



CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA

**Progetto Pilota
verso il
CONTRATTO DI FIUME della
FIUMARA SANT'AGATA**

A.2 - DOSSIER CONOSCITIVO

Progettisti incaricati

Architetto Caterina Trifilò

Geologo Maria Cristina Ambrogio

Responsabile Unico del Procedimento

Pianificatore Giandomenico Gangemi

Dirigente Città Metropolitana Settore 10

Ingegnere Pietro Foti

giugno 2018

Premessa	3
1. INQUADRAMENTO AMBIENTALE	4
1.1 Aspetti geologico-strutturali	4
1.2 Assetto geolitologico	6
1.3 Aspetti idrografici	9
1.4 Aspetti geomorfologici	12
1.4.1 Fenomeni franosi.....	13
1.4.2 Assetto geomorfologico dell'alveo.....	14
1.5 Analisi geomorfica quantitativa	15
1.5.1 Indice di Gravelius	17
1.5.2 Rapporto di biforcazione.....	18
1.5.3 Frequenza di drenaggio.....	18
1.5.4 Densità di drenaggio.....	18
1.5.5 Indice di conservatività.....	19
1.5.6 Tabella riassuntiva dei parametri morfometrici.....	19
1.6 Valutazione dello stato morfologico – Indice IQM.....	20
1.7 Caratterizzazione idrogeologica del bacino idrografico	22
1.8 Aspetti climatici	23
1.8.1 Precipitazioni	25
1.9 Stima delle portate	29
1.9.1 Calcolo del tempo di corrivazione del bacino	29
1.9.2 Calcolo delle curve di possibilità pluviometrica	29
1.9.3 Calcolo del coefficiente di ragguaglio.....	31
1.9.4 Calcolo dell'intensità di pioggia.....	31
1.9.5 Stima delle portate di deflusso.....	32
2. STATO AMBIENTALE DELLE ACQUE	34
2.1 Acque superficiali	34
2.2 Acque sotterranee.....	35
2.3 Acque marine e di transizione. Reti idriche	36
2.4 Problematiche connesse ai sistemi fognario e depurativo	37
3. PERICOLOSITÀ E RISCHIO	44
3.1 Vincoli Rischio idraulico.....	44
3.2 Vincoli Rischio frana	46
3.3 Pericolosità sismica	47
3.3.1 Criterio deterministico.....	47
3.3.2 Criterio probabilistico.....	48

4. USO DEL SUOLO	51
4.1 Copertura vegetale.....	51
4.1.1 Biotopi di rilevante interesse per la conservazione di habitat prioritari	52
4.2 Suoli urbanizzati	55
4.3 Reti di viabilità e trasporto	56
4.4 Aree demaniali – Progetti in itinere sul Bacino.....	57
5. CARATTERI STORICO-INSEDIATIVI	58
6. PAESAGGIO: IDENTITÀ CULTURALE	61
6.1 Morfologia e ambiente.....	62
6.2 Identità e dinamiche insediative	63
6.3 Ricognizione dei vincoli paesaggistici e ambientali.....	70
6.4 Emergenze storico-antropologiche e naturali.....	71
6.5 Patrimonio immateriale	72
7. RIORSE E CRITICITÀ. ANALISI SWOT	73

Premessa

Il quadro conoscitivo oggetto del presente documento costituisce il secondo step, della “fase preparatoria” alla sottoscrizione del Documento di Intenti per l’adesione al CdF. Tale fase è iniziata con la redazione del *Documento Programmatico Preliminare* e si concluderà con l’elaborazione di una *Ipotesi condivisa della visione strategica del/per il territorio*.

Questo secondo step si articola su **due livelli complementari: conoscitivo, di confronto**.

Nel primo (conoscitivo), sono considerati tutti gli aspetti di governo del territorio che interagiscono con il Contratto di Fiume e che contribuiscono alla ricostruzione dei saperi e delle conoscenze.

Il livello del confronto si esplicita attraverso la “partecipazione attiva” ovvero il coinvolgimento di attori locali così da stimolare nella Comunità la rinascita di forme identitarie, di appartenenza e di condivisione delle prospettive di sviluppo per il territorio.

I due livelli, conoscitivo e di confronto, facilitano il consolidarsi di forme di governance per l’intero bacino idrografico, che integrano le azioni per la mitigazione dei rischi con quelle per la tutela degli ecosistemi, della biodiversità, delle risorse idriche sia superficiali che sotterranee, nonché dei luoghi con valenza storico-culturale, con quelle per la valorizzazione del bene fluviale, anche in termini di conoscenza e fruizione.

Il dossier conoscitivo è dunque la base sulla quale tutti gli stakeholders costruiranno sinergicamente una rappresentazione condivisa dello stato di fatto da cui partire per individuare gli obiettivi specifici per la salvaguardia e riqualificazione del bacino del Sant’Agata. Il processo di definizione degli obiettivi specifici sarà basato, come già detto, sulla partecipazione allargata ai referenti istituzionali, alle associazioni, agli addetti ai lavori ed ai singoli cittadini, così da giungere a decisioni responsabili e collettivamente formulate.

Le informazioni presenti in questo documento e negli elaborati grafici allegati, sono state tratte dai siti istituzionali di Amministrazioni ed Enti e dai loro servizi *open data*.

Le analisi sono il risultato di elaborazioni dei professionisti incaricati.

1. INQUADRAMENTO AMBIENTALE

La Fiumara Sant'Agata rappresenta uno dei corsi d'acqua maggiormente significativi per la fascia costiera Reggina. Il suo bacino idrografico è uno dei più estesi della zona, possiede una conformazione piuttosto stretta e allungata in direzione circa E-W ed al suo interno ricadono i territori comunali di Reggio Calabria e di Cardeto. Il corso d'acqua ha origine ad una quota di circa 1650 metri s.l.m. e sfocia in corrispondenza della zona sud della città.

Come gran parte dei corsi d'acqua della provincia, la Fiumara di Sant'Agata ha un regime delle portate di tipo torrentizio, quindi il suo alveo è in secca per gran parte dell'anno mentre è occupato dalle acque solo durante i periodi piovosi, con portate che si riducono fino ad esaurirsi quasi contemporaneamente all'arresto degli apporti di pioggia. Tale caratteristica ha fatto sì che il corso d'acqua venisse utilizzato in passato, e in alcune zone lo è tuttora, come via di accesso verso l'entroterra. Pertanto, in adiacenza e parallelamente all'alveo, le strade di accesso sono state consolidate dall'uso, mentre numerosi sono gli attraversamenti temporanei d'alveo, così come le piccole strade in terra battuta che seguono l'alveo in alcune porzioni delle zone collinari e montane.

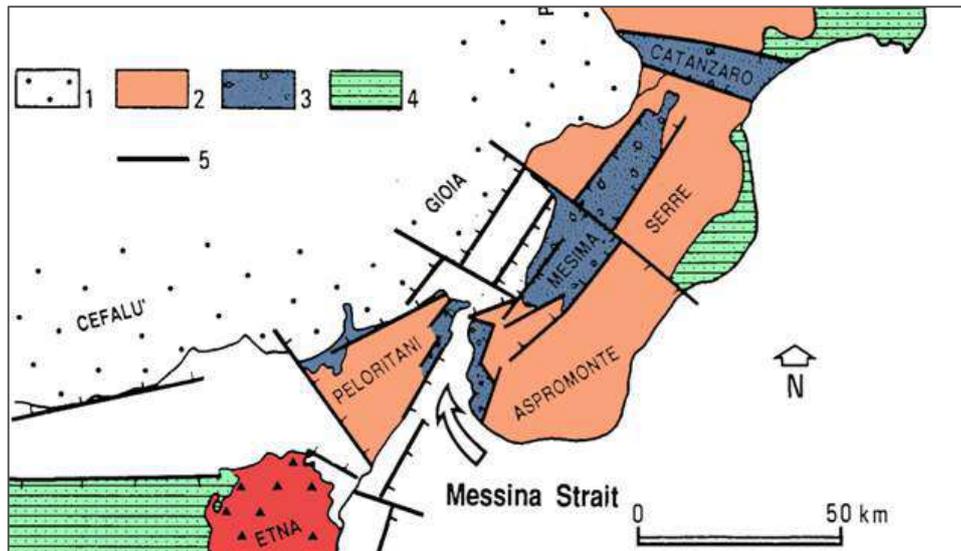
Nella fascia montana e fino all'abitato di Cardeto, fatta eccezione per alcuni tratti in corrispondenza delle Contrade Colachecco, Ambele e Chieti, il corso d'acqua si presenta incassato all'interno di versanti piuttosto ripidi e incisi dalle linee di deflusso superficiale. Da questa fascia verso valle, fino all'abitato di San Sperato, il talweg diventa più ampio e assume una morfologia meno irregolare, le pendenze longitudinali si riducono e il deflusso idrico segue percorsi meno accidentati ma distinti in linee preferenziali di drenaggio. Nella fascia valliva, invece, a partire dall'abitato di San Sperato fino alla foce, il corso d'acqua perde completamente la propria connotazione naturale e risulta fortemente modificato dalle opere antropiche. La sezione di deflusso è ridotta e incanalata in stretti argini, mentre l'alveo è cementato fino alla foce e presenta alcuni salti idraulici realizzati per dissipare l'energia dei flussi idrici.

1.1 Aspetti geologico-strutturali

La configurazione tettonico-strutturale che caratterizza l'ambito territoriale sul quale si colloca il bacino idrografico della Fiumara Sant'Agata è data da uno stile tettonico piuttosto rigido, dove è forte la presenza di importanti faglie dirette anche a carattere regionale. Si delinea quindi un assetto geometrico formato da blocchi longitudinali e trasversali con un'evoluzione neotettonica differenziata (Ghisetti & Vezzani 1979); volumi di crosta così isolati, hanno la possibilità di movimenti indipendenti rispetto ai settori circostanti.

L'Arco Calabro e la Sicilia orientale sono regioni in cui risultano evidenti gli effetti della tettonica recente e attiva, i quali si manifestano attraverso una intensa attività vulcanica e sismica, quest'ultima caratterizzata da eventi con intensità e magnitudo tra le più elevate dell'intero Mediterraneo centrale.

La Calabria meridionale, facente parte dell'elemento meridionale dell'Arco Calabro, è caratterizzata da un sistema di faglie normali esteso un centinaio di chilometri e con direzione circa NE-SW.



Schema tettonico-strutturale dell'Arco Calabro-Peloritano

Lo stretto di Messina, in particolare, appartiene ad un sistema di faglie normali con orientazione NNE-SSW che ha condizionato la sedimentazione durante il Pliocene sup. - Pleistocene; esse sono marcate da imponenti scarpate caratterizzate da una morfologia che definisce i fronti delle principali aree montuose della regione (Aspromonte, Serre, Peloritani e Iblei). Inoltre la distribuzione della sismicità crostale mostra che la maggior parte dei terremoti con $M > 6$, avvenuti nell'area, sono ubicati in corrispondenza delle maggiori faglie quaternarie, suggerendo un legame tra queste strutture estensionali e l'attività sismica.

Un ruolo importante è giocato da faglie con direzione NE-SW (Bagnara Calabria - Villa S. Giovanni, Calanna-Reggio Calabria) del segmento di Reggio Calabria, il quale immergente verso Ovest, si estende per 15 km in terraferma e continua per circa 10 km lungo l'offshore a sud di Reggio Calabria (C. Monaco & Tortorici, 1995).

I differenti segmenti di faglie dislocano i sedimenti Pleistocenici con rigetti fino a diverse centinaia di metri, costituendo le principali strutture lungo le quali avvengono i movimenti verticali di questa regione. Morfologicamente, tali movimenti verticali controllano la topografia dando luogo a imponenti scarpate caratterizzate da altezze variabili, le quali condizionano l'andamento del reticolo idrografico e i processi d'erosione e sedimentazione.

Queste strutture sono particolarmente evidenti nei terreni paleozoici ed in quelli mio-pliocenici a comportamento rigido. Probabilmente le lineazioni tettoniche interessano anche i terreni argillosi, in corrispondenza dei quali sono però mascherate dal comportamento plastico e dalla maggiore facilità d'erosione che le formazioni pelitiche offrono.

Il sollevamento del massiccio aspromontano costituito da rocce del basamento cristallino-metamorfico Paleozoico, è iniziato in età pleistocenica e ancora in atto nell'area, con un tasso stimato di circa 1-1,5 mm/anno, testimoniato anche da indizi morfologici quali le incisioni vallive particolarmente profonde e i complessi reticoli idrografici come quello della Fiumara Sant'Agata, disposti con andamento centrifugo rispetto al rilievo. Alla sommità di rilievi montuosi, intorno ai 1.200 metri di quota, si trovano le ultime spianate che rappresentano lembi di antichi terrazzi marini, disposti in circa XII ordini, dalle quote più basse sino in Aspromonte. Al margine di queste

forme sub-orizzontali, con una repentina rottura di pendenza, iniziano a delinearli i versanti a forte acclività e dalle forme molto articolate, alla base dei quali si incassano i corsi d'acqua principali.

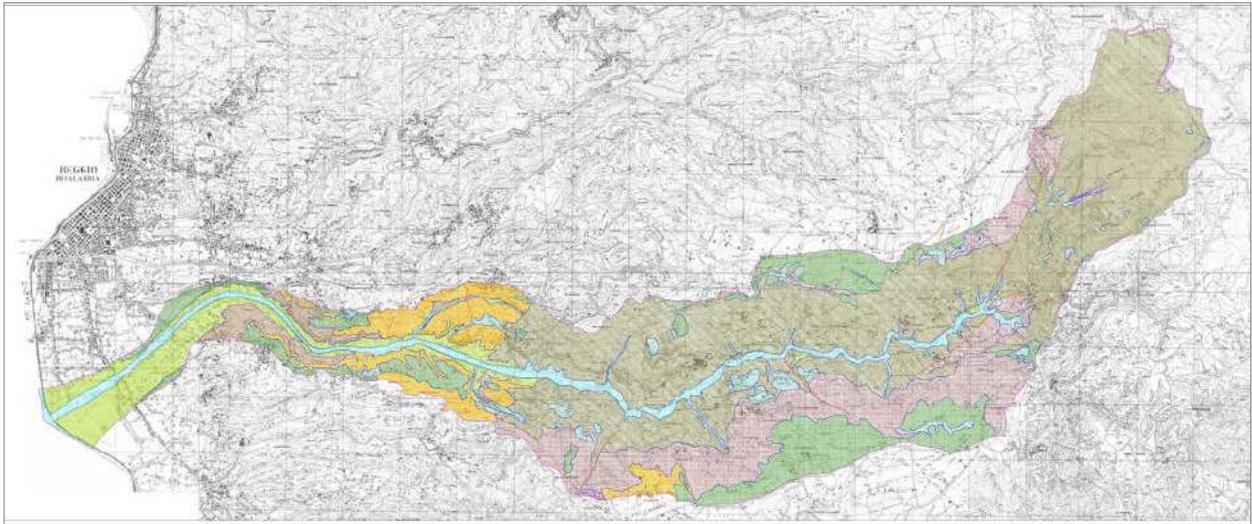
1.2 Assetto geolitologico

Dal punto di vista geolitologico, il bacino idrografico della Fiumara S. Agata si articola, nella sua parte montana, nel Massiccio dell'Aspromonte, mentre con la parte mediana e terminale si inserisce nel Bacino di Reggio, una struttura alquanto complessa caratterizzata da aspetti tettonico-strutturali che denotano una spiccata fase di sollevamento e un'intensa sismicità, in presenza di formazioni diverse per età, litologia e comportamento geologico – tecnico.

La tettonica, nella fase attuale, appare contraddistinta da fenomeni di accentuata mobilità verticale, a cui è da ascrivere l'innalzamento strutturale della regione, accompagnati da notevoli fenomeni distensivi che si evidenziano, attraverso faglie dirette talora sismicamente attive, deformazioni gravitative profonde e fenomeni gravitativi in genere.

Le formazioni della sequenza litostratigrafica possono essere raggruppate in due complessi profondamente diversi, il primo formato da rocce cristalline e metamorfiche, l'altro da rocce sedimentarie.

Carta geologica (vedi Allegato 1)



- Il complesso cristallino-metamorfico è formato da magmatiti e metamorfiti di vario grado, la cui età è comunemente riferita al Paleozoico, quantunque la loro messa in posto nella posizione attuale appaia successiva. Pur potendo affiorare in prossimità della costa, esso costituisce la struttura principale dell'entroterra aspromontano e il basamento di tutte le successioni sedimentarie successive.

- Il complesso sedimentario giace sul primo con accentuata discordanza stratigrafica e angolare, ed è costituito da formazioni di varia natura e di età miocenica o successiva, depositatesi nel Bacino di Reggio. Questi terreni, interessati da intensi movimenti tettonici direttamente legati a quelli del complesso cristallino-metamorfico, affiorano con maggiore continuità verso la costa, ancorché sollevati tettonicamente e variamente incisi dai corsi d'acqua. Essi sono rappresentati

sia da formazioni mioceniche che plio-quadernarie e queste ultime talora vanno a contatto con le metamorfite, sopravanzando quelle mioceniche.

Il Complesso Cristallino-Metamorfo appartiene all'unità dell'Aspromonte e comprende magmatiti e metamorfite di varia natura, tra cui principalmente *Graniti biotitico - muscovitici*, *Paragneiss e gneiss occhiadini*, *Leucoscisti quarzoso - felspatici*, *Scisti biotitici*.

I *graniti biotitici e muscoviti* vengono a giorno solo sporadicamente nel tratto montano del bacino imbrifero della Fiumara S. Agata, in affioramenti di limitata estensione e soltanto lungo tagli freschi e ripidi, mentre altrove, dove le condizioni morfologiche lo consentono, sono ricoperti da una spessa coltre di alterazione.

I *Paragneiss* e gli *Gneiss occhiadini* generalmente si trovano sotto forma di masse tabulari o come grandi inclusioni lenticolari nelle altre metamorfite, spesso accompagnati da intrusioni di rocce granitoidi indubbiamente più recenti. Il complesso, si rinviene in affioramenti importanti ed estesi nella zona aspromontana del S. Agata; in particolare affiora, in maniera praticamente continua, sovrastando gli *Scisti biotitici* lungo la sinistra idrografica, da Monte Gornella (1280 m s.l.m.) fino a Serro Tondo (502 m s.l.m.) circa un chilometro ad est-nord-est dell'abitato di Armo.

È importante rilevare che la caratteristica "occhiadina" è dovuta a noduli quarzoso-feldspatici, e il complesso è attraversato da intrusioni di vene e filoni-strato a differenziazione ora quarzosa, ora pegmatitica, ora granitoide, la maggior parte delle quali non mostra di aver subito gli effetti principali del metamorfismo che ha interessato gli gneiss.

Si deve ancora evidenziare che nella massa occhiadina possono rinvenirsi lenti di scisti biotitici, probabilmente veri e propri xenoliti, per cui, anche se sul terreno si possono distinguere con una certa facilità, i differenti litotipi non sempre sono cartografabili.

Generalmente, i materiali femici sono nettamente subordinati a quelli sialici, anche se nell'area di interesse gli gneiss possono presentare una certa quantità di biotite.

All'interno del bacino, sempre nella parte montana, ed in particolare, in Località Cappello Nero a circa 1650 m s.l.m., lungo i versanti sud di Sella Entrata (circa 1600 m s.l.m.), sul Monte Cendri (1446 m s.l.m.) ed a monte delle località Colachecco e Motticella ad una quota compresa tra i 900 ed i 1000 metri s.l.m., affiorano i *Leucoscisti* a componente preponderante quarzoso - feldspatica, che localmente possono passare a gneiss occhiadini ricchi in feldspati.

I litotipi più rappresentativi del complesso metamorfo all'interno del bacino della Fiumara Sant'Agata sono costituiti da *Scisti e paragneiss biotitici*. Si tratta di rocce a marcata tessitura scistosa e di colore bruno che localmente possono diventare più omogenee e compatte fino ad assumere tutte le caratteristiche degli gneiss. Talvolta, nella massa scistosa, sotto forma di intercalazioni di varia estensione, si rinvergono calcari cristallini, metaquarziti, anfiboliti e granuliti che manifestano un metamorfismo di tipo dinamico di basso grado.

Spesso scisti e paragneiss sono iniettati da vene e filoni - strato di graniti a grana fine e da pegmatiti a quarzo; in questi casi nella zona in cui le iniezioni sono particolarmente abbondanti, si hanno veri e propri complessi migmatitici e gneiss granitoidi. Nell'entroterra più lontano dalla costa, i paragneiss sono granatiferi e talora mostrano inclusioni anfibolitiche, e ciò evidenzia un più alto grado di metamorfismo; mentre nelle zone di più intenso disturbo tettonico (zone

intensamente fratturate e diaclasate, piani di faglia, ecc.), si sono formati scisti cloritico-quarzosi e sericitici per effetto di una specie di metamorfismo regressivo.

Questi terreni affiorano praticamente su circa il 50% del bacino e, in particolare, costituiscono i litotipi preponderanti nella parte montana del S. Agata dalla frazione di San Salvatore di Cataforio fino allo spartiacque est e nord est del bacino.

Il Complesso sedimentario è costituito da successioni differenti per età e divise da nette discordanze all'interno delle quali sono compresi una o più formazioni. In particolare, dai più antichi ai più recenti si hanno: *Sabbie micacee* compatte mioceniche; Sedimenti pliocenici costituiti da *Conglomerati sabbiosi poligenici*, *Marne argillose e argille marnose*, *Sabbie arenarie e calcareniti*, *Argille grigio - azzurre*; *Depositi di terrazzo, detriti e depositi colluviali*, *Detriti di frana*, *Depositi delle piane alluvionali*, *Depositi alluvionali dei letti fluviali attuali*.

La formazione delle *Sabbie micacee* compatte è costituita da sabbie molassiche micacee, spesso disposte in banchi di potenza superiore al metro, separati da sottili intercalazioni di livelli siltosi o siltoso-argillosi che ne esaltano la stratificazione.

Occasionalmente, sono presenti intercalazioni francamente conglomeratiche o anche grossi ciottoli isolati, di natura cristallino-metamorfica, inglobati nelle sabbie.

L'ambito di affioramento si estende lungo la fascia terminale del bacino, nella parte basale del pianoro su cui sorge l'abitato di Gallina e di fronte a questo in località San Pietro ad una quota variabile tra i 100 ed i 230 metri s.l.m.

Per ciò che attiene ai terreni pliocenici, si rinviene un affioramento costituito dai *Conglomerati poligenici* in sinistra idrografica della Fiumara S. Agata, circa 1,2 Km ad est dell'abitato di Gallina. Si tratta di terreni a granulometria grossolana, costituiti da ciottoli poligenici (metamorfiti, granitoidi e calcari) arrotondati, distribuiti in matrice sabbiosa grossolana di prevalente natura quarzosa.

Lungo il Vallone Pendola, tributario di sinistra del S. Agata, affiorano le *Marne argillose e argille marnose* (Pliocene inferiore-medio) caratterizzate da successioni ritmiche di strati più chiari o più scuri a secondo del rapporto in cui sono contenuti il calcare e l'argilla. Talora la discontinuità stratigrafica è resa più evidente dalla presenza di sottili intercalazioni sabbiose.

La formazione, con cui si chiude verso l'alto la successione pliocenica è costituita da *Sabbie, arenarie e calcareniti*. Si tratta di una litologia depositatasi in ambiente marino di tipo epicontinentale, instauratosi dopo la trasgressione iniziale. In questa formazione talvolta sono comprese inclusioni di calcare bioclastico e di conglomerati, piuttosto frequenti nella zona marginale dell'affioramento. Le inclusioni conglomeratiche sono più abbondanti verso l'antica terraferma come, per esempio, nei dintorni dell'abitato di Cataforio.

Nelle zone in cui prevale la componente arenacea o calcarenitica, la stratificazione è incrociata. Nei livelli superiori è possibile riscontrare intercalazioni di argilla e silts di colore grigio-bruno, che diventano più frequenti verso ovest, a una certa distanza dalle antiche aree continentali dove, evidentemente, il mare era più profondo. Questa formazione, inoltre, solo localmente è concordante con i terreni della serie pliocenica, con i quali spesso si rinviene in discordanza, e sopravanza le formazioni più antiche mioceniche e/o paleozoiche, a testimonianza di una pronunciata fase di abbassamento e sommersione di tutta la struttura aspromontana. (Pliocene superiore).

La formazione affiora senza soluzione di continuità in sinistra idrografica, da Gallina fino Serro Tondo, a monte di Armo; ed in destra idrografica da Località Cuttolazza fino alle porte dell'abitato di San Salvatore di Cataforio.

All'interno del bacino, ed in particolare nei pressi dell'abitato di Gallina e in prossimità della frazione di S. Lorenzello si rinvencono inoltre, piccoli affioramenti costituiti da *Argille grigio-azzurre*.

Sulla sommità spianata dei rilievi affiorano i *Depositi di terrazzo* costituiti per lo più da Ghiaie e Sabbie arcose. Si tratta di terreni sedimentatisi in ambiente continentale, su antiche spianate di abrasione marina dopo l'emersione. Questi sono costituiti prevalentemente da sabbie e da ghiaie in matrice limo-sabbiosa talvolta preponderante. I termini a grana più fina sono di colore bruno-rossastro e spesso si confondono con le coperture eluviali. La giacitura degli strati, ancorché non facilmente distinguibile, è praticamente orizzontale o, al più, leggermente inclinata verso la linea di costa. Essi affiorano lungo la sommità dei rilievi su cui sorgono gli abitati di Gallina, San Sperato, San Lorenzello e più a monte su Serro Parinello e sui Piani della Lopa; inoltre piccoli affioramenti si ritrovano in varie zone del bacino in corrispondenza delle spianate in cima ai rilievi.

In affioramenti poco estesi un po' dovunque lungo il bacino, inoltre, si rinvencono piccoli affioramenti di *Detriti e depositi colluviali* costituiti da materiali eterogenei a matrice da sabbiosa ad argillosa. Mentre i *Detriti di frana* si rinvencono esclusivamente lungo i versanti di Serro Cerasia (circa 1210 m s.l.m.).

Nelle fasce golenali in prossimità del corso d'acqua e sulle zone pianeggianti di valle, si rinvencono i *Depositi alluvionali stabilizzati*, mentre all'interno dei letti fluviali, ed in particolare all'interno dell'alveo attivo della Fiumara, si rinvencono i *Depositi alluvionali mobili*. I Depositi delle pianure alluvionali: depositi sabbioso-limosi e ghiaiosi presenti ai margini delle aste fluviali nelle aree di esondazione. Nel tratto terminale delle valli, tali depositi si collegano direttamente a quelli che costituiscono le pianure costiere attuali. Si tratta di sedimenti localmente terrazzati, costituiti da ciottoli, ghiaie, sabbie e limi, provenienti dallo smantellamento di rocce cristallino-metamorfiche e subordinatamente arenaceo-calcarenitiche (Olocene).

I *Depositi alluvionali dei letti fluviali attuali* sono costituiti da blocchi, ciottoli, ghiaie e sabbie limose, depositi dalla fiumara e dai torrenti principali. I clasti più grossolani si presentano sempre arrotondati e derivano dal rimaneggiamento e dall'elaborazione idraulica di rocce cristallino-metamorfiche e, subordinatamente, da arenarie e calcareniti presenti nell'entroterra, mentre le sabbie sono quarzoso-micacee; Lungo le aste vallive principali, dove possono raggiungere spessori di alcune decine di metri, sono spesso ricoperti da rifiuti solidi urbani. Lungo i litorali i depositi sono costituiti da sabbie e da ghiaie ad elementi eterometrici. Nei depositi naturali la stratificazione è a cross-bedding (Olocene-Attuale).

1.3 Aspetti idrografici

Il reticolo idrografico all'interno del bacino della Fiumara Sant'Agata possiede un aspetto dendritico caratterizzato da numerose aste di primo e secondo ordine che convergono verso le

linee di deflusso principale le quali dirigono i loro flussi verso l'asse idrico principale rappresentato dall'alveo della Fiumara Sant'Agata.

I corsi d'acqua della fascia montana hanno dimensioni da piccole a intermedie, scorrono per lo più incassati all'interno dei versanti e possiedono pendenze elevate. Tra questi, tralasciando le aste idriche di I, II e III ordine, quelli maggiormente significativi dal punto di vista idrografico e ambientale, sono il Torrente Catacino con i suoi affluenti di sinistra idrografica: il Torrente Vizanola e il Torrente del Forno. Il primo confluisce nel T. Catacino ad una quota di circa 1228 m s.l.m. mentre il secondo una quota di circa 1175 m s.l.m. Da questa seconda confluenza, il T. Catacino assume la denominazione di Vallone Cendri e prosegue incassato in versanti ripidi fino alla località Motticella dando origine a diversi salti idraulici di grande valenza ambientale ma difficilmente raggiungibili senza le attrezzature idonee.

Giunto ad una quota di circa 900 m s.l.m. l'alveo diventa semi-confinato, la sezione di deflusso diventa più ampia e comincia ad assumere l'aspetto tipico delle Fiumare con un alveo frequentemente in secca. I flussi idrici che occupano il talweg sono discontinui e limitati per lo più al periodo autunnale-invernale in cui, correlati agli apporti pluviometrici, si verificano dei fenomeni di piena che impediscono l'attraversamento dell'alveo da parte degli abitanti delle contrade che si trovano in sinistra idrografica della fiumara. Infatti, la strada che conduce in città si snoda sul versante opposto e, per poterla raggiungere, gli abitanti delle contrade Colachecco, Iriti e Dromo, sono costretti ad attraversare l'alveo su strade temporanee che, alla prima piena, vengono cancellate causando il totale isolamento di queste frazioni.



Il primo attraversamento vero e proprio dell'alveo si realizza più a valle, nei pressi dell'abitato di Cardeto, ma non è ben collegato ai piccoli centri abitati del versante sinistro, pertanto risulta inutilizzabile dalle frazioni sopra menzionate.

La caratteristica di non possedere dei flussi idrici stabili, fa sì che la capacità di trasporto dei sedimenti avvenga solo in brevi periodi per arrestarsi contemporaneamente all'arresto dei deflussi. Pertanto in alcune zone, nei punti in cui prevalgono i processi di sedimentazione, l'alveo

risulta sovra alluvionato con una massiccia presenza di materiale solido che viene ripreso in carico dalle correnti durante gli eventi successivi o che viene scavato da linee preferenziali di drenaggio dando origine al tipico aspetto di *Braided Rivers*.



Nel tempo sono state realizzate diverse opere di regimazione sia longitudinale che trasversale, alcune delle quali sono state ripetutamente oggetto di lavori di ripristino perché la violenza dei flussi, provocandone la loro rottura, ne inficiava la funzione.

A partire pressappoco dalla frazione di San Sperato verso la foce, invece, il corso d'acqua è stato assoggettato a numerosi interventi antropici che, finalizzati a ridurre il rischio idraulico, hanno cancellato la naturalità dell'alveo. Si tratta di rivestimenti del fondo con un restringimento della sezione di deflusso e la creazione di gradini e salti volti a dissipare l'energia dei flussi.



Tutta questa fascia terminale presenta un elevato degrado ambientale indotto dalle considerevoli pressioni antropiche e dall'incuria. Il corso d'acqua perde qualunque connotazione naturale e attraversa il territorio sfociando in mare dopo aver sottopassato la galleria ferroviaria della linea Taranto-Reggio Calabria.



La situazione ambientale di questo tratto è di estremo abbandono. Rifiuti di ogni genere sono lasciati ai bordi del sottopasso, mentre nella fascia golenale si rileva un'incuria dilagante.



1.4 Aspetti geomorfologici

Il bacino imbrifero della Fiumara Sant'Agata che ha un'estensione areale molto ampia rispetto alla maggior parte dei corsi d'acqua presenti sul territorio comunale reggino, si sviluppa infatti su una superficie di circa 51 Km². Trattandosi di un ambiente dinamico dotato di elevata energia,

i fenomeni morfogenetici che si attuano lungo i versanti e lungo l'alveo sono particolarmente attivi e dipendono, oltre che dagli aspetti climatici, anche dalle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del territorio sul quale si sviluppa il bacino idrografico.

Il reticolo idrografico presenta un aspetto dendritico con numerose aste di primo e secondo ordine che convergono verso le linee di deflusso principale.

Come per gli altri bacini idrografici della provincia, il corso d'acqua possiede un decorso sostanzialmente breve caratterizzato da pendenze longitudinali molto elevate da correlare allo stadio giovanile del territorio che ha subito degli intensi processi di uplift in tempi geologici piuttosto brevi. Il sollevamento della catena, avvenuto in tempi decisamente rapidi, ha messo a nudo l'ossatura dei rilievi esponendoli ai processi di modellamento ben visibili lungo i versanti del bacino. In corrispondenza delle linee di drenaggio preferenziale, infatti, sono evidenti forme di erosione avanzata in corrispondenza degli affioramenti con resistenze meccaniche maggiori. In questi tratti, il gradiente clivometrico è elevato e favorisce, tra l'altro, il distacco e il rapido trasferimento di materiale litoide verso valle. Si tratta, per lo più di frammenti di scisti biotitici bruno-nerastri che, convogliati dai flussi idrici verso l'asta fluviale principale contribuiscono all'alimentazione del materiale solido d'alveo.

In linea generale, il bacino può essere istinto in tre grandi porzioni. Un tratto montano in cui l'alveo risulta incassato all'interno di ripidi versanti, un tratto mediano con alveo semi-confinato e un tratto vallivo, con l'eccezione del tratto artificiale, in cui le pendenze longitudinali si riducono e il deflusso idrico segue percorsi meno accidentati e, perdendo energia a causa dell'ampliamento della sezione di deflusso, depositano il materiale solido eroso dai versanti a monte. Tali depositi vengono ripresi in carico dalle correnti in eventi successivi e contribuiscono, nel lungo termine, al ripascimento del litorale.

1.4.1 Fenomeni franosi

Una prima analisi geomorfologica è stata condotta a scala di bacino prendendo in considerazione i dati esistenti ricavati da precedenti studi, tra i quali il Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome. Per la realizzazione di tale progetto, la Regione Calabria si è avvalsa dell'Autorità di Bacino Regionale e le determinazioni raggiunte sono state utilizzate, in precedenza, anche per la redazione del PTCP di Reggio Calabria. Dalla consultazione delle cartografia tematica relativa al suddetto progetto, è stato possibile ottenere un esauriente quadro conoscitivo sulla distribuzione dei fenomeni franosi sul bacino della Fiumara Sant'Agata.

Le morfologie franose sono presenti in maniera significativa nelle porzioni montane e collinari del bacino. Un importante sackung quiescente interessa il paese di Cardeto e una porzione significa intorno ad esso. Altri fenomeni franosi, sempre quiescenti, si innestano su questo movimento gravitativo profondo, lungo i versanti che raccordano il rilievo di Cardeto all'alveo della Fiumara. I cinematismi rilevati comprendono porzioni in scorrimento, frane profonde e frane complesse. In sinistra idrografica del Vallone San Nicola, affluente di destra idraulica della Fiumara, si rilevano altri fenomeni franosi quiescenti legati a scorrimento sulle litologie scistose o a fenomeni di tipo profondo. Nella stessa zona è presente una scarpata di frana attiva.

Nella fascia montana, inoltre, in corrispondenza nei pressi della Contrada Colachecco, si osservano delle aree di versante in erosione rapida. Quest'area, come le altre numerose rilevate nel bacino, costituiscono dei serbatoi di materiale solido che eroso dai fianchi dei versanti dalle acque di ruscellamento superficiale, giungono sull'alveo per essere poi trasportate, nel lungo periodo verso valle.

Fenomeni franosi quiescenti interessano, inoltre, alcune porzioni della fascia collinare. Nei pressi dell'abitato di Sala di Mosorrofa, in destra idrografica della Fiumara, si osserva un movimento franoso di tipo superficiale mentre alcuni processi gravitativi, sempre quiescenti, sono presenti lungo i versanti del rilievo tabulare su cui sorge l'abitato di Gallina, in sinistra idrografica della fiumara. Qui si rinvergono numerosi di corpi di frana generati da scivolamenti rotazionali oramai non più attivi (paleofrane).

1.4.2 Assetto geomorfologico dell'alveo

La Fiumara, presenta un regime spiccatamente torrentizio e riesce ad avere nei periodi di piena portate idrauliche di notevole entità; inoltre, a causa dei notevoli gradienti di pendio nelle fasce montane, ha una capacità erosiva potenzialmente molto elevata, capace di modificare in breve tempo l'assetto geomorfologico dei luoghi in cui si articola il suo bacino.

Come è possibile osservare anche nella figura successiva, in cui sono riportati i processi dominanti lungo l'alveo, nel tratto montano, ossia lungo le aste di ordine più basso, la potenza della corrente è molto elevata rispetto alla potenza critica, pertanto prevalgono spiccati fenomeni erosivi. L'acclività risulta elevata, come anche la quantità delle acque ruscellanti, pertanto si rinvergono di frequente aree soggette ad erosione rapida in stato avanzato, con presa in carico di notevoli quantità di materiale solido. Ciò è consentito anche dall'estrema velocità delle acque di ruscellamento, che dipende, oltre che dalle pendenze elevate, anche dalle dimensioni ristrette delle sezioni di deflusso.

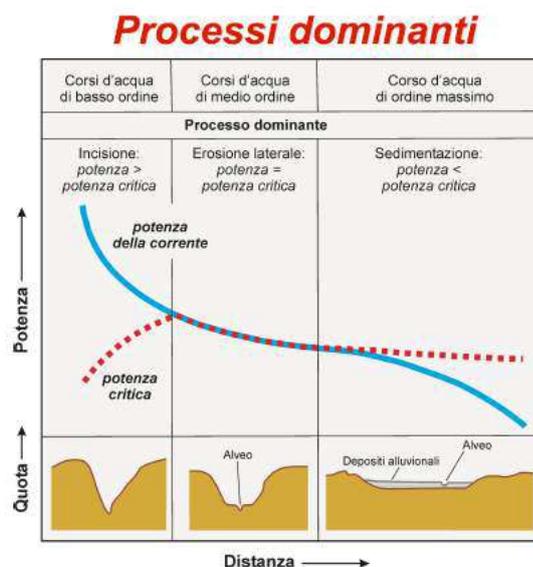


Diagramma schematico del rapporto tra potenza e potenza critica della corrente (Bull, 1979)

Nel tratto mediano della Fiumara, lungo le aste di ordine intermedio, la potenza della corrente eguaglia la potenza critica ed il meccanismo erosivo è profondamente diverso secondo che si

prenda in considerazione l'alveo oppure le sponde. Infatti, lungo l'alveo, la pendenza del profilo longitudinale diminuisce sensibilmente, come anche quella della maggior parte degli affluenti, registrandosi di conseguenza un processo erosivo meno diffuso arealmente e più contenuto quantitativamente, con prevalenza dei processi di trasporto. Tali processi, in passato e in assenza di opere di regimazione, hanno contribuito alla formazione della sottile pianura fluviale che si estende parallelamente al corso d'acqua fino a raggiungere la fascia valliva. Sulle sponde, invece, le pendenze restano sempre elevate e i meccanismi erosivi sono del tutto analoghi a quelli della zona montana.

In ogni caso, sia in ambito montano sia collinare, si possono rinvenire anche dei corpi di frana non sempre direttamente legati all'azione idraulica dei corsi d'acqua, bensì ai processi di lateral spreading e di infiltrazione e ruscellamento delle acque selvagge.

Lungo le aste di ordine massimo, che corrispondono alla fascia terminale della Fiumara, si evidenzia una prevalenza dei processi di sedimentazione correlati alla bassa acclività e alla presenza di opere di regimazione (briglie) che limitano la velocità idraulica e quindi fanno registrare una diminuzione della potenza della corrente rispetto alla potenza critica.

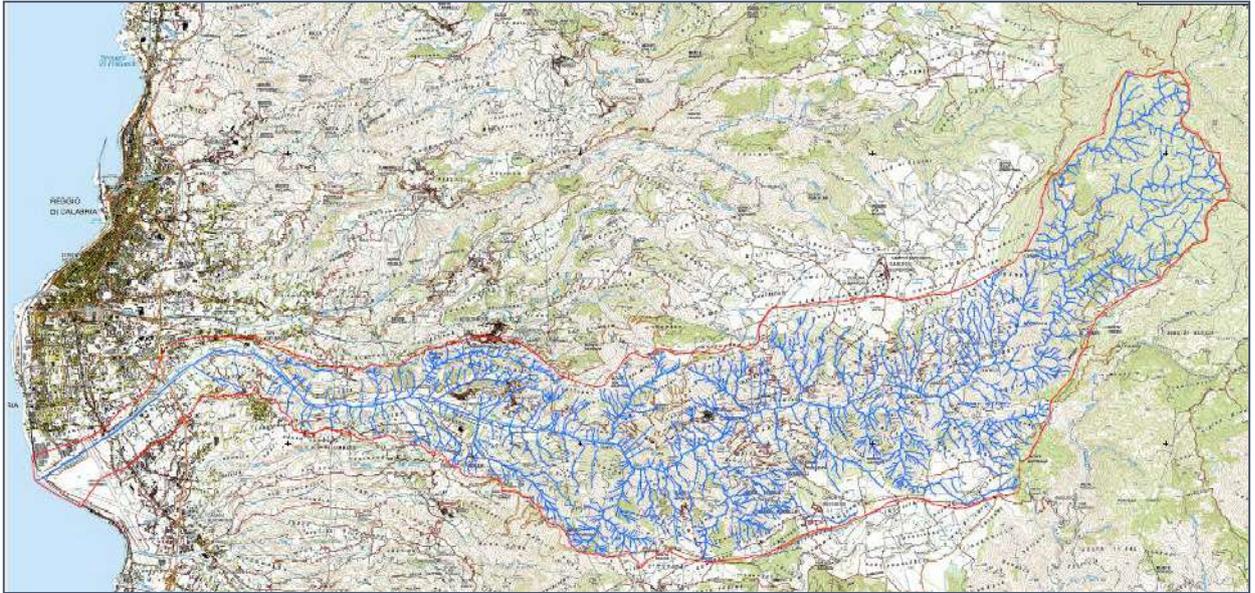
In realtà, il regime torrentizio della Fiumara, fa sì che, a fasi di sedimentazione lungo l'alveo, seguano periodi piuttosto brevi e intensi, contestuali alle precipitazioni idrometeoriche, di rimobilizzazione dei sedimenti verso valle. In questi tratti, laddove il fondo è mobile, si ha un basso condizionamento verticale sulla forma dell'alveo grazie alla presenza di un materasso alluvionale, mentre il condizionamento laterale rimane piuttosto alto grazie alla presenza di argini che seguono pedissequamente il corso d'acqua.

Lungo l'asse idrico principale iniziando da Cardeto verso valle, le sezioni di deflusso risultano abbastanza ampie, anche se nei periodi di piena, l'aggressività delle acque instaura anche in questo tratto processi erosivi di entità non trascurabile. L'alveo presenta un aspetto a canali intrecciati, tipico dei "Braided Rivers", con un talweg ampio e bassa sinuosità dei percorsi idrici ed una serie di canali e barre.

Alla formazione di tale morfologia hanno contribuito e contribuiscono più fattori, oltre a quelli già evidenziati, tra i quali: portate e variabilità degli apporti idrici, quantità e granulometria dei sedimenti, larghezza d'alveo, presenza di versanti con acclività accentuata e scabrezza del fondo alveo. Tale aspetto geomorfologico è tipico di ambienti geologicamente giovani come lo è la Calabria in cui il sollevamento della catena, cominciato nel Pliocene, ha portato all'emersione rapida dei rilievi aspromontani.

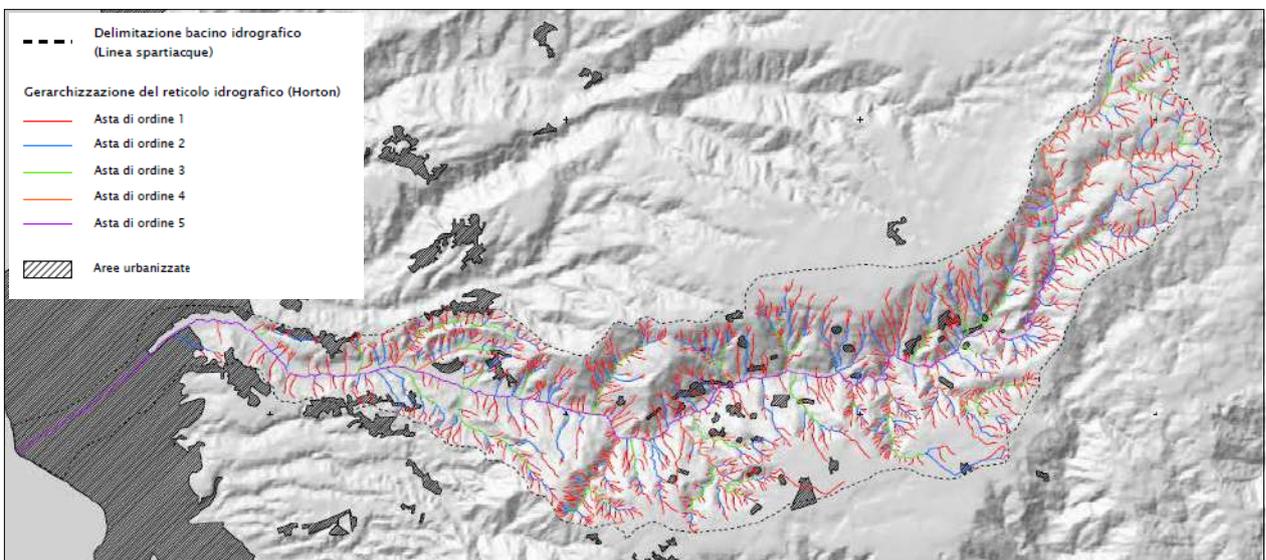
1.5 Analisi geomorfica quantitativa

Per valutare la tendenza evolutiva del bacino idrografico, è stata effettuato uno studio idrologico ed è stata condotta un'analisi geomorfica quantitativa per il calcolo dei parametri morfometrici necessari per la valutazione del trasporto solido in alveo e per la definizione del grado di maturità del corso d'acqua. A questo scopo, sono stati utilizzati anche i dati presenti sul sito dell'ARPACAL – Centro Funzionale Multiservizi ed è stata redatta la "Carta del reticolo idrografico" in scala 1:25.000, della quale si riporta uno stralcio di seguito. Sulla carta è rappresentata la superficie scolante delimitata dallo spartiacque e le varie aste idriche.



Carta del reticolo idrografico

I rami fluviali sono stati, inoltre, gerarchizzati secondo il metodo proposto da Horton-Strahler 1957, 1960. Tale metodo si basa sulla suddivisione dei rami fluviali in rami di diverso ordine gerarchico. I rami del primo ordine sono quelli a monte dei quali non ve ne sono altri, i rami del secondo ordine derivano dalla confluenza di due rami del primo ordine, ecc.. fino ad arrivare al ramo di ordine maggiore che rappresenta la linea di drenaggio principale del bacino, ossia l'alveo della Fiumara vero e proprio.



Gerarchizzazione del reticolo idrografico secondo Horton-Strahler

Il corso d'acqua della Fiumara Sant'Agata è un ramo del V ordine con una lunghezza dell'asta principale pari a 19.78 Km. Di seguito viene indicato lo schema della gerarchizzazione:

	Rami di V ordine	Rami di IV ordine	Rami di III ordine	Rami di II ordine	Rami di I ordine
--	------------------	-------------------	--------------------	-------------------	------------------

n° totale	1	7	35	168	777
L. tot (km)	19.78	8.46	32.70	53.76	165.26

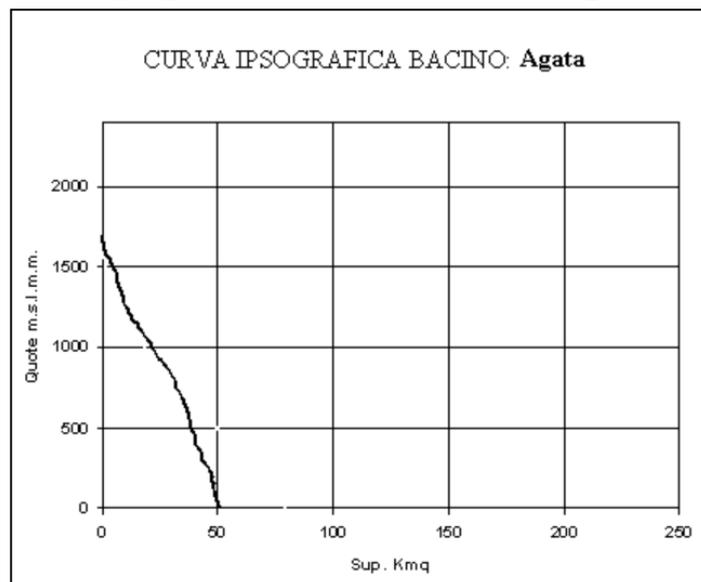
Sono stati, inoltre, determinati i parametri morfometrici che definiscono le caratteristiche del bacino idrografico nel suo complesso e delle aste vallive tributarie.

I parametri calcolati hanno consentito di analizzare il bacino dal punto di vista geomorfico quantitativo, secondo i metodi proposti da Horton e da Strahler, applicati ai corsi d'acqua italiani dagli autori Avena – Giuliano - Lupia Palmieri, e di determinare lo stadio di maturità ed il grado di sviluppo del reticolo.

In particolare sono state determinate le seguenti grandezze:

- ✓ Indice di Gravelius
- ✓ Rapporto di biforcazione R_b ;
- ✓ Frequenza di drenaggio F_1 ;
- ✓ Densità di drenaggio D_d ;
- ✓ Indice di conservatività

Di seguito si riporta la curva ipsografica del bacino della F. Sant'Agata.



Curva ipsografica del bacino della F. Sant'Agata (Centro Funzionale Multiservizi)

Il grafico fornisce la distribuzione delle superfici nelle diverse fasce altimetriche. Ogni punto della curva ipsografica ha come ordinata un valore di quota e come ascissa la superficie del bacino posta al di sopra della quota considerata. Si evince come gran parte della superficie del bacino si trovi al di sopra dei 500 m s.l.m.

1.5.1 Indice di Gravelius

Lo sviluppo planimetrico del bacino condiziona alcuni fenomeni idrologici che in esso si verificano, come ad esempio i tempi di trasferimento delle gocce di pioggia cadute sul bacino. Per caratterizzare la forma di un bacino sono stati proposti diversi indici di forma che generalmente confrontano il bacino reale con un cerchio di pari superficie o pari perimetro.

Tale valore rappresenta il rapporto tra il perimetro P del bacino e la circonferenza del cerchio avente una superficie pari a quella A del bacino.

L'indice di forma assume valori tanto più prossimi all'unità quanto più piccola o rotondeggiante è la forma del bacino, mentre sono tanto più grandi di 1 quanto più è allungata. Per il bacino della F. Sant'Agata $KG=2.13$. Tale dato può essere messo in relazione con il potenziale idrogeomorfologico del bacino, poiché valori che si discostano dall'unità indicano bacini poco compatti a risposta rapida riguardo ai problemi idraulici correlati alla formazione delle piene. In teoria, quindi, le piene si formerebbero molto rapidamente e altrettanto rapidamente dovrebbero essere smaltite. In realtà, a causa dell'elevata erosione che si esercita lungo i versanti, alla elevata pendenza longitudinale del bacino e al sistema pluviometrico, le piene si formano molto rapidamente ma a causa della brusca diminuzione delle pendenze in corrispondenza del raccordo tra le incisioni primarie e l'asse principale, si verificano ingenti deposizioni in alveo del materiale eroso dai fianchi dei versanti. Ciò implica un naturale innalzamento dell'onda di piena ed una esposizione delle fasce limitrofe al corso d'acqua a possibili esondazioni.

1.5.2 Rapporto di biforcazione

Tale parametro esprime il rapporto tra il numero di rami di un certo ordine (Nu) e quello dei rami di ordine immediatamente successivo (Nu+1).

Elevati valori del rapporto di biforcazione indicano una forte disparità tra i rami di un certo ordine e quelli di ordine superiore.

I rapporti di biforcazione del bacino della Fiumara Sant'Agata sono i seguenti:

$$Rb_{1-2} = \frac{N_1}{N_2} = 4.63$$

$$Rb_{2-3} = \frac{N_2}{N_3} = 4.8$$

$$Rb_{3-4} = \frac{N_3}{N_4} = 5$$

$$Rb_{4-5} = \frac{N_4}{N_5} = 7$$

1.5.3 Frequenza di drenaggio

La frequenza di drenaggio F esprime il rapporto fra il numero dei rami di primo ordine e l'area complessiva del bacino espressa in Km².

Tanto più è elevata la frequenza di drenaggio quanto maggiore è la presenza di rami che esercitano sul territorio un'azione erosiva. Per il bacino della F. Sant'Agata, tale valore è pari a 15.23.

1.5.4 Densità di drenaggio

Lo sviluppo della rete idrografica è caratterizzato anche da una grandezza morfometrica espressa dall'indice di densità di drenaggio misurata in km/Km². Tale indice esprime il rapporto tra la

lunghezza totale di tutti gli affluenti, di qualsiasi ordine che costituiscono la rete considerata e il valore dell'area del bacino idrografico.

$$Dd = \frac{\sum l}{A}$$

Tale valore varia in funzione della permeabilità dei terreni e della pendenza dei versanti. I valori della densità di drenaggio sono solitamente molto alti nelle aree interessate dalla presenza di terreni impermeabili, perché su essi il reticolo idrografico si presenta molto ramificato e, viceversa, molto contenuti per le aree in cui ricadono terreni permeabili. Inoltre, questo parametro aumenta all'aumentare dell'indice clivometrico poiché vengono favoriti i processi di ruscellamento a discapito di quelli d'infiltrazione. Infine, la densità di drenaggio diminuisce all'aumentare del grado di copertura vegetale, perché il processo d'infiltrazione nel suolo risulta favorito rispetto al deflusso superficiale e il reticolo idrografico si presenta sempre meno ramificato. Questo parametro è anche un indicatore dello stadio evolutivo della rete idrografica, dato che i fenomeni d'erosione e trasporto che avvengono sia all'interno dei cavi fluviali sia sui versanti condizionano lo sviluppo planimetrico dei canali.

Un valore elevato è indicativo del fatto che le acque di provenienza meteorica, giunte al suolo, tendono a ruscellare in superficie piuttosto che a infiltrarsi nel sottosuolo dando origine a estesi processi di erosione superficiale. Per il bacino della F. Sant'Agata, si ha $Dd=5.49$.

1.5.5 Indice di conservatività

L'indice di conservatività C è espresso dal rapporto:

$$C = \frac{Rb_{1-2}}{2} - 1$$

Per un bacino massimamente conservativo risulta $C = 0$, mentre al crescere di tale valore cresce la tendenza all'evoluzione da parte del reticolo. L'indice di conservatività risulta essere $C=1,315$, si tratta quindi di un valore elevato che evidenzia la fase giovanile e in evoluzione del reticolo idrografico.

1.5.6 Tabella riassuntiva dei parametri morfometrici

FIUMARA SANT'AGATA		
Superficie	A (Km ²)	51.01
Perimetro	P (Km)	53.82
Lunghezza dell'asta principale	L (Km)	19.78
Lunghezza totale degli affluenti principali (3° e 4° ordine)	L _{tot} (Km)	41.16
Altitudine massima (s.l.m.)	H _{max} (m)	1665
Altitudine minima (s.l.m.)	H _{min} (m)	1
Altezza media del bacino	H _{med} (m)	865.6
Pendenza media del bacino	I _m (%)	37.38
Indice di Gravelius	$K_G = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}}$	2.13
Frequenza di drenaggio	$F = \frac{N_1}{A}$	15.23

Densità di drenaggio (Km/Km ²)	$Dd = \frac{\sum l}{A}$	5.49
Indice di Miller	$K_M = \frac{4\pi \cdot A}{P}$	11.90
Indice di conservatività	$C = \frac{Rb_{1-2}}{2} - 1$	1.315

1.6 Valutazione dello stato morfologico – Indice IQM

La procedura di valutazione delle condizioni morfologiche dei corsi d'acqua dovrebbe basarsi, coerentemente con quanto richiesto dalla Direttiva Quadro sulle Acque, sulla valutazione dello scostamento delle condizioni attuali rispetto a un certo stato di riferimento. Negli ultimi tre decenni circa, numerosi studi hanno affrontato la definizione delle condizioni geomorfologiche di riferimento per un corso d'acqua e, pur esistendo ancora qualche dibattito su questo argomento va sottolineato come manchi ancora una visione comune. Per ciò che riguarda l'indice IQM, le condizioni di riferimento sono definite in maniera tale da misurare lo scostamento rispetto a condizioni geomorfologiche indisturbate o solo lievemente disturbate. Tali condizioni, per un dato tratto, sono definite considerando tre componenti: funzionalità geomorfologica (forme e processi del corso d'acqua), artificialità e variazioni morfologiche (instabilità).

Riguardo la prima componente, le condizioni di riferimento sono date dalla forma e dai processi che sono attesi per la tipologia morfologica esaminata. Per l'artificialità, la condizione di riferimento è data da assenza o presenza molto ridotta di interventi antropici (regolazione delle portate liquide e solide, strutture idrauliche e attività di gestione). Riguardo alla terza componente, un alveo deve essere stabile o in "equilibrio dinamico", vale a dire che non si sono verificate importanti variazioni morfologiche dovute a fattori antropici nel corso del "recente" passato (ovvero negli ultimi 100 anni circa). Riassumendo, le condizioni di riferimento consistono in un tratto di corso d'acqua in equilibrio dinamico, dove il fiume svolge quei processi geomorfologici che sono attesi per una specifica tipologia, e dove l'artificialità è assente o non altera significativamente la dinamica del corso d'acqua a scala di bacino e di tratto. Nel contesto dei fiumi italiani, le condizioni di riferimento sono molto rare, se non assenti, pertanto si sottolinea come l'IQM rappresenti uno strumento per valutare lo scostamento rispetto a condizioni indisturbate e non uno strumento per definire obiettivi di gestione o riqualificazione. Per la valutazione dello stato di qualità morfologica della Fiumara Sant'Agata, sono state utilizzate le schede proposte dall'ISPRA, effettuando un'analisi su tre tratti fluviali con caratteristiche morfologiche uniformi. Pertanto lo studio è stato condotto su:

- 1) un tratto montano che si estende pressappoco dalla contrada Piraino a monte fino all'altezza di Cardeto,
- 2) un tratto collinare compreso tra la porzione prospiciente l'abitato di Cardeto fino all'altezza della frazione di Gallina,
- 3) Un tratto vallivo compreso tra l'abitato di Gallina e la zona di foce.

Per determinare l'indice IQM e pervenire alla definizione di una classe di qualità, la valutazione dello stato morfologico è stata effettuata tenendo conto di tre componenti:

- (1) Funzionalità geomorfologica
- (2) Artificialità
- (3) Variazioni morfologiche.

Da tali analisi, è emerso che il tratto vallivo si trova in una classe di qualità pessima a causa dell'estesa presenza di opere antropiche che ne hanno condizionato fortemente la naturalità.

IDRAIM
sistema di valutazione IDR morfologica, Analisi e Monitoraggio dei Corsi d'Acqua
Versione 2.4 - Aprile 2016

INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto				
IAM = Indice di Alterazione Morfologica (0 ≤ IAM ≤ 1)				
IAM	IAM_{min}	IAM_{max}		
<u>1,00</u>	<u>1,00</u>	<u>1,00</u>		
IQM = Indice di Qualità Morfologica (0 ≤ IQM ≤ 1)				
IQM	IQM_{min}	IQM_{max}	IQM	CLASSE DI QUALITÀ
<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<u>0,00</u>	<i>0,0 ≤ IQM < 0,3</i>	<i>Pessimo o Cattivo</i>
CLASSI DI QUALITÀ (IQM)				
CLASSE_{med}	CLASSE_{min}	CLASSE_{max}	<i>0,3 ≤ IQM < 0,5</i>	<i>Scadente o Scarso</i>
<i>Pessimo o Cattivo</i>	<i>Pessimo o Cattivo</i>	<i>Pessimo o Cattivo</i>	<i>0,5 ≤ IQM < 0,7</i>	<i>Moderato o Sufficiente</i>
			<i>0,7 ≤ IQM < 0,85</i>	<i>Buono</i>
			<i>0,85 ≤ IQM ≤ 1,0</i>	<i>Elevato</i>

Classe di qualità tratto vallivo

Il tratto collinare, compreso tra la località Gallina e Cardeto, pur risentendo meno delle pressioni antropiche esercitate negli anni rispetto alla fascia valliva, è associato ad una classe di qualità Scadente.

IDRAIM
sistema di valutazione IDR morfologica, Analisi e Monitoraggio dei Corsi d'Acqua
Versione 2.4 - Aprile 2016

INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto Tratto collinare				
IAM = Indice di Alterazione Morfologica (0 ≤ IAM ≤ 1)				
IAM	IAM_{min}	IAM_{max}		
<u>0,67</u>	<u>0,67</u>	<u>0,67</u>		
IQM = Indice di Qualità Morfologica (0 ≤ IQM ≤ 1)				
IQM	IQM_{min}	IQM_{max}	IQM	CLASSE DI QUALITÀ
<u>0,33</u>	<u>0,33</u>	<u>0,33</u>	<i>0,0 ≤ IQM < 0,3</i>	<i>Pessimo o Cattivo</i>
CLASSI DI QUALITÀ (IQM)				
CLASSE_{med}	CLASSE_{min}	CLASSE_{max}	<i>0,3 ≤ IQM < 0,5</i>	<i>Scadente o Scarso</i>
<i>Scadente o Scarso</i>	<i>Scadente o Scarso</i>	<i>Scadente o Scarso</i>	<i>0,5 ≤ IQM < 0,7</i>	<i>Moderato o Sufficiente</i>
			<i>0,7 ≤ IQM < 0,85</i>	<i>Buono</i>
			<i>0,85 ≤ IQM ≤ 1,0</i>	<i>Elevato</i>

Classe di qualità tratto collinare

Mentre nel tratto montano, compreso tra Cardeto e la contrada Piraino, le condizioni morfologiche di riferimento sono lievemente disturbate dall'azione antropica, pertanto a questo tratto può essere associata una classe di qualità Buona.

IDRAIN
 sistema di valutazione IDR morfologica, Analisi e Monitoraggio dei Corsi d'Acqua
 Versione 2.4 - Aprile 2016

INDICI E CLASSI DI QUALITÀ del tratto				
IAM = Indice di Alterazione Morfologica (0 ≤ IAM ≤ 1)				
IAM	IAM _{min}	IAM _{max}		
0,30	0,30	0,30		
IQM = Indice di Qualità Morfologica (0 ≤ IQM ≤ 1)				
IQM	IQM _{min}	IQM _{max}	IQM	CLASSE DI QUALITÀ
0,70	0,70	0,70	0.0 ≤ IQM < 0.3	Pessimo o Cattivo
CLASSI DI QUALITÀ (IQM)				
CLASSE _{med}	CLASSE _{min}	CLASSE _{max}	0.3 ≤ IQM < 0.5	Scadente o Scarso
Buono	Buono	Buono	0.5 ≤ IQM < 0.7	Moderato o Sufficiente
			0.7 ≤ IQM < 0.85	Buono
			0.85 ≤ IQM ≤ 1.0	Elevato

Classe di qualità tratto montano

1.7 Caratterizzazione idrogeologica del bacino idrografico

Per la caratterizzazione idrogeologica del bacino idrografico, si è fatto riferimento allo studio condotto contestualmente al Piano di Gestione delle Acque, il quale ha evidenziato come il bacino idrografico della Fiumara Sant’Agata sia interessato da due sistemi acquiferi, uno nella fascia montana (in viola nella figura successiva) impostato su complessi ignei e metamorfici e uno silico-clastico (in grigio nella figura seguente) nella porzione valliva.

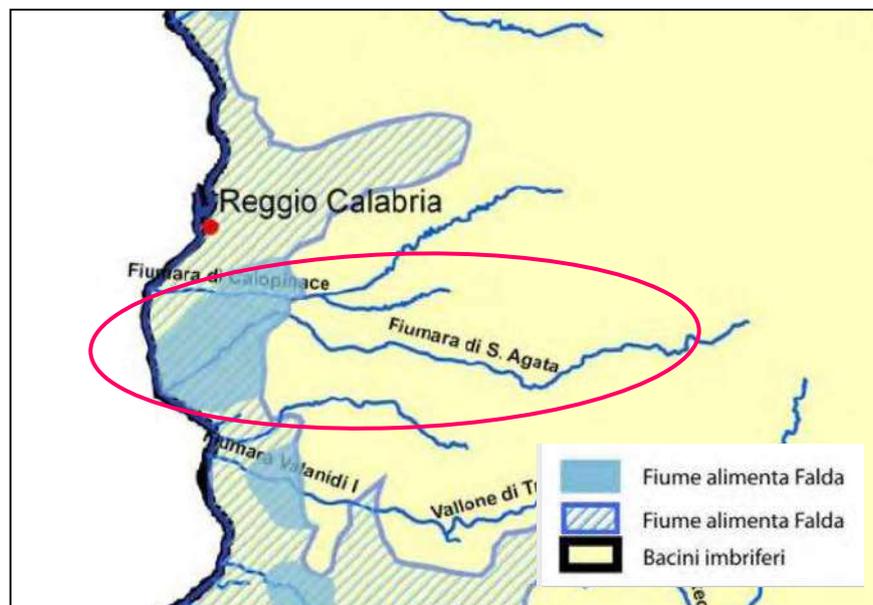


Stralcio carta “Sistemi Acquiferi sede di corpi idrici sotterranei” redatta per il P.G.A. Il ciclo

Nel primo, la permeabilità è di tipo secondario; i deflussi sotterranei seguono la rete di fratturazione dei complessi ignei e metamorfici e soltanto nella porzione superficiale, l’elevato grado di alterazione che caratterizza le litologie, fa sì che la permeabilità si espliciti per porosità. Il grado di permeabilità generale è variabile da medio a basso in funzione del grado di fessurazione pertanto l’acquifero è caratterizzato da una potenzialità idrica medio-bassa. L’acquifero silico-clastico, invece, si estende sulla stretta fascia della Piana di Reggio ed è costituito da complessi litologici conglomeratici e sabbiosi. La permeabilità si realizza per porosità e risulta essere da media a elevata in funzione della granulometria e dell’addensamento del materiale. La potenzialità idrica rilevata dal PdGA risulta essere da “medio-bassa a bassa”.

L'acquifero della Pianura di Reggio Calabria interessa anche la zona di pianura nella Fiumara Sant'Agata. In questa zona lo spessore dell'acquifero raggiunge lo spessore di 80-100 m in prossimità del litorale allo sbocco della Fiumara (vedi Piano di Tutela delle acque). La morfologia del bacino, prevalentemente scoscesa nell'entroterra, termina verso valle con una pianura estesa circa 1 Km – 1,5 Km che si estende fino al mare. Il tratto vallivo della Fiumara è sede di consistenti flussi idrici in subalveo che vanno ad alimentare la falda acquifera costiera. Le acque sotterranee rappresentano una fonte di approvvigionamento idrico per usi irrigui, civili e industriali e vengono captate mediante pozzi privati o pubblici. Le opere di captazione, negli anni, si sono moltiplicate in maniera considerevole innescando un incremento dei prelievi che in alcuni settori, come quello in cui ricade il campo pozzi del comune di Reggio Calabria, ha causato forti depressioni della superficie piezometrica ed il richiamo di acqua marina verso l'entroterra. I depositi alluvionali sono costituiti per lo più da ghiaie, ciottoli e sabbie con frammiste lenti di materiale a granulometria più fine. La permeabilità mantiene valori piuttosto elevati ($0.2 - 0.5 \times 10^{-3}$ m/s) sia in senso orizzontale che verticale. La superficie piezometrica possiede direzione di deflusso da Est verso Ovest con gradiente idraulico medio pari a 1-2% nelle vallate e dello 0.5-0.8% nella fascia costiera (c.f.r. Piano di Tutela delle acque).

Valutando gli interscambi esistenti tra la falda ed il fiume, nelle zone di monte è la fiumara ad alimentare la falda e lo sversamento non trattato nei fiumi produce un inquinamento delle acque di falda, mentre nella fascia valliva è la falda ad alimentare la fiumara, pertanto la risorsa da proteggere in questa zona è proprio la falda. La figura che segue, tratta dalla Relazione generale del P.T.A., evidenzia il tipo di interscambi che si verificano tra corso d'acqua e falda nella fascia valliva del bacino della F. Sant'Agata.



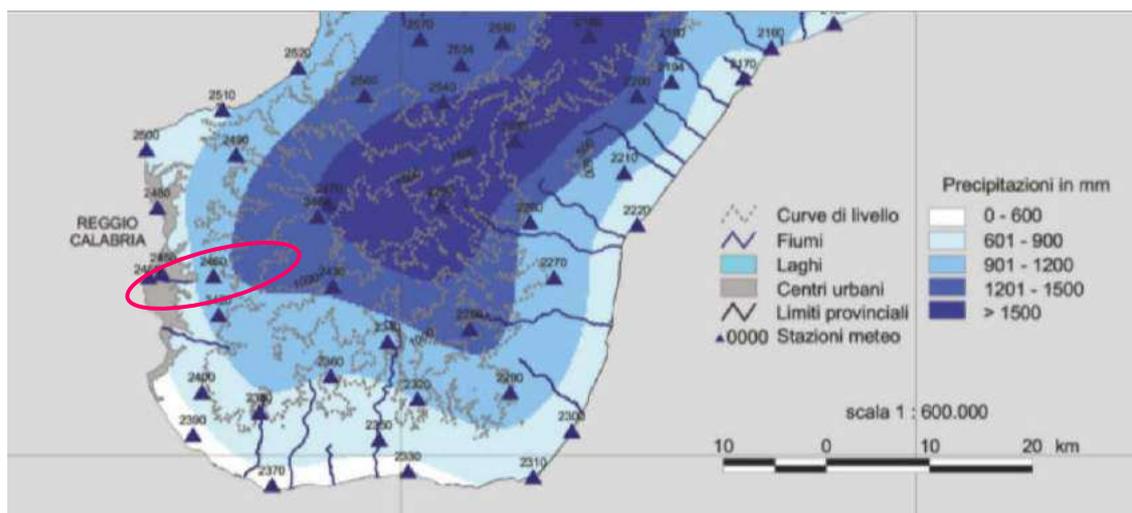
Stralcio mappa zone di interscambio bacino di Reggio Calabria (Rel. Gen P.T.A.)

1.8 Aspetti climatici

Facendo riferimento alla distribuzione dei climi proposta da Koppen, la regione Calabria e quindi il bacino idrografico della Fiumara Sant'Agata, rientra nella categoria Cs che comprende climi

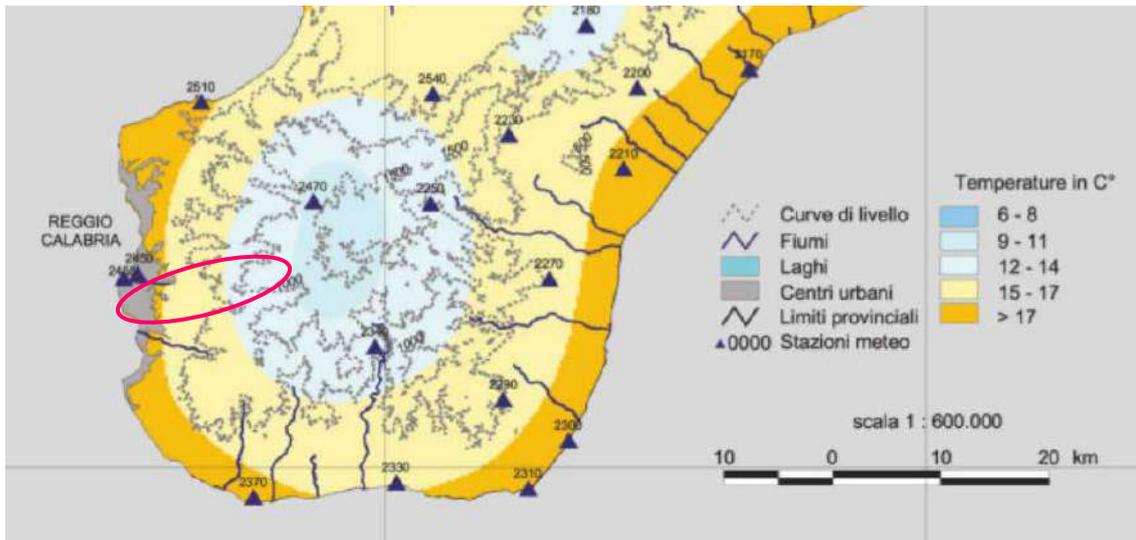
caldi con estate asciutta. In realtà, la conformazione orografica e la distanza dal mare, influenzano l'assetto climatico delle diverse zone. In Calabria, regione stretta e allungata con un asse montuoso centrale rappresentato, in provincia di Reggio Calabria, dall'Aspromonte, si evidenzia un clima più secco lungo la fascia ionica e uno più umido nella fascia tirrenica. Ciò è dovuto proprio alla presenza del rilievo aspromontano che, bloccando parte delle precipitazioni che provengono da Ovest e Nord-Ovest, fa sì che la fascia ionica rimanga parzialmente protetta da molti eventi piovosi. Il regime pluviometrico è tipicamente mediterraneo con una concentrazione delle piogge per circa il 40% in inverno, 30% in autunno, dal 21 al 26% in primavera, dal 4 al 9% in estate (c.f.r. Piano Forestale 2014-2020).

Le elaborazioni condotte dal Centro Funzionale Multirischi della Regione Calabria sui dati registrati dal 1921 al 2000, consentono di osservare le variazioni e l'andamento pluviometrico anche a scala di bacino. Si rilevano quindi valori di piovosità compresi tra 1200 e 1500 mm annui nella parte montana del bacino. Tali valori decrescono con l'altitudine passando a 900 – 1200 mm annui nella fascia collinare montuosa e 600 – 900 mm annui in una ristretta fascia che, nel bacino della F. Sant'Agata corrisponde ai primi rilievi collinari.



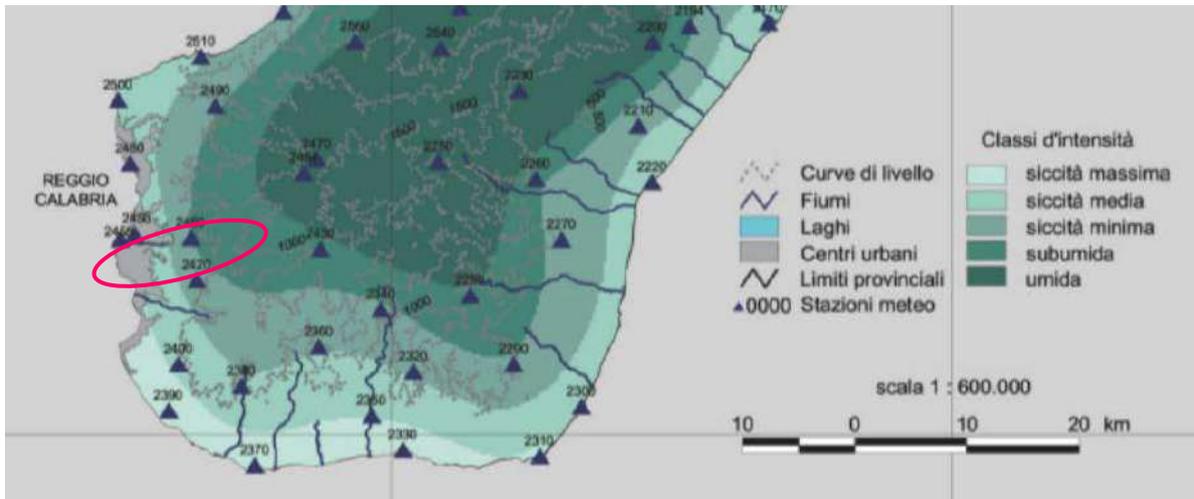
Stralcio carta "Precipitazione media annua – Periodo 1921-2000" Centro Funzionale Multirischi

Per ciò che riguarda l'andamento delle temperature, queste variano in modo uniforme a scala regionale, facendo registrare ovunque valori più bassi nei mesi di gennaio e febbraio e più alti in luglio e agosto. Analogamente a quanto avviene per i valori di precipitazione, si rilevano variazioni di temperatura tra le aree altimetricamente più elevate e quelle più vicine al mare con temperature medie annue di circa 15°C, fino a valori maggiori di 17°C, nelle aree di bassa quota a circa 9°C nelle fasce montane.



Stralcio Carta “Temperatura media annua – Periodo 1921 – 2000” Centro Funzionale Multirischi

I valori registrati dagli anni 1921-2000, sono stati inoltre elaborati dal Centro Funzionale Multirischi per definire delle classi di siccità all’interno della regione. Tali classi variano parallelamente alle classi di piovosità, pertanto all’interno del bacino della Fiumara Sant’Agata si passa dalla classe di intensità sub-umida in corrispondenza della fascia montana, a classi di siccità media. La porzione urbanizzata è ovviamente esclusa dalla classificazione.



Stralcio Carta “Siccità media annua – Periodo 1921 – 2000” Centro Funzionale Multirischi

1.8.1 Precipitazioni

Le dinamiche geomorfologiche che interessano il bacino idrografico hanno un decorso discontinuo strettamente legato al regime climatico e pluviometrico, pertanto si è ritenuto opportuno analizzare con maggior dettaglio, i dati pluviometrici disponibili per il bacino della Fiumara Sant’Agata. All’interno dello stesso, sono presenti due stazioni termo pluviometriche:

- a) la stazione di Cardeto- Liddu sul limite sud del bacino, confinante con il bacino della Fiumara Valanidi;

b) la stazione di Cardeto sullo spartiacque con il bacino della F. Calopinace ad una quota di 670 metri s.l.m. La prima è attiva da soli tre anni pertanto non consente di effettuare alcuna elaborazione utile ai fini statistici. Della seconda, invece, si riportano i dati di piovosità media annuale ed il relativo istogramma.

Si è fatto inoltre riferimento ai valori registrati dalle stazioni di:

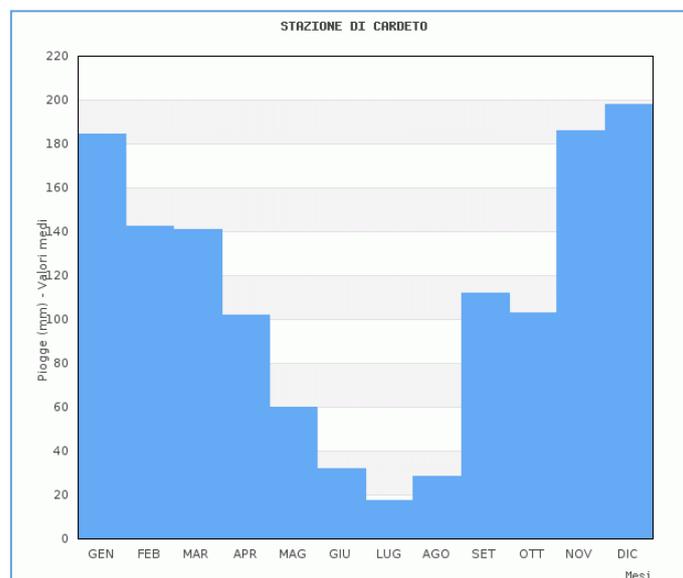
- c) Croce Romeo, attiva dal 1927 al 1960;
- d) Armo anche se ricadente all'esterno del bacino della Fiumara Sant'Agata e all'interno dell'omonimo bacino idrografico;
- e) Reggio Calabria, ricadente ad una quota di 15 metri s.l.m., anch'essa situata all'esterno del bacino della Fiumara Sant'Agata ma indicativa dei flussi pluviometrici che si realizzano nella fascia valliva del bacino di interesse.

STAZIONE PLUVIOMETRICA E TERMOMETRICA DI CARDETO

E' situata a una quota di 670 metri s.l.m. lungo lo spartiacque tra il bacino della Fiumara Sant'Agata e quello della Fiumara Calopinace. I valori medi mensili e annuali registrati tra il 1999 e il 2010 sono i seguenti:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
184.6	142.7	141.1	101.8	60.0	32.2	17.5	28.3	112.2	103.1	185.9	197.9	1,307.2

Valori medi mensili ed annuale della stazione di Cardeto (670 m s.l.m.)



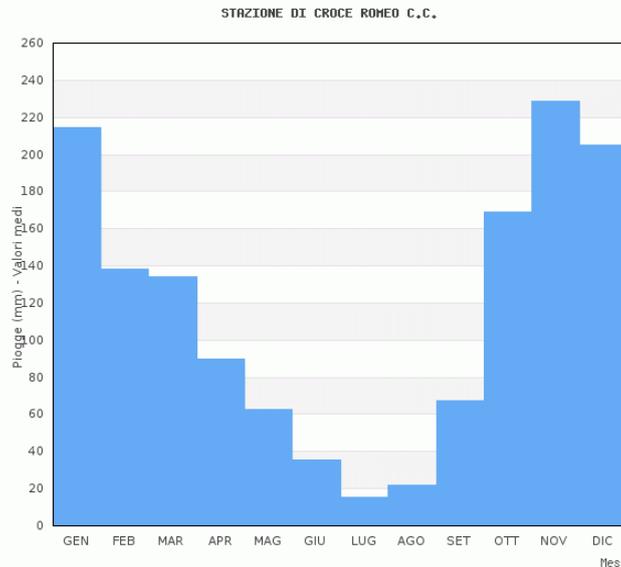
Serie storica Valori medi mensili dei mm di pioggia registrati nella Stazione Cardeto

STAZIONE PLUVIOMETRICA E TERMOMETRICA DI CROCE ROMEO

La stazione di Croce Romeo era situata ad una quota di 1350 metri s.l.m. lungo la fascia di spartiacque tra il bacino della Fiumara sant'Agata e quello della Fiumara di Melito.

I dati pluviometrici medi mensili e annuali registrati in questa stazione per gli anni compresi tra il 1927 e il 1960 sono riportati di seguito.

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
214.2	138.1	134.0	89.6	62.6	35.2	15.5	21.9	67.1	169.3	228.7	205.1	1,381.3



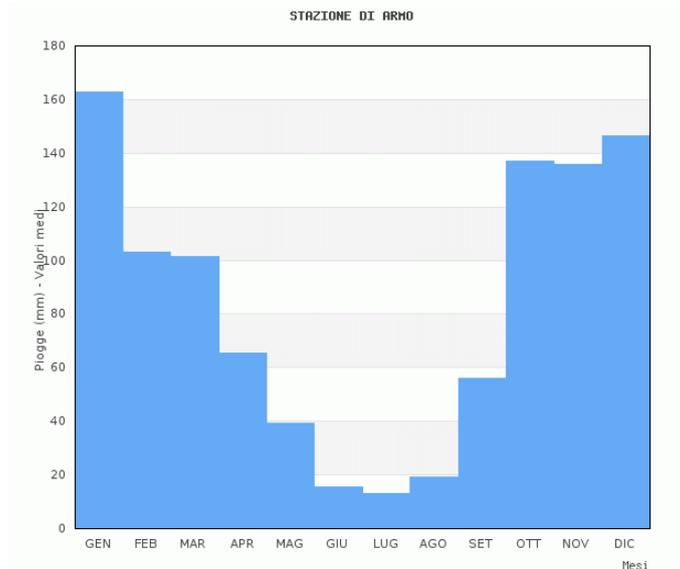
Serie storica Valori medi mensili dei mm di pioggia registrati nella Stazione di Croce Romeo (1927-1960)

STAZIONE PLUVIOMETRICA E TERMOMETRICA DI ARMO

Ricade all'interno del bacino idrografico del Torrente Armo situato immediatamente a Sud rispetto a quello della Fiumara Sant'Agata, ad una quota di 349 m s.l.m. Pur non rientrando all'interno del bacino, i dati registrati da questa stazione sono significativi ai fini delle valutazioni sulla piovosità poiché ricoprono, anche considerando la vicinanza, una fascia collinare del tutto simile per esposizione, altitudine e condizioni meteo-climatiche a quella del bacino della Fiumara Sant'Agata.

I dati pluviometrici medi mensili e annuali registrati in questa stazione per gli anni compresi tra il 1939 e il 1997 sono riportati di seguito.

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
163.0	103.1	101.6	65.4	39.3	15.5	12.9	19.2	56.1	136.9	135.7	146.4	995.1

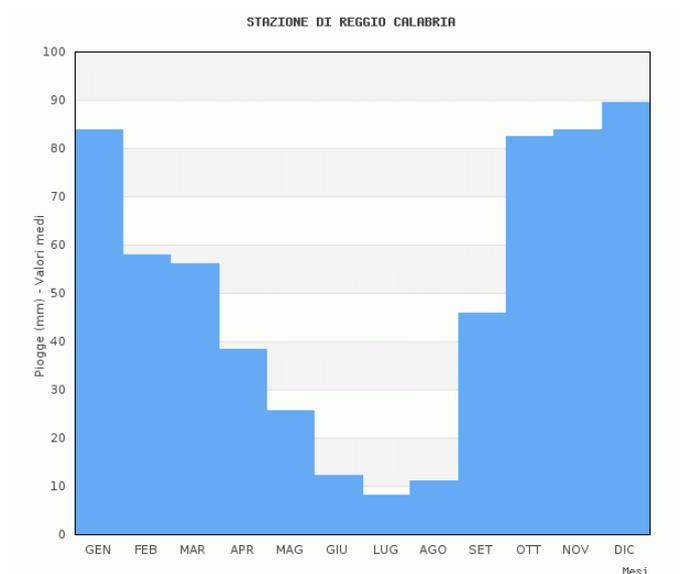


Serie storica Valori medi mensili dei mm di pioggia registrati nella Stazione di Armo (1939-1997)

STAZIONE PLUVIOMETRICA E TERMOMETRICA DI REGGIO CALABRIA

La stazione si trova ad una quota di 15 m s.l.m. all'interno del bacino della Fiumara Calopinace ma, considerando che non si realizzano sostanziali variazioni meteo-climatiche tra le due zone, i dati registrati sono indicativi anche della piovosità che si attua sulla fascia valliva della Fiumara Sant'Agata. I dati registrati tra il 1917 ed il 2018 sono i seguenti:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
83.9	58.0	56.1	38.5	25.7	12.3	8.2	11.1	45.9	82.6	83.9	88.9	595.0



Serie storica Valori medi mensili dei mm di pioggia registrati nella Stazione di Reggio Calabria (1917-2018)

1.9 Stima delle portate

1.9.1 Calcolo del tempo di corrivazione del bacino

Il tempo di corrivazione del bacino t_c è il tempo necessario alla goccia di pioggia che cade nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura. Questo concetto spiega intuitivamente perché il fenomeno di piena si verifica proprio se l'evento meteorico ha una durata almeno pari al tempo di corrivazione, dato che in questo caso tutta l'area scolante contribuisce ai fini del deflusso superficiale.

Di conseguenza, tale parametro caratterizza il comportamento idraulico del bacino e viene stimato utilizzando formule empiriche che ne esprimono il legame esistente con le altre caratteristiche del bacino stesso.

Per stimare il tempo di corrivazione del bacino è stata utilizzata la formula di Giandotti (1934):

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_m - H_{\min}}}$$

dove:

t_c è il tempo di corrivazione pari a 3.21 ore

A è l'area del bacino idrografico pari a 51.01 Km²

L è la lunghezza dell'asta principale pari a 19.78 Km

H_m è l'altitudine media del bacino pari a 865.6 m

H_{\min} è l'altezza corrispondente alla sezione di chiusura pari a 0 m

1.9.2 Calcolo delle curve di possibilità pluviometrica

Le curve di probabilità pluviometrica esprimono la relazione fra le altezze di precipitazione h e la loro durata t , per un assegnato valore del periodo di ritorno T . Tale relazione viene spesso indicata anche come curva di possibilità climatica o, ancora, linea segnalatrice di probabilità pluviometrica (LSPP).

Partendo dall'ipotesi che i dati forniti dai pluviografi di riferimento appartengano a popolazioni distribuite secondo il modello probabilistico TCEV (Two Component Extreme Value).

Tale modello è caratterizzato dalla seguente espressione per la curva di frequenza cumulata:

$$F_x(x) = \exp \left\{ -\Lambda_1 \exp \left(-\frac{x}{g_1} \right) - \Lambda_2 \exp \left(-\frac{x}{g_2} \right) \right\} \quad x \geq 0$$

Questa distribuzione, in cui si possono distinguere formalmente una componente base, relativa agli eventi normali e più frequenti, ed una componente straordinaria, relativa ad eventi più gravosi e rari, permette di interpretare fisicamente il processo dei massimi annuali tramite due popolazioni distinte.

Per la determinazione di x_T occorre avere una stima dei quattro parametri Λ_1 , g_1 , g_2 e Λ^* con i quali si può ricostruire integralmente la funzione di probabilità cumulata. I parametri della TCEV, infatti, sono 4 ed è quindi elevata l'incertezza della stima ottenuta con le serie storiche disponibili la cui dimensione campionaria è in genere inferiore a 80. È stata effettuata un'analisi al 1° livello di regionalizzazione in cui si assume che i due parametri di forma del modello, g_2 e Λ^* , si

mantengono ad un valore costante all'interno della Calabria considerandola come una zona pluviometricamente omogenea. La stima dei valori che tali parametri assumono nella singola zona omogenea risulta pertanto molto affidabile, perché si può ottenere utilizzando tutti i dati delle serie ricadenti all'interno di essa.

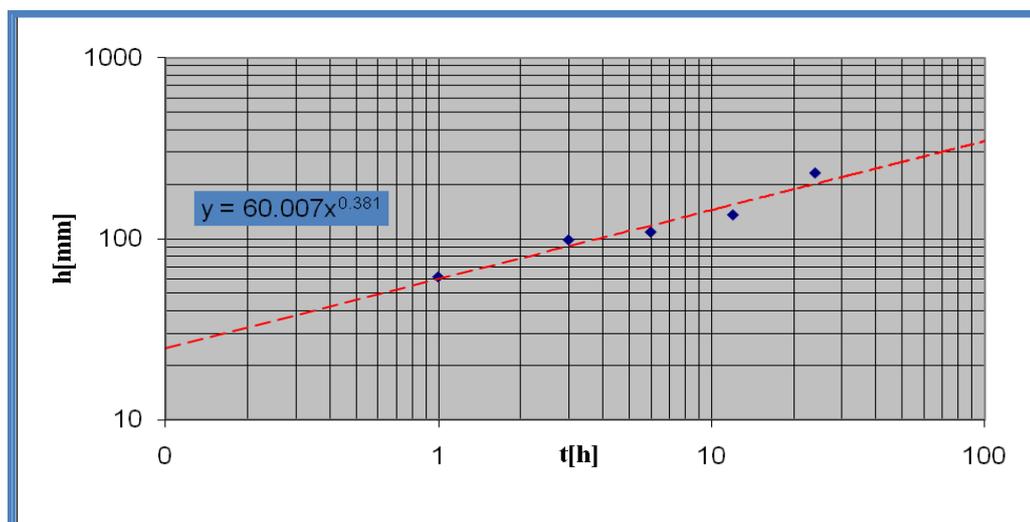
Calabria zona omogenea	
Λ_*	ϑ_*
0.418	2.154

Nel caso della Calabria è lecito assumere invarianti con la durata della pioggia i valori di ϑ_* e Λ_* e, pertanto, considerare tali valori anche nel caso di piogge orarie. La stima dei parametri rimanenti Λ_1 ϑ_1 è stata ottenuta ricorrendo al metodo della massima verosimiglianza, vincolando con quest'ultimo metodo i parametri da stimare alla conoscenza di quelli già noti da indagini a livello regionale.

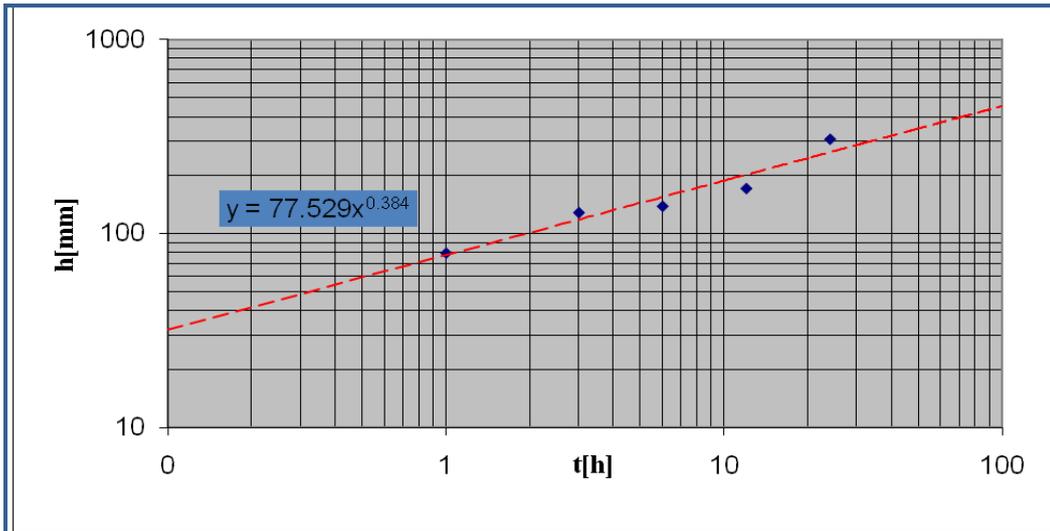
In tabella sono riportati i valori dei parametri stimati:

Durata (h)	Λ_1	ϑ_1	Λ_2	ϑ_2
1	21,034	6,313	1,7193	13,5982
3	13,727	10,557	1,4103	22,7398
6	39,723	10,474	2,3096	22,5610
12	58,628	12,555	2,7671	27,0435
24	6,792	26,747	1,0173	57,6130

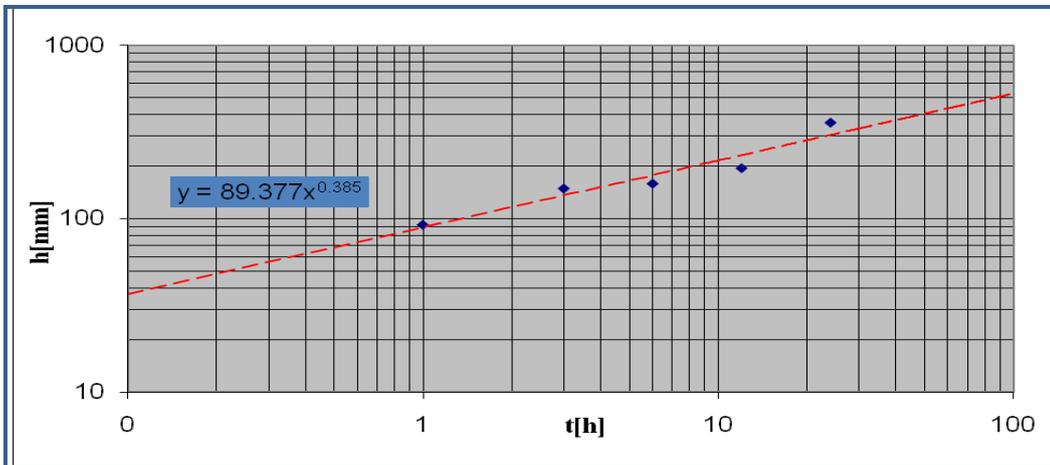
Di seguito sono riportati nel piano bi-logaritmico gli andamenti della funzione intensità di pioggia ricavate per periodi di ritorno di 50, 200 e 500 anni:



Curve di possibilità pluviometrica per assegnato periodo di ritorno $T = 50$ anni.



Curve di possibilità pluviometrica per assegnato periodo di ritorno T = 200 anni.



Curve di possibilità pluviometrica per assegnato periodo di ritorno T = 500 anni.

<i>T = 50anni</i>	<i>T = 200anni</i>	<i>T = 500anni</i>
$h = 60,007t^{0,381}$	$h = 77,529t^{0,384}$	$h = 89,377t^{0,385}$

Espressioni della funzione intensità di pioggia ricavate per periodi di ritorno di 50, 200, 500 utilizzando il modello TCEV

1.9.3 Calcolo del coefficiente di ragguglio

Per il calcolo del coefficiente, è stata effettuata un'operazione di ragguglio riferita all'intera area del bacino. Tale parametro è inversamente proporzionale alla superficie del bacino e direttamente proporzionale alla durata della pioggia. Quindi, man mano che ci si allontana dal centro di scroscio l'intensità diminuisce. Per stimarne il valore, è stata utilizzata l'espressione proposta da Fornari, dalla quale si ottiene un valore pari a 0.94.

1.9.4 Calcolo dell'intensità di pioggia

L'intensità media i_m si ottiene dividendo il volume totale per la durata:

$$i_m = h / \mathcal{G} = a * \mathcal{G}^{n-1}$$

In tabella sono riportate le intensità medie calcolate per diversi periodi di ritorno:

$T[\text{anni}]$	50	200	500
$i_m[\text{mm} / \text{h}]$	47,12	61,01	70.39

1.9.5 Stima delle portate di deflusso

Il meccanismo di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi superficiali è dovuto ai fenomeni d'immagazzinamento e trasporto dell'acqua all'interno del bacino idrografico

La maggior parte dei metodi utilizzati per stimare la quantità di pioggia che durante l'evento di piena attraversa la sezione di chiusura consiste nell'introduzione di un coefficiente di afflusso Φ . Attraverso tale parametro si stimano in un unico termine le perdite dovute all'infiltrazione (deflusso profondo), all'evaporazione ed alla traspirazione dalle piante.

Il coefficiente di afflusso è definito dal rapporto tra la pioggia netta P_n (volume del deflusso superficiale) e la pioggia caduta all'interno del bacino P :

$$\phi = P_n / P$$

Nel presente studio è stato utilizzato il metodo del CN divulgato dal Soil Conservation Service (SCS) degli Stati Uniti per la determinazione del deflusso corrispondente all'afflusso meteorico, da adoperarsi nello studio delle piene dei piccoli bacini rurali per i quali non esistono osservazioni di deflusso (SCS, 1985).

L'applicazione di tale metodo si basa sull'ipotesi che il volume di pioggia I , perduto al generico istante t , sia legato al volume massimo S immagazzinabile nel terreno a saturazione. La relazione utilizzata per calcolare il volume defluito è:

$$Q = \frac{(P - I_a)}{P - I_a + S}$$

La capacità d'immagazzinamento del terreno non saturo S è definita dal volume massimo di acqua contenuta in esso che risulta disponibile per l'evapotraspirazione. Questa grandezza, quindi, dipende dal tipo di suolo e dallo spessore dello strato di terreno occupato dall'apparato radicale delle piante.

Il parametro S è espresso dalla relazione:

$$S = 254 \cdot \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

Dove i valori del CN caratteristico del tipo di terreno sono riportati in tabella per i vari tipi di suolo e suddivisi in quattro categorie in funzione della permeabilità del terreno.

Tipologia del suolo	Classe di permeabilità			
	I	II	III	IV
Tessuto urbano continuo	0,77	0,85	0,90	0,92
Tessuto urbano discontinuo	0,57	0,72	0,81	0,86
Reti stradali e spazi accessori	0,98	0,98	0,98	0,98
Aree verdi urbane, aree sportive e ricreative	0,39	0,61	0,74	0,80
Terreno seminativo irriguo o non irriguo	0,70	0,80	0,86	0,90

Vigneti, oliveti, frutteti	0,45	0,66	0,77	0,83
Prati perenni	0,30	0,58	0,71	0,78
Colture annuali associate a colture permanenti	0,58	0,73	0,82	0,87
Colture agrarie frammiste a spazi naturali	0,52	0,70	0,80	0,85
Aree agroforestali	0,45	0,66	0,77	0,83
Boschi di latifoglie, di conifere, misti, formati o in evoluzione	0,36	0,60	0,73	0,79
Aree a pascolo naturale, brughiere e cespugli, aree con vegetazione rada	0,49	0,69	0,79	0,84
Aree colpite da incendi	0,77	0,86	0,91	0,94
Spiagge, dune, sabbie	0,76	0,85	0,89	0,91
Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	0,77	0,86	0,90	0,94

Tabella 5.1. Valori del coefficiente di deflusso ϕ per le diverse tipologie di suolo:

- I. - Suoli *altamente permeabili*, costituiti da sabbie grosse, *silt* calcarei non consolidati e omogenei.
- II. - Suoli *moderatamente permeabili*, costituiti da sabbie limose e *argillose*.
- III. - Suoli *scarsamente permeabili*, costituiti da argille e limi con materiale organico.
- IV. - Suoli *pressoché impermeabili*, costituiti da argille plastiche con livello piezometrico permanentemente alto.

Il termine I_a rappresenta la perdita iniziale e può essere stimata, in mancanza di altre informazioni, attraverso la relazione consigliata dall'SCS, come aliquota del parametro S:

$$I_a = 0,2 \cdot S$$

Il coefficiente di deflusso ϕ , è stato calcolato come media pesata fra quelli tipici delle varie aree costituenti il bacino in oggetto, caratterizzando queste ultime secondo l'uso che si fa del suolo. Tale operazione è stata condotta, oltre che con gli usuali metodi, anche usufruendo di ortofoto a colori e delle carte tematiche redatte con il presente studio.

In tabella è riportata la stima delle portate al colmo di piena generate alla sezione di chiusura (Foce) in seguito all'evento critico e calcolate per diversi periodi di ritorno:

$T[\text{anni}]$	50	200	500
$Q [\text{m}^3/\text{s}]$	330	460	549

2. STATO AMBIENTALE DELLE ACQUE

Per delineare lo stato delle acque del bacino idrografico della Fiumara Sant'Agata, si è fatto riferimento allo Studio effettuato per il Piano di Gestione delle Acque del Distretto dell'Appennino Meridionale approvato con DPCM del 10 aprile 2013 e al Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria adottato ai sensi dell'art. 121 del D.lgs. 152/06 e s.m. e i. dalla Regione con delibera di Giunta n°394 del 03/07/2009. Il Piano di Tutela delle Acque deve ancora essere definitivamente approvato poiché, allo stato attuale, è in attesa dell'acquisizione dei pareri prescritti dalla legge, dell'espletamento della procedura VAS e della redazione del Piano di Gestione delle Acque a livello del distretto idrografico dell'Appennino Meridionale.

Il Piano di Gestione delle Acque costituisce il cardine su cui l'Unione Europea ha inteso fondare la propria strategia in materia di governo della risorsa idrica, sia in termini di sostenibilità che di tutela e salvaguardia. Tale Piano, a valle dell'azione conoscitiva e di caratterizzazione del sistema distretto, indica le azioni (misure), strutturali e non strutturali, che consentano di conseguire lo stato ambientale "buono" che la direttiva impone di conseguire entro il 2015, fatte salve specifiche e motivate situazioni di deroga agli stessi obiettivi, a norma dell'art. 4 della Direttiva. In questo scenario, il Piano di Gestione Acque redatto nel 2010 per il I ciclo, adottato ed approvato per il Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale con il DPCM del 10 aprile 2013, ha costituito un primo strumento organico ed omogeneo con il quale è stata impostata l'azione di governance della risorsa idrica a scala distrettuale. Il Piano relativo al ciclo 2015-2021 (II ciclo) costituisce un approfondimento dell'azione di pianificazione già realizzata anche se, per il territorio calabrese, non risultano aggiornamenti, quindi risulta confermato quanto riportato nel Piano del 2010.

Il Piano di Tutela delle Acque è stato concepito come uno strumento finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici e, più in generale, alla protezione dell'intero sistema idrico superficiale e sotterraneo. Le attività di monitoraggio, classificazione e studio hanno riguardato i principali bacini della Regione Calabria, tra i quali il bacino di Reggio Calabria all'interno del quale si innesta la porzione valliva del bacino della Fiumara Sant'Agata.

Il monitoraggio e la classificazione ha riguardato:

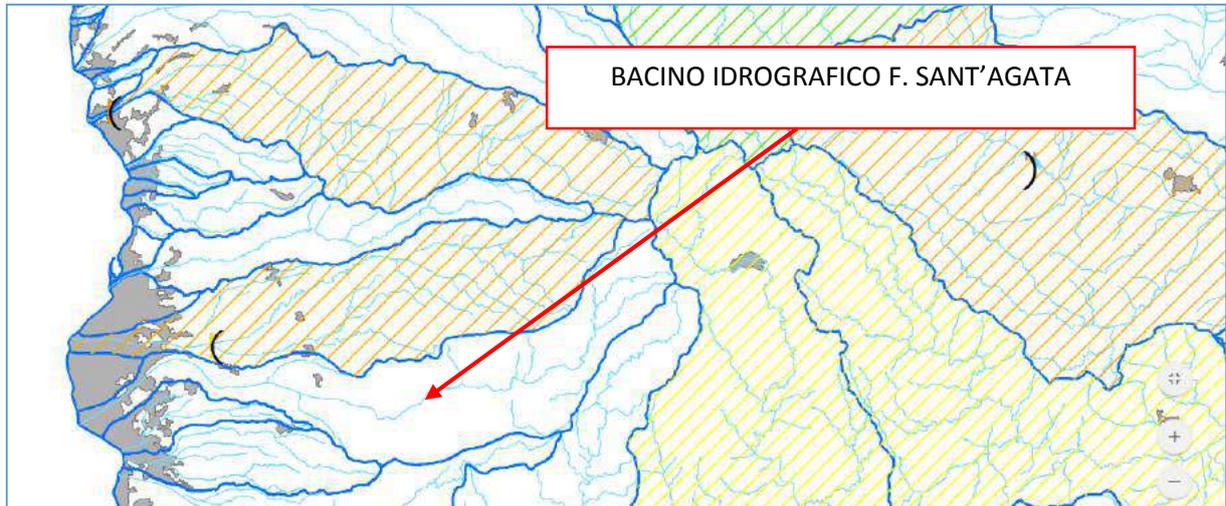
- le acque superficiali
- le acque sotterranee
- le acque di transizione

Il Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria contiene, inoltre, il bilancio idrico inteso come confronto tra le disponibilità naturali stimate e le utilizzazioni censite che riguardano: gli emungimenti per uso irriguo, gli emungimenti per uso potabile, gli invasi e i prelievi.

2.1 Acque superficiali

Per quanto riguarda la classificazione delle acque superficiali, lo studio condotto dalla SOGESID S.p.A. non riporta alcun campionamento delle acque superficiali all'interno del bacino della Fiumara Sant'Agata. Lo studio, infatti, ha riguardato 52 bacini idrografici calabresi tra i quali non è compreso quello di interesse. Tuttavia, dai risultati ottenuti dalla campagna di monitoraggio volta alla classificazione dello Stato Ecologico secondo le metodologie proposte dal D.Lgs 152/06,

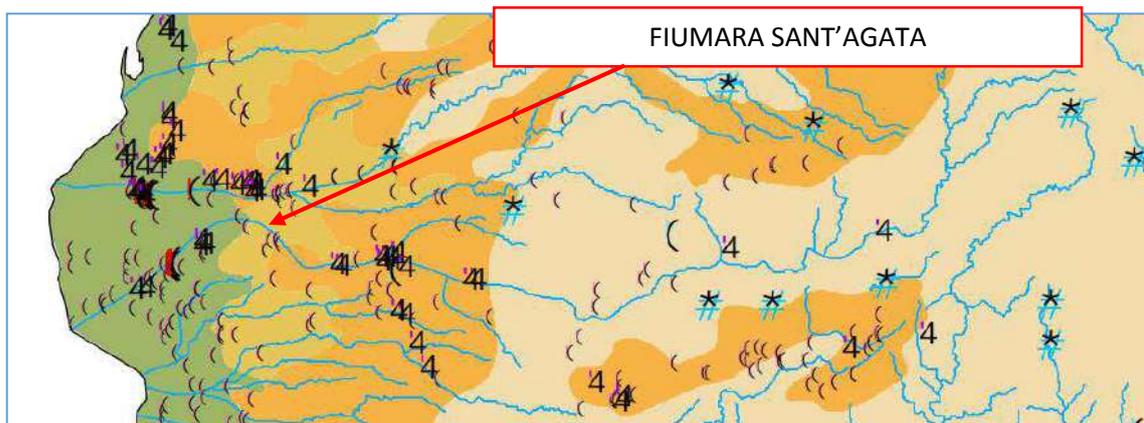
si rileva una situazione generale di diffusa alterazione dello stato ambientale dei corsi d'acqua. In particolare, il monitoraggio condotto in due anni, ha evidenziato che il bacino idrografico della Fiumara Calopinace, immediatamente confinante a Nord con quello di nostro interesse, possiede un alto carico inquinante ed è stato classificato in Classe 2. Per quanto riguarda la Fiumara Sant'Agata, non esistono dati sufficienti per ottenere una classificazione sullo stato delle acque superficiali.



Stralcio della carta "Rete di monitoraggio delle acque sotterranee – Bacino idrogeologico di Reggio Calabria" (tratta dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria)

2.2 Acque sotterranee

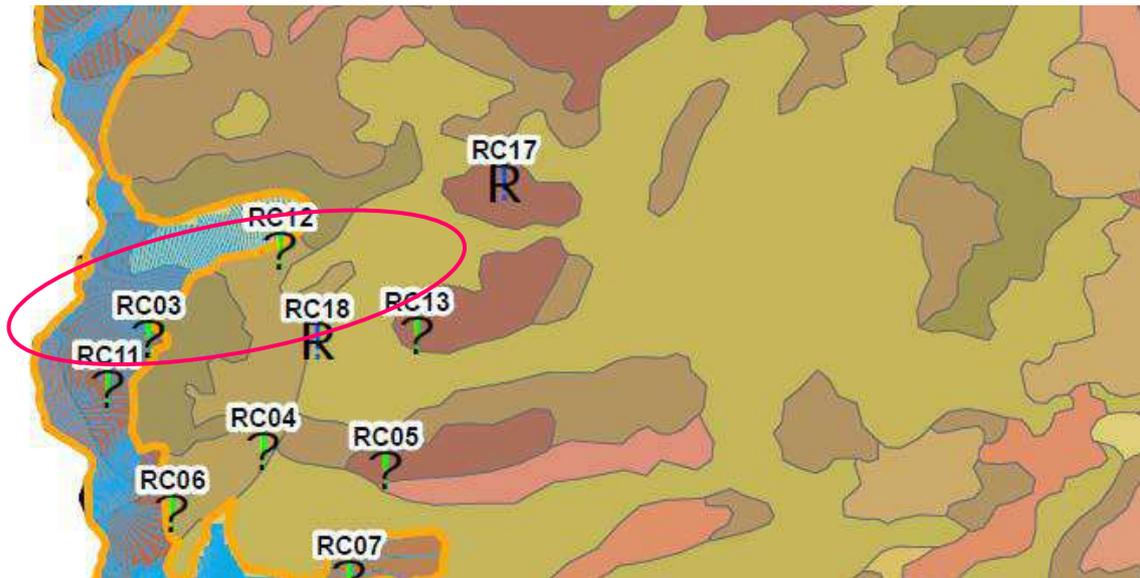
Per ciò che attiene al campionamento, monitoraggio e classificazione delle acque sotterranee, lo studio redatto contestualmente al P.G.A. della Regione Calabria, si è avvalso del campionamento in diversi pozzi presenti all'interno del bacino. Di seguito si riporta uno stralcio della carta "Punti di prelievo".



Stralcio della carta "Punti di prelievo" (tratta dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria)

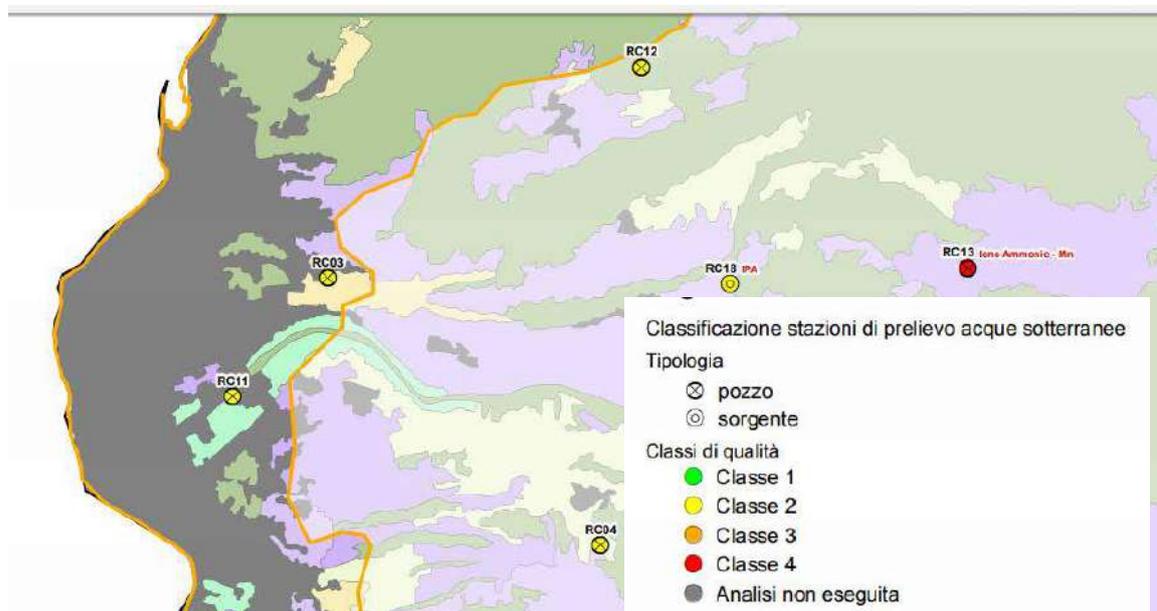
All'interno del bacino, come si evince dallo stralcio della figura precedente, sono collocati dei pozzi di gestione Sorical (indicati in rosso), dei pozzi comunali (indicati con il numero 4) e dei

pozzi privati estratti dal catasto pozzi dai quali sono stati effettuati i prelievi finalizzati alla classificazione delle acque sotterranee.



Stralcio della carta "Rete di monitoraggio delle acque sotterranee – Bacino idrogeologico di Reggio Calabria" (tratta dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria)

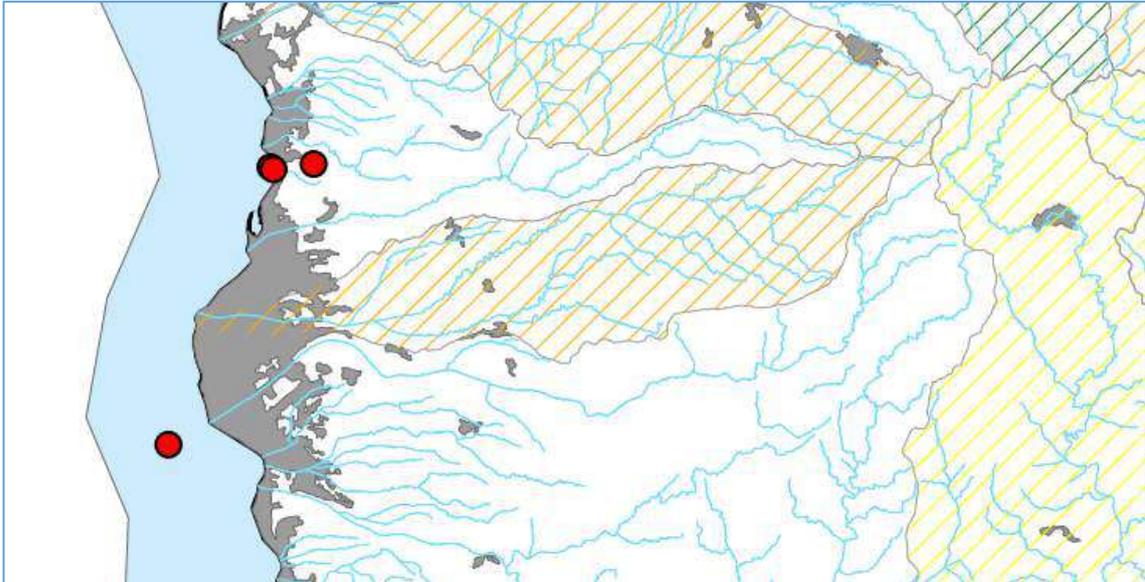
Le determinazioni raggiunte hanno consentito di classificare le stazioni di prelievo, ed in particolare il pozzo RC11, situato in sinistra idrografica dell'alveo della Fiumara, nei pressi della località di Gallina, in classe 2.



Stralcio della carta "Classificazione delle acque – Stato chimico delle acque sotterranee – Bacino di Reggio Calabria" (tratta dal Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria)

2.3 Acque marine e di transizione. Reti idriche

Una stazione di prelievo delle acque marine costiere si trova in corrispondenza della foce della Fiumara Sant'Agata.



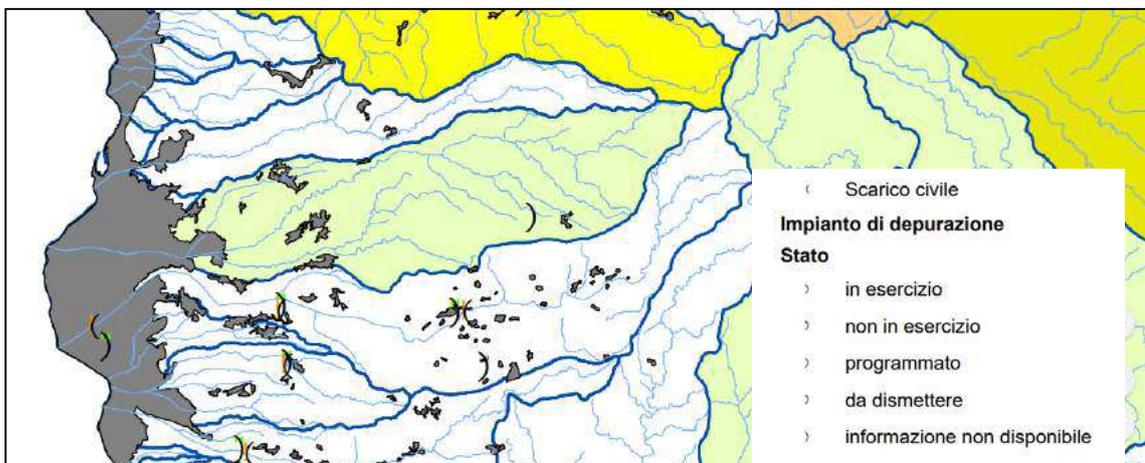
Localizzazione delle stazioni di prelievo delle acque marino-costiere¹

L'indice Trix medio assegnato alle acque marino costiere che lambiscono la zona di foce della Fiumara è elevato con valori compresi tra 2 e 4.

L'indice TRIX MEDIO considera le principali componenti degli ecosistemi marini che caratterizzano la produzione primaria: nutrienti e biomassa fitoplanctonica. Riassume in un valore numerico una combinazione di alcune variabili (Ossigeno disciolto, Clorofilla "a", Fosforo totale e Azoto inorganico disciolto) che definiscono, in una scala di valori da 1 a 10, le condizioni di trofia e il livello di produttività delle aree costiere.

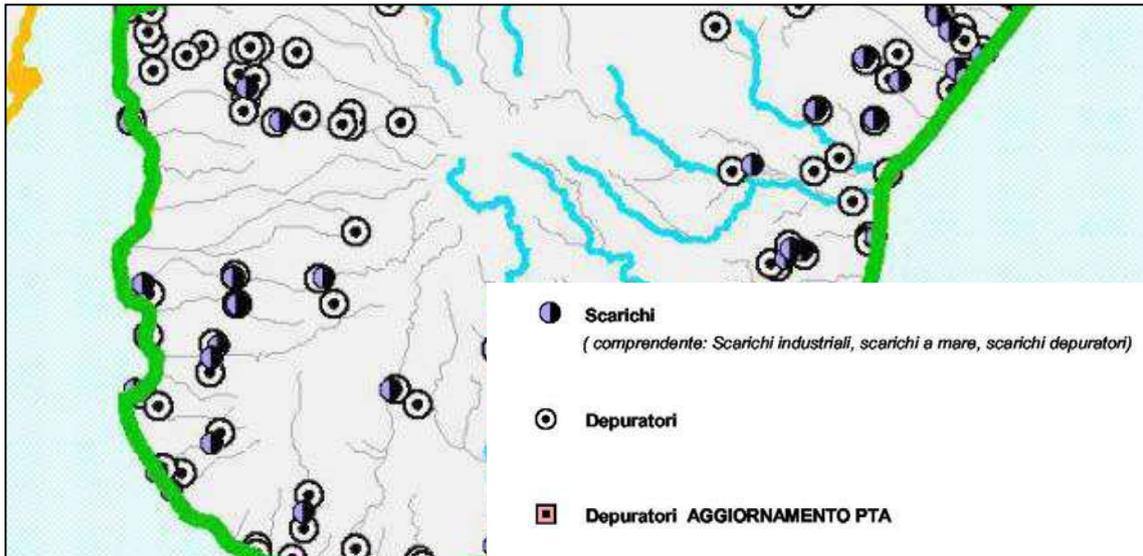
2.4 Problematiche connesse ai sistemi fognario e depurativo

All'interno del bacino idrografico della Fiumara Sant'Agata ricadono tre scarichi civili in esercizio: uno in località Cardeto, uno in località Gallina e un depuratore nella fascia urbana a Sud della foce. Si riportano nelle figure seguenti, gli stralci della carta relative agli scarichi civili e alle fonti di inquinamento redatta per il P.T.A..



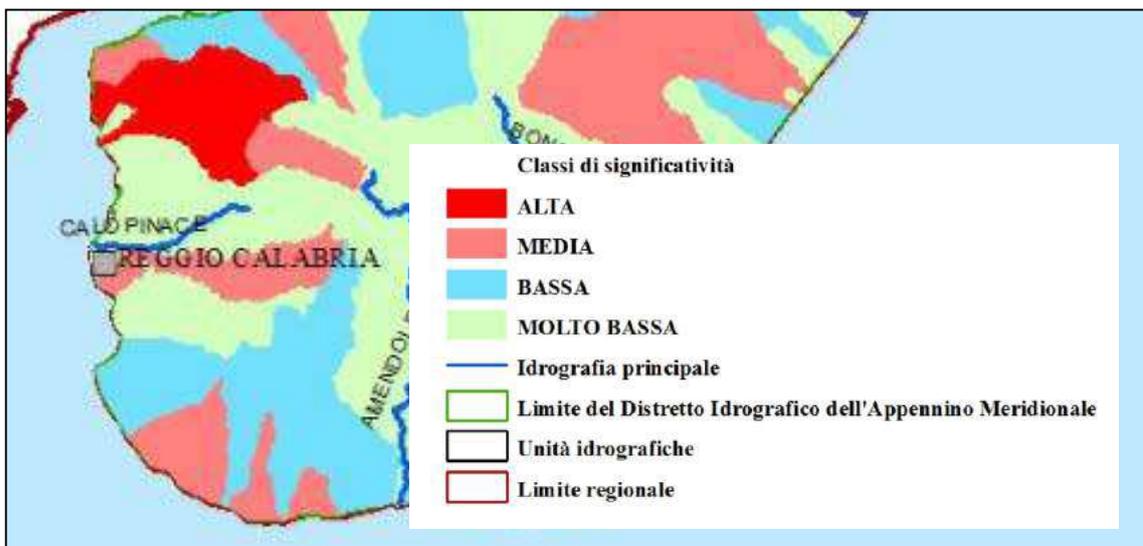
Stralcio della carta "Scarichi civili" Piano di Tutela delle Acque

¹ Fonte: Piano di Tutela delle Acque della Regione Calabria redatto dalla SOGESID integrando i dati forniti dall'Agenzia Regionale ARPACAL



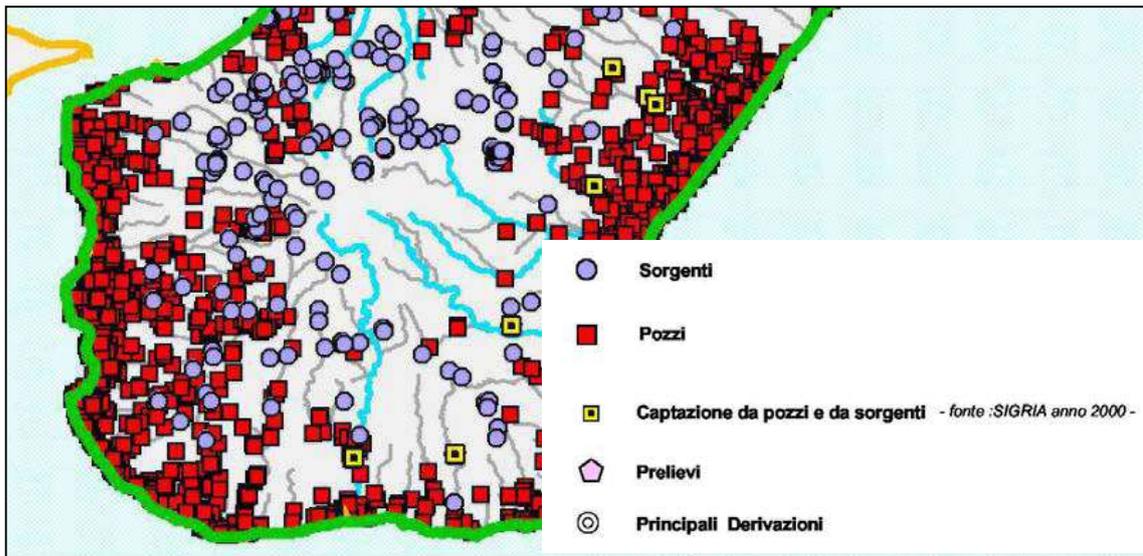
Stralcio Carta Fonti puntuali d'inquinamento - P.G.A. Il ciclo

Analizzando la significatività delle pressioni esercitate da depuratori e scarichi, il bacino idrografico della Fiumara Sant'Agata rientra in una classe di significatività media.



Stralcio Carta delle significatività delle pressioni per le acque superficiali: depuratori e scarichi. - P.G.A. Il Ciclo)

Per ciò che riguarda lo sfruttamento della falda acquifera, all'interno del bacino idrografico, si rileva l'esistenza di prelievi idrici significativi tramite pozzi e sorgenti che non esercitano pressioni significative per i corpi idrici superficiali, ma che invece hanno una grande influenza sulla stabilità della falda acquifera costiera.



Stralcio Carta Prelievi idrici significativi - PGA II ciclo



Stralcio Carta delle significatività delle pressioni per le acque superficiali (P.G.A. II Ciclo)

Tale aspetto viene messo in evidenza dalla “Carta della significatività delle pressioni per le acque sotterranee”, della quale si riporta uno stralcio di seguito, dalla quale risulta come l’acquifero dell’Aspromonte, che interessa la fascia montana del bacino della Fiumara Sant’Agata, sia soggetto ad una pressione media mentre l’acquifero della Pianura di Reggio Calabria, esistente nella porzione valliva del bacino, sia assoggettato ad una pressione elevata. Per la fascia collinare del bacino non esistono dati disponibili tali da consentire la classificazione delle significatività delle pressioni.



Stralcio *Carta delle significatività delle pressioni per le acque sotterranee: pozzi - P.G.A. Il Ciclo*

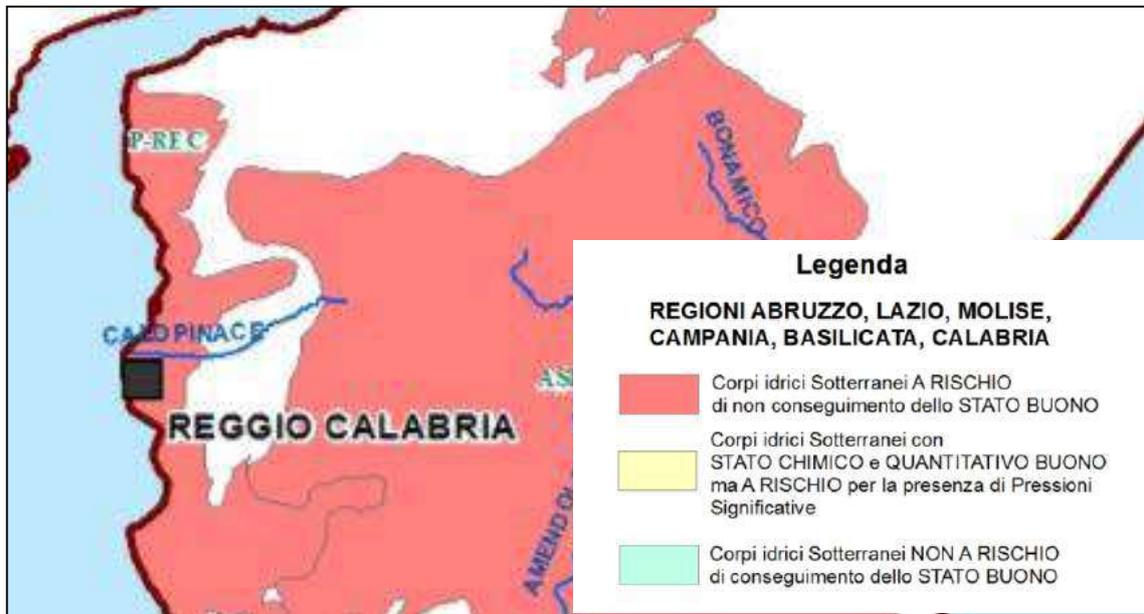
Analogamente, dal PdGA risulterebbe una elevata pressione esercitata dall’uso agricolo del suolo sull’acquifero costiero e una pressione classificata come media sull’acquifero dell’Aspromonte.

Per ciò che attiene allo Stato Ecologico e allo Stato Chimico dei corpi idrici superficiali, il Piano Gestione delle Acque non riporta alcuna classificazione a causa della carenza di dati, mentre per ciò che attiene allo Stato Chimico delle Acque dei corpi idrici sotterranei, risulta evidente come l’acquifero della fascia costiera, quindi presente nella porzione valliva del bacino della Fiumara Sant’Agata, rientri in una Classe 2-4 ai sensi del D.lgs. 152/99. Tale informazione consente di stabilire che l’impatto antropico per l’acquifero varia da ridotto a rilevante. Evidentemente dovranno essere condotti ulteriori studi di approfondimento sulla risorsa idrica che consentano una classificazione più precisa. L’acquifero dell’Aspromonte, che interessa la porzione montana del bacino, risulta essere non monitorato.



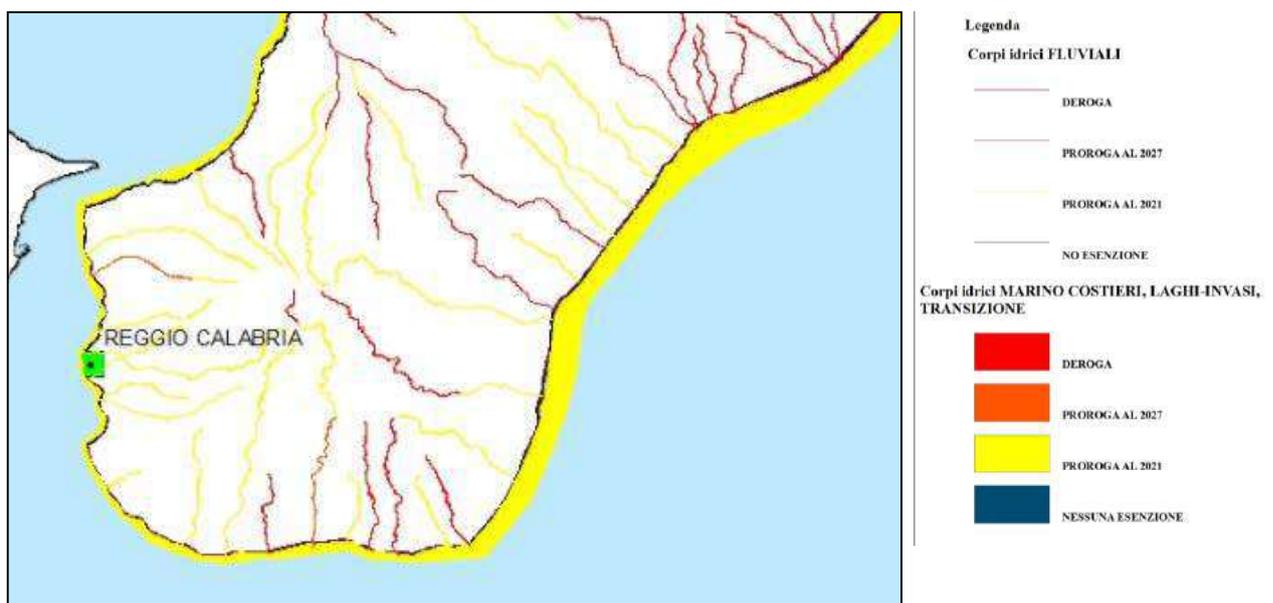
Stralcio *Carta sulla classificazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei -2012- PGA Il Ciclo*

Tra gli obiettivi individuati dal P.G.A, per gli acquiferi ricadenti all'interno del bacino della Fiumara Sant'Agata, risulta quello del conseguimento dello Stato Chimico e dello Stato Quantitativo Buono per le acque sotterranee da conseguire entro il 2027. Tuttavia, gli stessi acquiferi vengono considerati, dallo stesso Piano, a rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità prefissati. A tale scopo si rimanda alla figura successiva che sintetizza i risultati ottenuti dallo studio dell'AdB.



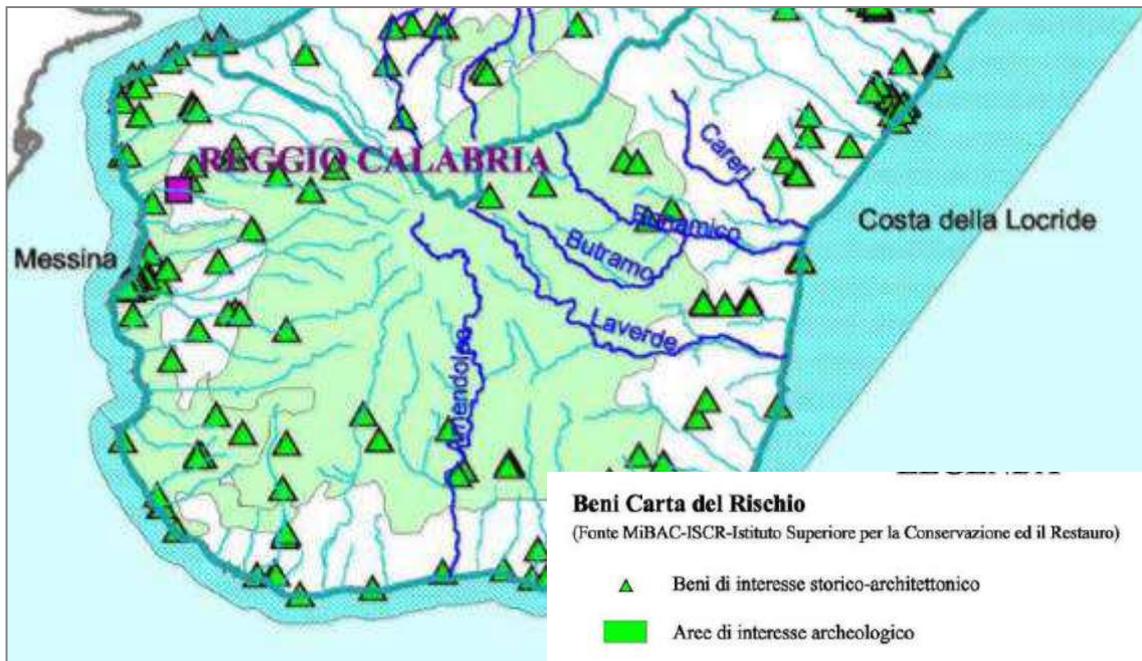
Stralcio *Carta Rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale: acque sotterranee D.A.M*

Analogamente, il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale per l'asse idrico della Fiumara Sant'Agata, e dei corpi idrici marini prospicienti la sua foce, viene prorogato al 2021.



Stralcio *Carta Esenzione agli obiettivi di qualità ambientale Stato Ecologico delle acque superficiali ai sensi del DM 260/2010" – PGA II ciclo*

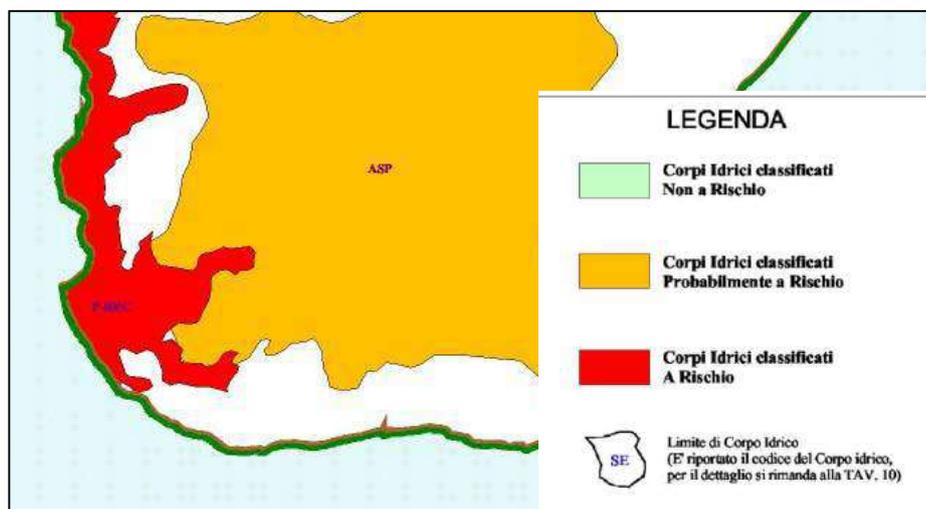
Il P.d.G.A. evidenzia inoltre la correlazione tra il patrimonio storico culturale e i corpi idrici superficiali e sotterranei e dallo stralcio riportato nella figura successiva si osserva come all'interno del bacino siano presenti 4 beni di interesse storico-architettonico.



Stralcio *Carta del patrimonio storico culturale interrelazione con i corpi idrici superficiali e sotterranei* –DAM

Tale dato non coincide con la relativa cartografia regionale redatta dall'AdB della Calabria, la quale non riporta alcun bene esistente all'interno del bacino.

Contestualmente allo studio effettuato per il I ciclo del PGA, in via preliminare e in attesa dell'attuazione definitiva delle fasi che concorrono alla classificazione, i corpi idrici del territorio e quindi sia quelli superficiali che sotterranei del bacino della Fiumara Sant'Agata sono stati definiti come "Corpi idrici a rischio", poiché si trovano in aree sensibili, ai sensi dell'art.91 del D.Lgs. 152/06 o in zone vulnerabili da nitrati di origine agricola o prodotti fitosanitari ai sensi dell'art 92 e 93 del D.Lgs. 152/06. L'acquifero Aspromontano, invece, in assenza di dati, è stato classificato come "Probabilmente a rischio".



tralcio *Carta del rischio corpi idrici sotterranei - PGA I ciclo* – AdB

Dalla relazione “Tipizzazione ed individuazione dei corpi idrici” (Allegato 3 alla relazione di sintesi del P.G.A) redatta dall’ArpaCal, per la Fiumara Sant’Agata risultano i seguenti dati di vulnerabilità con la relativa localizzazione:

	LONGITUDINE WGS84 33N	LATITUDINE WGS84 33N
VULNERABILITA’ AI NITRATI	574022	4219258
VULNERABILITA’ A PRODOTTI FITOSANITARI	565474	4214979
OPERA DI PRESA PER APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	565474	4214979

Non risultando disponibili dati che attestino variazioni rispetto a quanto riportato nel PdGA del I ciclo, le zone vulnerabili ai nitrati sono quelle di cui alla D.G.R. n. 817 del 23/09/2005 che approva il Regolamento regionale recante: *Designazione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e relativo programma d’azione*, sulla base della cartografia redatta dall’ARSSA. Anche per le zone vulnerabili ai prodotti fitosanitari, la regione Calabria con D.G.R. n. 232 del 23 aprile 2007 ha deliberato: “di adottare per le finalità di cui al comma 1 dell’art. 92 del D.L. 152/2006, la «carta del rischio di contaminazione degli acquiferi da prodotti fitosanitari della regione Calabria, scala 1: 250.000» ...” redatta dall’ARSSA e recepita nel PTA.

In definitiva, tra le azioni ritenute indispensabili al conseguimento degli obiettivi di qualità ambientale, la relazione del P.d.G.A. elenca:

- Piena attuazione del programma di monitoraggio;
- Definizione/aggiornamento del DMV, anche alla luce delle recenti azioni comunitarie per quanto concerne il cd. “ecological flow”;
- Definizione/aggiornamento del bilancio idrologico ed idrico;
- Razionalizzazione ed ottimizzazione, non solo sotto il profilo infrastrutturale, degli utilizzi idrici;
- Adeguamento e potenziamento del sistema fognario-depurativo.

3. PERICOLOSITÀ E RISCHIO

Gli studi sulla sismicità e sui maggiori terremoti dall'anno 1000 al 1980 (C.N.R.-Progetto finalizzato geodinamica), hanno dimostrato che la zona della Calabria in cui rientra il bacino idrografico della Fiumara Sant'Agata è caratterizzata da una frequenza sismica fino a 500 eventi, con profondità epicentrale compresa tra 5 e 25 Km. Pertanto, nella successiva fase di elaborazione del presente progetto, si approfondiranno gli aspetti relativi alla pericolosità sismica utilizzando gli studi elaborati dall'I.N.G.V. e le determinazioni raggiunte per la redazione del P.T.C.P. della Provincia di Reggio Calabria.

Alcune aree del bacino, inoltre, sono soggette a rischio idraulico e a rischio di frana. Per le valutazioni relative al rischio idraulico si farà riferimento alle elaborazioni del PAI "Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico" ed allo studio del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni. Mentre per ciò che riguarda il rischio di frana ci si riferirà, oltre che allo stesso PAI, allo studio redatto dall'Autorità di Bacino per la redazione del Progetto "IFFI Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia".

3.1 Vincoli Rischio idraulico

L'individuazione dei vincoli associati al rischio idraulico è stata effettuata facendo riferimento al P.A.I. (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Calabria) che è lo strumento conoscitivo, normativo e di pianificazione, mediante il quale l'Autorità di Bacino della Calabria norma la destinazione d'uso del territorio. Nelle finalità del Piano, le situazioni di rischio vengono raggruppate in tre categorie:

- rischio di frana;
- rischio d'inondazione;
- rischio di erosione costiera.

Per ciascuna categoria di rischio, in conformità al D.P.C.M. 29 settembre 1998, sono definiti quattro livelli:

- R4 - rischio molto elevato: se esistono condizioni che determinano la possibilità di perdita di vite umane o lesioni gravi alle persone; danni gravi agli edifici e alle infrastrutture; danni gravi alle attività socio-economiche;
- R3 - rischio elevato: se esiste la possibilità di danni a persone o beni; danni funzionali ad edifici e infrastrutture che ne comportino l'inagibilità; interruzione di attività socio-economiche;
- R2 - rischio medio: se esistono condizioni che determinano la possibilità di danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale senza pregiudizio diretto per l'incolumità delle persone e senza comprometterne l'agibilità e la funzionalità delle attività economiche;
- R1 - rischio basso: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono limitati.

Per ciò che attiene al rischio idraulico, sulla base delle caratteristiche dei fenomeni rilevati o attesi e delle indagini reperite, il PAI disciplina l'uso del territorio nelle:

- Aree perimetrate con attribuzione delle classi R4, R3, R2, R1
- Aree storicamente inondate e/o localizzate dai Piani di Protezione Civile
- Aree all'intorno dei punti critici rilevati.

Aree a rischio R4

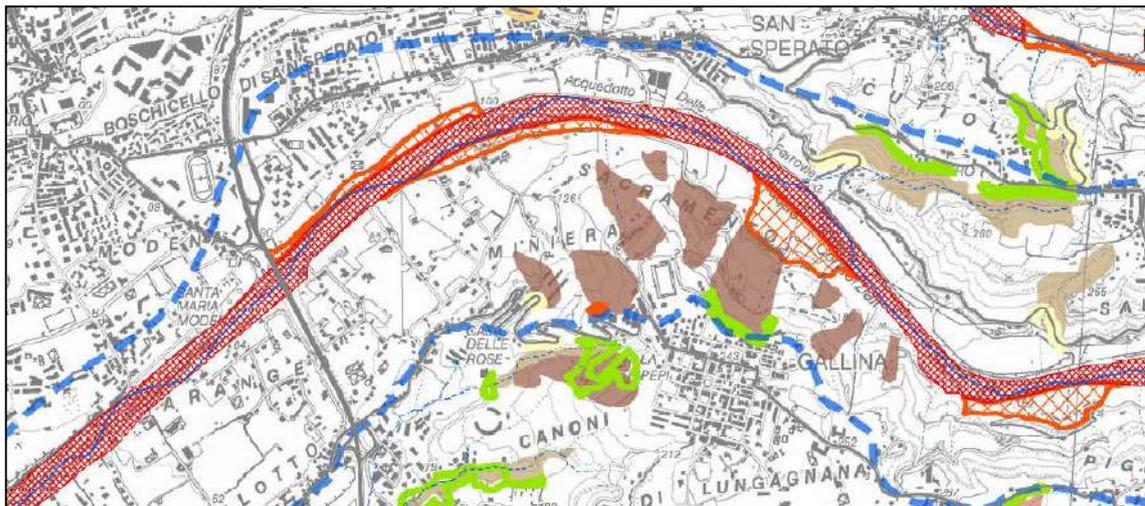
All'alveo della fiumara è associato sempre un rischio idraulico molto elevato rientrante in classe R4. Tal classificazione riguarda, in particolare, il letto fluviale a partire dalla zona di San Salvatore e la parte inferiore dell'asta idrica del Vallone Pendola, affluente di sinistra idrografica della Fiumara.

Altre aree a rischio R4 si trovano lungo le fasce golenali immediatamente a valle dell'abitato di Cataforio fino alla località di Sala.

Aree di attenzione

Numerose aree di attenzione si rinvergono lungo le fasce golenali della fiumara. Si tratta di aree storicamente inondate sulle quali valgono le stesse disposizioni normative esistenti per le aree classificate a rischio R4.

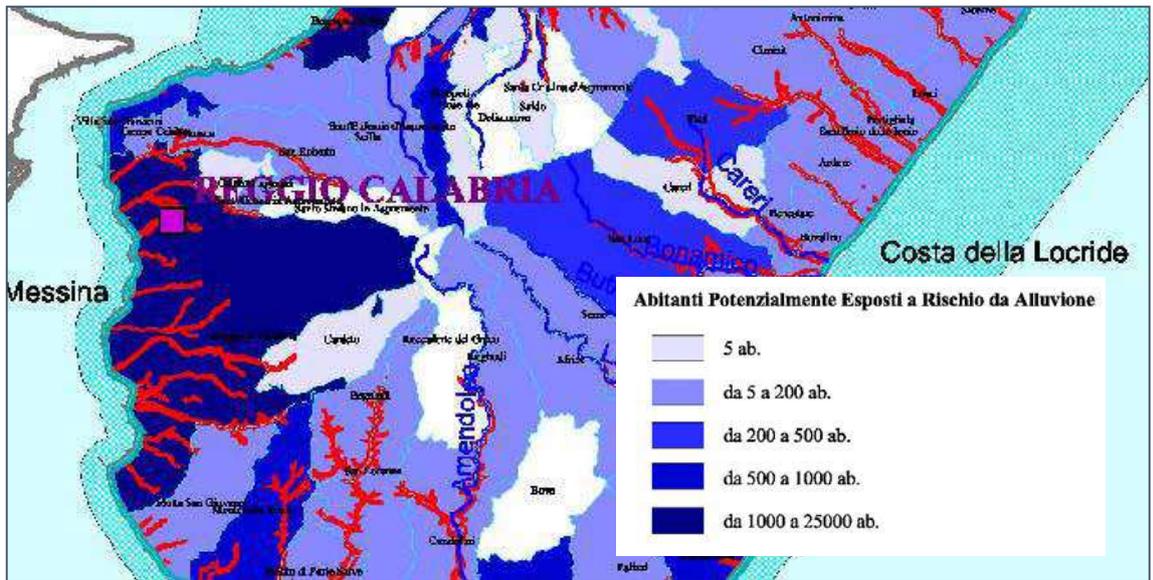
In questa classificazione rientra l'alveo nel tratto compreso tra Cardeto e San Salvatore e il tratto fluviale altimetricamente più elevato del vallone Pendola. Aree strette e allungate in direzione dell'alveo e adiacenti ad esso, si rinvergono nelle fasce golenali in sinistra idraulica all'altezza circa dell'abitato di Gallina. Più a valle, in corrispondenza della curva morfologica dell'alveo, nei pressi dell'abitato di San Sperato, si rilevano due aree d'attenzione in sinistra e destra idraulica della fiumara. Un punto di attenzione si rileva, invece, in alveo in località Cardeto.



Stralcio PAI 2001. Rischio idraulico R4 in alveo e Aree d'Attenzione nelle fasce golenali

Per ciò che riguarda lo studio condotto dall'Autorità di Bacino Regionale contestualmente al Piano di Gestione Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Appennino Meridionale, le carte di Pericolosità e rischio alluvioni sono state redatte in aggiornamento a quelle del PAI 2001 esistente.

Appare significativa l'analisi sulla popolazione potenzialmente esposta al rischio alluvioni che comprende l'intero comprensorio reggino includendo il bacino della Fiumara Sant'Agata.

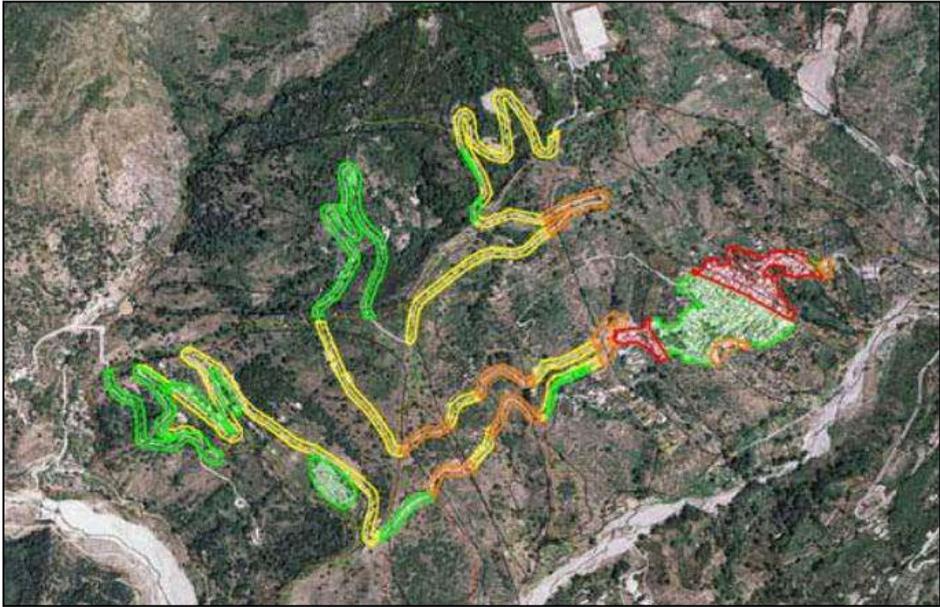


Stralcio *Carta abitanti potenzialmente esposti a rischio alluvioni (PGRA)*

3.2 Vincoli Rischio frana

All'interno del bacino si rilevano molte situazioni di dissesto gravitativo delle quali si è già esposto. Si tratta per lo più di cinematismi complessi, alcuni dei quali interessano l'abitato di Cardeto. La maggior parte delle aree interessate da tali fenomeni sono associate a rischio per la presenza di beni esposti, altre risentono di una pericolosità intrinseca associata alle possibili attivazioni.

Per ciò che riguarda gli areali di rischio, in località Cardeto, la presenza di aree potenzialmente instabili innesca dei rischi associati alle classi R1, R2 ed R3 lungo l'infrastruttura viaria, mentre il paese si colloca interamente in aree a rischio R4 o R2. Altre aree associate a rischio di frana si rinvencono in località Gallina in cui, scorrimenti quiescenti lungo il versante che raccorda l'abitato all'alveo, innescano potenziali rischi associati alla classe R2 sulle testate del versante.



Stralcio PAI 2001 – *Rischio frana - Cardeto*

Altre aree associate a rischio frana R2 si rilevano sia in sinistra che in destra idrografica lungo i versanti sia in località Santa Barbara (sx idraulica) sia in località San Pietro (dx idraulica).

3.3 Pericolosità sismica

Gli studi sulla sismicità e sui maggiori terremoti dall'anno 1000 al 1980 (C.N.R.-Progetto finalizzato geodinamica), hanno dimostrato che la zona della Calabria in cui rientra il bacino idrografico della Fiumara Sant'Agata è caratterizzata da una frequenza sismica fino a 500 eventi, con profondità epicentrale compresa tra 5 e 25 Km. La massima intensità sismica è stata dell'XI° MCS (1783, 1908).

La distribuzione degli epicentri dei terremoti con intensità IV-V MCS individua lo Stretto di Messina ed il graben del Mesima, fra cui l'area in esame è compresa, fra quelle ad elevata pericolosità, con rischio sismico elevato nelle zone densamente popolate. Gli eventi sismici più significativi, in base a quanto risulta dal Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. e dagli altri cataloghi sismici sono:

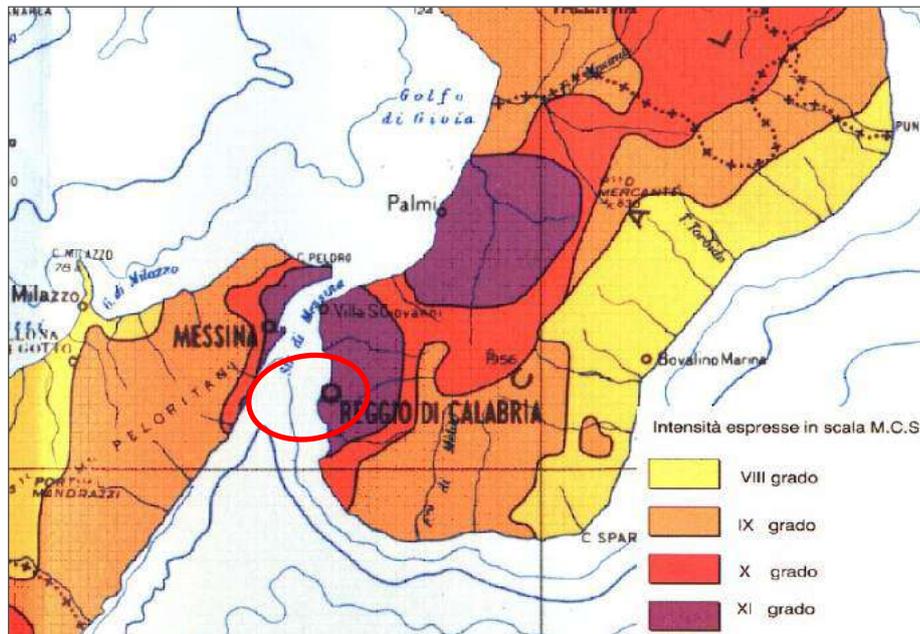
REGGIO CALABRIA								
<i>Giorno</i>	<i>Mese</i>	<i>Anno</i>	<i>Lat.</i>	Long.	I loc	I max	Magnit.	Area epicentrale
5	2	1783	38.3	15.97	8	11	6.9	Calabria Meridionale
7	2	1783	38.3	15.97	6	10.5	7	Soriano Serre
28	3	1783	38.3	15.97	6	11	6.7	Calabria centrale
16	11	1894	38.28	15.87	6.5	9	5.9	Bagnara Calabria
8	9	1905	38.67	16.07	6	10.5	6.8	Golfo di S.Eufemia
23	10	1907	38.13	16	8	9	6	Ferruzzano
28	12	1908	38.15	15.68	8	11	7.1	Calabria meridionale-Messina
24	3	1961	xxx	xxx	4	5.5	4.2	Aspromonte
16	1	1975	38.12	15.65	5.5	7.5	5.4	Stretto di Messina
3	11	1978	38.02	15.98	8	8	5.5	Ferruzzano

Si tratta di eventi che si sono dimostrati capaci di liberare enormi quantità di energia e dei quali, a causa dell'alto potere distruttivo, si trovano numerosi riferimenti storici (eventi verificatisi fino al XVIII secolo) e documentazioni scientifiche (eventi successivi).

3.3.1 Criterio deterministico

La valutazione della pericolosità sismica di un sito può essere condotta utilizzando due approcci: uno deterministico ed uno probabilistico.

Il metodo deterministico si basa sullo studio dei danni osservati in occasione di eventi sismici che storicamente hanno interessato un sito, ricostruendo degli scenari di danno per stabilire la frequenza con la quale si sono ripetute nel tempo scosse di uguale intensità. Sulla scorta di tali informazioni e tenendo conto delle massime intensità dei terremoti storici nel territorio italiano, l'INGV-SSN ha redatto nel 1995 la Carta della Massima Intensità Macrosismica risentita in Italia della quale si riporta uno stralcio relativo al territorio della provincia reggina.



Stralcio Carta della massima intensità macrosismica risentita in Italia (INGV-SSN, 1995 e s.m.) Massime intensità macrosismiche.

Nella carta sono rappresentate le intensità macrosismiche espresse in scala MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg), e dal suo esame si evince chiaramente come il bacino idrografico della Fiumara Sant'Agata, ricada in una zona in cui si sono verificati terremoti con intensità M.C.S. del XI e X grado. Del resto la elevata sismicità dell'area è rimarcata anche nei più recenti studi dell'Istituto Nazionale di Geofisica che per l'area in esame prevede che possano verificarsi sia terremoti intermedi e profondi, che terremoti crostali.

Tale valutazione si basa sulle intensità dei terremoti stimate in funzione dei danni arrecati ai manufatti ed all'ambiente fisico e non descrive oggettivamente il contenuto energetico associato al terremoto. Per cui è necessario fare riferimento all'energia liberata da un sisma, rappresentata dalla magnitudo secondo diverse scale, delle quali la più diffusa è la scala Richter. La grandezza di maggiore impiego per la valutazione degli effetti sulle strutture è l'accelerazione massima (a_{max}) che può essere ricavata da registrazioni sismiche e da leggi empiriche che tengono conto dell'attenuazione del moto sismico e dell'intensità e/o magnitudo del terremoto.

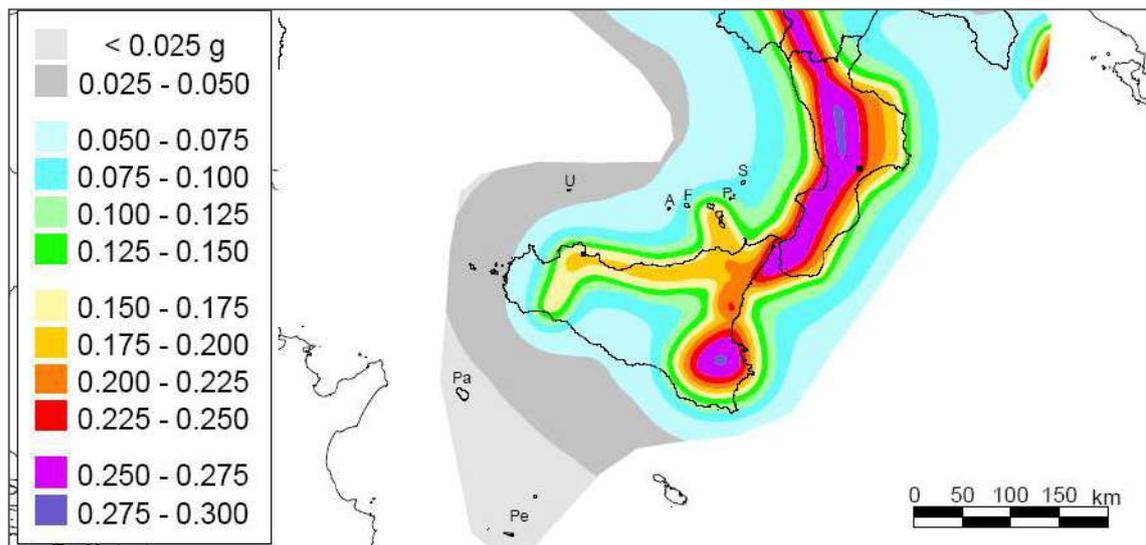
3.3.2 - Criterio probabilistico

La difficoltà di conoscere in misura soddisfacente la natura meccanica e la geometria delle sorgenti sismiche e i meccanismi di propagazione delle onde dalla sorgente all'area bersaglio,

rendono poco praticabile l'approccio deterministico del problema della scuotibilità di una determinata zona.

Perciò il problema sismico viene affrontato normalmente secondo un approccio di tipo probabilistico grazie alle notevoli informazioni presenti per il territorio italiano riguardo ai terremoti storici riportati in appositi cataloghi. Partendo da questi cataloghi, attraverso modelli statistici, è possibile valutare la probabilità di occorrenza o di eccedenza di un terremoto di determinate caratteristiche.

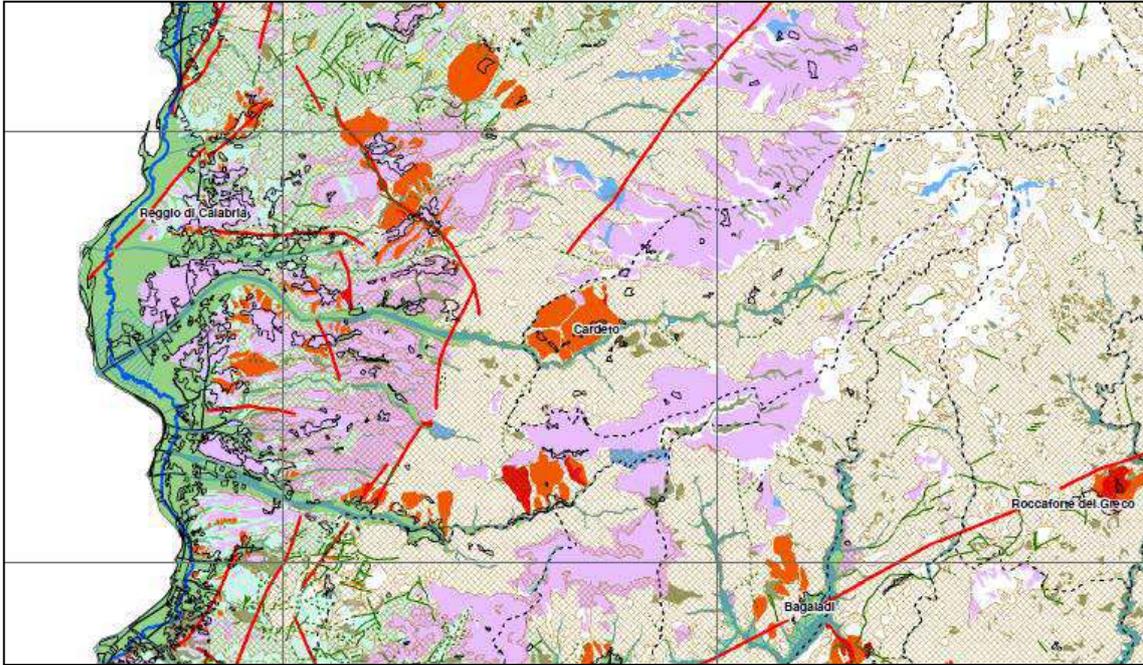
Secondo tale criterio, l'INGV ha redatto una Carta della pericolosità sismica del territorio nazionale, approvata dalla Commissione Grandi Rischi nella seduta del 6 aprile 2004 in cui la pericolosità viene espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni e riferita a suoli rigidi. Si osserva come tutta la fascia tirrenica della provincia reggina e la zona dello Stretto di Messina compreso il bacino idrografico della Fiumara Sant'Agata, siano caratterizzati da un'accelerazione massima compresa tra 0.25 a 0.275



Stralcio **Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale - INGV**

Peraltro le normative vigenti, nel riconoscere che all'interno di una stessa zona sismica lo stato di rischio può subire incrementi o riduzioni a seconda che ricorrano o no certe situazioni geologiche, richiedono l'analisi degli elementi locali che possono influenzare ogni singola area d'intervento.

Nel territorio in esame e nell'entroterra calabro esistono inoltre delle configurazioni strutturali in grado di amplificare l'effetto sismico. In particolare, lo studio relativo al rischio sismico effettuato per la redazione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, rileva alcune aree all'interno del Bacino idrografico della Fiumara Sant'Agata, che potrebbero andare incontro ad amplificazioni di effetti sismici (vedi fig. *stralcio Tav. R2 "Aree suscettibili di amplificazione sismica" redatta per il PTCP*)



Stralcio Tav R2 Aree suscettibili di effetti sismici locali

Lo studio ha evidenziato come aree suscettibili ad amplificazioni sismiche locali dovute alla presenza di frane quiescenti (evidenziate in arancione siano individuabili nel territorio corrispondente all'abitato di Cardeto e nella zona vicina all'abitato di Gallina).

Altre aree sulle quali potrebbero verificarsi delle amplificazioni del già elevato grado sismico sono:

- I versanti della fascia montana-collinare con inclinazione $> 15^\circ$
- Le zone collinari o di pianura in cui le caratteristiche litologiche potrebbero favorire fenomeni di liquefazione o amplificare l'effetto del sisma.

Tale considerazione, in ogni caso, è supportata esclusivamente da uno studio generale che non tiene conto, in questa fase, di valutazioni più approfondite di tipo idrogeologico, geomorfologico e tecnico per le quali sarebbe indispensabile condurre uno studio di micro zonazione sismica.

4. USO DEL SUOLO

4.1 Copertura vegetale

Il bacino del Sant'Agata ha un alto indice di naturalità e, nella sua estensione di 5.100 ettari, risulta costituito: per il 62% da territori boscati e seminaturali, per il 33% da coltivazioni agricole di tipo e il rimanente 6% da superficie urbanizzata.²



Stralcio TAV. A4 – Copertura del suolo ed emergenze vegetazionali – Quadro Conoscitivo PTCP RC

In relazione alle caratteristiche morfologiche, pedologiche e fisiografiche il territorio del bacino idrografico si può leggere articolandolo in tre sub-ambiti:

- sub-ambito costiero
- sub-ambito collinare
- sub-ambito montano.

Il sub-ambito costiero è interessato dal sistema urbanizzato consolidato del centro abitato di Reggio Calabria; la pressione antropica sull'asta fluviale ha fatto sì che la vegetazione naturale e seminaturale sia, oggi, perlopiù limitata alle aree più acclivi. In questo contesto non mancano comunque "giardini" di agrumi, in particolare nell'area a sud del corso d'acqua. Qui permane un bergamotteto produttivo.

Il sub-ambito collinare è caratterizzato da vegetazione naturale con predominanza di macchia mediterranea che occupa 7% della superficie. Nell'area dei Campi di Sant'Agata, sono presenti fitocenosi a rischio o rare rappresentate da Vegetazione igrofila effimera a erba di S. Barbara bratteata e corrigiola litorale (*Barbareo-Corrigioletum litoralis*), Vegetazione fontinale a soldanella calabra e da Vegetazione igro-nitrofila nemorale a Iereschia. Le concentrazioni di Cespuglieti a ginestra calabra e ginestra dei carbonai (*Cytiso scoparii-Genistetum brutiae*) e di Pascoli igrofili a cappellini delle torbiere e giunco bulboso (*Agrostio aspromontanae-Juncetum bulbosi*) sono sporadiche e minime.

² Fonte: Quadro Conoscitivo del PTCP della Provincia di Reggio Calabria

Sono presenti, inoltre, le seguenti specie a rischio o rare: *Agrostis canina ssp. aspromontana*, *Genista brutia*, *Corrigiola litoralis*, *Ranunculus fontanus*, *Ajuga tenorii*, *Juncus bulbosus*, *Deshampsia cespitosa*, *Polygala angelisii*.³

Il sub-ambito montano comprende boschi di castagno, macchia alta, arbusteti montani a dominanza di ginestra dei carbonai e di rosacee arbustive, sistemi colturali e particellari complessi. Nello studio allegato al Q.C. del Piano Territoriale Provinciale di Reggio Calabria è segnalata, la presenza di flora a diverso grado di rischio di estinzione (*Digitalis purpurea* e *Soldanella calabrella*, *Salix oropotamica*, *Viola parvula*) e fitocenosi con alto grado di vulnerabilità (*Adenostilo-Soldanelletum calabrellae*).



Sub-ambiti del bacino

4.1.1 Biotopi di rilevante interesse per la conservazione di habitat prioritari

La salvaguardia degli habitat a rischio di estinzione in provincia di Reggio Calabria è stata avviata attraverso il censimento dei siti di interesse comunitario nell'ambito del progetto Bioitaly. I Biotopi proposti come Zone Speciali di Conservazione (ZSC) presentano a loro interno una o più specie prioritarie o uno o più habitat prioritari tra quelli indicati negli allegati dalla direttiva CEE 92/43. Tuttavia, non tutte le specie e gli habitat prioritari o a rischio di estinzione rientrano nei siti ZSC.

³ Cit: PTCP di Reggio Calabria

All'interno dell'ambito del bacino idrografico ricade la **ZSC Fondali di Punta Pezzo e Capo dell'Armi (IT9350172)** e una ampia zona che assume particolare importanza per le emergenze naturalistiche presenti, identificata con il **Vallone Cendri**⁴

Zona Speciale di Conservazione

CODICE	IT9350172
DENOMINAZIONE	FONDALI DI PUNTA PEZZO E CAPO DELL'ARMI
TIPOLOGIA	Siti costieri e marini: siti marini
ESTENSIONE	1799,4 ha
COMUNI INTERESSATI	Villa S. Giovanni, Reggio di Calabria, Motta S. Giovanni
DESCRIZIONE SINTETICA	<p>L'area è caratterizzata da emergenze naturalistiche rilevanti ancora ben conservate, che conferiscono ai fondali di Scilla e dello Stretto di Messina caratteristiche di unicità, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la secca granitica semiaffiorante dello Scoglio delle Sirene (al limite nord della spiaggia di Marina Grande) con pareti verticali e piede situato a circa 16 m di batimetria, ove sono presenti chiazze di posidonieto (Mistri et al., 2000), molte specie animali; - la secca granitica della "Montagna", conformazione rocciosa con il cappello situato a 18 m di profondità, caratterizzata da pareti verticali che scendono fino a circa 40 m. I primi 10 m sono dominati da un prato di alghe Dictiotali, mentre dalla batimetria dei 25 m circa fino al piede vivono una popolazione di <i>Paramuricea clavata</i> (Mistri e Seccherelli, 1995; 1997) e la gorgonia (gialla e bicolore, giallo-rossa); - la biocenosi delle grossolane sottoposte alle correnti di fondo (habitat 1110) di fronte Favazzina, ricca in meiofauna e con specie caratteristiche, anche poco conosciute ma di grande importanza per l'alimentazione di altri organismi.
TIPI DI HABITAT DI CUI ALL'ALL. I DELLA DIR. 92/43/CEE	
TIPI DI HABITAT PRESENTI	<ul style="list-style-type: none"> • 1110 Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina • 1120 Praterie di Posidonia (<i>Posidonion oceanicae</i>) • 1170 Scogliere
SPECIE M: mammiferi P: pesci I: invertebrati V: vegetali	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Balaenoptera physalus</i> (M) Balenottera comune • <i>Stenella coeruleoalba</i> (M) Stenella • <i>Muraena melena</i> (P) Murena mediterranea • <i>Paramuricea clavata</i> (I) Gorgonia rossa di mare • <i>Gerardia savaglia</i> (I) Falso corallo nero • <i>Astrospartus mediterraneus</i> (I) Stella gorgone • <i>Paracentrotus lividus</i> (I) Riccio femmina • <i>Antipathes pinnata</i> (I) Vero corallo nero • <i>Corallina mediterranea</i> (V) • <i>Feldmania</i> sp (V)

⁴ Fonte: "Consistenza e stato di conservazione del patrimonio vegetale" Componente Tematica Geobotanica ed Ecologica – PTCP di Reggio Calabria

Sito di interesse per emergenza ambientale

CODICE	IT9350206
DENOMINAZIONE	VALLONE CENDRI
SISTEMA BIOTICO	sottosistemi flora, vegetazione e paesaggio vegetale
ESTENSIONE	290,90 ha
COMUNI INTERESSATI	Cardeto, Reggio Calabria
DESCRIZIONE SINTETICA	<p>Area della fascia montana del versante occidentale caratterizzata da un articolato mosaico di fitocenosi, quali soprattutto boschi misti di faggio e abete e pinete naturali di pino calabro, cespuglieti a ginestra dei carbonai, impianti artificiali di pino calabro e pascoli a camefite. L'area è caratterizzata dalla profonda insigne del Vallone Cendri che ospita un corso d'acqua perenne caratterizzato da varie tipologie di vegetazione ripale e palustre.</p> <p><u>Specie interessanti della flora:</u> Adenostiles macrocephala, Digitalis purpurea, Pulmonaria apennina, Salix oropotamica, Soldanella calabrella.</p>
STATO DI PROTEZIONE	L'area rientra in parte nel Parco nazionale dell'Aspromonte. Significatività Area montana con significativi esempi di vegetazione igrofila e acquatica
HABITAT DI INTERESSE COMUNITARIO PRESENTI	
<i>Codice Habitat</i>	6430
Nome Habitat:	Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie idrofile
Copertura	1 %
Conservazione	B
<i>Codice Habitat</i>	9530*
Nome Habitat:	Pinete (sub-)mediterranee di pini neri endemici
Copertura	10 %
Conservazione	B
<i>Codice Habitat</i>	91E0*
Nome Habitat:	Foreste alluvionali di Alnus glutinosa e Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)
Copertura	5%
Conservazione	B
<i>Codice Habitat</i>	9220*
Nome Habitat:	Faggeti degli Appennini con Abies alba e faggeti con Abies nebrodensis
Copertura	60 %
Conservazione	B

**Aree naturali**

4.2 Suoli urbanizzati

L'ambito del bacino fluviale ricade per il 62% sul territorio comunale di Cardeto, sul confine con il comune di Roccaforte del Greco a nord-est, sul confine con il comune di Bagaladi a su-est; per la rimanente parte ricade sul territorio comunale di Reggio Calabria. I centri urbani in esso compresi sono:

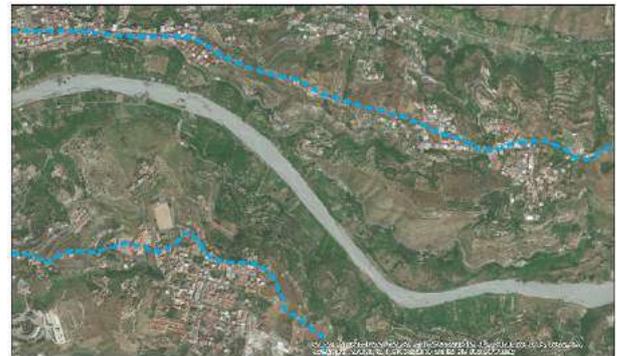
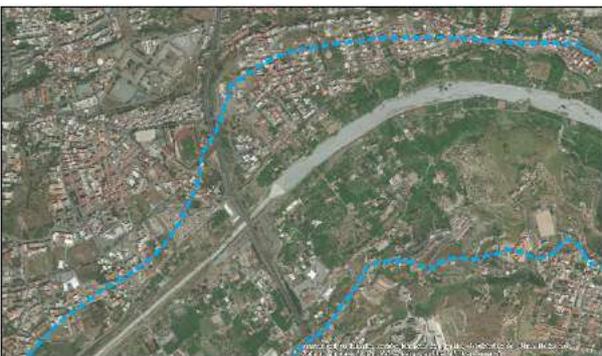
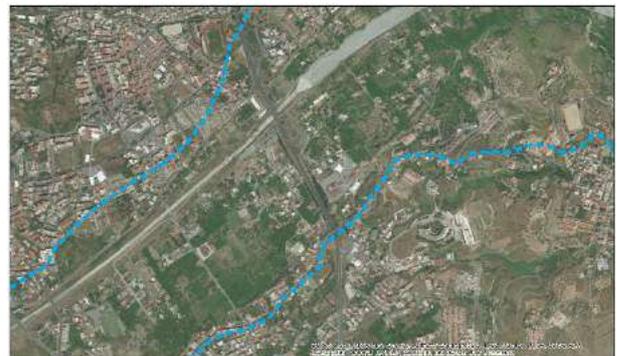
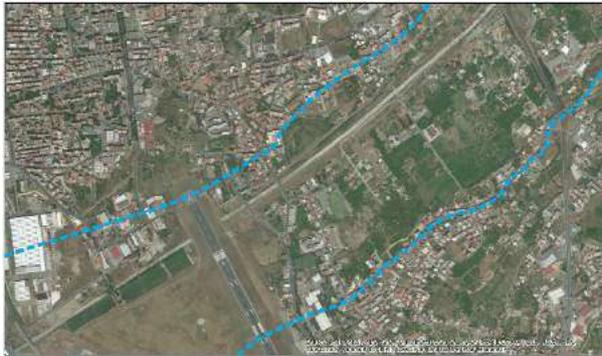
- Nel territorio di Reggio Calabria: il centro capoluogo di Reggio Calabria (zona sud) con la frazione di Ravagnese, attorno alla foce della Fiumara Sant'Agata; le frazioni di Cataforio e San Salvatore e in parte le frazioni di San Sperato, Sala di Mosorrofa e Mosorrofa, a nord del corso d'acqua; una parte della frazione di Gallina, a sud del corso d'acqua.
- Nel territorio di Cardeto: il centro capoluogo e le frazioni sui versanti della Fiumara.

Il modello insediativo che ha interessato l'ambito fluviale è rappresentato, per la maggior parte dall'espansione degli insediamenti per aggregazione di parti urbane a partire dagli anni cinquanta, seguendo la morfologia dei suoli e spingendosi in molti casi fino alle aree di pertinenza fluviale.

Il tessuto urbano di questa parte di Reggio Calabria si caratterizza per la sua eterogeneità, ovvero per la commistione tra parti di tessuto compatto alternate a parti urbane disomogenee costruite senza un disegno unitario. I tessuti dei centri abitati delle frazioni sono compatti e accentrati, storicamente posizionati lungo i crinali o a mezzacosta, dagli anni '50 in poi si sono ampliati negli ambiti del fondovalle in maniera non strutturata.

Il centro capoluogo di Cardeto mantiene la struttura compatta e accentrata, le frazioni si diramano lungo i versanti senza regole riconoscibili.

A parte il centro urbano di Reggio Calabria che presenta un discreto livello di qualità urbana riferito alla presenza di servizi ed attrezzature, alla presenza di mix funzionale, tutti gli altri nuclei urbani hanno usi prevalentemente residenziali, presentano discontinuità morfologica e tipologica e l'edilizia ha bassi livelli qualitativi.



4.3 Reti di viabilità e trasporto

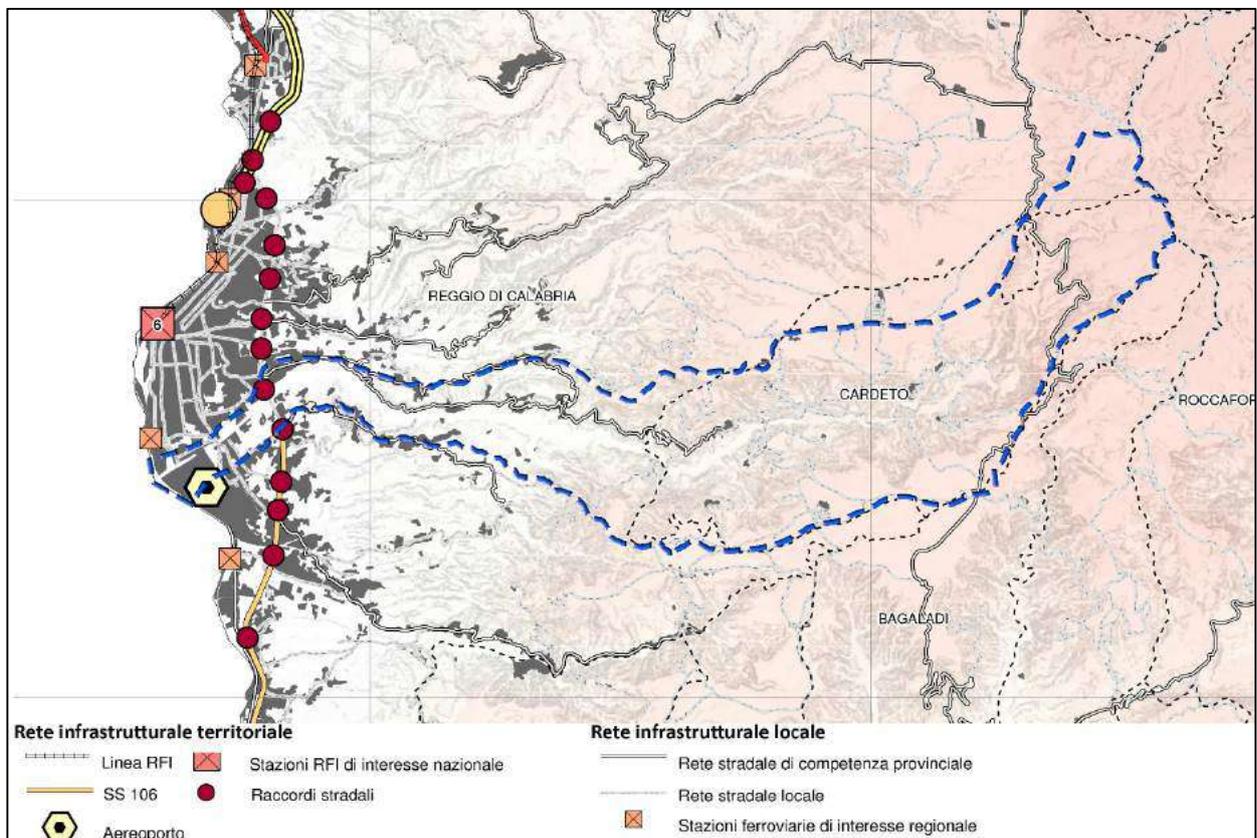


La rete viaria è composta dal sistema di collegamento mare-monti e dalla viabilità di attraversamento del bacino. Il collegamento mare-monti è costituito da strade comunali che corrono lungo gli argini: a nord mettono in comunicazione il centro urbano di Reggio Calabria con le frazioni di San Sperato, Mosorrofa, Cataforio e San Salvatore fino al Centro di Cardeto; a sud collegano il quartiere di Ravagnese di Reggio Calabria con la frazione di Gallina. Il collegamento longitudinale, ovvero da un versante all'altro della Fiumara è costituito da una rete di strade vicinali e piste; sulla parte costiera, in prossimità della foce la fiumara è attraversata dalla SS 106 di connessione territoriale, nonché da un asse di connessione urbana

che collega il quartiere di Sbarre con quello di Ravagnese e dalla linea ferroviaria Reggio Calabria-Metaponto.

Di importanza rilevante nel sistema di trasporto, per tipologia e posizionamento, è l'aeroporto dello Stretto ubicato sulla foce della Fiumara. L'aeroporto, sebbene nasca come pista militare alla fine degli anni trenta, viene ampliato nella seconda metà del secolo scorso e convertito in aeroporto civile. La già forte pressione antropica, conseguenza della veloce crescita urbana del centro di Reggio Calabria in quell'epoca, ha posto come unica soluzione per l'ampliamento della pista l'intubamento alla foce della Fiumara Sant'Agata. A ciò si sono aggiunti interventi di varia natura, dal restringimento e rivestimento del fondo dell'alveo alla costruzione di briglie e ricostruzione degli argini che hanno cambiato la naturale morfologia dell'alveo.

Stralcio TAV. M1– Rete infrastrutturale – Quadro Conoscitivo PTCP RC



4.4 Aree demaniali – Progetti in itinere sul Bacino

Per quanto riguarda l'individuazione delle aree che fanno parte del demanio fluviale (con particolare riferimento quelle che sono libere, oltre che a quelle date in concessione) e i progetti in itinere che riguardano l'ambito del Bacino fluviale, non è stato possibile, al momento, fare una precisa ricognizione in quanto la Città Metropolitana, in fase di riassetto funzionale degli uffici preposti, sta elaborando un aggiornamento ricognitivo. Tali dati/informazioni saranno integrati non appena si renderanno disponibili.

5. CARATTERI STORICO-INSEDIATIVI

La Vallata del Sant'Agata si contraddistingue per le emergenze storico-culturali e antropologiche legate alla cultura bizantina e all'architettura rurale. Le prime notizie storiche, che risalgono al cinquecento, parlano di due centri abitati di cui uno, il più importante, la città di Agata e il secondo Cardeto, casato di Agata.

In prossimità delle attuali frazioni di San Salvatore, Cataforio e Mosorrofa, nel Comune di Reggio Calabria, si trovano i resti della *Motta Sant'Agata* che domina la fiumara omonima. Questa faceva parte delle sei Motte (luoghi fortificati) localizzate, pressoché alla stessa quota sul livello dal mare, nella fascia del comprensorio reggino che va da Capo d'Armi a Gallico (M. S. Aniceto, M. S. Agata, M. S. Quirillo, M. Anomeri, M. Rossa), in comunicazione tra loro attraverso percorsi di crinale. La caratteristica comune era l'essere situate tra due fiumare, così da controllare sia i corsi d'acqua che i percorsi del crinale nonché quelli della costa.

Le caratteristiche morfologiche dei siti erano di per sé un elemento di sicurezza cui si aggiungevano le fortificazioni, e pochi accessi al castello facilmente difendibili; urbanisticamente si fondavano sul modello insediativo bizantino del "Castron" (castello). Nella vetta più alta era localizzato il castello, nel sottostante pianoro il borgo circondato dai campi coltivati.

Motta Sant'Agata. Si tratta di un borgo fortificato, parte di un peculiare sistema territoriale che prevedeva in origine altre "motte" destinate alla difesa di Reggio e del suo territorio dagli assalti di incursori di ogni genere. Essa deve forse il suo nome alla Santa siciliana alla quale era intitolata una delle chiese andate distrutte. Non si hanno notizie certe sull'epoca dell'impianto originario, forse un kastron bizantino rimodellato più volte nei secoli successivi, anche se la presenza di diverse grotte, ricavate nella roccia all'interno del perimetro della fortificazione, sembrerebbero rimandare a un'occupazione più antica.

Fu rasa al suolo durante il terribile terremoto del 5 febbraio del 1783, ricordato come il "grande flagello" che devastò la provincia di Reggio, a seguito del quale i suoi abitanti abbandonarono il centro concentrandosi in parte nell'attuale centro di Gallina.

Il cuore dell'insediamento, oggi in gran parte di proprietà privata, era rappresentato dal complesso posto in cima alla rupe, difeso da una possente cinta muraria aperta sull'entroterra da una porta a strapiombo sulle pendici del promontorio, la cosiddetta "porta di terra", cui si accedeva per una ripida e contorta scalinata.

Il pianoro, dalla parte sommitale, degradava verso il mare in una zona detta del "Soccorso" dove nella porzione ovest della cinta muraria si apriva la seconda porta detta "porta di mare". La porta, della quale è ancora visibile una porzione del contrafforte di ancoraggio, era munita di un ponte levatoio che congiungeva direttamente la "terra-castello" ad un secondo fortilizio posto su un pianoro più basso staccato dalla rupe: il sobborgo di S. Andrea, una sorta di avamposto funzionale a sbarrare l'attacco dei primi assalti. Il possente e articolato sistema di difesa rese Sant'Agata praticamente inespugnabile e le consentì una stabilità tale nei secoli da dar vita ad una ben funzionante confederazione tra i sobborghi di Armo, Cardeto, Cataforio, Mosorrofa e S. Salvatore che misero in atto un avanzato sistema politico che consentirà alla cittadella di

diventare fiorente e di resistere, eccetto che per brevi periodi, alle mire annessionistiche della vicina Reggio.

Nel suo interno erano edifici destinati alla casa del governo, al comune, alle carceri, alle caserme. Percorrendo le strette viuzze ancora esistenti, risaltano resti di abitazioni, cisterne, mulini oltre a bellissimi ulivi e carrubi secolari. Tra le numerose chiese sono oggi particolarmente evidenti i resti della chiesa protopapale di San Nicola, parzialmente interessata da un intervento di valorizzazione. Di essa si conservano i possenti muri perimetrali, sui quali sono ancora visibili i diversi interventi ricostruttivi, l'abside, la cripta e le numerose tombe poste sotto il pavimento. Alle sue spalle, nel punto più alto, si ergeva il castello.

Particolarmente importanti sono i resti della chiesa di San Basilio dove sono ancora leggibili frammenti di affreschi sui muri perimetrali e sull'abside. La chiesa a unica navata, orientata ad est con una nicchia terminale e cappella scavata nella muratura sul lato settentrionale, è stata oggetto di un primo intervento di ricerca e sensibilizzazione messa in atto dalla sezione reggina di Italia Nostra.

Il sito è facilmente raggiungibile con mezzi pubblici e privati fino alla piazzetta del moderno centro di San Salvatore. Da qui si imbecca una stradina che, in salita e percorribile solo a piedi, ripercorre un antico sentiero che conduce alla porta d'ingresso del borgo e che poi si snoda all'interno dell'abitato.

Il sito costituisce per tipologia, caratteri costruttivi e documentazione di archivio un'importante testimonianza di età medievale e post-antica legata alla città di Reggio Calabria. Risulta tanto più importante perché essa è parte di un sistema di difesa territoriale quasi del tutto scomparso, conseguenza del susseguirsi dei numerosi terremoti distruttivi che hanno cancellato la storia medievale di questa estrema propaggine della penisola. Il sito, inoltre, presenta dal punto di vista geologico numerose sezioni esposte che nel rappresentare la situazione morfostrutturale e litostratigrafica, mostrano come tutto il contorno della rupe, costituita da roccia tenera, sia interessata da diversi sistemi di fratture che generano precarie condizioni di equilibrio, particolarmente sulle fasce marginali.⁵

Cardeto. *Le origini pare possano collocarsi nella tarda età bizantina. All'epoca, Reggio era un centro molto importante in tutta la Calabria poiché era stato elevato, sotto Basilio I, a Metropoli dei possedimenti bizantini dell'Italia meridionale, quindi il fulcro della Chiesa d'Oriente. Pertanto una moltitudine di monaci erano arrivati nei luoghi dell'entroterra a fondare i monasteri, attorno ai quali nascevano i centri abitati.*

Certamente, Cardeto fu casale di Motta Sant'Agata fino al 1783 ed è quindi verosimile che gli stessi abitanti di Sant'Agata avessero costituito il centro in epoca precedente al secolo XI, durante le prime incursioni arabe. A difesa del centro fu edificata la Torre Saracena, i cui resti possono ancor oggi vedersi in località Serra.

La torre sarebbe pertanto servita agli agatini come faro d'avvistamento, considerata la sua posizione strategica sullo Stretto, oggi convertita in un belvedere mozzafiato. Tracce del passato bizantino si riscontrano nell'abbazia di S. Nicola di Foculica, in località Badia e nel monastero

⁵ <http://www.italianostra.org/il-sito-medievale-di-motta-santagata-segnalazione-per-la-lista-rossa/>

femminile di S. Maria di Mallemaci, nell'omonima località, a tre km dal borgo. Nel 1563, Cardeto fu data alle fiamme dall'inquisitore spagnolo Pietro Pansa, convinto della presenza di eretici. A detta del Barrio (1571), il centro era a quei tempi un casale "grecorum" e in effetti l'arcivescovo di Reggio Calabria, Annibale D'Afflitto, lo visitò, nel 1595, insieme al parroco del posto, il "greco" Giuseppe Bova. Ancora nel Settecento la lingua prevalente era quella greca mentre K. Witte, nel 1820, ricorda Cardeto "il primo paese da questa parte della Provincia dove si parli il greco e l'italiano". Secondo il linguista Morosi, la conservazione fonetica di questa comunità era superiore rispetto all'idioma parlato nella Bovesia tanto che nel 1873, la definì una quinta colonia oltre a quelle di Bova, Condofuri, Roccaforte e Roghudi. Oggi la lingua greca non è più parlata ma rimane vivo un bagaglio di tradizioni musicali decisamente denso di grecismi. Il ritmo della tarantella avvolge questo borgo in più occasioni, specie durante la festa patronale di San Sebastiano, la cui chiesa è collocata fuori del centro storico, forse perché costruita nei pressi di un antico lazzaretto. Nella liturgia bizantina il santo era infatti considerato protettore degli appestati. Di origine bizantino è anche il culto dei santi medici Cosma e Damiano, di cui Cardeto conserva una pregevole tela, realizzata nel 1771 da un artista pugliese, che ritrae i due gemelli mentre curano gli ammalati al cospetto della Madonna degli Afflitti. A testimonianza dell'intensa vita religiosa di questi luoghi rimane il Santuario di Santa Maria Assunta di Mallemace, nell'omonima contrada, nel sito in cui anticamente era ubicato il monastero femminile di Sant'Andrea. La professione del rito greco è testimoniata a Cardeto fino al 1700, e così pure l'ellenofonia, come attestato dal Rodotà e dal Pacichelli. Inoltre, il Witte nel 1821 e il Libetta nel 1845 confermano l'utilizzo da parte della popolazione del codice linguistico greco, frammisto ai termini dell'idioma dialettale calabrese.⁶

⁶ <http://calabriagreca.it/?s=cardeto&searchsubmit=>

6. PAESAGGIO: IDENTITÀ CULTURALE

Il paesaggio, inteso come espressione del territorio nelle sue diverse declinazioni, rappresenta un'unica risorsa di sviluppo economico e territoriale: *non esiste paesaggio senza ambiente e territorio*⁷. In questi termini l'approccio alla sua conoscenza, mosaico di valori storici, culturali, ecologici sociali ed economici, non può che avvenire attraverso uno studio olistico del territorio. Leggere quindi i caratteri del paesaggio, la loro raccolta e censimento consente di capire meglio le dinamiche che caratterizzano i luoghi e che a seconda dei casi li rendono omogenei nei tratti peculiari.

In quanto contesto di vita del territorio ed espressione dell'identità della popolazione, il paesaggio non può che essere letto attraverso i suoi elementi naturali e culturali in maniera simultanea; esso tocca temi ambientali, territoriali, temi legati ai beni culturali e all'identità delle comunità locali, estendendo l'attenzione anche "ai paesaggi ordinari" della "vita quotidiana"; è il paesaggio stesso che orienta strategie e scelte relative alla sua gestione ed al suo uso, alla sua tutela e valorizzazione e alla sua trasformazione e/o innovazione.

L'ambito del bacino della Fiumara Sant'Agata fa parte del versante aspromontano meridionale, caratterizzato dalla presenza di sub-sistemi territoriali definiti dai corsi d'acqua che dall'Aspromonte "solcano" il territorio per poi confluire a mare.

Il Bacino della Fiumara Sant'Agata è posto a sud del centro abitato di Reggio Calabria, connette la ZSC Fondali di Punta Pezzo e Capo d'Armi al Sito Vallone Cendri, attraversando il territorio di Reggio Calabria e Cardeto fino alla sorgente nel cuore del Parco d'Aspromonte. Lungo il corso d'acqua, che supera 1.000 m di dislivello in 9 km, si sono generati "paesaggi" tipici che emergono in maniera sequenziale dalla foce alla fonte.



⁷ Cit: Rapporto Annuale 2009. I paesaggi italiani. Fra nostalgia e trasformazione - Società Geografica Italiana

Di seguito, proprio per dare una visione completa e complessa delle dinamiche lo caratterizzano l'ambito del Bacino della Fiumara Sant'Agata, si propone una lettura per componenti che in parte richiamano i paragrafi precedenti.

6.1 Morfologia e ambiente

L'aspetto più rilevante del bacino dal punto di vista ambientale, è senza dubbio legato alla componente morfologica che nella propria articolazione definisce paesaggi unici in cui risorse ecologiche, ambientali, agroforestali e antropiche costituiscono habitat con caratteristiche di valore straordinario.

Il sistema ecologico è segnato dal sistema costa- montagna rispetto a cui la Fiumara funge da collettore portante. Nel tempo, i sistemi di versante intensamente boscati a monte e coltivati con terrazzamenti verso la costa si sono contratti fino a sparire, spesso sostituiti dall'urbanizzazione o da aree di incolto.

Nel sub-ambito costiero la vegetazione naturale (querceti, macchia a euforbia e olivastro) e seminaturale (praterie steppiche) è presente sulle aree più acclivi. Quasi nulla rimane della *particolare lussureggiante vegetazione arborea, costituita in prevalenza da agrumeti a diretto contatto del mare, che determinano un peculiare e tipico aspetto del pittoresco paesaggio reggino, avente eccezionale valore estetico e tradizionale*⁸, che nel 1976 aveva portato il Legislatore ad apporre un vincolo paesaggistico su quest'ambito.

Nel sub-ambito collinare nel quale sono rintracciabili alcune specie a rischio o rare, permangono alcune macchie di eco paesaggio appenninico e brani di tessuto ambientale di macchia mediterranea con prevalenza di agrumeti e uliveti.

Il sub-ambito montano è caratterizzato da un paesaggio dominato da estese e continue formazioni di boschi di faggio ed è interamente compreso nel perimetro dell'area protetta del Parco Nazionale d'Aspromonte.



⁸ DM 21/04/1976 - REGGIO DI CALABRIA - Area costiera caratterizzata da lussureggiante vegetazione - Comprendente la Sezione di Gallina.

6.2 Identità e dinamiche insediative

Tutto l'ambito ha una forte connotazione identitaria legata all'acqua. Suggestiva è la descrizione che nel cinquecento lo storico Gabriele Barrìo fa della Fiumara e della città di Agata.

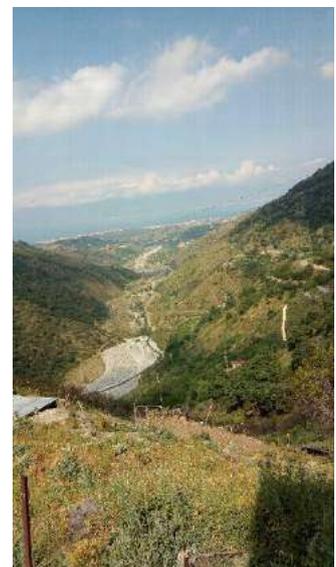
“Nell'anno 1562 dal parto della Vergine la terra si spaccò e si ritirò per lo spazio di un iugero e il mare vi entrò. Sopra Reggio, a quattromila passi, sorge la cittadella greca di Agata, che significa bene, in un luogo abbastanza difesa per natura, poiché è chiusa da ogni parte da rupi, ed è bagnata da un fiume dello stesso nome fecondo di trote e anguille: fu fondata dagli Ausoni.”

Le prime tracce storiche di popolazioni che abitano la Vallata si fanno risalire ai cittadini di *Agata* e di *Cardeto* le cui vicende sono intrecciate dagli eventi storici e le cui origini si collocano nell'età bizantina. **In quest'epoca il corso d'acqua Sant'Agata** oltre a rappresentare il bacino per l'approvvigionamento idrico dei centri e dei campi coltivati **era la via principale di comunicazione tra il mare e la montagna**. Il 1783 fu un anno cruciale per i due centri: il terremoto distrusse quasi completamente la città di Agata che venne riedificata sul piano delle Galline.

Il rapporto con l'acqua però non si interrompe, anzi diventa produttivo e lungo il corso proliferano mulini e frantoi che testimoniano l'importante economia che sosteneva gli abitanti della Vallata, legata alla coltivazione dell'ulivo, del grano e del castagno domestico, oltre che dell'uva. In questo periodo sorgono i *naside*, piccole isole coltivate protette da *armacie*, dei quali oggi rimangono poche tracce.

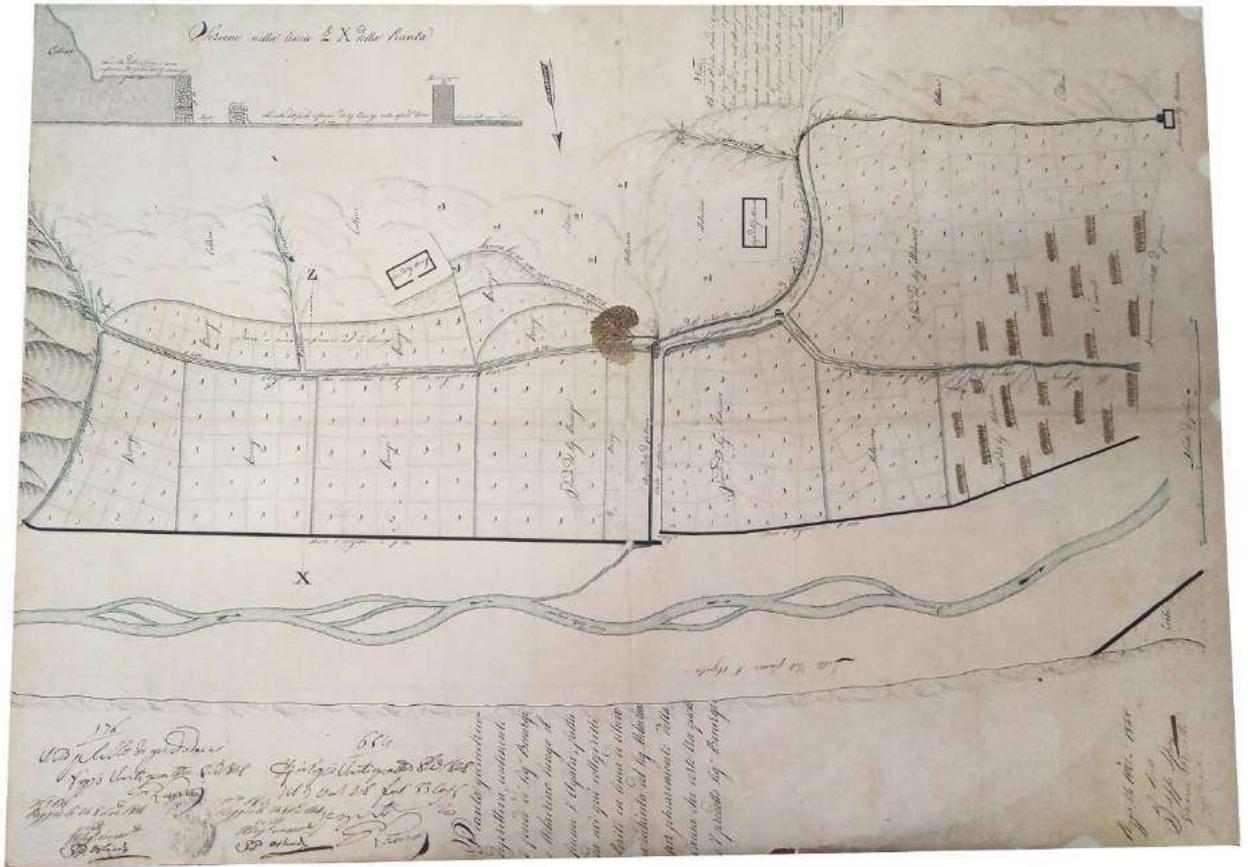
Il 1908, altra data di catastrofe naturale, segna il passo per la trasformazione in senso sfavorevole di tutto l'ambito. I centri urbani di quell'epoca vengono distrutti e nella Vallata inizia l'urbanizzazione spontanea dei versanti. A seguito delle alluvioni degli anni cinquanta, molti centri dell'acrocoro Aspromontano vengono dichiarati inagibili, tra questi anche Cardeto, e le popolazioni si spostano a valle, dando luogo a crescenti forme di sprawl urbano lungo il corso d'acqua.

Negli anni sessanta un'altra trasformazione rilevante avviene nell'ambito vallivo con la realizzazione dell'aeroporto sulla foce della Fiumara Sant'Agata: vengono realizzate delle briglie e il letto della Fiumara viene ristretto.

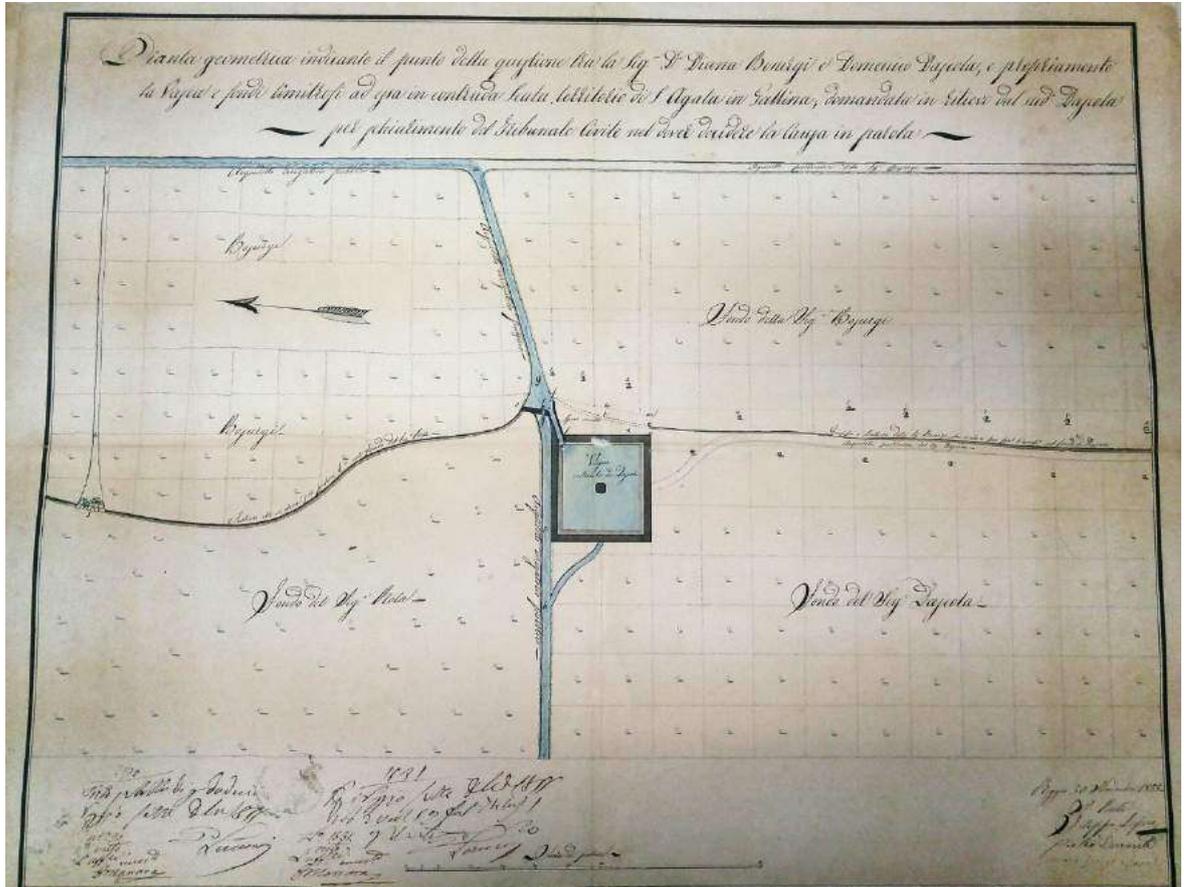


Oggi l'ambito del bacino porta i segni della gloriosa storia che lo ha caratterizzato e che lo ha reso "paesaggio unico"; camminando lungo sentieri tracciati in mezzo alla macchia mediterranea si possono scoprire i resti archeologici di una antica città bizantina, risalendo il corso della fiumara si incrociano i ruderi di vecchi mulini. Storia, natura e tradizioni sono un tutt'uno. Questo è però anche un paesaggio deturpato in cui ai valori sopra descritti si affiancano brani di edificato senza regole, che oltre ad alterare l'aspetto paesaggistico hanno un impatto negativo sull'ambiente.

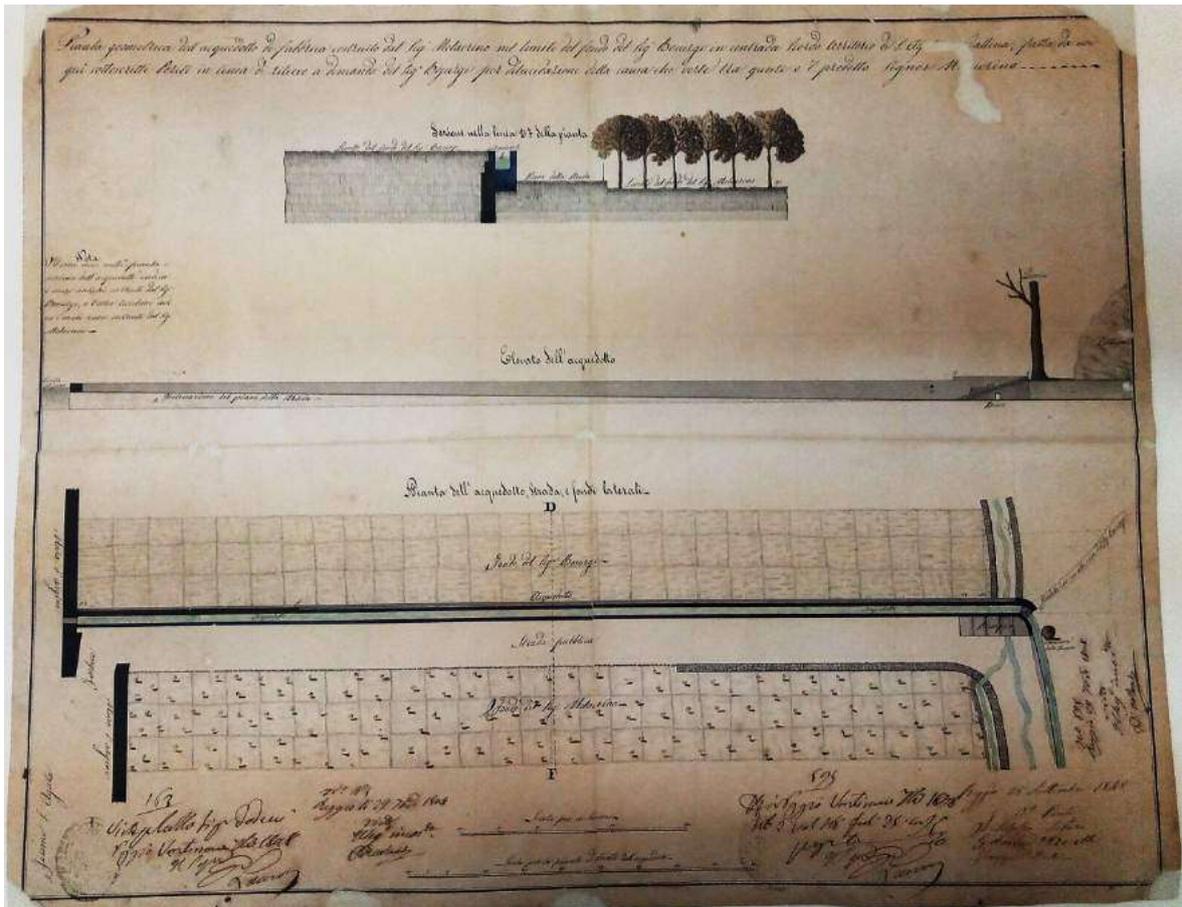




1848 – Archivio di Stato Reggio Calabria



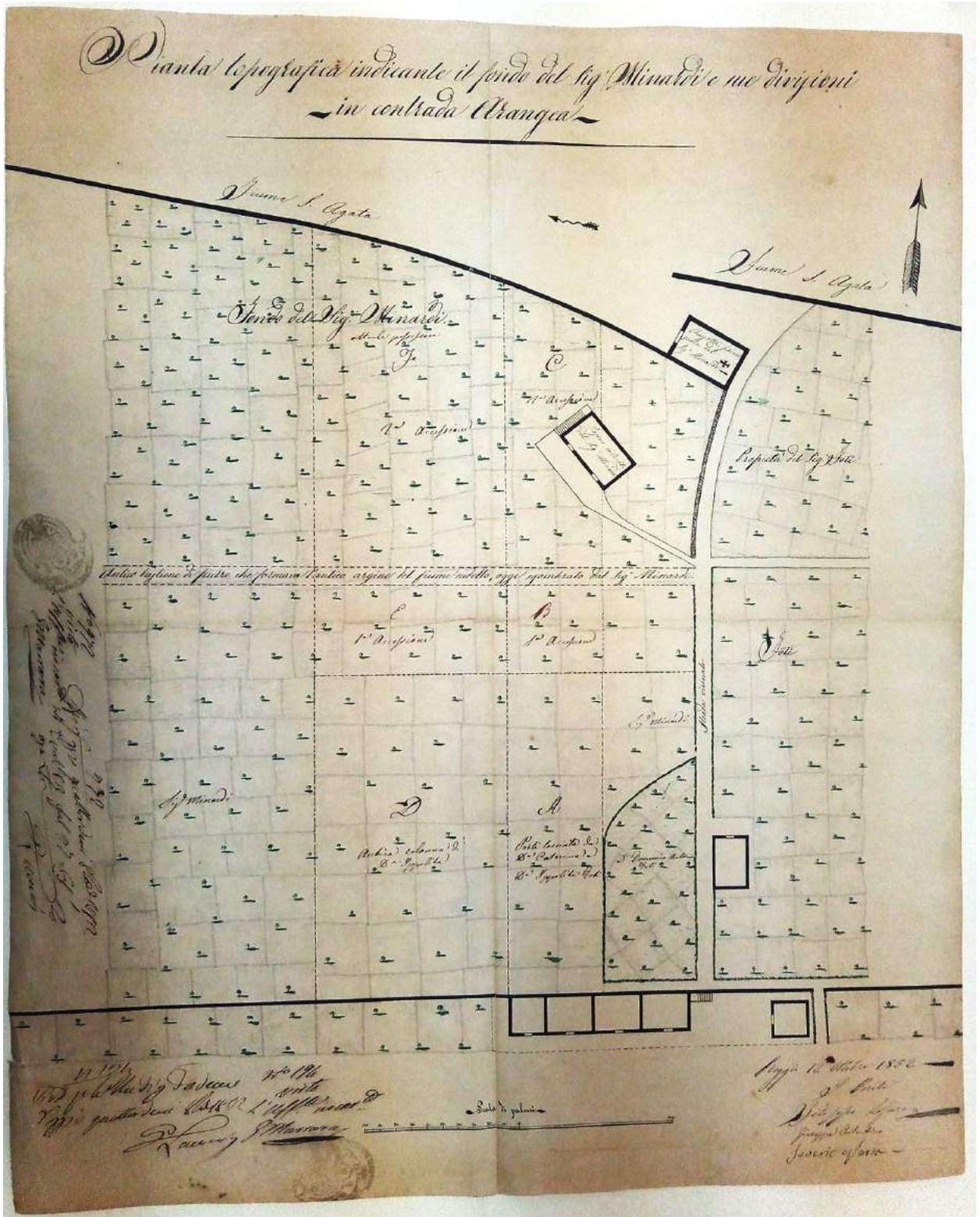
1948 – Archivio di Stato Reggio Calabria



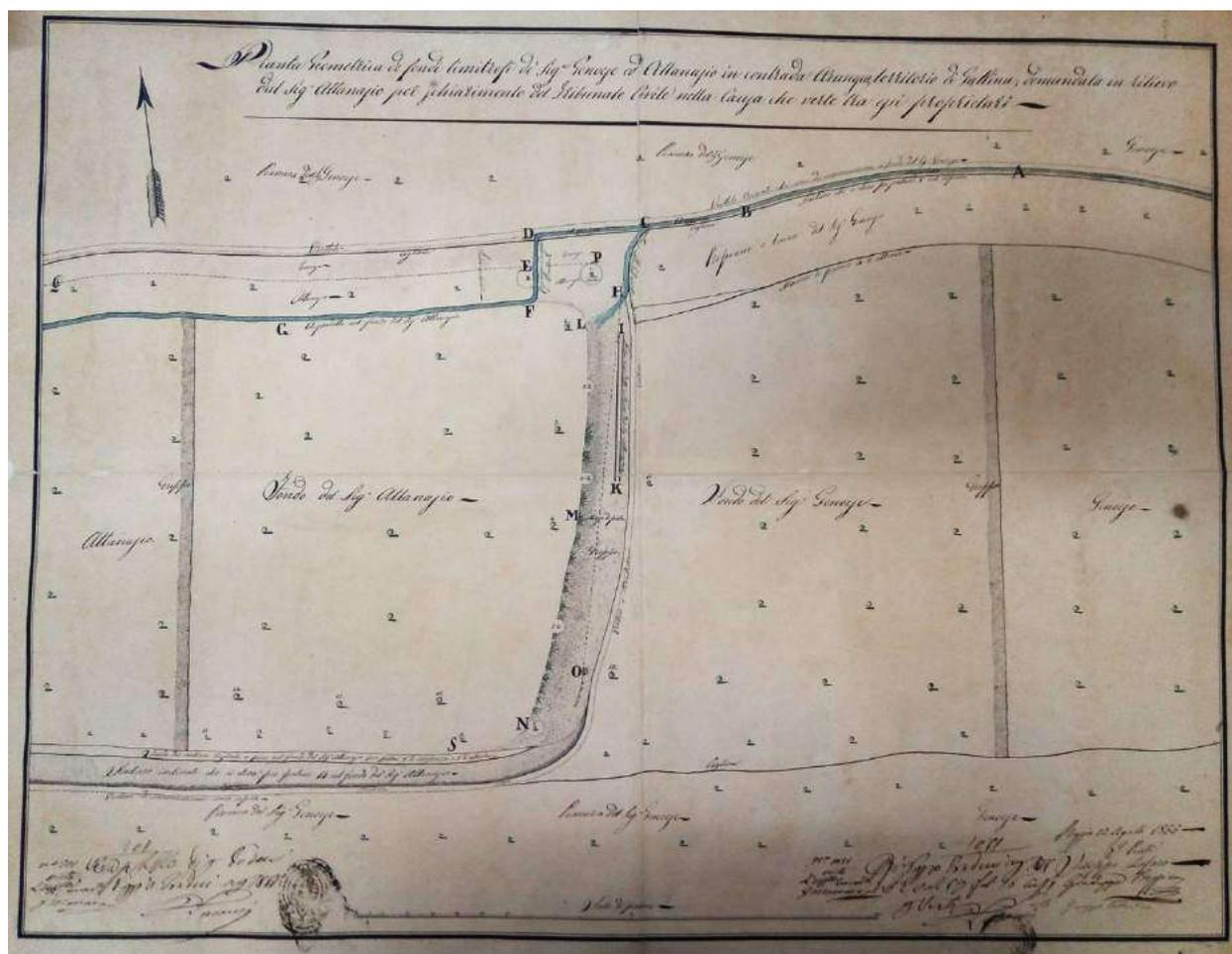
1948 – Archivio di Stato Reggio Calabria



Archivio di Stato Reggio Calabria



1955 - Archivio di Stato Reggio Calabria



1955 – Archivio di Stato Reggio Calabria

6.3 Ricognizione dei vincoli paesaggistici e ambientali

L'ambito del Bacino della Fiumara Sant'Agata, sebbene sia ricco di risorse storico-antropologiche e archeologiche, è interessato prevalentemente da vincoli di natura ambientale e paesaggistica che nell'insieme risultano così articolati:

Patrimonio naturale e paesaggistico (D.Lgs 42\2004 art. 142)

- Territori costieri compresi in una fascia di 300 m dalla linea di battigia;
- Fiumi Torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle Acque Pubbliche del Ministero dei Trasporti - R.D. 1775/1933 art. 1 comma 2) e relative sponde per una fascia di 150 - Fiumara Sant'Agata;
- Le montagne per la parte eccedente 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica;
- Parchi e riserve nazionali;
- Territori coperte da boschi e foreste, ancorché percorsi dal fuoco, sottoposti a rimboschimenti;
- Zone gravate da usi civici;
- Aree di notevole interesse paesaggistico (DM 21/04/1976).

Aree protette

- Geosito *Cascate del Torrente Catacino*
- ZSC *Fondali da Punta Pezzo a Capo dell'Armi* - Cod: IT9310033
- Sito *Vallone Cendri* - Cod: IT9350206
- Parco Nazionale d'Aspromonte.

6.4 Emergenze storico-antropologiche e naturali

Il patrimonio territoriale che genera valore non è solo quello riconosciuto da norme di tutela e salvaguardia ma è costituito dalla rete di elementi che fanno parte a pieno titolo della storia, dell'identità e della cultura delle popolazioni che hanno abitato e abitano il territorio. Di seguito si riporta un primo elenco di emergenze presenti nell'ambito della Fiumara Sant'Agata.

Emergenze storico-architettoniche e antropologiche

Architettura del lavoro

- **Mulino della Croce** – Comune di Reggio Calabria
- **Mulino della Serra** – Cardeto
- **Frantoio** – Cardeto
- **Mulino di Cenderi** – Cardeto

Architettura bizantina

- **Chiesa di Santa Maria di Mallemace** – Comune di Cardeto
Importante centro di culto e di pellegrinaggio dell'area costruito da un gruppo di monaci di Santa Maria Assunta di Trapezometa nel medioevo.
- **Ruderi dell'abbazia basiliana di contrada Torre** – Comune di Cardeto
- **Torre saracena** – Comune di Cardeto
- **Convento bizantino** – Comune di Reggio Calabria

Architettura civile

- **Palazzo Margiotta** – Comune di Cardeto
- **Casa Tripepi** – Comune di Cardeto
- **Ponte Calvario** – Comune di Cardeto
- **Casino stagionale De Blasio-Musolino** - Comune di Cardeto

Emergenze archeologiche

- **Motta di Sant'Agata** – Comune di Reggio Calabria.

Sito medievale segnalato da Italia Nostra per la Lista Rossa. Il sito si estende su un'imponente rupe ricca di fascino per la posizione che occupa e per l'eco della gloriosa storia di quella che fu una delle più interessanti municipalità della Calabria. Si tratta di un borgo fortificato, parte di un peculiare sistema territoriale che prevedeva in origine altre "motte" destinate alla difesa di Reggio e del suo territorio dagli assalti di incursori di ogni genere. Essa deve forse il suo nome alla Santa siciliana alla quale era intitolata una delle chiese andate distrutte. Non si hanno notizie certe sull'epoca dell'impianto originario, forse un kastron bizantino rimodellato più

volte nei secoli successivi, anche se la presenza di diverse grotte, ricavate nella roccia all'interno del perimetro della fortificazione, sembrerebbero rimandare a un'occupazione più antica.

Emergenze morfologiche ed ambientali

- **Gole del S.Agata** – Comune di Cardeto
- **Cascate del Torrente Catacino** - Comune di Cardeto
- **Motta di Sant'Agata** – Comune di Reggio Calabria
- **U strapuntuni i Maccagnanu** – Comune di Reggio Calabria
- **Cascate La Miniera** – Comune di Cardeto
- **U schiucciu i Maru Brunu** – Comune di Cardeto

6.5 Patrimonio immateriale

Il patrimonio immateriale è *fondamentale nel mantenimento della diversità culturale di fronte alla globalizzazione e la sua comprensione aiuta il dialogo interculturale e incoraggia il rispetto reciproco dei diversi modi di vivere. La sua importanza non risiede nella manifestazione culturale in sé, bensì nella ricchezza di conoscenza e competenze che vengono trasmesse da una generazione all'altra. Esso è espressioni orali, incluso il linguaggio, arti dello spettacolo, pratiche sociali, riti e feste, conoscenza e pratiche concernenti la natura e l'universo, artigianato tradizionale*⁹.

L'ambito del bacino della Fiumara Sant'Agata ricade per la parte più ad est dell'ambito, sull'area riconosciuta, sotto il profilo antropologico, come Calabria Greca. Antiche tradizioni legate alla vita quotidiana, al culto religioso, alle pratiche agro – pastorali e alla gastronomia della cultura greca vengo tutt'oggi praticate e tramandate oralmente tra la popolazione, in assenza di un codice scritto.

Legata alla cultura greca vi è anche la musica e il canto che negli anni ha dato vita ad uno Stage itinerante di danza e strumenti dell'Aspromonte Meridionale. U Stegg!, esperienza fortemente radicata sul territorio e interamente autofinanziata, vede la sua prima edizione alla fine degli anni '80. Si tratta di un laboratorio che si svolge nel mese di agosto e rappresenta il crocevia di visioni e modi diversi del mondo folclorico. Rappresenta la dimensione umana e diretta della festa, come la gente del territorio l'ha vissuta da sempre.¹⁰

⁹ Cit: UNESCO

¹⁰ Rif: www.parcoculturagreca.it; www.ustegg.it

7. RIORSE E CRITICITÀ. ANALISI SWOT

ECOSISTEMI NATURALI

PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
<ul style="list-style-type: none"> • Corridoio ecologico funzionale con un alveo ampio; • Alto indice di naturalità, 62%; • Discontinuità all'interno delle aree antropizzate; • Aree naturali di importanza nazionale e comunitaria: (Scp, Sin, Parco Nazionale, Geositi); • Patrimonio naturalistico ed ambientale ad elevato valore ecologico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perdita di naturalità per riduzione degli apporti idrici; • Inquinamento in falda; • Pressione antropica sull'alveo; • Restringimento dell'alveo; • Scarsa salvaguardia dell'integrità fisica dell'ambito fluviale.

AREE PRODUTTIVE E SVILUPPO ECONOMICO

PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
<ul style="list-style-type: none"> • Presenza di ambiti a vocazione agricolo-produttiva (bergamotteti, frutteti, uliveti, piante officinali); • Presenza di forme di artigianato locale per la realizzazione di strumenti musicali e attrezzi da lavoro; • Presenza di associazioni che promuovono la valorizzazione dei beni ambientali e antropici. 	<ul style="list-style-type: none"> • Assenza di aree produttive ecologicamente ed energeticamente sostenibili; • Assenza di capacità imprenditoriale per lo sfruttamento delle risorse; • Scarsa capacità di valorizzazione delle potenzialità agricole; • Assenza di filiere produttive. • Presenza di impianti di lavorazione di inerti non caratterizzati e inseriti nell'ambiente.

PAESAGGIO

PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
<ul style="list-style-type: none"> • Aree rurali di pregio paesistico e ad alto valore produttivo (bergamotteti, uliveti); • Presenza di fattori socio-antropici che legano la popolazione alla Fiumara Sant'Agata ; • Presenza di aree archeologiche e testimonianze storico- antropologiche-testimoniali; • Paesaggio ricco di elementi identitari; • Radicata cultura legata alla tradizione musicale e ai riti grecanici. 	<ul style="list-style-type: none"> • Scarsa conoscenza delle matrici storiche e di stratificazione insediativa; • Poca attenzione all'inserimento delle attività produttive (cave, lavorazioni inerti) nel contesto paesaggistico; • Scarsa attenzione nell'inserimento nel paesaggio dei fabbricati rurali; • Inadeguate infrastrutture per la fruizione dei beni paesaggistici; • Perdita dei valori storico-culturali e paesaggistici dei centri urbani; • Inadeguate infrastrutture per accessi, servizi e sentieri attrezzati e organizzati; • Scarsa qualità architettonica e tipologica degli insediamenti.

SICUREZZA IDRAULICA E MANUTENZIONE

PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
<ul style="list-style-type: none"> • Presenza, lungo gran parte dell'alveo, di strutture d'argine, di briglie o soglie che, stabilizzando l'alveo, riducono il rischio idraulico lungo le fasce limitrofe; 	<ul style="list-style-type: none"> • Esistenza di edificazioni in aree pericolose con conseguenti opere di sicurezza che alterano irreversibilmente il funzionamento della fiumara, senza eliminare definitivamente il pericolo, ma solo limitandolo;

<ul style="list-style-type: none"> • Esistenza di tratti montani e collinari in cui ancora sussiste naturalità, biodiversità e presenza di aree naturali di esondazione; • Movimenti gravitativi o fenomeni erosivi superficiali in aree montane, lontane dai centri abitati, e tali da costituire un serbatoio per gli apporti solidi in alveo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Presenza di muri di argine crollati in più punti. • Presenza di soglie e briglie crollate o interrato da sottoporre a manutenzione. • Eccessiva occupazione per antropizzazione del fondo valle e delle aree golenali della Fiumara Sant'Agata. Tale occupazione si è sviluppata, in alcune zone, anche lungo la viabilità che garantisce accessibilità ai luoghi ma non permette alle aree di esondazione naturale di svolgere il loro ruolo; • Alveo sovralluvionato in diversi punti nella zona collinare e collinare-montana; • Presenza di aree classificate in frana in corrispondenza dell'abitato di Cardeto e in diverse aree del bacino idrografico (Gallina, San Lorenzello, San Pietro, Lutra).
--	---

USO DEL SUOLO

PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
<ul style="list-style-type: none"> • Limitazione alla trasformazione del suolo nello scenario strategico del PTCF; • Limitazione alla trasformazione del suolo nello scenario DP del PSC; • Interesse delle comunità affinché si salvaguardi e riqualifichi l'ambito del bacino; • Presenza di aree attrezzate per lo sport e il tempo libero; • Vincolo paesaggistico sul corso d'acqua; • Presenza di testimonianze storico-antropologiche e testimoniali. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sprawl urbano lungo l'asta fluviale; • Presenza di edificazione nella fascia golenale; • Degrado urbano e periurbano; • Presenza di impianti per la trasformazione di inerti lungo il corso d'acqua; • Presenza di infrastrutture sopra l'alveo e in prossimità della foce (aeroporto, svincoli ss106); • Mancata tutela, valorizzazione e fruizione del patrimonio ambientale, storico e archeologico.

INFRASTRUTTURE e ACCESSIBILITA'

PUNTI DI FORZA	PUNTI DI DEBOLEZZA
<ul style="list-style-type: none"> • Presenza di strade realizzate sugli spartiacqua che collegano mare/monti; • Potenziale del territorio per la realizzazione di percorsi da trekking, mountain bike, ippovie; 	<ul style="list-style-type: none"> • Assenza di percorsi ciclo pedonali e per la fruizione del patrimonio; • Assenza di percorsi naturali e di oasi di sosta attrezzate e in punti panoramici e di percorsi di connessione storico-culturale; • Scarsità di percorsi connessi al territorio fluviale di aree fruibili attrezzate; • Mancanza di coordinamento tra i comuni che gravitano sul fiume sia per scopi di fruizione turistico - sportiva, amatoriale che di gestione; • Assenza di attraversamenti infrastrutturali tali da evitare l'isolamento della popolazione residente nelle contrade in sinistra idraulica di Cardeto durante i periodi di piena.

Da una prima ricognizione sulle Risorse e Criticità, emerge chiaramente la forte contrapposizione, che è stata già evidenziata nel Documento Preliminare Programmatico, tra l'importante patrimonio fisico e immateriale e lo stato di criticità delle stesse risorse che rappresentano il Bacino della Fiumara Sant'Agata. L'ambito appare frammentato da immagini contrastanti tra loro e richiede un progetto *"ri-composizione – valorizzazione"* del paesaggio che tenga conto di tutte le sue componenti.



