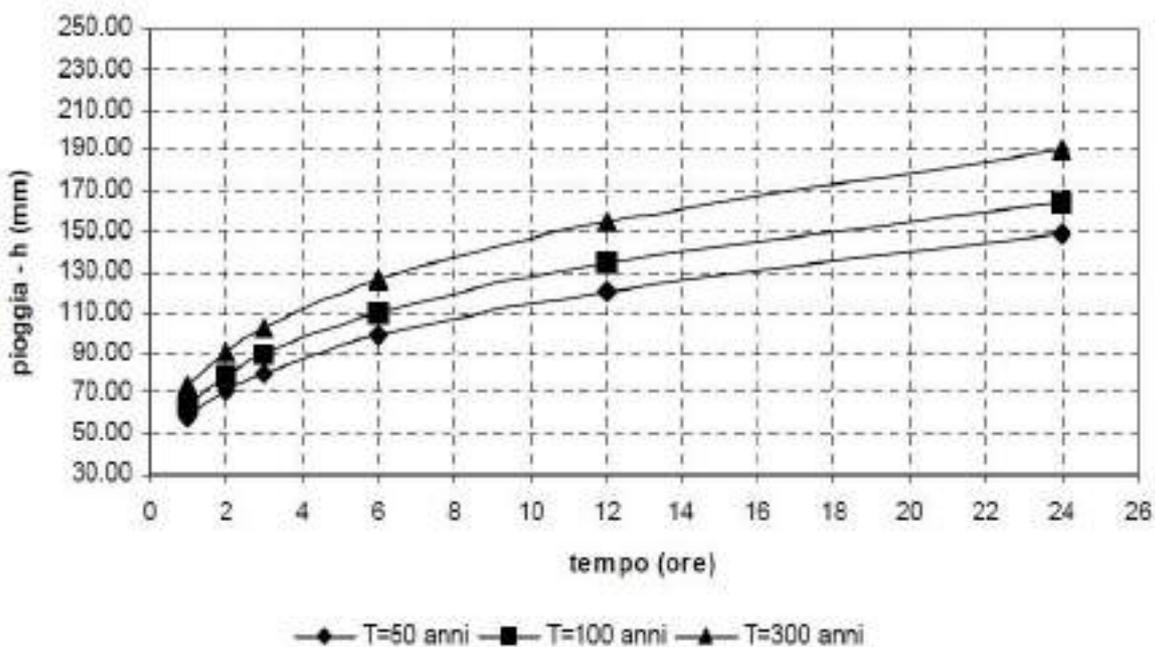
Fig. 3.2.5 - DTM relativo alla distribuzione del parametro “CV” nel bacino del Fiume Magazzolo



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

| Bacino Idrografico del Fiume Magazzolo |                                      |       |      |      |
|--|--------------------------------------|-------|------|------|
| Bacino idrografico                     | Superficie totale (km <sup>2</sup> ) | a     | n    | CV   |
| Fiume Magazzolo                        | 222                                  | 27,80 | 0,30 | 0,42 |

Fig. 3.6 - Curve di probabilità pluviometrica per il bacino del Fiume Magazzolo per fissati tempi di ritorno

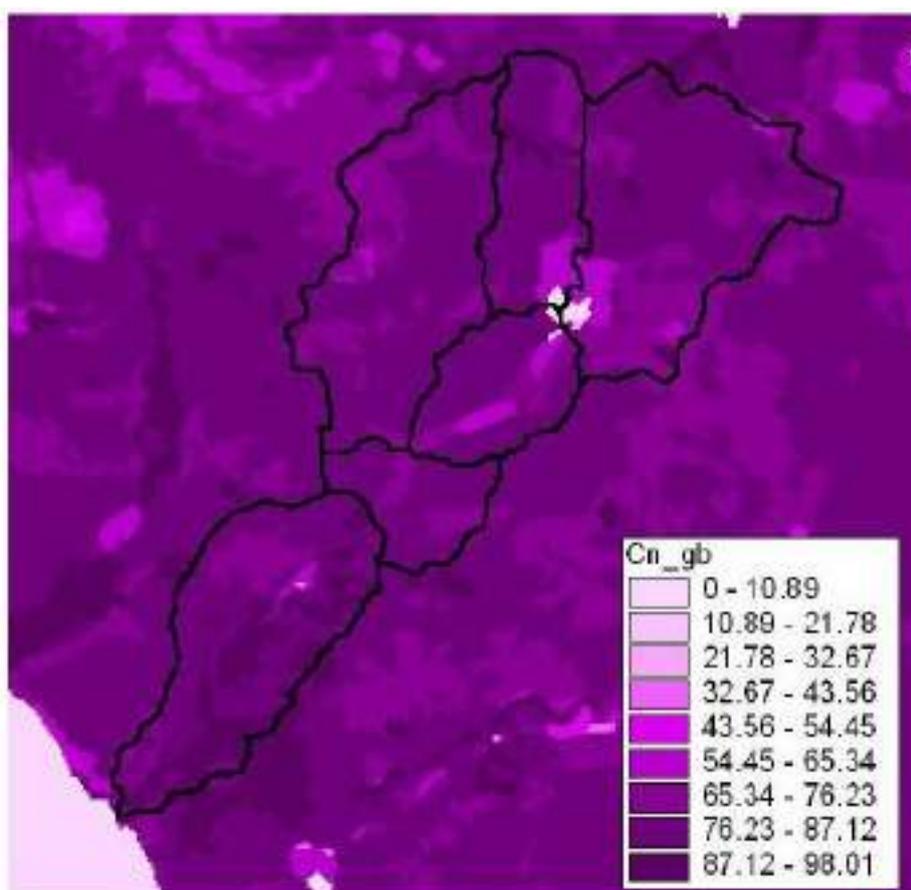


## 2. Calcolo della pioggia netta.

Per la determinazione della pioggia netta o deflusso superficiale è stato utilizzato il metodo SCS-Curve Number descritto in dettaglio nella Relazione Generale. I valori medi areali di CN, relativi ad ogni sottobacino nel quale è stato suddiviso il bacino principale.

In fig. 3.2.7Fig. 3. è riportata la distribuzione areale del valore CN per i tre bacini in studio.

**Fig. 3.2.7 - DTM (Digital Terrain Model) relativo alla distribuzione del parametro "CN" nel bacino idrografico del Fiume Magazzolo**



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

**Tab. 3.2 - Valori medi del parametro CN per ogni sottobacino del Fiume Magazzolo**

| <b>Sottobacino N°</b> | <b>Area (km<sup>2</sup>)</b> | <b>Codice Sottobacino HMS</b> | <b>CN</b> |
|-----------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------|
| 1                     | 56,90                        | Sott 1                        | 77,20     |
| 2                     | 25,19                        | Sott 2                        | 78,38     |
| 3                     | 53,31                        | Sott 3                        | 79,68     |
| 4                     | 21,17                        | Sott 4                        | 77,80     |
| 5                     | 15,80                        | Sott 5                        | 80,26     |
| 6                     | 46,61                        | Sott 6                        | 83,08     |

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

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

partire dal DEM del bacino, caratterizzato da una maglia quadrata di dimensioni 100 x 100 m, sono stati ricavati automaticamente i percorsi di drenaggio, è stato individuato il reticolo idrografico e la lunghezza delle linee di drenaggio. A quest'ultima è stata associata una velocità di scorrimento superficiale costante e pari ad 1,5 m/s. Ottenuta così la carta delle isocorrie è stato possibile ricavare la curva aree-tempi e quindi i tempi di corrivazione dei sottobacini in esame (Tab. 3.3).

**Tab. 3.3 - Valori del tempo di corrivazione di ogni sottobacino del Fiume Magazzolo.**

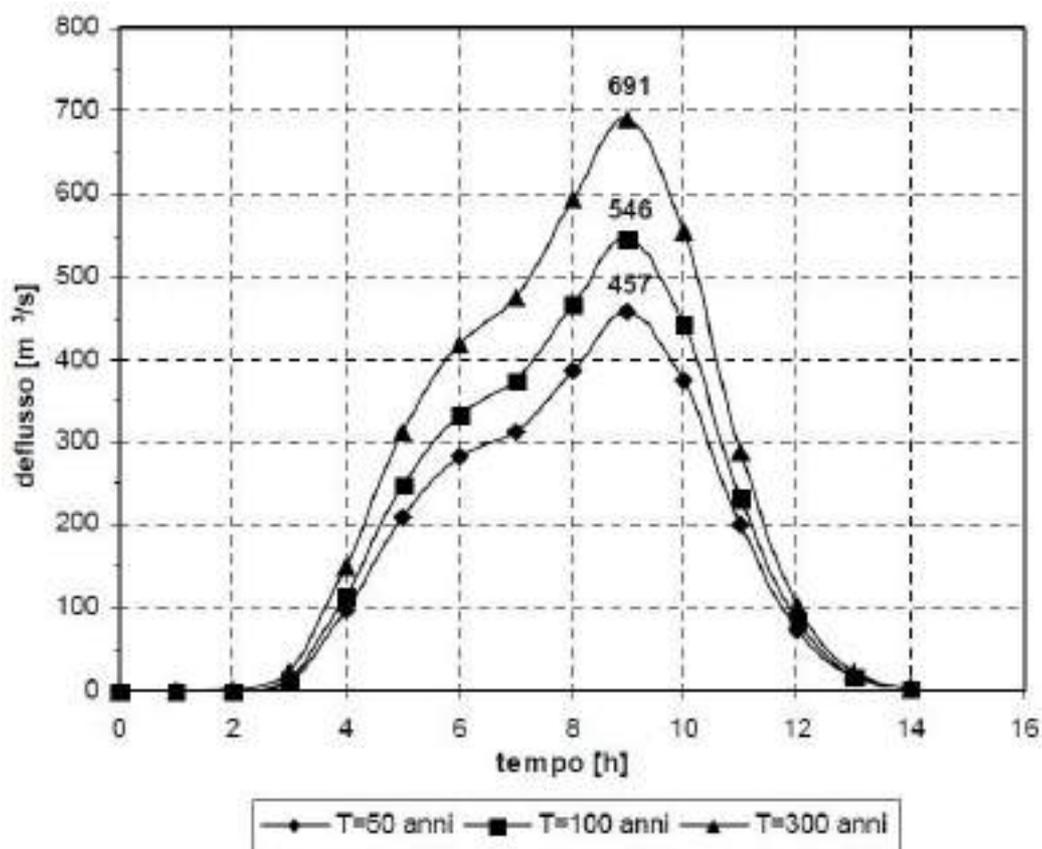
| <b>Sottobacino<br/>N°</b> | <b>Area<br/>(km<sup>2</sup>)</b> | <b>Codice<br/>Sottobacino<br/>HMS</b> | <b>t<sub>c</sub><br/>(ore)</b> |
|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1                         | 56,90                            | Sott 1                                | 2,5                            |
| 2                         | 25,19                            | Sott 2                                | 2,0                            |
| 3                         | 53,31                            | Sott 3                                | 3,0                            |
| 4                         | 21,17                            | Sott 4                                | 1,5                            |
| 5                         | 15,80                            | Sott 5                                | 1,0                            |
| 6                         | 46,61                            | Sott 6                                | 3,0                            |

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).

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, nella fig. 3.2.8 sono riportati gli idrogrammi di piena relativi alla sezione di chiusura del bacino, in corrispondenza della foce, per i tempi di ritorno considerati.

Fig. 3.2.8- Idrogrammi di piena alla foce del Fiume Magazzolo per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni.



In Tabella 3.4 sono indicati, per ogni sezione di chiusura dei sottobacini considerati, i valori delle massime portate al colmo di piena, mentre in Tabella 3.5 i valori in corrispondenza delle confluenze degli stessi sottobacini con l'asta fluviale principale.

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.

| Sottobacino N° | Codice Sottobacino HMS | Area (km <sup>2</sup> ) | $Q_{t=50}$ (m <sup>3</sup> /s) | $Q_{t=100}$ (m <sup>3</sup> /s) | $Q_{t=300}$ (m <sup>3</sup> /s) |
|----------------|------------------------|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1              | Sott 1                 | 56,90                   | 228,37                         | 273,81                          | 347,98                          |
| 2              | Sott 2                 | 25,19                   | 103,33                         | 122,56                          | 153,61                          |
| 3              | Sott 3                 | 53,31                   | 194,02                         | 232,27                          | 294,60                          |
| 4              | Sott 4                 | 21,17                   | 85,54                          | 103,64                          | 133,51                          |
| 5              | Sott 5                 | 15,80                   | 110,91                         | 131,34                          | 164,33                          |
| 6              | Sott 6                 | 46,61                   | 215,78                         | 250,87                          | 306,83                          |

**Tab. 3.5 - Valori delle portate al colmo di piena (Qt), per tempi di ritorno pari a 50, 100, 300 anni, in corrispondenza delle sezioni di calcolo considerate nello schema di calcolo HMS.**

| <b>Sezione di calcolo N°</b> | <b>Codice sezione HMS</b> | <b>Superficie drenata (km<sup>2</sup>)</b> | <b>Q<sub>t=50</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b> | <b>Q<sub>t=100</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b> | <b>Q<sub>t=300</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b> |
|------------------------------|---------------------------|--|---|--|--|
| 1                            | JR310                     | 82,09                                      | 332                                       | 396  | 501  |
| 2                            | JR380                     | 156,57                                     | 502                                       | 599  | 756  |
| 3                            | JR440                     | 172,37                                     | 468                                       | 561  | 713  |
| 4                            | Foce                      | 222  | 457                                       | 546  | 691  |

La valutazione della portata in alveo nelle sezioni a valle dell'invaso Castello dovrebbe tenere conto anche dei volumi rilasciati, durante l'evento di piena, dagli scarichi di superficie e di fondo (ipotizzandone il loro funzionamento contemporaneo). Tuttavia, poiché le portate degli scarichi fanno riferimento ad un valore del tempo di ritorno superiore al valore massimo considerato in questo studio (300 anni) e, inoltre, sono state certamente valutate sulla base di dati idrologici registrati in un intervallo temporale diverso da quello utilizzato nel presente studio, si è preferito svincolarsi dai suddetti valori ai fini delle verifiche idrauliche.

Pertanto, nel presente studio, non è stata considerata la presenza dell'invaso Castello e, quindi, l'effetto della sua capacità di laminazione delle piene. In tal modo sono state eseguite delle verifiche idrauliche considerando la portata convogliata dall'intero bacino idrografico originario (antecedente la realizzazione dell'invaso), trascurando quella parte trattenuta (laminata) dalla diga. Tale scelta, seppur non rispecchia del tutto la realtà idraulica del bacino, determina dei valori di portata nell'alveo che risultano più elevati rispetto a quelli effettivi conseguenti ad un effetto di laminazione dell'invaso, sovrastimando in tal modo i risultati delle simulazioni idrauliche a vantaggio della sicurezza.

### **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 derivano, principalmente, dagli studi dell'Ente di Sviluppo Agricolo (ESA) e 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) e la carta al 2.000 fornita dall'ESA. Relativamente all'aggiornamento del Comune di Santo Stefano Quisquina sono stati utilizzati le carte al 10.000, il DEM 2 mt x 2mt e rilievi in campo.

#### **3.3.2 Caratteristiche Fisiche ed Idrauliche dell'alveo**

L'asta del F. Magazzolo a valle del serbatoio Castello si sviluppa per circa 24 km, con andamento in direzione NE-SW, fino alla foce situata fra quella del fiume Verdura e quella del fiume Platani nel mare Mediterraneo. Essa presenta un andamento poco sinuoso con incisione rispetto ai piani golenali laterali piuttosto pronunciata, specie nel tratto compreso tra lo sbarramento e la traversa fluviale prossima alla stazione ferroviaria Magazzolo situata circa 14 km a valle della diga. Tale tronco si presenta in condizioni naturali per assenza di incisivi interventi manutentori. A valle della traversa Magazzolo l'alveo è interessato da un attraversamento ferroviario e da diversi attraversamenti stradali, in prossimità di uno dei quali è presente un ponte-tubo. Negli ultimi 8 km, il corso d'acqua ha subito delle modificazioni per risagomature e realizzazione di argini e sagome di fondo.

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

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

Durante i sopralluoghi predisposti per aggiornare la cartografia dei tratti fluviali studiati attraverso osservazioni dirette di campagna, 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 ad una scelta unica del coefficiente di Manning pari a  $0,07 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ .

### **3.3.3 Opere Principali Presenti nel Corso d'Acqua**

#### *3.3.3.1 Attraversamenti*

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

Le opere di attraversamento principali presenti nel tratto fluviale studiato (tratto che va dalla diga Castello fino alla foce del Magazzolo) sono elencate di seguito:

- ponte ferroviario Agrigento-Sciacca;
- ponte S.P. Ribera-Cianciana;
- ponte tubo;
- ponte S.S. 115;
- ponticello;
- ponte S.V. Sciacca-Agrigento;

In Appendice A della Monografia sono riportati gli stralci cartografici con l'ubicazione dei suddetti attraversamenti e delle sezioni più importanti con le relative schede identificative.

#### *3.3.3.2 Opere di sistemazione idraulica*

Il corso d'acqua, nell'ultimo tratto di 8 km, ha subito delle modificazioni per risagomature e realizzazione di argini e sagome di fondo. A circa 14 km a monte della stazione ferroviaria Magazzolo è stata realizzata una traversa che sottende un bacino di circa  $178,00 \text{ km}^2$ .

### **3.3.4 Verifiche Idrauliche**

Nel presente studio è stata condotta la verifica idraulica di un tratto del tronco fluviale del F. Magazzolo che va dalla diga Castello fino alla foce, per una lunghezza complessiva di circa 24 km.

I valori delle portate al colmo di piena utilizzati sono quelli corrispondenti al codice sezione HMS denominato "Foce" e riportati in Tabella 3.5.

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

Nei paragrafi successivi sono illustrati i risultati delle verifiche idrauliche del tratto in esame.

### 3.3.4.1 Verifica idraulica sul Fiume Magazzolo

Per la simulazione idraulica sono state considerate 92 sezioni ed i risultati delle verifiche idrauliche sono riportate in forma tabellare ed in forma grafica, in Appendice B della Monografia. La tabella riporta, per fissato tempo di ritorno e per ciascuna sezione di calcolo, i valori della portata, della quota fondo alveo, della quota pelo libero, del tirante idrico fondo alveo, della pendenza della linea dei carichi totali, della velocità media della corrente in alveo e la sezione idrica.

Applicando il modello HEC-RAS si sono ottenuti i risultati riportati nel documento ITR191\_62\_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. ITR191\_62\_I\_MONOGRAFIA è inoltre riportata una tabella riepilogativa (Chow, 1959) per la scelta del coefficiente di Manning in funzione delle condizioni dell'alveo.

Per il tratto del F. Magazzolo studiato, per tutti i tempi di ritorno considerati, i valori massimi del tirante idrico sono stati riscontrati nella sezione 51 mentre i valori minimi si verificano nella sezione 31; per quanto riguarda la velocità media in alveo, i valori massimi si riscontrano nella sez.7 mentre i valori minimi si hanno nella sezione 51. 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 Fiume Magazzolo

| Tempo di ritorno [anni] | Tirante idrico minimo [m] (n. sezione) | Tirante idrico massimo [m] (sezione n.) | Velocità minima [m/s] (n. sezione) | Velocità massima [m/s] (n. sezione) |
|-------------------------|--|---|------------------------------------|-------------------------------------|
| 50                      | 1,47<br>(31)                           | 5,83<br>(51)                            | 0,37<br>(51)                       | 5,16<br>(7)                         |
| 100                     | 1,58<br>(31)                           | 6,16<br>(51)                            | 0,4<br>(51)                        | 5,37<br>(7)                         |
| 300                     | 1,75<br>(31)                           | 6,41<br>(51)                            | 0,47<br>(51)                       | 5,62<br>(7)                         |

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

### 3.4 Perimetrazione delle aree potenzialmente inondabili

Nelle simulazioni eseguite con il software HEC-RAS, si è assunta l'ipotesi, come detto precedentemente, di condizioni di moto permanente e monodimensionale. Tale assunzione comporta, talvolta, l'approssimazione del risultato nei casi in cui si abbiano estese aree pressoché pianeggianti all'esterno dell'alveo di un corso d'acqua. In particolare, nel presente studio si è scelto di mantenere la soluzione fornita dal modello di calcolo, individuando l'area di inondazione mediante la semplice intersezione della superficie liquida che si determina nell'alveo centrale del canale, con le curve di livello dell'area interessata. In tale situazione non si è dunque tenuto conto dei possibili effetti di laminazione della portata esondata, rallentata e/o trattenuta nell'area circostante l'alveo, e dell'effetto di riduzione della stessa a causa dello sfioro che si verifica in alcune sezioni. Tuttavia tale risultato può senz'altro essere accettato, a vantaggio della sicurezza, come limite superiore degli eventi di esondazione con tempo di ritorno pari a 50, 100 e 300 anni.

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 Tab. 3.7).

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

| T (anni) | P          |
|----------|------------|
| 50       | P3 (alta)  |
| 100      | P2 (media) |
| 300      | P1 (bassa) |

In questo studio si sono delimitate le aree inondate nella parte a valle della diga Castello in territorio di Bivona ed Alessandria della Rocca, sino alla foce del F. Magazzolo, per una lunghezza complessiva di circa 24 km nel seguente modo :

- da contrada Castello, a valle della diga Castello, sino all'attraversamento della vecchia linea ferroviaria Castelvetro- Porto Empedocle, tra Ribera (AG) e Calamonaci (AG);
- dall'attraversamento della suddetta linea ferroviaria Castelvetro- Porto Empedocle sino all'attraversamento della strada interpoderale in località Piano del Giardinello, in territorio di Ribera, 900 mt circa a monte della SS. 115 Strada di Scorrimento Veloce Sciacca - Agrigento;
- dall'attraversamento della strada interpoderale in località Piano del Giardinello, in territorio di Ribera, alla SS. 115 Strada di Scorrimento Veloce Sciacca – Agrigento;
- dall'attraversamento sulla SS. 115 Strada di Scorrimento Veloce Sciacca – Agrigento alla foce del F. Magazzolo.

Infine, un'altra area a pericolosità idraulica riguarda una porzione del centro abitato di Santo Stefano Quisquina (AG) posta a sul versante settentrionale del paese.

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

La carta della pericolosità (scala 1:10.000) è riportata in allegato al presente studio (Carte Tecniche Regionali 1:10.000 629010, 629050, 628080, 628120, 628150, 628160 e la CTR 620140 per il Comune di Santo Stefano Quisquina).

Per la zona studiata, l'area a pericolosità "P3" complessivamente misura circa 416 ha, 1 ha circa per la "P2" e 13 ha per la "P1". Con P2 è da intendersi solo quella porzione aggiuntiva di area occupata dall'acqua, rispetto alla superficie P3. Mentre la P1 è quella porzione aggiuntiva di area inondata adiacente la P2.

Seguono le mappa della Pericolosità idraulica e idrografia del bacino del Fiume Magazzolo, Figg. 3.4.1. ÷ 3.4.7. e le immagini satellitari dell'area a Rischio alluvioni nel bacino del F. Magazzolo, Figg. 3.4.8. e 3.4.13..

**Fig. 3.4.1** Aree a Pericolosità idraulica e idrografia nel bacino del F. Magazzolo – Quadro d'insieme

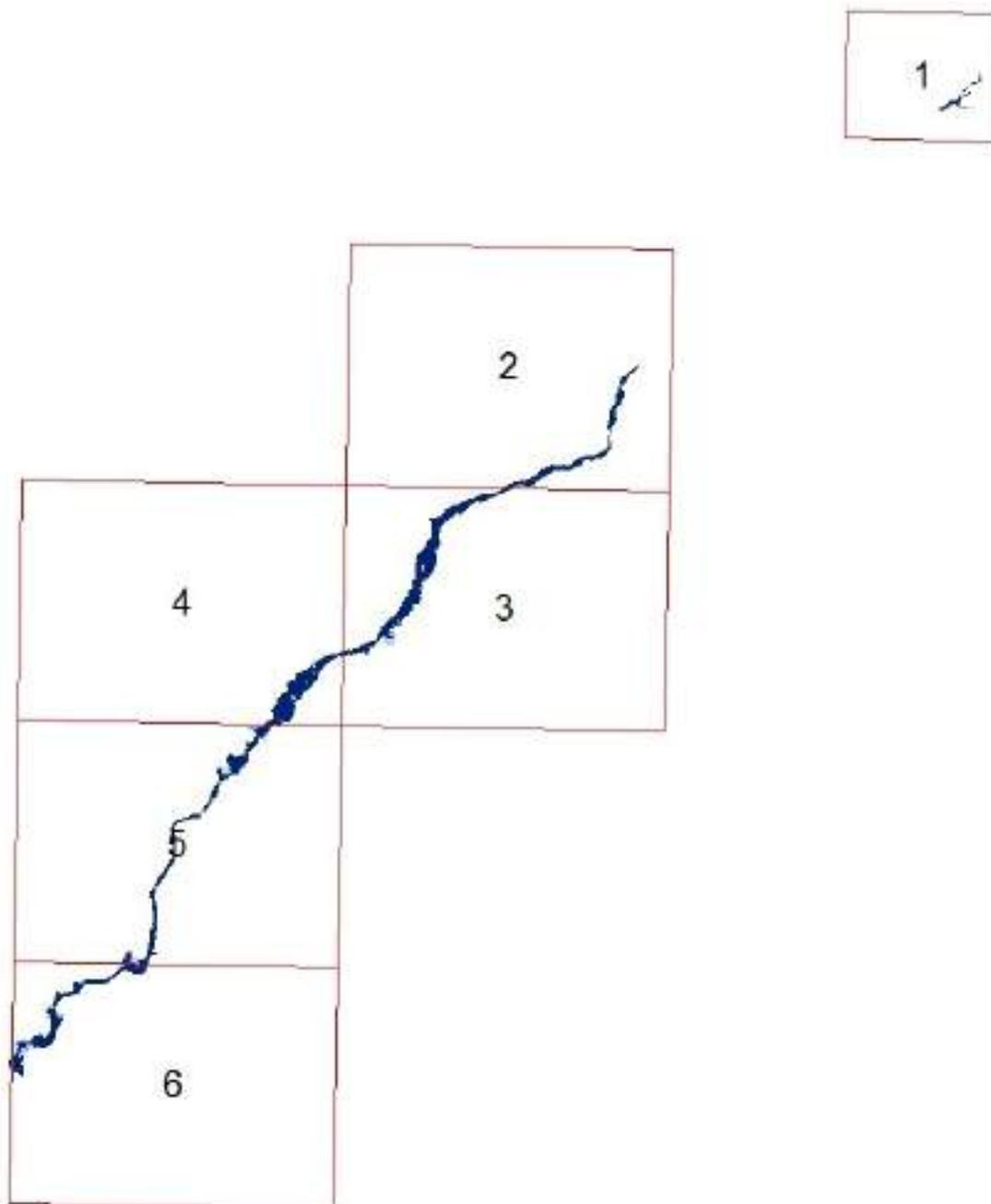


Fig. 3.4.2 Aree a Pericolosità idraulica e idrografia nel bacino del F. Magazzolo- Comune di S. Stefano Quisquina

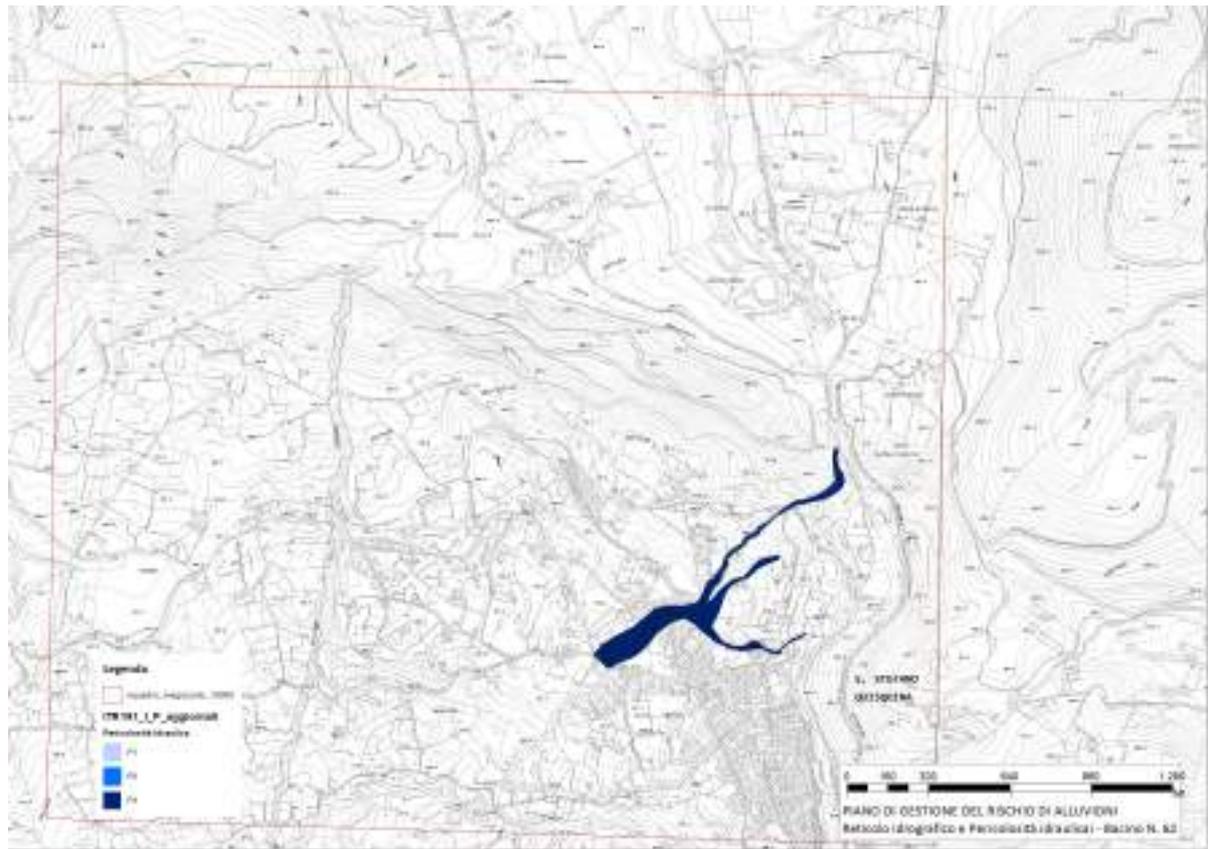


Fig. 3.4.3 Aree a Pericolosità idraulica e idrografia nel bacino del F. Magazzolo – Tratto iniziale a valle della diga Castello

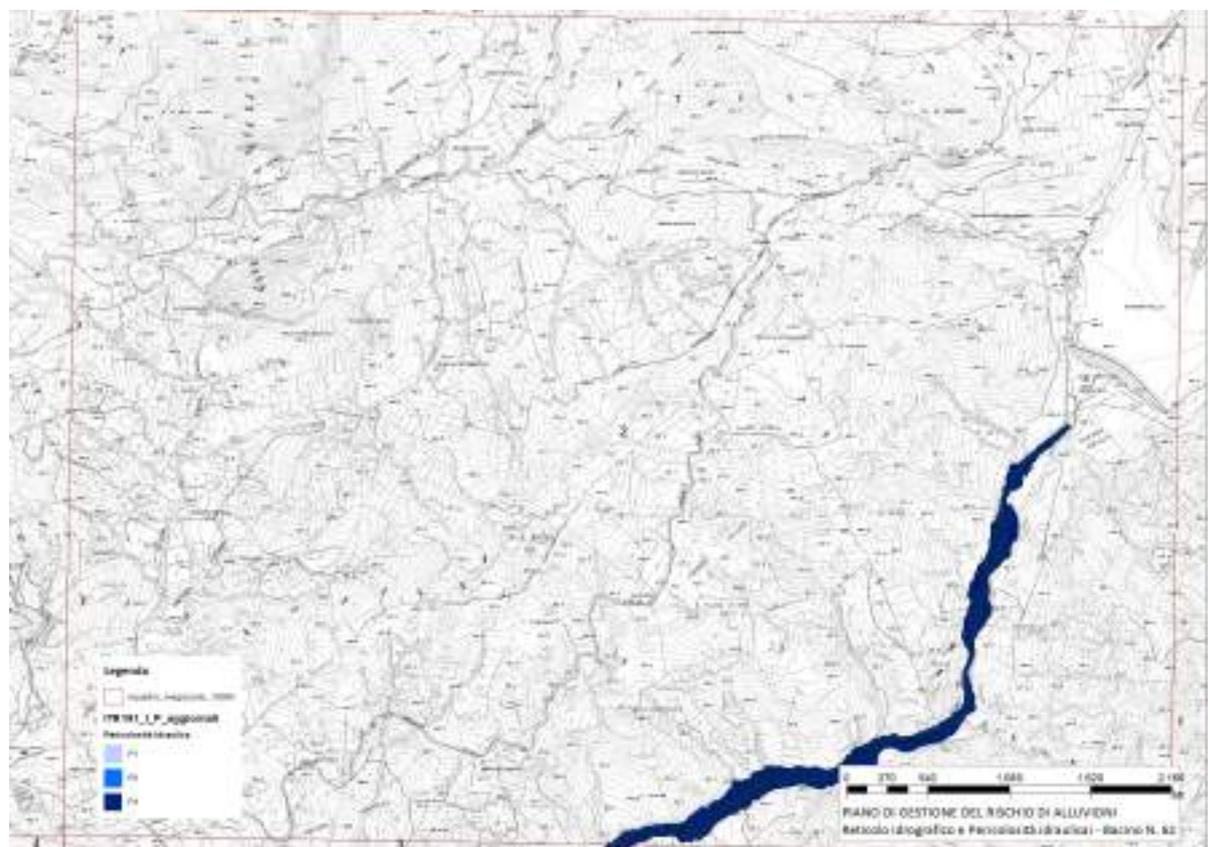


Fig. 3.4.4 Aree a Pericolosità idraulica e idrografia nel bacino del F. Magazzolo – 1° tratto intermedio

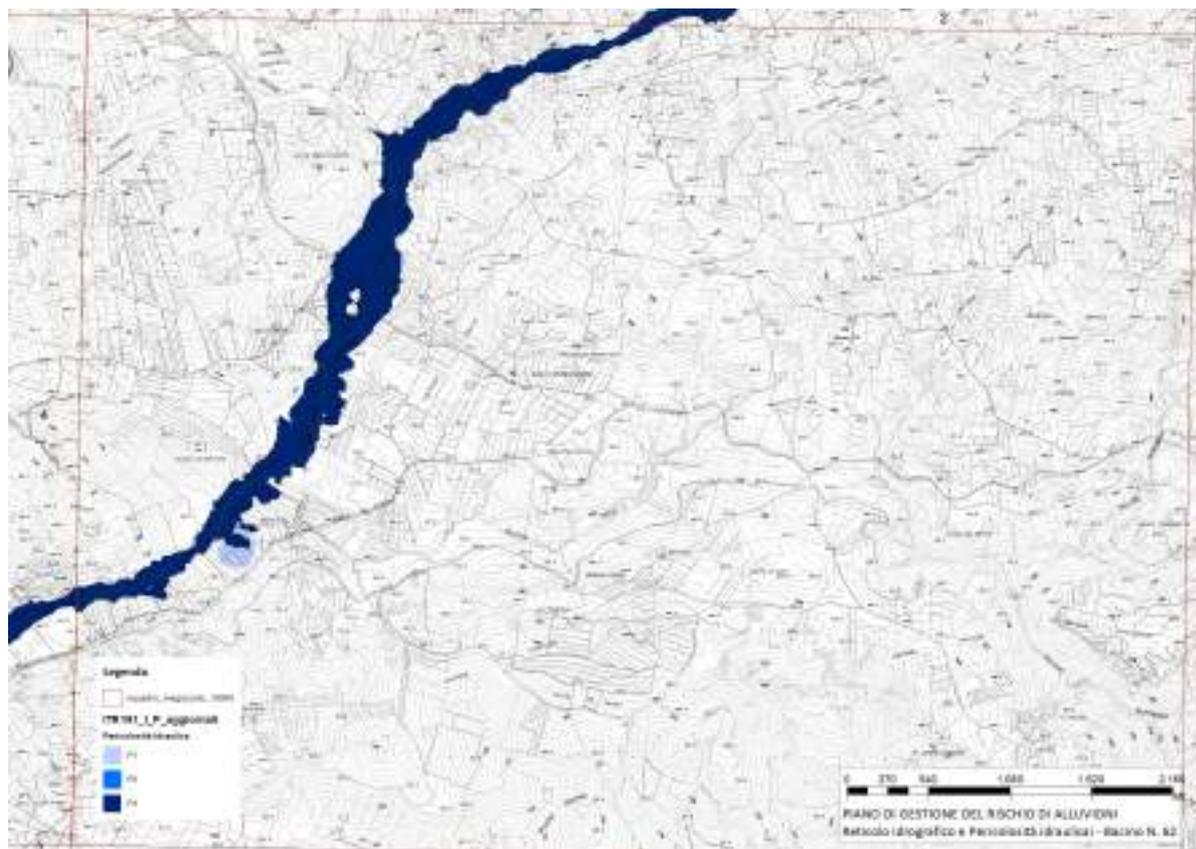


Fig. 3.4.5 Aree a Pericolosità idraulica e idrografia nel bacino del F. Magazzolo – 2° tratto intermedio

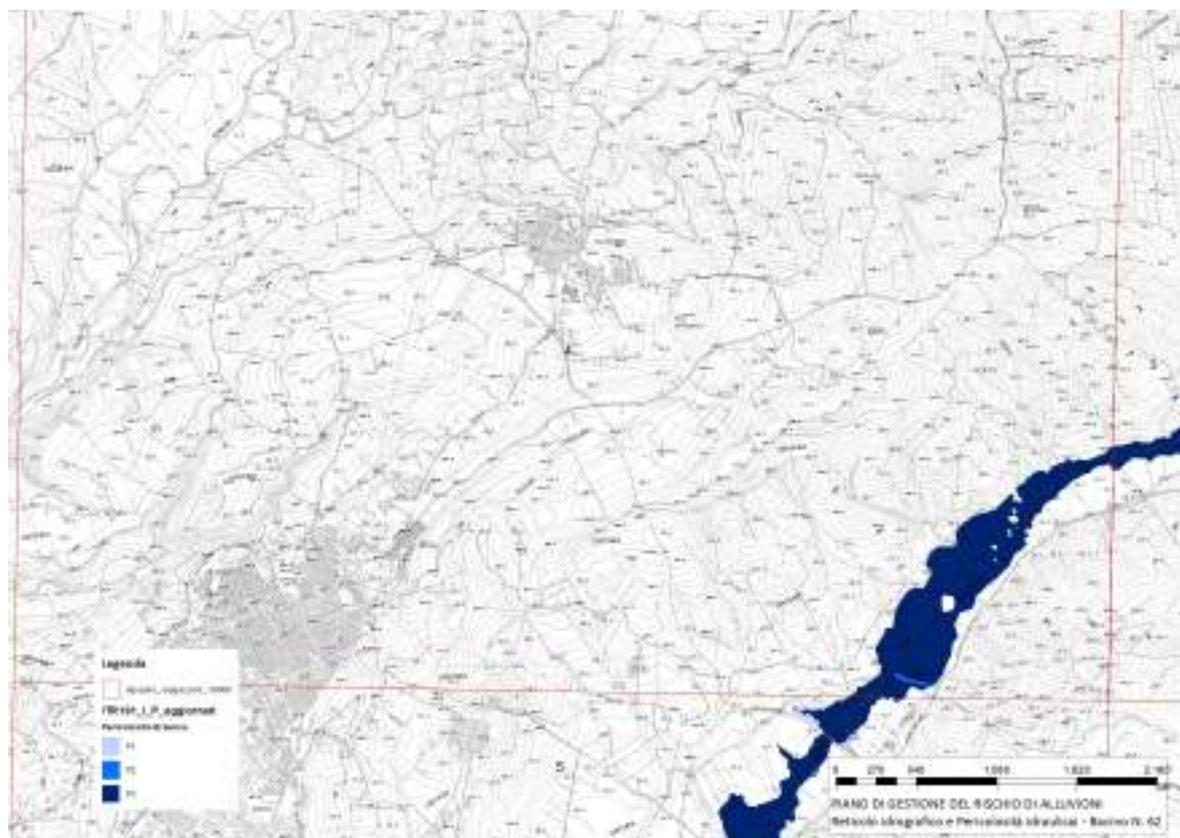


Fig. 3.4.6 Aree a Pericolosità idraulica e idrografia nel bacino del F. Magazzolo – 3° tratto intermedio

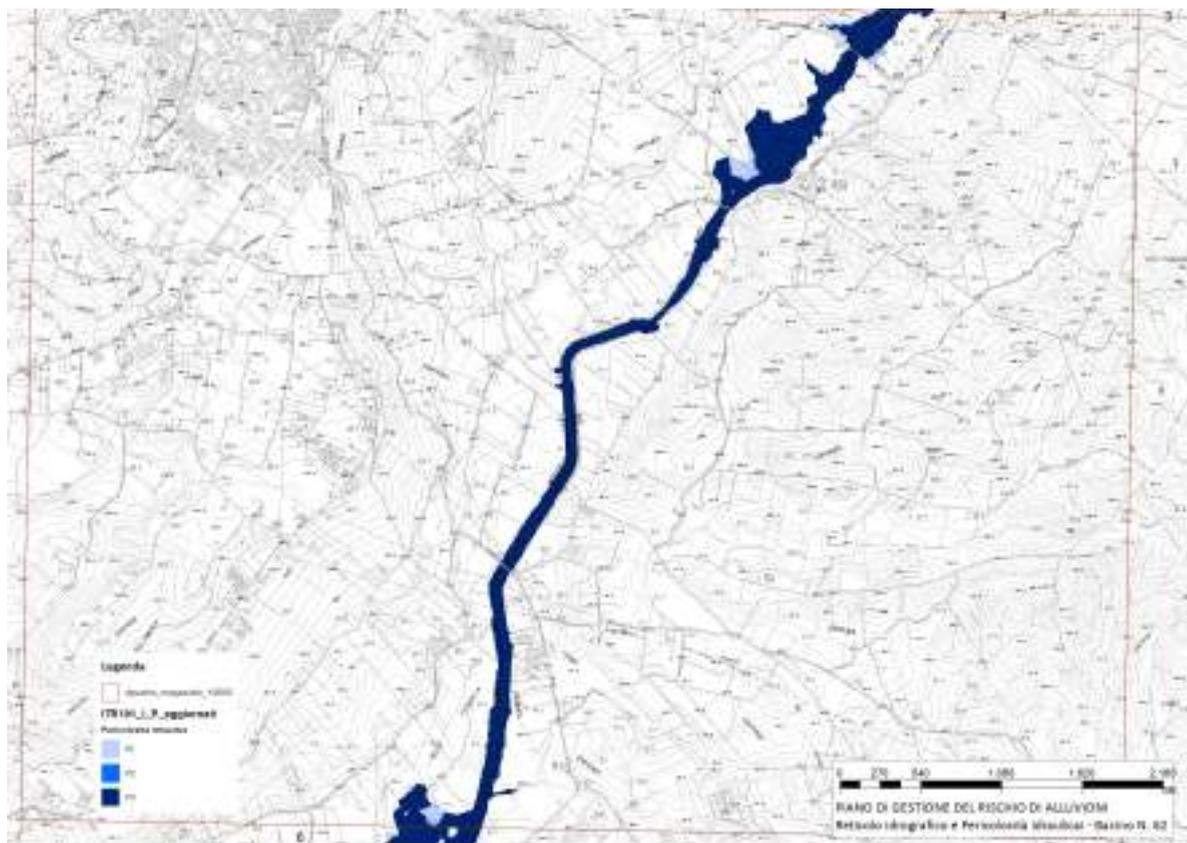


Fig. 3.4.7 Aree a Pericolosità idraulica e idrografia nel bacino del F. Magazzolo - Tratto fociale

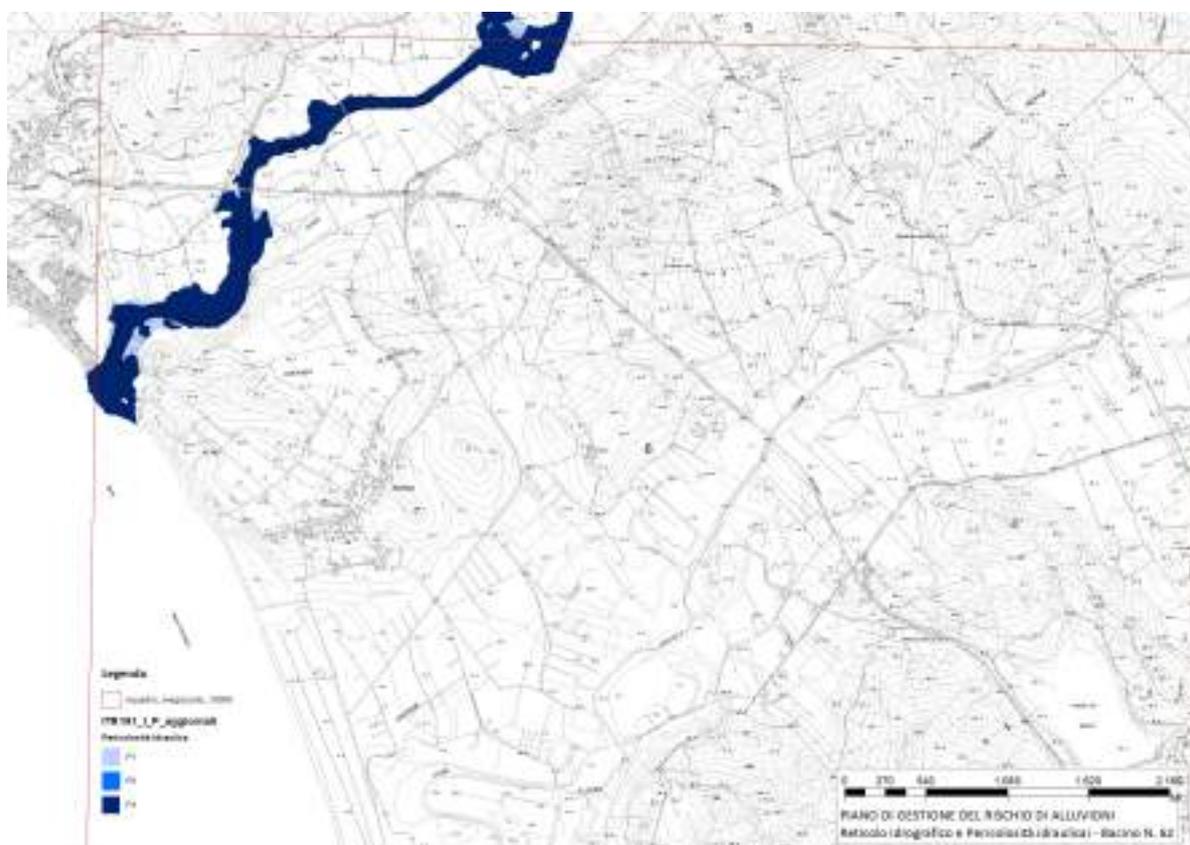


Fig. 3.4.8 Immagine satellitare dell'area a Rischio alluvioni nel bacino del F. Magazzolo - Comune di S. Stefano Quisquina



Fig. 3.4.9 Immagine satellitare dell'area a Rischio alluvioni nel bacino del F. Magazzolo – Tratto iniziale a valle della diga Castello



Fig. 3.4.10 Immagine satellitare dell'area a Rischio alluvioni nel bacino del F. Magazzolo – 1° tratto intermedio



Fig. 3.4.11 Immagine satellitare dell'area a Rischio alluvioni nel bacino del F. Magazzolo – 2° tratto intermedio

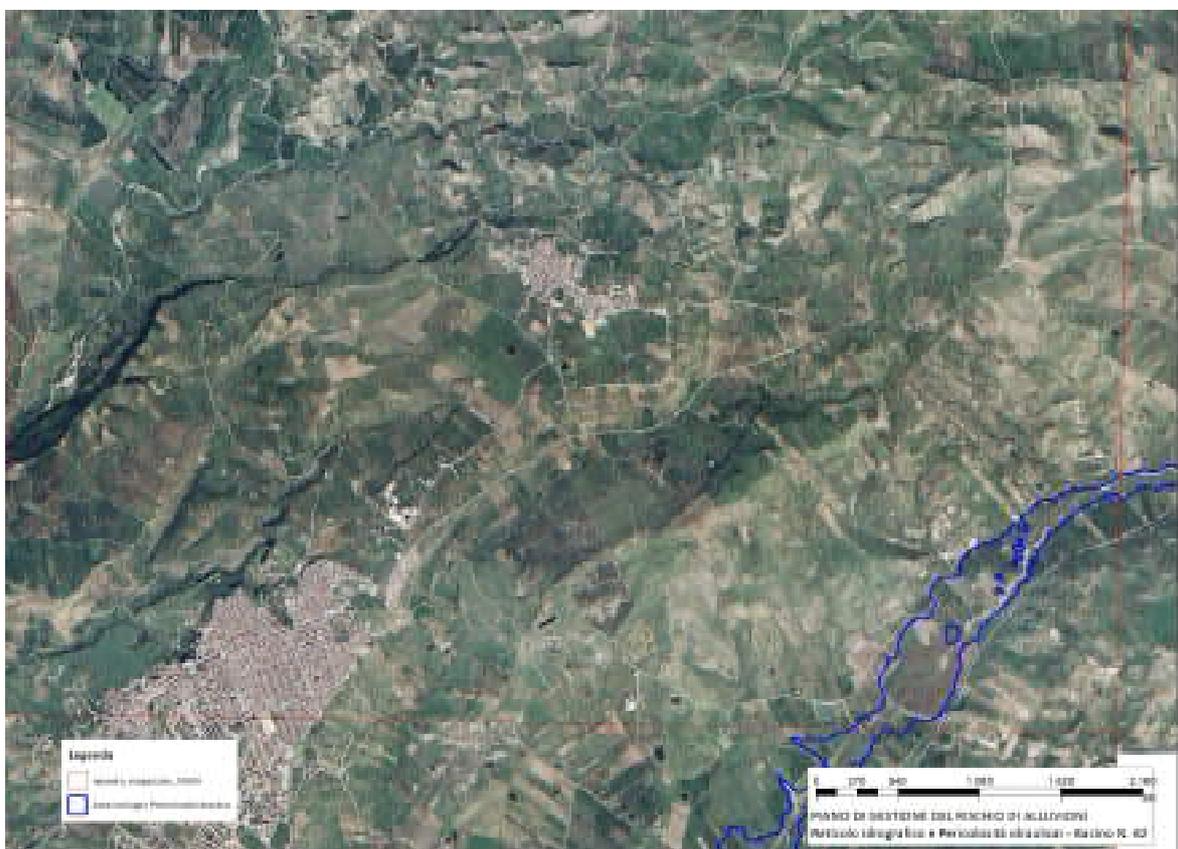


Fig. 3.4.12 Immagine satellitare dell'area a Rischio alluvioni nel bacino del F. Magazzolo – 3° tratto intermedio



Fig. 3.4.13 Immagine satellitare dell'area a Rischio alluvioni nel bacino del F. Magazzolo - Tratto fociale



### 3.5 Analisi degli elementi esposti al rischio di alluvioni

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

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 come effettiva presenza di abitanti.

#### 3.5.1.1 Aree abitate

Secondo le sezioni censuarie dell'ISTAT, nelle aree a pericolosità idraulica del bacino del F. Magazzolo, le porzioni coinvolte quali "centro abitato" (cod. loc. 1) si trovano nel versante settentrionale del centro abitato del Comune di santo Stefano Quisquina e nell'area adiacente la foce del F. Magazzolo ove insiste l'abitato di Seccagrande, frazione del Comune di Ribera, con una popolazione complessiva di 126 abitanti in area a pericolosità P3.

La restante parte coinvolta dalla pericolosità idraulica è classificata come "case sparse" (cod. loc. 4) per un totale di 13 abitanti in area a pericolosità P3.

| Cod. Località ISTAT    | P1           |          | P2          |          | P3            |            | Totale        |            |
|------------------------|--------------|----------|-------------|----------|---------------|------------|---------------|------------|
|                        | [ha]         | [ab]     | [ha]        | [ab]     | [ha]          | [ab]       | [ha]          | [ab]       |
| "1" Centro abitato     | 0            | 0        | 0           | 0        | 5,54          | 126        | 5,54          | 126        |
| "4" Case sparse        | 12,55        | 1        | 0,79        | 0        | 410,83        | 13         | 424,17        | 14         |
| <b>Totale [ha; ab]</b> | <b>12,55</b> | <b>1</b> | <b>0,79</b> | <b>0</b> | <b>416,36</b> | <b>139</b> | <b>429,71</b> | <b>139</b> |

### 3.5.1.2 Attività economiche e infrastrutture

Ulteriori elementi esposti nelle aree di potenziale esondazione sono:

- la S.S. n° 118 Corleonese – Agrigentina, nel territorio di Santo Stefano Quisquina denominata Via Nazionale;
- la Strada Provinciale S.P. n° 25, ex Regionale;
- la SC Bresciana, a valle della Traversa di Sbarramento sul F. Magazzolo;
- la Strada della Secca a Seccagrande, denominata anche Via Tiziano;
- trazzere, strade interpoderali e di penetrazione agricola in adiacenza del corso d'acqua;
- la centrale di sollevamento e pompaggio delle acque nere dell'abitato di Seccagrande, posto in dx idraulica al corso d'acqua, in prossimità della foce.

| Tipologia di strada nell'area a rischio di alluvione        | P1<br>[km] | P2<br>[km] | P3<br>[km]  | Tot<br>[km] |
|---|------------|------------|-------------|-------------|
| <b>Strada Statale</b><br>S.S. N. 118 Corleonese Agrigentina |            |            | 0,07        | 0,07        |
| <b>Strada Provinciale</b><br>S.P. n° 25 – Ex Regionale      |            |            | 0,00        | 0,00        |
| <b>Altre Strade</b><br>Strada Comunale Bresciana            |            |            | 0,05        | 0,05        |
| Strada della Secca  |            |            | 0,01        | 0,01        |
| Trazzere, strade interpoderali e di penetrazione agricola   |            |            | 0,84        | 0,84        |
| <b>Totale</b>   |            |            | <b>0,96</b> | <b>0,96</b> |

### 3.5.1.3 Beni culturali

Per quanto riguarda i beni culturali, paesaggistici e ambientali, nelle aree a pericolosità idraulica ricadono le seguenti aree vincolate, ai sensi del D.Lgs. 42/04, per un totale di oltre 525 ettari.

| Tipologia di vincolo BBCCAA nell'area a rischio di alluvione   | P1<br>[ha]   | P2<br>[ha]  | P3<br>[ha]   | Tot<br>[ha]  |
|--|--------------|-------------|--|--|
| <b>3.3 - Aree riserve regionali – art. 142, lett. f, D.Lgs n° 42/04</b><br>- Parco dei Sicani, in territorio di S. Stefano Quisquina   |              |             | 0,70   | 0,70   |
| <b>3.4 - Aree costa 300 m - art.142, lett. a, D.Lgs 42/04</b><br><i>Territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battaglia.</i>  | 0,20         |             | 11,80  | 12,00  |
| <b>3.6 - Aree fiumi 150 m - art.142, lett. c, D.Lgs 42/04</b><br><i>Fiumi, torrenti, corsi d'acqua degli elenchi RD n. 1775/1933, e relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 m ciascuna</i><br>- Lungo tutto il corso d'acqua del F. Magazzolo   | 10,20        | 0,70        | 390,90   | 401,80   |
| <b>3.7 - Aree boscate - art.142, lett. g, D.Lgs 42/04</b><br><i>Territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come art.2, D.Lgs n.227/2001</i><br>- Lungo quasi tutto il corso d'acqua più altre due aree in territorio di S. Stefano Quisquina                        | 0,40         |             | 94,10  | 94,50  |
| <b>3.9 - Aree tutelate - art.134, lett. C, D.Lgs 42/04</b><br><i>Immobili ed aree tutelate dai Piani Paesaggistici</i><br>Bivona / Piane Fluviali<br>Bivona / Vegetazione di pregio<br>Calamonaci / Piane Fluviali<br>Calamonaci / Vegetazione dei canneti<br>Lucca Sicula / Piane Fluviali<br>Lucca Sicula / Vegetazione di pregio<br>Ribera / Piane Fluviali | 2,00         |             | 1,50<br>0,50<br>2,40<br>0,60<br>6,10<br>0,40<br>2,40 | 3,40<br>0,50<br>2,40<br>0,80<br>6,10<br>0,40<br>2,70 |
| <b>Totale</b>  | <b>13,20</b> | <b>0,80</b> | <b>511,30</b>  | <b>525,30</b>  |

Fig. 3.5.1 - Beni culturali esposti al Rischio alluvioni - Comune di S. Stefano Quisquina

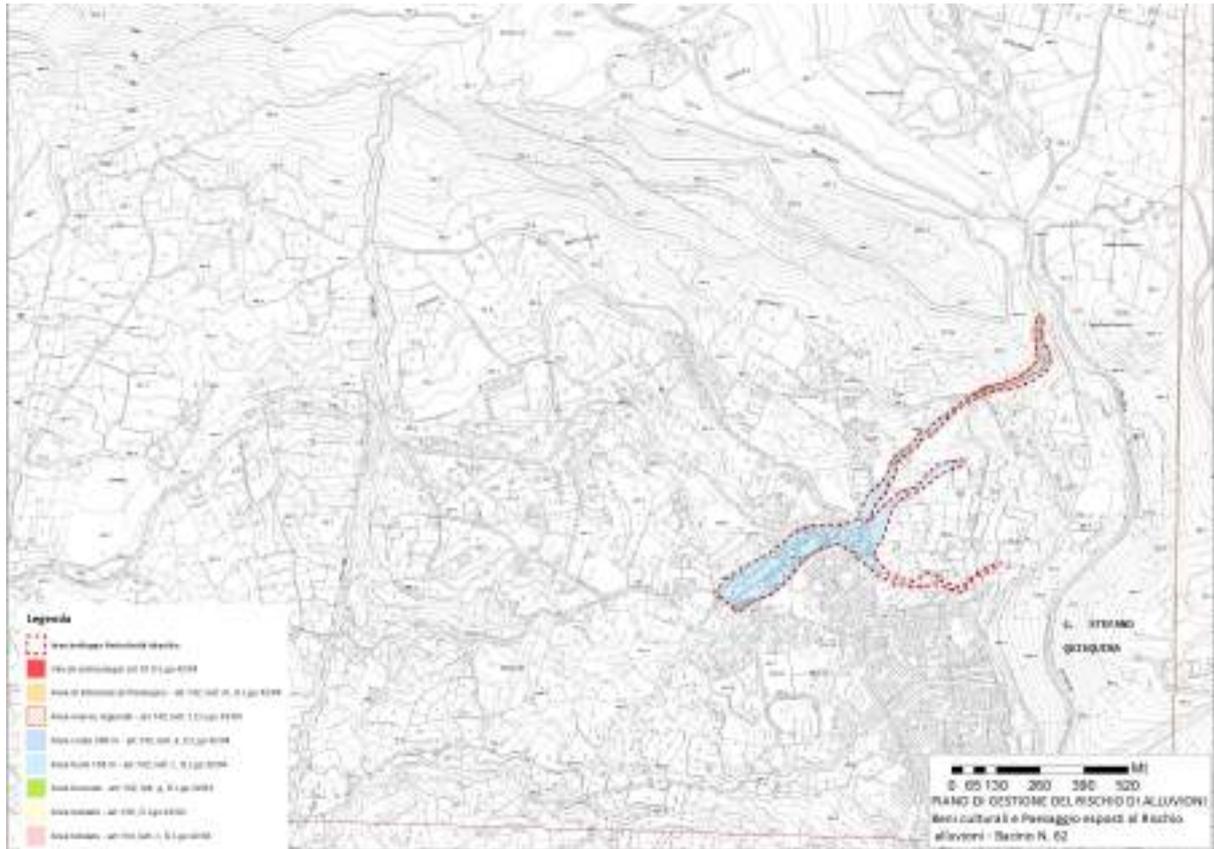


Fig. 3.5.2 - Beni culturali esposti al Rischio alluvioni – Tratto iniziale a valle della diga Castello

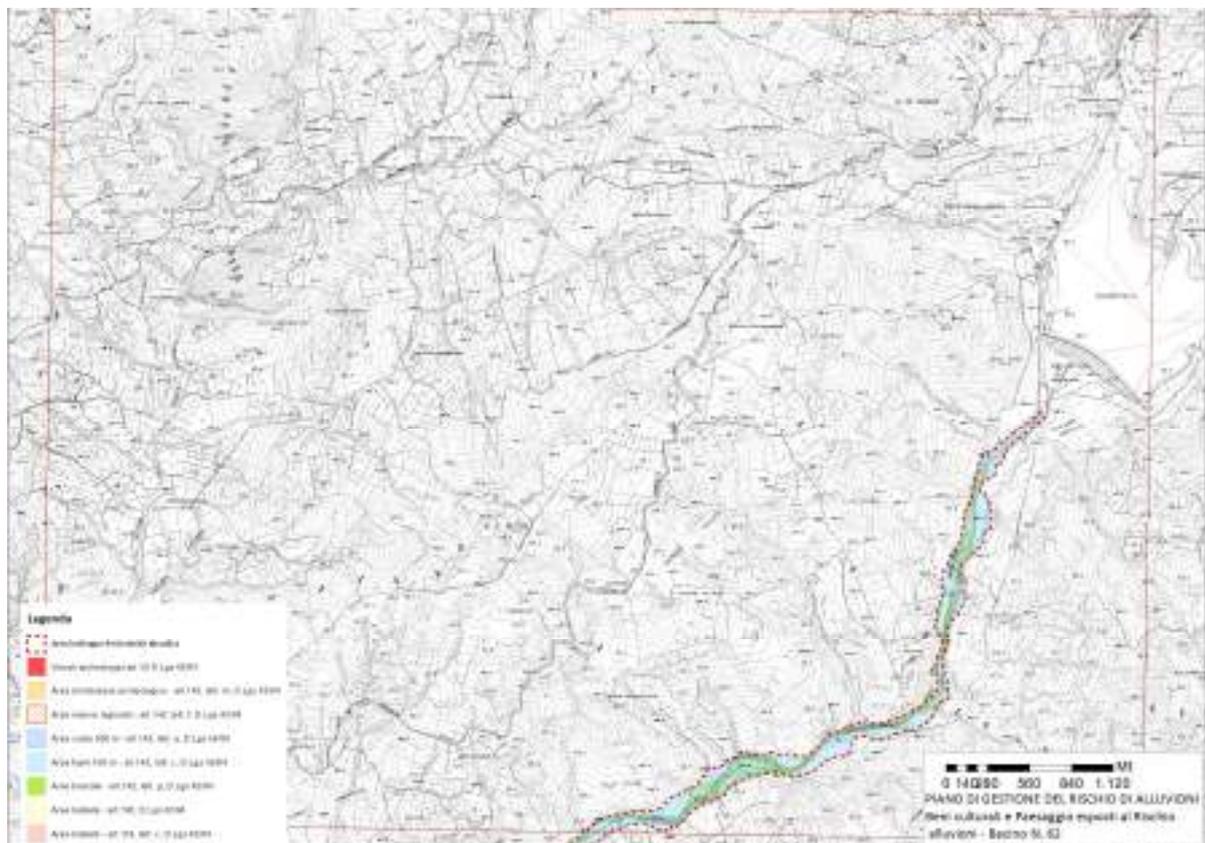


Fig. 3.5.3 - Beni culturali esposti al Rischio alluvioni – 1° tratto intermedio

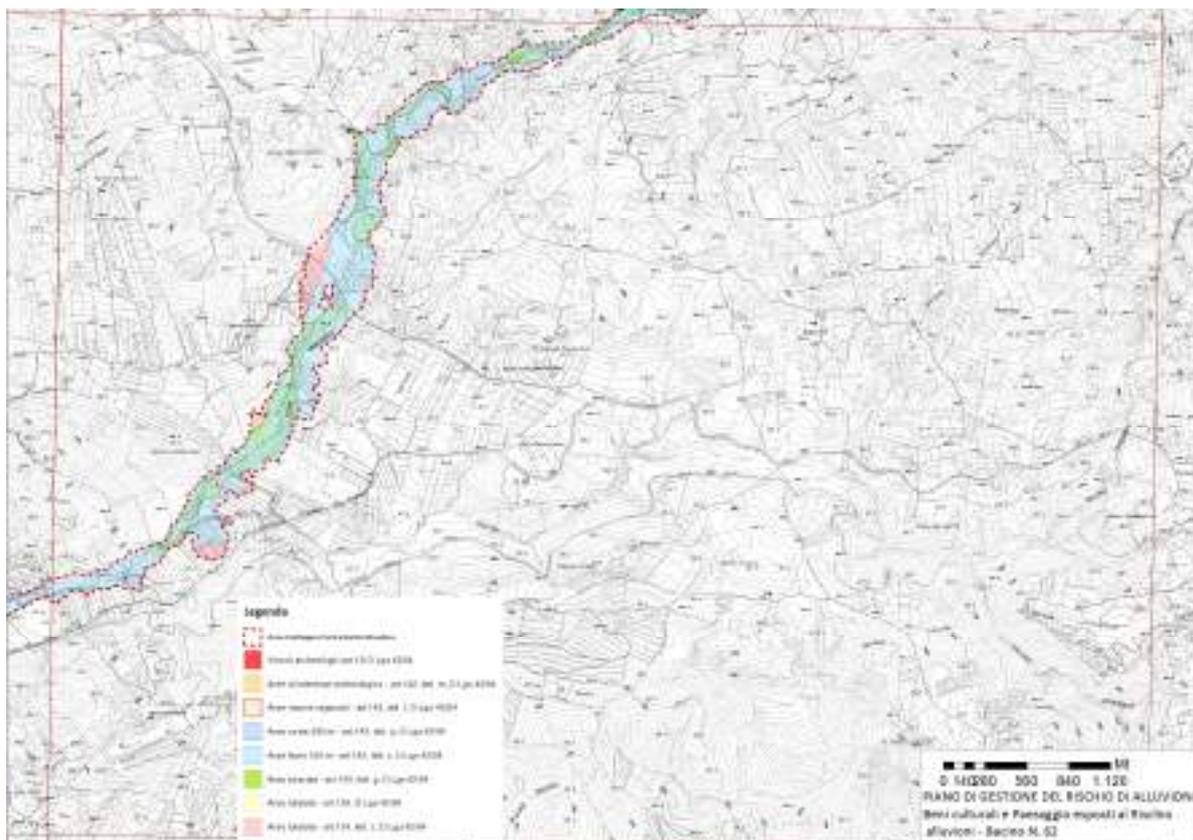


Fig. 3.5.4 - Beni culturali esposti al Rischio alluvioni – 2° tratto intermedio



Fig. 3.5.5 - Beni culturali esposti al Rischio alluvioni – 3° tratto intermedio

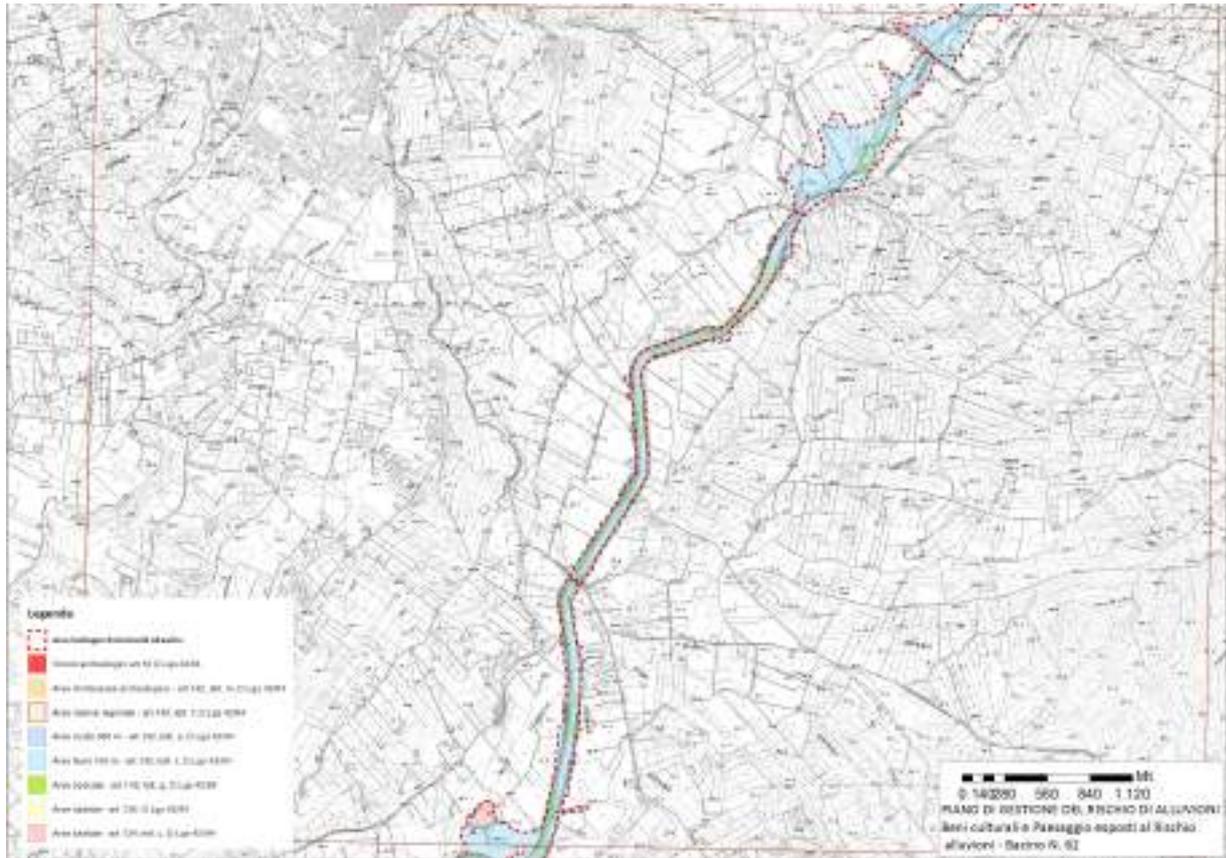


Fig. 3.5.6 - Beni culturali esposti al Rischio alluvioni - Tratto fociale



### 3.5.1.4 Aree protette e potenziali minacce di inquinamento

Le aree protette interessate dall'area a pericolosità idraulica del F. Magazzolo sono circa 38 ha di SIC/ZPS e sono le seguenti:

| Bacino<br>- Siti Natura 2000 in aree a pericolosità idraulica  | P1<br>[ha]  | P2<br>[ha] | P3<br>[ha]   | Tot<br>[ha]  | Tot<br>[%]    |
|--|-------------|------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>SIC</b>   |             |            |              |              |               |
| - ITA020031 – M. D'Indisi, Montagna dei Cavalli, Pizzo Potorno e Pian del Leone:<br>- Pendici nord del Comune di S. Stefano Quisquina        |             |            | 0,53         | 0,53         | 1,41%         |
| - ITA040003 – Foce del Magazzolo, Foce del Platani, Capo Bianco, Torre Salsa:<br>- Dalla foce del F. Magazzolo alla S.S.V. Sciacca-Agrigento | 3,27        |            | 33,44        | 36,71        | 97,18%        |
| <b>ZPS</b>   |             |            |              |              |               |
| - ITA020048 – Monti Sicani, Rocca Busambra e Bosco della Ficuzza:<br>- Pendici nord del Comune di S. Stefano Quisquina                       |             |            | 0,53         | 0,53         | 1,41%         |
| <b>Totale [ha]</b>   | <b>3,27</b> |            | <b>34,50</b> | <b>37,78</b> | <b>100,0%</b> |

In tali SIC/ZPS, sono presenti i seguenti macrohabitat ricadenti nelle aree a pericolosità idraulica del PGRA:

| Cod.<br>Macrohabitat  | P1<br>[ha] | P2<br>[ha] | P3<br>[ha]  | Tot<br>[ha] | Tot<br>[%]    |
|---|------------|------------|-------------|-------------|---------------|
| 03. Sistema dunale:<br>- Dalla foce del F. Magazzolo alla S.S.V. Sciacca-Agrigento        |            |            | 0,76        | 0,76        | 4,26%         |
| 07. Sponde erbose dei corsi d'acqua:<br>- Pendici nord del Comune di S. Stefano Quisquina | 0,03       |            | 19,96       | 16,99       | 95,74%        |
| <b>Totale [ha]</b>  | <b>0,8</b> | <b>0,3</b> | <b>42,3</b> | <b>43,4</b> | <b>100,0%</b> |

E' presente, inoltre, in territorio di Santo Stefano Quisquina, la Riserva Naturale del Parco dei Sicani (circa 1 ha in area a pericolosità idraulica).

| Bacino<br>- Riserve  | P1<br>[ha] | P2<br>[ha] | P3<br>[ha] | Tot<br>[ha] | Tot<br>[%]    |
|--|------------|------------|------------|-------------|---------------|
| Parco dei Sicani:<br>- Pendici nord del Comune di S. Stefano Quisquina |            |            |            | 0,68        | 100           |
| <b>Totale [ha]</b>   |            |            |            | <b>0,68</b> | <b>100,0%</b> |

Altra area di tutela presente riguarda una zona di protezione dei corpi idrici sotterranei, secondo il sistema WISE (Water Information System for Europe), per un totale di 8,28 ha.

| Zone protezione acque sotterranee<br>(Cod. WISE) | P1<br>[ha] | P2<br>[ha] | P3<br>[ha]  | Tot<br>[ha] |
|--|------------|------------|-------------|-------------|
| IT19A7SOT80                                      |            |            | 8,28        | 8,28        |
| <b>Totale [ha]</b>                               |            |            | <b>8,28</b> | <b>8,28</b> |

### 3.5.1.5 Geomorfologia

Per quanto riguarda la geomorfologia, nelle aree a pericolosità idraulica ricadono i seguenti dissesti geomorfologici censiti nel PAI vigente:

| Bacino –<br>Dissesto geomorfologico in area a pericolosità idraulica  | P1   | P2   | P3          | Totale      |
|---|------|------|-------------|-------------|
|   | [ha] | [ha] | [ha]        | [ha]        |
| Calamonaci (AG) / Zona Ovest di C/da Belmonte<br>Codice dissesto 062-1CA-014                                |      |      | 0,00        | 0,00        |
| Palazzo Adriano (PA) / Contrada Locascio<br>Codice dissesto 062-6PA-003                                     |      |      | 0,00        | 0,00        |
| Santo Stefano Quisquina (AG) / Nord-Ovest del<br>centro abitato – Paleofrana<br>Codice dissesto 062-1SS-040 |      |      | 6,93        | 6,93        |
| <b>Totale [ha]</b>  |      |      | <b>6,93</b> | <b>6,93</b> |

### 3.5.1.6 Indicatori di monitoraggio ambientale

Si riporta di seguito il quadro degli elementi territoriali esposti e delle aree interessate dalla Pericolosità idraulica scelti quali indicatori di monitoraggio del PGRA nel bacino del F. Magazzolo.

| Indicatore di monitoraggio                                     | P1 (Tr = 300 anni) |        |          | P2 (Tr = 100 anni) |        |          | P3 (Tr = 50 anni) |             |            |
|--|--------------------|--------|----------|--------------------|--------|----------|-------------------|-------------|------------|
|  | Area [ha]          | L [km] | Nr.      | Area [ha]          | L [km] | Nr.      | Area [ha]         | L [km]      | Nr.        |
| 1.1 - Popolazione  |                    |        | 1        |                    |        | -        |                   |             | 139        |
| 2.1.5 - Elettrodotti   |                    |        |          |                    |        |          |                   | 1,00        |            |
| 2.1.6 - Metanodotti  |                    |        |          |                    |        |          |                   | 0,10        |            |
| 2.2.1 - Strade   |                    |        |          |                    |        |          |                   | 0,96        |            |
| 2.4 - Aree agricole (CLC)                                      | 12,55              |        |          | 0,79               |        |          | 403,80            |             |            |
| 3.3. - Aree riserve regionale – art. 142, lett. F, D.Lgs 42/04 |                    |        |          |                    |        |          | 0,68              |             |            |
| 3.4. - Aree costa 300 m - art.142, lett. a, D.Lgs 42/04        | 0,24               |        |          |                    |        |          | 11,75             |             |            |
| 3.6. - Aree fiumi 150 m - art.142, lett. c, D.Lgs 42/04        | 10,24              |        |          | 0,67               |        |          | 390,87            |             |            |
| 3.7. - Aree boscate - art.142, lett. g, D.Lgs 42/04            | 0,39               |        |          |                    |        |          | 94,07             |             |            |
| 3.9. - Aree tutelate - art.134, let. C, D.Lgs 42/04            | 2,31               |        |          | 0,12               |        |          | 13,93             |             |            |
| 4.3.1. - SIC e ZPS   | 3,27               |        |          |                    |        |          | 34,50             |             |            |
| 4.3.5. – Zone protezione acque sotterranee                     |                    |        |          |                    |        |          | 8,28              |             |            |
| 4.5 - Aree impermeabilizzate                                   | 0,15               |        |          | 0,01               |        |          | 5,85              |             |            |
| 4.6 - Aree a pericolosità geomorfologica                       |                    |        |          |                    |        |          | 6,93              |             |            |
| 4.7. - Macrohabitat  | 0,03               |        |          |                    |        |          | 17,71             |             |            |
| 4.8 - Corridoi ecologici                                       |                    |        |          |                    |        |          | 9,88              |             |            |
| <b>Totale [ha, L, Nr.]</b>                                     | <b>29,20</b>       |        | <b>1</b> | <b>1,59</b>        |        | <b>-</b> | <b>998,24</b>     | <b>2,06</b> | <b>139</b> |

### 3.5.1.7 Tipologie di uso del suolo interessate da pericolosità idraulica

Ulteriore elaborazione della pericolosità in funzione degli elementi presenti è stata effettuata con riferimento alla classificazione dell'uso del suolo definita dalla cartografia dell'uso del suolo Corine

Land Cover (2012). Nella Tabella 3.9 sono riportati i valori delle estensioni superficiali, espresse in ettari, delle diverse tipologie di uso del suolo interessate dagli areali a pericolosità idraulica aventi tempi di ritorno pari a 50, 100 e 300 anni.

**Tab. 3.9** - Estensione area interessata da esondazione e livello di pericolosità per tipologia d'uso del suolo CLC (liv.4)

| <b>Codice Corine Land Cover (2012)</b>   | <b>P1<br/>[ha]</b> | <b>P2<br/>[ha]</b> | <b>P3<br/>[ha]</b> | <b>Tot<br/>[ha]</b> | <b>Tot<br/>[%]</b> |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 1.1.1 - Zone residenziali a tessuto continuo   |                    |                    | 2,2                | 2,2                 | 0,51               |
| 1.1.2 - Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado   |                    |                    | 0,2                | 0,2                 | 0,05               |
| 2.1.1.1 - Colture intensive  |                    |                    | 24,3               | 24,3                | 5,66               |
| 2.1.1.2 - Colture estensive  |                    |                    | 4,2                | 4,2                 | 0,97               |
| 2.2.2 - Frutteti e frutti minori   | 12,3               | 0,8                | 298,5              | 311,6               | 72,50              |
| 2.2.3 - Oliveti  |                    |                    | 11,4               | 11,4                | 2,66               |
| 2.4.2 - Sistemi colturali e particellari complessi   |                    |                    | 5,4                | 5,4                 | 1,25               |
| 2.4.3 - Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti | 0,3                |                    | 60,1               | 60,3                | 14,04              |
| 3.1.1.7 - Boschi ed ex-piantagioni a prevalenza di latifoglie esotiche (quali robinia e ailanto)   |                    |                    | 6,0                | 6,0                 | 1,39               |
| 3.2.1.2 - Praterie discontinue   |                    |                    | 0,7                | 0,7                 | 0,17               |
| 3.2.3.2 - Macchia bassa e garighe  |                    |                    | 3,3                | 3,3                 | 0,78               |
| 5.2.3 - Mari e oceani  |                    |                    | 0,2                | 0,2                 | 0,04               |
| <b>Totale</b>  | <b>12,60</b>       | <b>0,80</b>        | <b>416,50</b>      | <b>429,80</b>       | <b>100,0</b>       |

### 3.6 Analisi economica di danno

Per la valutazione del danno causato dalle esondazioni relative ai tre tempi di ritorno, è stata utilizzata la metodologia semplificata, descritta in dettaglio nell'Allegato "I costi e i benefici (Valutazione del danno atteso e analisi economiche)" della Relazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.

In particolare, per quanto riguarda l'Italia, la stima dei danni da inondazione agli edifici residenziali mostra il valore più alto tra tutte le categorie, raggiungendo il costo di 618 €/m<sup>2</sup>, mentre i danni ai settori del commercio e dell'industria sono stati stimati pari a 511 e 440 €/m<sup>2</sup> rispettivamente e, infine, i danni agli altri settori, come i trasporti (strade) e l'agricoltura ammontano rispettivamente a 20 e 0,63 €/m<sup>2</sup>. Al fine di quantificare i diversi usi del suolo, utilizzando la classificazione al 3° livello di CORINE-Land Cover (CLC), sono state considerate le due seguenti ipotesi:

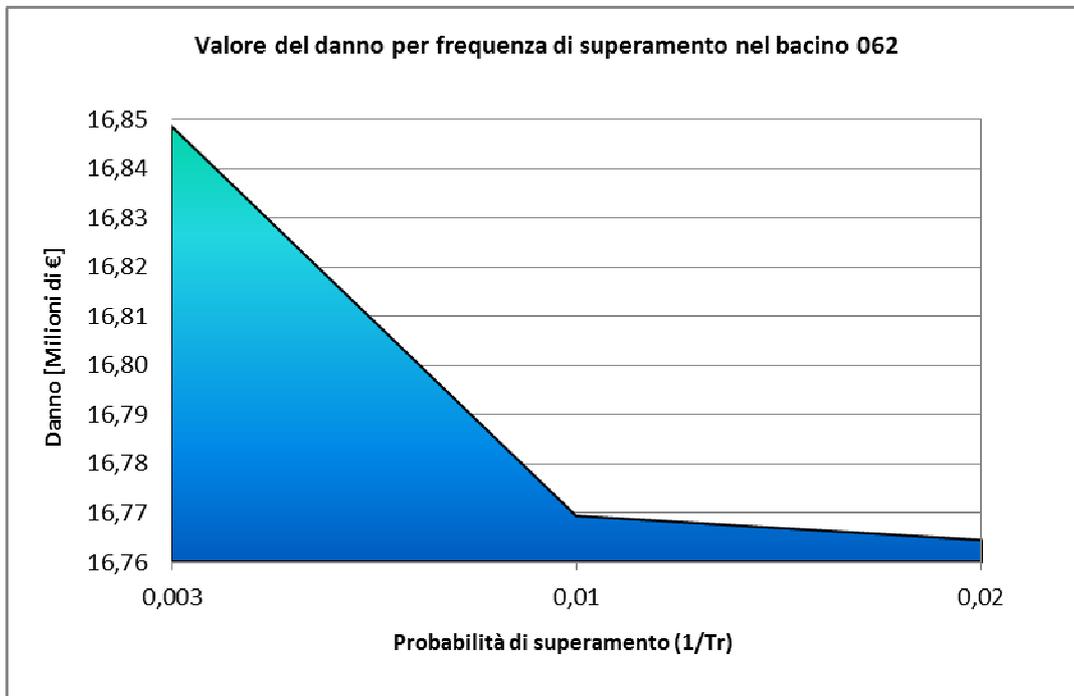
- poiché il CLC non distingue tra aree industriali e commerciali, è stata applicata la media dei rispettivi valori di costo al metro quadrato (475,5 €/m<sup>2</sup>);
- nelle aree urbane discontinue è stato applicato il 50% del valore del danno riferito alle aree urbane continue (309 €/m<sup>2</sup>), a causa della loro bassa densità;

Pertanto, moltiplicando i valori di massimo danno al metro quadrato (di ciascuna categoria) per le corrispondenti superfici (in tal caso le aree d'inondazione rappresentate ma cumulate per tempi di ritorno crescenti), interessate dalle inondazioni e classificate attraverso CORINE Land Cover, sono stati ottenuti i seguenti valori di danno complessivo per ciascun livello di pericolosità del PAI.

| Classe CLC    | Danno [€/m <sup>2</sup> ] | Area P3 [m <sup>2</sup> ] | Danno P3 [€]      | Area P2 cum. [m <sup>2</sup> ] | Danno P2 [€]      | Area P1 cum. [m <sup>2</sup> ] | Danno P1 [€]      |
|---------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------|
| 1.1.1         | 618,0                     | 21.888                    | 13.526.908        | 21.888                         | 13.526.908        | 21.888                         | 13.526.908        |
| 1.1.2         | 309,0                     | 2.245                     | 693.666           | 2.245                          | 693.666           | 2.245                          | 693.666           |
| 2.1.1.1       | 0,63                      | 243.049                   | 153.121           | 243.049                        | 153.121           | 243.049                        | 153.121           |
| 2.1.1.2       | 0,63                      | 41.621                    | 26.221            | 41.621                         | 26.221            | 41.621                         | 26.221            |
| 2.2.2         | 0,63                      | 2.984.814                 | 1.880.433         | 2.992.730                      | 1.885.420         | 3.115.652                      | 1.962.861         |
| 2.2.3         | 0,63                      | 114.183                   | 71.935            | 114.183                        | 71.935            | 114.183                        | 71.935            |
| 2.4.2         | 0,63                      | 53.704                    | 33.834            | 53.704                         | 33.834            | 53.704                         | 33.834            |
| 2.4.3         | 0,63                      | 600.602                   | 378.379           | 600.602                        | 378.379           | 603.202                        | 380.017           |
| 3.1.1.7       | 0,0                       | 59.727                    | -                 | 59.727                         | -                 | 59.727                         | -                 |
| 3.2.1.2       | 0,0                       | 7.132                     | -                 | 7.132                          | -                 | 7.132                          | -                 |
| 3.2.3.2       | 0,0                       | 33.409                    | -                 | 33.409                         | -                 | 33.409                         | -                 |
| 5.2.3         | 0,0                       | 1.933                     | -                 | 1.933                          | -                 | 1.933                          | -                 |
| <b>Totale</b> | -                         | <b>4.164.306</b>          | <b>16.764.496</b> | <b>4.172.223</b>               | <b>16.769.483</b> | <b>4.297.745</b>               | <b>16.848.562</b> |

A completamento delle suddette analisi, è stata eseguita la stima dell'EAD (Expected Annual Damage) ossia il "danno annuale atteso" (area sottesa dalla curva "danno-frequenza di superamento") per la cui definizione si rimanda all'allegato C ("Analisi Costi-Benefici") alla relazione generale di Piano.

| Pericolosità<br>PAI | Tr<br>[anni] | Probabilità<br>[1/anni] | Danno<br>[€] | EAD<br>[€/anno] |
|---------------------|--------------|-------------------------|--------------|-----------------|
| P3                  | 50           | 0,02                    | 16.764.496   | -               |
| P2                  | 100          | 0,01                    | 16.769.483   | 167.670         |
| P1                  | 300          | 0,003                   | 16.848.562   | 112.060         |
| <b>Totale (EAD)</b> |              |                         |              | <b>279.730</b>  |



Tale stima del danno atteso (EAD) può interpretarsi come valore costante di una rateizzazione annua del danno, che si prevede possa verificarsi in futuro, e permette quindi di valutare il beneficio netto conseguente ad un determinato progetto di mitigazione del danno stesso.

La differenza tra il valore dell'EAD dello scenario relativo allo stato di fatto e i valori dell'EAD di ogni soluzione progettuale di mitigazione del rischio idraulico, rappresenta il beneficio da utilizzare per l'analisi costi-benefici del relativo intervento proposto.

## 4 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.

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 d'intervento e studi di fattibilità
- I programmi di conoscenza
- La regolamentazione
- Attivazione delle misure di preparazione e di potenziamento della protezione civile

**Tab. 4.1 - Misure di prevenzione**

| <b>Funzione</b>    | <b>Misure</b>                             | <b>Azioni</b>   | <b>Tipologia</b> |
|--------------------|---|---|------------------|
| <b>prevenzione</b> | Limitazioni all'uso -<br>Regolamentazione | 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  |

**Tab. 4.2 - Misure di protezione**

| <b>Funzione</b>   | <b>Misure</b>                     | <b>Azioni</b>   | <b>Tipologia</b>            |
|-------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------|
| <b>Protezione</b> | Gestione delle acque superficiali | Ridurre i deflussi superficiali, tipicamente in ambiente urbano, migliorando l'efficacia delle reti di drenaggio urbano, drenaggio urbano sostenibile, vasche di laminazione principi di invarianza idraulica | Non strutturali/strutturali |
|                   | Regolazione delle portate         | Piani di laminazione  | Non strutturali             |

**Tabella 4. 3- Misure di preparazione e di protezione civile**

| <b>Funzione</b>                         | <b>Misure</b>             | <b>Azioni</b>  | <b>Tipologia</b> |
|---|---------------------------|--|------------------|
| <b>Preparazione e protezione civile</b> | Previsione e allertamento | Centro funzionale (monitoraggio allertamento) sorveglianza | Non strutturali  |
|   |                           | Sistemi di allerta   | Non strutturali  |
|   |                           | Presidio territoriale                                      | Non strutturali  |
|   | Piani di emergenza        | Piani di protezione civile                                 | Non strutturali  |
|   | Sensibilizzazione         |  | Non strutturali  |
|   | Formazione                |  | Non strutturali  |

Secondo il “Quadro di sintesi delle misure e priorità” riportato nell’Allegato B della Relazione del PGRA, in cui è stata adottata la metodologia di analisi multicriterio sviluppata da ISPRA (*Note sulla compilazione del database Access conforme agli schema per il reporting della Direttiva 2007/60/CE art.7*), per il bacino del F. Magazzolo risultano prioritarie le seguenti misure:

| Bacino | ID  | Tr | Punteggio/ Giudizio | MISURE DEL PGRA  |                         |              |              |                      |                               |                      |                             |                   |                       |                    |
|--------|---|----|---------------------|------------------|-------------------------|--------------|--------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
|        |   |    |                     | Regolamentazione | Riduzione vulnerabilità | Sorveglianza | Manutenzione | Programmi conoscenza | Gestione naturale delle piene | Piani di laminazione | Gestione acque superficiali | Centro funzionale | Presidio territoriale | Piani di emergenza |
| 062    | Da contrada Castello, a valle della diga, sino all’attraversamento FS Castelvetrano-Porto Empedocle   | 50 | Pt.                 | 0                | 180                     | 0            | 675          | 225                  | -                             | 900                  | -                           | 0                 | 450                   | 0                  |
|        |   |    | Gd.                 | Basso            | Basso                   | Basso        | Basso        | Basso                | -                             | Moderato             | -                           | Molto Alto        | Basso                 | Basso              |
|        | Dall’attraversamento FS Castelvetrano-Porto Empedocle sino alla strada interpodereale in località Piano del Giardinello, 900 mt a monte della SS. 115 SSV Sciacca - Agrigento | 50 | Pt.                 | 0                | 0                       | 0            | 150          | 50                   | -                             | 200                  | -                           | 0                 | 0                     | 0                  |
|        |   |    | Gd.                 | Basso            | Basso                   | Basso        | Basso        | Basso                | -                             | Basso                | -                           | Molto Alto        | Basso                 | Basso              |
|        | Dall’attraversamento della strada interpodereale in località Piano del Giardinello, in territorio di Ribera, alla SS. 115 SSV Sciacca – Agrigento                             | 50 | Pt.                 | 0                | 0                       | 0            | 75           | 25                   | -                             | 100                  | -                           | 0                 | 0                     | 0                  |
|        |   |    | Gd.                 | Basso            | Basso                   | Basso        | Basso        | Basso                | -                             | Basso                | -                           | Molto Alto        | Basso                 | Basso              |
|        | Dall’attraversamento sulla SS. 115 SSV Sciacca – Agrigento alla foce del F. Magazzolo   | 50 | Pt.                 | 975              | 390                     | 780          | 1125         | 375                  | -                             | 1500                 | -                           | 1625              | 1475                  | 1625               |
|        |   |    | Gd.                 | Moderato         | Basso                   | Basso        | Moderato     | Basso                | -                             | Moderato             | -                           | Molto Alto        | Moderato              | Moderato           |
|        | Versante settentrionale del centro abitato del Comune di santo Stefano Quisquina  | 50 | Pt.                 | 1950             | 1200                    | 1560         | 3075         | 1025                 | -                             | 4100                 | 2050                        | 3250              | 4000                  | 3250               |
|        |   |    | Gd.                 | Critico          | Moderato                | Moderato     | Alto         | Moderato             | -                             | Molto Alto           | Critico                     | Molto Alto        | Molto Alto            | Alto               |

Pertanto, secondo la valutazione delle misure attuabili nel bacino in oggetto, il “Centro funzionale” assume per tutti i dissesti indicati un livello di priorità “molto alto” nella gestione e riduzione del rischio di alluvioni.