

“PROGRAMMA PER IL SUPPORTO AL RAFFORZAMENTO DELLA GOVERNANCE IN MATERIA DI RIDUZIONE DEL RISCHIO AI FINI DI PROTEZIONE CIVILE”

RISCHIO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO

LINEA B DI INTERVENTO

B.1.1 - AFFIANCAMENTO PER ANALISI DEI FABBISOGNI E VALUTAZIONE DELLE
DIMENSIONI TERRITORIALI IN RELAZIONE ALLE AREE AFFERENTI AI CENTRI
OPERATIVI DI PROTEZIONE CIVILE

B11CAL_RT3 - Analisi di fattibilità degli indicatori come definiti nell'attività A.1.1 Regione Calabria

**G. Esposito, O. Petrucci,
M. Alvioli, S.L. Gariano, M. Melillo, P. Lollino, L. Pisano, M. Donnini,
P. Reichenbach**

**Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica
Consiglio Nazionale delle Ricerche**

24 luglio 2019

Indice

Lista degli acronimi	3
1. Introduzione	4
2. Rapporti spaziali tra frane IFFI e CT.....	5
3. Rapporti spaziali tra frane PAI e piene PAI e CT.....	6
3.1 PAI frane.....	6
3.2 PAI idraulico	8
4. Distribuzione effetti al suolo eventi tipo C.....	10
4.1 Evento verificatosi nei giorni dal 24 al 26 novembre 2016	11
4.2 Evento verificatosi nei giorni dal 14 al 19 giugno 2018	16
4.3 Evento verificatosi dal 2 al 6 ottobre 2018 nel territorio della Regione Calabria	22
4.4 Evento verificatosi il 12 agosto 2015.....	30
4.4 Analisi della distribuzione degli eventi di tipo C occorsi dal 2000 al 2018.....	37
5. Soglie di criticità regionali	38
6. Rete pluviometrica	41
7. Slope Unit	43
8. Riferimenti bibliografici.....	47

Lista degli acronimi

SIGLA	DESCRIZIONE
ZA	Zone omogenee di Allerta
CR	Comune di Riferimento
CT	Contesti Territoriali
COM	Centri Operativi Misti
CFDMI	Centro Funzionale Decentrato Multirischio Integrato
PAI	Piano di Assetto Idrogeologico
PGRA	Piano Gestione Rischio Alluvioni
IFFI	Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

1. Introduzione

I risultati del rapporto tecnico si inquadrano nell’attività “*A.1.1 Dimensioni territoriali e indicatori finalizzati all’analisi dei rischi e delle condizioni di sicurezza ai fini della protezione civile*”, prevista dal “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio ai fini di protezione civile: rischio idrogeologico e idraulico”, a valere sul PON Governance e capacità istituzionale 2014-2020.

L’attività A.1.1 ha due obiettivi principali: il primo è finalizzato alla verifica di coerenza fra le diverse dimensioni territoriali adottate dai piani di Gestione del Rischio Alluvioni dell’Appennino meridionale e della Regione Calabria e le aree afferenti ai centri operativi di protezione civile; il secondo alla definizione di indicatori per la dimensione territoriale adottata a riferimento finalizzati ad individuare livelli di rischio, capacità di fronteggiare condizioni di emergenza, e più in generale, livello di sicurezza in termini di protezione civile.

Il rapporto “*B11CAL_RT3 - Analisi di fattibilità degli indicatori come definiti nell’attività A.1.1*” ha l’obiettivo di descrivere per la regione Calabria le caratteristiche dei Contesti Territoriali (CT) rispetto agli eventi e alle caratteristiche meteo-geo-idrologiche. Nel presente report le analisi sono state quindi effettuate considerando i 56 CT adottati con [DGR n. 408 del 24/10/2016](#).

Le attività sono state svolte in parte presso la Protezione Civile della Regione Calabria, con il supporto logistico e scientifico del Dott. Michele Folino Gallo e del Dott. Luigi Mollica.

2. Rapporti spaziali tra frane IFFI e CT

In questa sezione sono descritti i rapporti spaziali tra i poligoni di frana mappati dall'IFFI e i CT. L'IFFI non sempre fornisce informazioni complete sulla distribuzione spaziale delle frane e non contiene informazioni sulla frequenza, sulla magnitudo, né sulla propensione del territorio a franare.

La Figura 2.1 mostra i poligoni di frana mappati dall'IFFI sovrapposti ai CT. Le aree in frana IFFI, diffuse in tutto il territorio regionale, occupano un'area relativamente limitata pari a 715,87 km², corrispondente al 4.7% dell'intero territorio regionale. La Figura 2.2 mostra i CT classificati in base alla percentuale di territorio in frana secondo la mappatura IFFI. È possibile evidenziare che le aree maggiormente interessate da frane sono situate nelle aree Nord-Occidentali e Sud-Orientali.

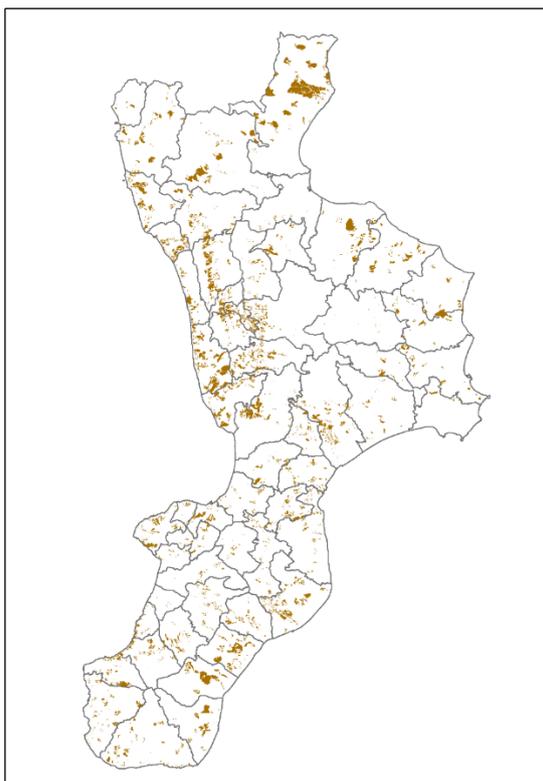


Figure 2.1. Poligoni in frana mappati dall'IFFI sovrapposti ai CT

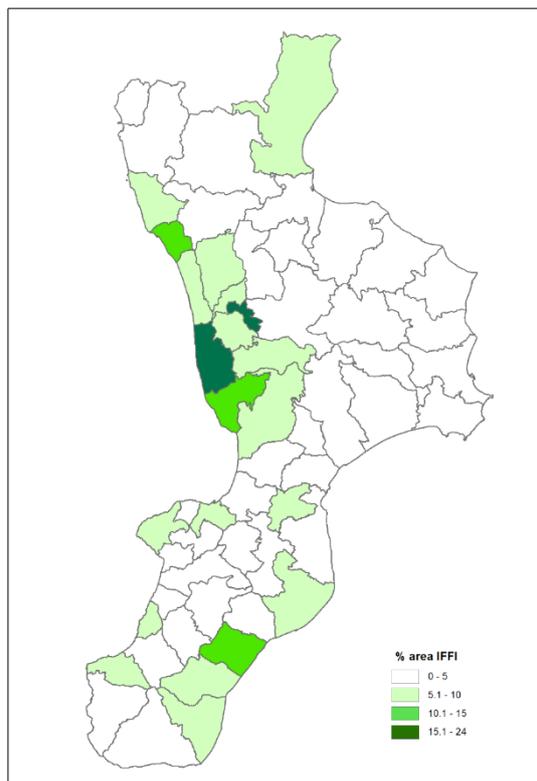


Figure 2.2. CT classificati in base alla percentuale di area in frana come mappate da IFFI

3. Rapporti spaziali tra frane PAI e piene PAI e CT

3.1 PAI frane

Le informazioni contenute nel PAI frane, analogamente all’inventario IFFI, forniscono informazioni parziali relative alla distribuzione spaziale dei dissesti e non forniscono informazioni né sulla loro frequenza, né sulla loro magnitudo.

Per avere un’omogeneità nelle valutazioni PAI tra le varie regioni, è stato usato lo *shapefile* fornito da Ispra al sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/download-mais/mosaicature-nazionali-ispra-pericolosita-frane-alluvioni>.

La Figura 3.1 mostra i poligoni delle aree classificate dal PAI con diversi livelli di pericolosità (P1, P2, P3 e P4) sovrapposti ai 56 CT della Regione. Nonostante le aree PAI siano distribuite in maniera uniforme su tutto il territorio regionale, le aree soggette a pericolosità P3 e P4 presentano una superficie complessiva limitata, pari a 545,57 km² (circa 3,6% del territorio regionale). Per questa regione non sono state definite le aree R3-R4.

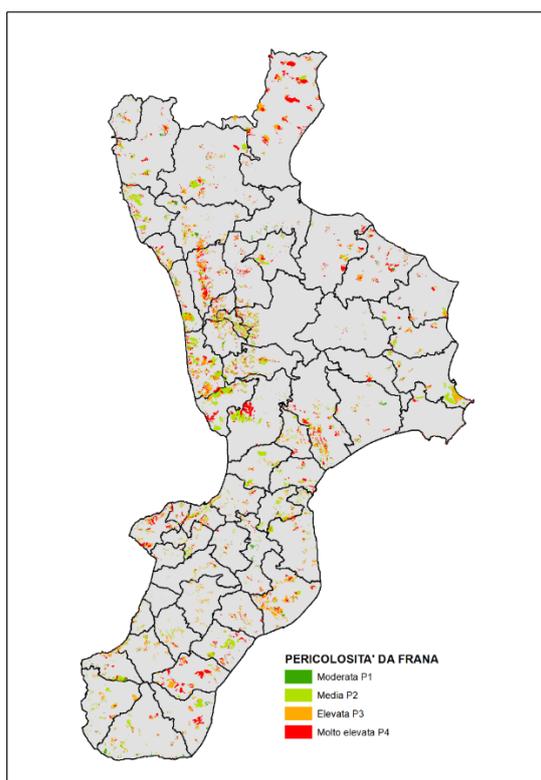


Figure 3.1. Poligoni delle aree classificate dal PAI con diversi livelli di pericolosità sovrapposti ai CT

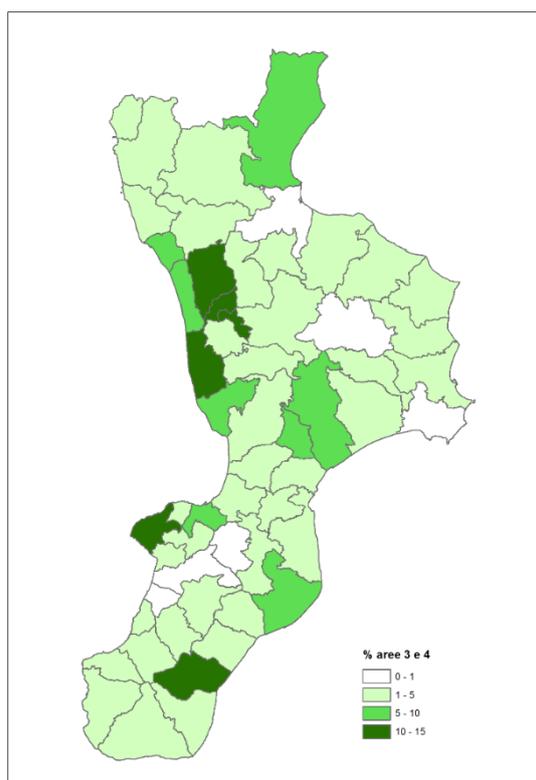


Figure 3.2. CT classificati in base alla percentuale di aree a pericolosità da frana P3 e P4

La Tabella 3.1 mostra il numero dei CT che presentano diverse percentuali di area soggette a pericolosità da frana P3 e P4.

La tabella mostra che:

- (i) 42 CT (il 75% del totale) presentano un’area soggetta a pericolosità da frana P3 e P4 compresa tra l’1% ed il 5% dell’area totale;
- (ii) 8 CT presentano un’area soggetta a pericolosità da frana P3 e P4 compresa tra il 5% ed il 10% dell’area totale;
- (iii) 6 CT presentano un’area soggetta a pericolosità da frana P3 e P4 compresa tra il 10% ed il 15% dell’area totale.

Tabella 3.1. Numero di CT che presentano percentuali di aree soggette a pericolosità da frana P3 e P4

Area P3 e P4 [%]	CT [#]
0 – 1	6
1 – 5	36
5 – 10	8
10 – 15	6

I risultati di tale analisi sono riportati in Figura 3.2. Le zone maggiormente interessate da frane sono posizionate in aree Nord-Occidentali e Meridionali.

3.2 PAI idraulico

In questa sezione sono stati confrontati i poligoni delle aree soggette a diversa pericolosità idraulica come definite dal PAI. Come per il PAI frane, anche il PAI idraulico fornisce un’informazione parziale in quanto caratterizza solamente le aste idrografiche principali e non fornisce informazioni relative al reticolo idrografico secondario. Si fa presente che spesso i bacini idrografici minori sono caratterizzati da brevi tempi di corrivazione e conseguentemente da tempi di previsione della piena ridotti.

Per avere un’omogeneità nelle valutazioni PAI tra le varie regioni, è stato usato lo shapefile fornito da Ispra al sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/download-mais/mosaicature-nazionali-ispra-pericolosita-frane-alluvioni>.

La Figura 3.3 mostra le aree soggette a diversa pericolosità idraulica così come definite dal PAI sovrapposti ai CT. Le aree soggette a pericolosità idraulica P3 e P4 presentano una superficie totale pari a 583,7 km² (circa il 3.8% della superficie regionale). La figura mostra che le aree soggette a pericolosità idraulica sono distribuite in maniera quasi omogenea in tutta la Regione.

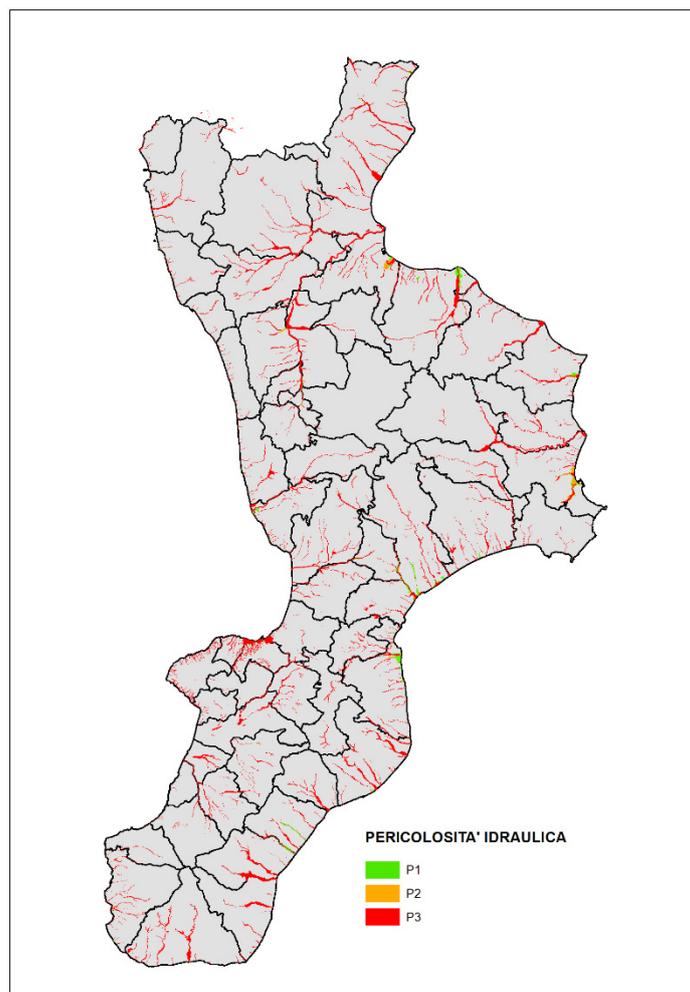


Figure 3.3. Poligoni delle aree soggette a diversa pericolosità idraulica (PAI) sovrapposti ai CT

La Tabella 3.2 mostra il numero dei CT che presentano diverse percentuali di area soggette a pericolosità idraulica P3 e P4.

La tabella mostra che:

- (i) 1 CT presenta un’area soggetta a pericolosità idraulica P3 e P4 minore dell’1% dell’area totale,
- (ii) 43 CT presentano un’area soggetta a pericolosità idraulica P3 e P4 compresa fra il 2% ed il 10% dell’area totale e
- (iii) 11 CT presentano un’area soggetta a pericolosità idraulica P3 e P4 compresa tra il 10% ed il 15% dell’area totale.
- (iv) 1 CT presenta un’area soggetta a pericolosità idraulica P3 e P4 del 34% dell’area totale

Tabella 3.2. CT che presentano percentuali di aree soggette a pericolosità idraulica P3 e P4

Area P3 e P4 [%]	CT [#]
0 – 1	1
1 – 5	16
5 – 10	27
10 – 15	11
> 15	1

I risultati di tale analisi sono illustrati nella Figura 3.4. La figura conferma che i CT che presentano aree classificate con maggiore pericolosità idraulica P3 e P4 sono localizzati sia lungo il versante Tirrenico che Ionico.

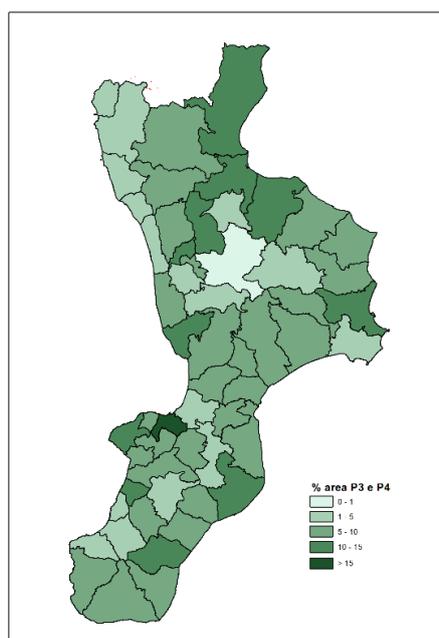


Figura 3.4. CT classificati in base alla percentuale di area soggetta a pericolosità idraulica P3 e P4

4. Distribuzione effetti al suolo eventi tipo C

Le informazioni riguardanti gli eventi di tipo C sono state reperite dal sito del DPC¹ nel quale sono riportati tutti gli stati di emergenza per eccezionali eventi meteorologici, alluvioni e frane a partire da maggio 2013. Per la Regione Calabria sono stati individuati i seguenti eventi geo-idrologici che sono elencati in base alla data della delibera della dichiarazione dello stato di emergenza:

- 1) **Calabria 29/07/2014**: Eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nei giorni 15 e 16 novembre, 18 e 19 novembre, 30 novembre e 1° dicembre 2013 e dal 1° al 3 febbraio 2014 nel territorio della regione Calabria (OCDPC n. 185 29 luglio 2014)
- 2) **Calabria 16/09/2015**: Eventi meteorologici ed idrologici avvenuti in data 12 agosto 2015 nei territori dei comuni di Rossano Calabro e Corigliano Calabro in provincia di Cosenza (OCDPC n. 285 del 16 settembre 2015)
- 3) **Calabria 01/04/2016**: Eccezionali eventi atmosferici che nei giorni dal 30 ottobre al 2 novembre 2015 hanno colpito il territorio delle province di Catanzaro, Cosenza, Reggio Calabria (OCDPC n. 330 1 aprile 2016)
- 4) **Calabria 04/08/2017**: Eccezionali eventi meteorologici verificatisi nei giorni dal 24 al 26 novembre 2016 nel territorio delle province di Crotona e di Reggio Calabria e nei giorni dal 22 al 25 gennaio 2017 nel territorio delle province di Catanzaro, di Crotona, di Reggio Calabria e dei comuni di Longobucco, di Oriolo e di Trebisacce in provincia di Cosenza e di Vazzano in provincia di Vibo Valentia (OCDPC n. 473 4 agosto 2017)
- 5) **Calabria 18/09/2018**: Dichiarazione dello stato di emergenza in conseguenza degli eventi meteorologici verificatisi nei giorni dal 14 al 19 giugno 2018 nei territori dei comuni di Reggio Calabria, di Bagnara Calabria e di Scilla, in provincia di Reggio Calabria e di Joppolo e di Nicotera, in provincia di Vibo Valentia (OCDPC n. 545 18 settembre 2018)
- 6) **Calabria 15/11/2018**: Eccezionali eventi meteorologici verificatisi a partire dal 2 ottobre 2018 nei territori delle regioni Calabria, Emilia-Romagna, Friuli -Venezia Giulia, Lazio, Liguria, Lombardia, Sardegna, Sicilia, Toscana, Veneto e delle Province autonome di Trento e Bolzano (OCDPC n. 558 del 15 novembre 2018).

Relativamente agli eventi delle ultime tre Ordinanze (OCDPC n. 473, 545, 558), sono state analizzate le segnalazioni di danno inviate dai Comuni per richiedere i finanziamenti necessari all’esecuzione degli interventi volti al ripristino dei luoghi ed alla messa in sicurezza del territorio, le quali sono state messe in relazione con i CT interessati. Per quanto riguarda invece l’evento del 12 agosto 2015 nei territori di Rossano e Corigliano Calabro, è stata eseguita un’analisi approfondita della risposta dei CT all’evento geo-idrologico, in termini di gestione dell’emergenza.

¹ <http://www.protezionecivile.gov.it/amministrazione-trasparente/interventi-straordinari-emergenza/emergenze-rischio-meteo-idro>

4.1 Evento verificatosi nei giorni dal 24 al 26 novembre 2016

In questa sezione sono descritte le analisi effettuate per l’evento calamitoso che si è verificato dal 24 al 26 novembre 2016, nel territorio delle province di Catanzaro, di Crotona, di Reggio Calabria e dei comuni di Longobucco, di Oriolo e di Trebisacce in provincia di Cosenza e di Vazzano in provincia di Vibo Valentia, per il quale è stato deliberato lo stato d’emergenza in data 04/08/2017. I dati utilizzati derivano dal report prodotto dal Centro Funzionale Multirischi della Calabria e dalle segnalazioni di danno fornite dalla Protezione Civile Regionale.

Il Centro Funzionale Multirischi, attivato in regime di h24 durante l’intero sviluppo dell’evento, ha emesso una serie di Avvisi di Criticità per evento in atto, individuando i comuni per i quali venivano superate le soglie di criticità pluviometrica, ai sensi della Direttiva sul Sistema di Allertamento regionale per il rischio idrogeologico e idraulico in Calabria adottata con D.G.R n.172 del 29 marzo 2007.

Di seguito si riporta, in Figura 4.1 e in Tabella 4.1, l’elenco dei comuni allertati corredato dal relativo livello di soglia superato. Durante l’evento sono stati allertati 127 comuni di cui 55 di livello 3, 23 di livello 2 e 49 di livello 1.

Evento del 25-26 Novembre 2016
Comuni allertati dal Sistema di Allertamento Regionale

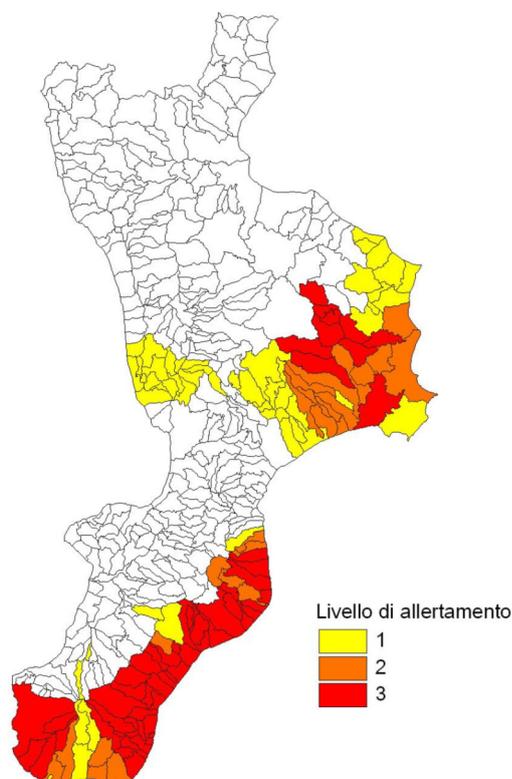


Figura 4.1. Comuni allertati in corso di evento, dal 24 al 26 novembre 2016

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

Tabella 4.1 Comuni allertati durante l’evento e relativi livelli di allertamento

Comune	Livello	Comune	Livello	Comune	Livello
Africo	3	Gerace	3	Ionio	
Agnana Calabra	3	Gioiosa Ionica	3	Sant’Ilario dello Ionio	3
Aiello Calabro	1	Grimaldi	1	Savelli	3
Albi	1	Grotteria	3	Scandale	2
Altilia	1	Guardavalle	3	Scigliano	1
Amantea	1	Isca sullo Ionio	2	Sellia	1
Andali	2	Isola di Capo Rizzuto	1	Sellia Marina	1
Antonimina	3	Lago	1	Serra d’Aiello	1
Ardore	3	Locri	3	Sersale	2
Badolato	3	Magisano	1	Siderno	3
Bagaladi	3	Mammola	1	Simeri Crici	1
Belcastro	2	Marcedusa	1	Sinopoli	1
Belmonte Calabro	1	Marina di Gioiosa Ionica	3	Sorbo San Basile	1
Belvedere di Spinello	3	Martirano	1	Soveria Mannelli	1
Benestare	3	Martirano Lombardo	1	Soveria Simeri	1
Bianco	3	Martone	3	Staiti	3
Bivongi	2	Melissa	1	Stignano	3
Botricello	2	Melito di Porto Salvo	2	Stilo	2
Bova	2	Mesoraca	2	Strongoli	2
Bova Marina	2	Monasterace	3	Taverna	1
Bovalino	3	Montebello Ionico	3	Terravecchia	1
Brancaleone	3	Motta San Giovanni	3	Umbriatico	1
Bruzzano Zeffirio	3	Motta Santa Lucia	1	Zagarise	1
Caccuri	3	Nocera Terinese	1		
Camini	3	Palizzi	2		
Canolo	2	Panettieri	1		
Caraffa del Bianco	3	Pazzano	3		
Cardeto	3	Pedivigliano	1		
Careri	3	Pentone	1		
Carfizzi	1	Petilia Policastro	3		
Cariati	1	Petronà	2		
Casabona	1	Placanica	3		
Casignana	3	Plati	3		
Castelsilano	3	Portigliola	3		
Caulonia	3	Reggio di Calabria	3		
Cerenzia	3	Riace	3		
Cerva	2	Rocca di Neto	3		
Ciminà	3	Roccabernarda	2		
Cinquefrondi	1	Roccaforte del Greco	1		
Ciro’	1	Roccella Ionica	3		
Ciro’ Marina	1	Roghudi	1		
Cleto	1	Samo	3		
Condofuri	1	San Giovanni di Gerace	3		
Conflenti	1	San Lorenzo	2		
Cotronei	3	San Luca	3		
Cropani	2	San Mango d’Aquino	1		
Crotone	2	San Mauro Marchesato	2		
Crucoli	1	San Nicola dell’Alto	1		
Cutro	3	San Pietro in Amantea	1		
Ferruzzano	3	San Sostene	1		
Fossato Serralta	1	Santa Caterina dello Ionio	3		
		Santa Severina	3		
		Sant’Agata del Bianco	3		
		Sant’Andrea Apostolo dello	2		

Per quanto riguarda le caratteristiche pluviometriche dell’evento, la cartografia riportata in Figura 4.2 evidenzia che lo stesso si è sviluppato quasi completamente sul versante jonico: ha avuto inizio già nella notte tra il 24 e il 25 esaurendosi completamente nella giornata del 26. Le precipitazioni più elevate state registrate nella provincia di Reggio Calabria, in particolare il pluviometro di Sant’Agata del Bianco ha misurato 410 mm in 24 ore, superando il massimo, già notevole, di circa 400 mm in 24 ore registrato durante l’evento del mese di novembre 2015.

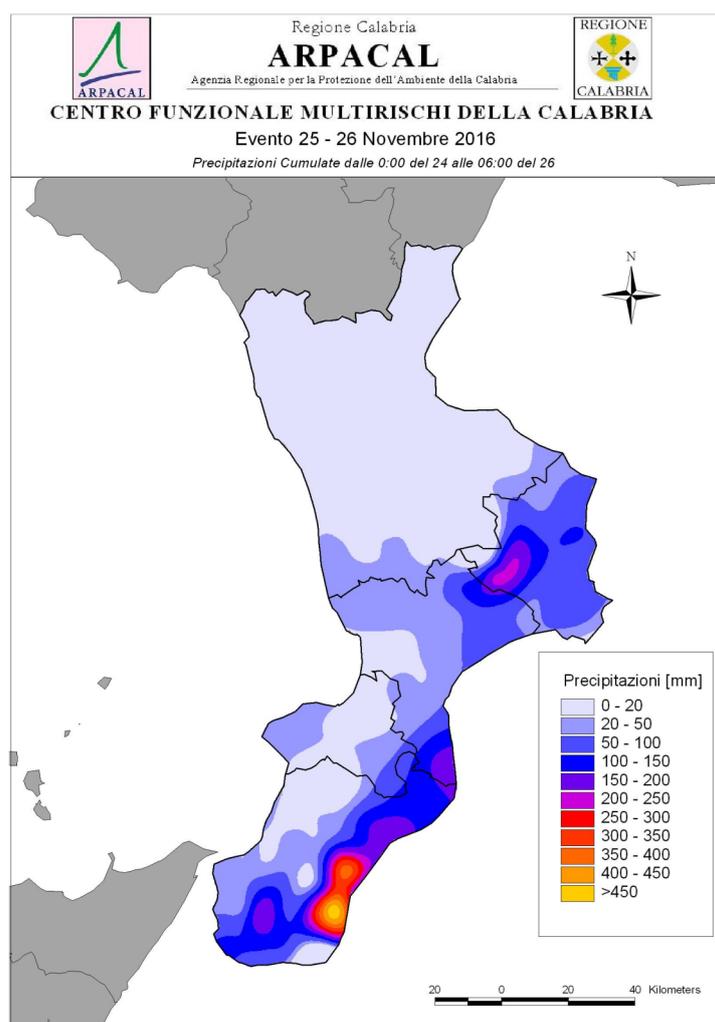


Figura 4.2. Mappa delle precipitazioni cumulate

Per quel che riguarda gli effetti al suolo, in base alle segnalazioni di danno inviate dai Comuni alla Protezione Civile della Regione Calabria, sono stati identificati i CT interessati dall’evento, i quali sono stati poi caratterizzati in base al numero ed al tipo di segnalazione (Figure 4.3, 4.4 e Tabella. 4.2).

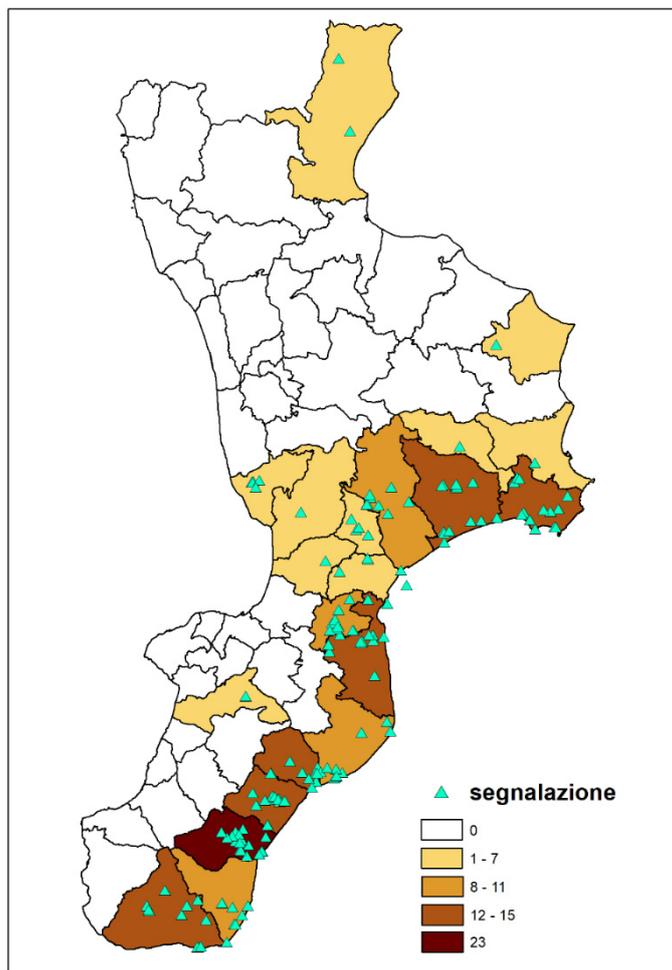


Figura 4.3. Mappa dei CT interessati da effetti al suolo, caratterizzati in base al numero di segnalazioni

Dall’analisi dei dati emerge che i CT caratterizzati dalla maggior parte delle segnalazioni sono quelli di Bovalino (23), Isola di Capo Rizzuto (15) e Soverato (15). Per quanto riguarda la tipologia delle segnalazioni, 91 su 170 riguardano danni alla rete stradale, mentre 49 su 170 riguardano danni dovuti a fenomeni franosi. I danni al reticolo idrografico (12), agli edifici (9) e ad altre tipologie (9) sono invece di minore entità.

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

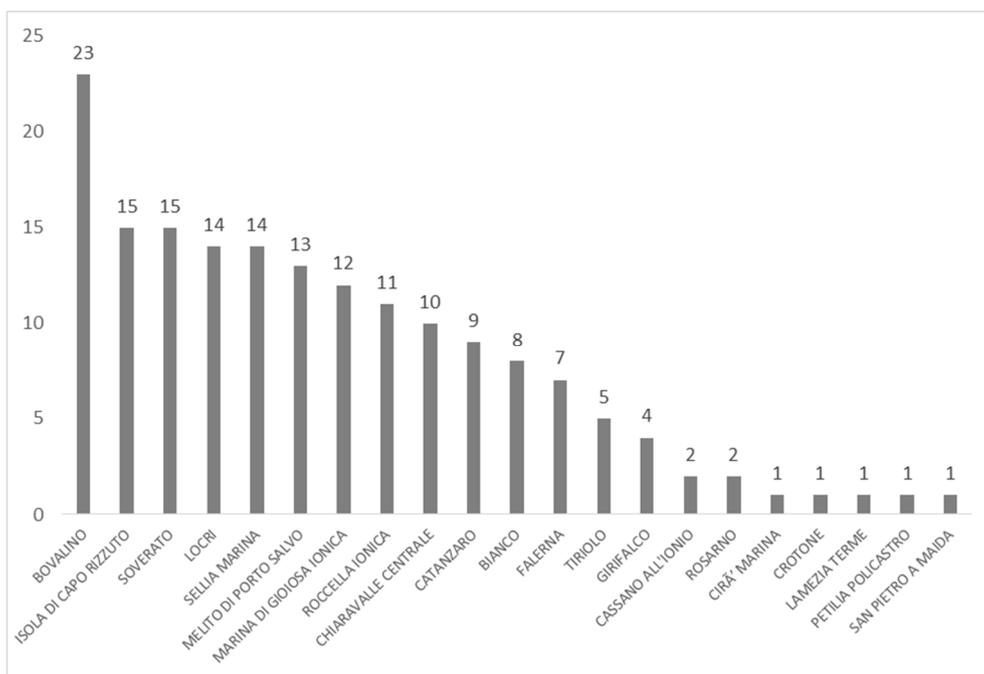


Figura 4.4. Numero di segnalazioni per ogni CT

Tabella 4.2. Segnalazioni per tipologia

TIPO DI DANNO	N° SEGNALAZIONI
VARIE	9
EDIFICI	9
IDRAULICO	12
FRANE	49
STRADE	91
TOTALE	170

4.2 Evento verificatosi nei giorni dal 14 al 19 giugno 2018

In questa sezione sono descritte le analisi effettuate per l’evento calamitoso che si è verificato dal 14 al 19 giugno 2018, nei territori dei comuni di Reggio Calabria, di Bagnara Calabria e di Scilla, in provincia di Reggio Calabria e di Joppolo e di Nicotera, in provincia di Vibo Valentia. I dati utilizzati derivano dal report prodotto dal Centro Funzionale Multirischi della Calabria e dalle segnalazioni di danno fornite dalla Protezione Civile Regionale.

Il Centro Funzionale Multirischi, attivato in regime di h24 durante l’intero sviluppo dell’evento, ha emesso una serie di “Comunicazioni di superamento soglie” per evento in atto, individuando i comuni per i quali venivano superate le soglie di criticità pluviometrica, ai sensi della Direttiva “Sistema di Allertamento regionale per il rischio meteo idrogeologico ed idraulico in Calabria” adottata con D.G.R n.535 del 15 novembre 2017. Ai sensi di questa Direttiva i superamenti di Soglie di livello 1 non sono stati diramati in quanto tutti i comuni della Calabria erano stati allertati, in fase previsionale, mediante messaggio di Allertamento Unificato con livello di criticità giallo per tutte le zone di allertamento. Di seguito si riporta, in Figura 4.5 e in Tabella 4.3, l’elenco dei comuni allertati corredato del relativo livello di soglia superato.

Evento 14-19 giugno 2018
Comuni allertati
dal sistema di allertamento regionale

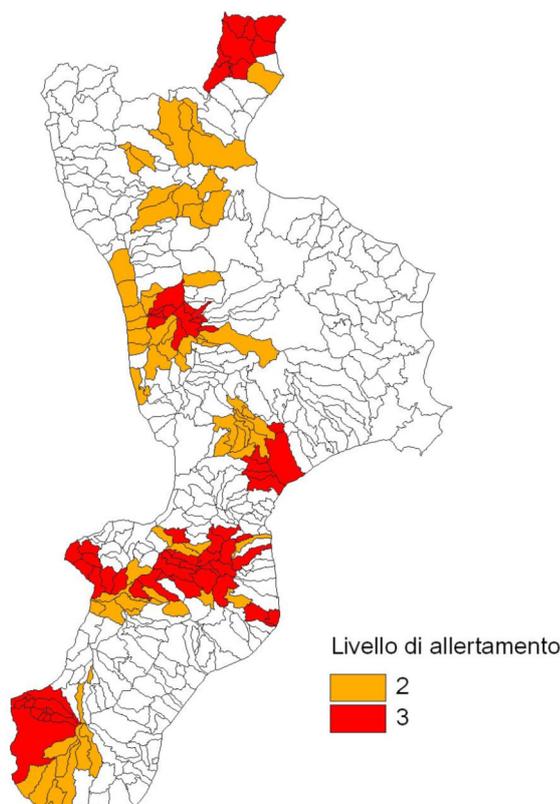


Figura 4.5. Comuni allertati in corso di evento, dal 14 al 19 giugno 2018

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

Tabella 4.3. Comuni allertati durante l’evento e relativi livelli di allertamento

Comune	Livello massimo	Comune	Livello massimo
ACQUAFORMOSA	2	FEROLETO DELLA CHIESA	2
ALESSANDRIA DEL CARRETTO	3	FIGLINE VEGLIATURO	2
AMANTEA	2	FILOGASO	3
AMATO	2	FIUMARA	3
AMENDOLARA	2	FIUMEFREDDO BRUZIO	2
APRIGLIANO	2	FRASCINETO	2
ARENA	3	FUSCALDO	2
BAGALADI	2	GAGLIATO	3
BIVONGI	2	GEROCARNE	3
BORGIA	3	GIMIGLIANO	2
BROGNATURO	3	JOPPOLO	3
CALANNA	3	LAGANADI	3
CAMPO CALABRO	3	LAGO	2
CANDIDONI	2	LAUREANA DI BORRELLO	2
CANNA	3	LIMBADI	3
CARAFFA DI CATANZARO	3	LONGOBARDI	2
CARDETO	2	LUNGRO	2
CARDINALE	3	MALITO	2
CARLOPOLI	2	MARANO MARCHESATO	3
CAROLEI	2	MARANO PRINCIPATO	3
CASOLE BRUZIO	3	MARCELLINARA	2
CASSANO ALL'IONIO	2	MELITO DI PORTO SALVO	2
CASTROLIBERO	3	MENDICINO	2
CASTROREGIO	3	MIGLIERINA	2
CASTROVILLARI	2	MILETO	2
CATANZARO	3	MONASTERACE	3
CELLARA	2	MONGIANA	2
CERISANO	3	MONTEBELLO IONICO	2
CHIARAVALLE CENTRALE	3	MONTEGIORDANO	3
CICALA	2	MOTTA SAN GIOVANNI	2
CIVITA	2	NICOTERA	3
COSENZA	3	NOCARA	3
DASA*	3	ORIOLO	3
DINAMI	3	PAOLA	2
DIPIGNANO	3	PATERNO CALABRO	2
DOMANICO	2	PENTONE	3
DRAPIA	3	PIANE CRATI	2
FALCONARA ALBANESE	2	PIANOPOLI	2

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

Comune	Livello massimo	Comune	Livello massimo
PIETRAFITTA	3	SINOPOLI	2
PIZZONI	3	SORIANELLO	3
REGGIO DI CALABRIA	3	SORIANO CALABRO	3
RENDE	3	SPADOLA	3
RICADI	3	SPILINGA	3
ROCCA IMPERIALE	3	STILO	3
ROCCAFORTE DEL GRECO	2	TARSIA	2
ROGGIANO GRAVINA	2	TERRANOVA DA SIBARI	2
ROGHUDI	2	TIRIOLO	2
ROSARNO	2	TORRE DI RUGGIERO	3
ROSE	2	TRENTA	3
ROVITO	3	VALLELONGA	2
SAN BASILE	2	VAZZANO	2
SAN CALOGERO	3	VILLA SAN GIOVANNI	3
SAN DEMETRIO CORONE	2	ZUMPANO	3
SAN FERDINANDO	2		
SAN FILI	2		
SAN FLORO	3		
SAN LORENZO	2		
SAN LUCIDO	2		
SAN MARCO ARGENTANO	2		
SAN PIETRO APOSTOLO	2		
SAN PIETRO DI CARIDA	2		
SAN ROBERTO	3		
SAN SOSTENE	3		
SAN VINCENZO LA COSTA	2		
SANTA SOFIA D'EPIRO	2		
SANT'ALESSIO IN ASPROMONTE	3		
SANTO STEFANO IN ASPROMONTE	3		
SANT'ONOFRIO	2		
SATRIANO	2		
SCILLA	3		
SERRA D'AIELLO	2		
SERRA SAN BRUNO	3		
SERRASTRETTA	2		
SERRATA	3		
SETTINGIANO	3		
SIMBARIO	3		

Per quanto riguarda le caratteristiche pluviometriche dell’evento, la cartografia riportata in Figura 4.6 evidenzia che lo stesso ha interessato tutta la regione, con precipitazioni intense e isolate a partire dalla notte tra il 15 e il 16 giugno, causando, soprattutto nel reggino tirrenico diversi smottamenti. In 1 ora sono stati misurati 78 mm dal pluviometro di Sant’Alessio in Aspromonte e circa 45 mm dal pluviometro di Reggio Calabria. Nelle ore successive precipitazioni sparse si sono verificate anche sul resto della regione, in particolare nella giornata del 17 giugno, sulla città di Catanzaro sono stati misurati 72 mm in 1 ora e 101 in 3 ore. Nella notte tra il 17 e il 18 giugno sono state misurate precipitazioni intense, ma di breve durata anche ai pluviometri di Joppolo e di Rosarno.

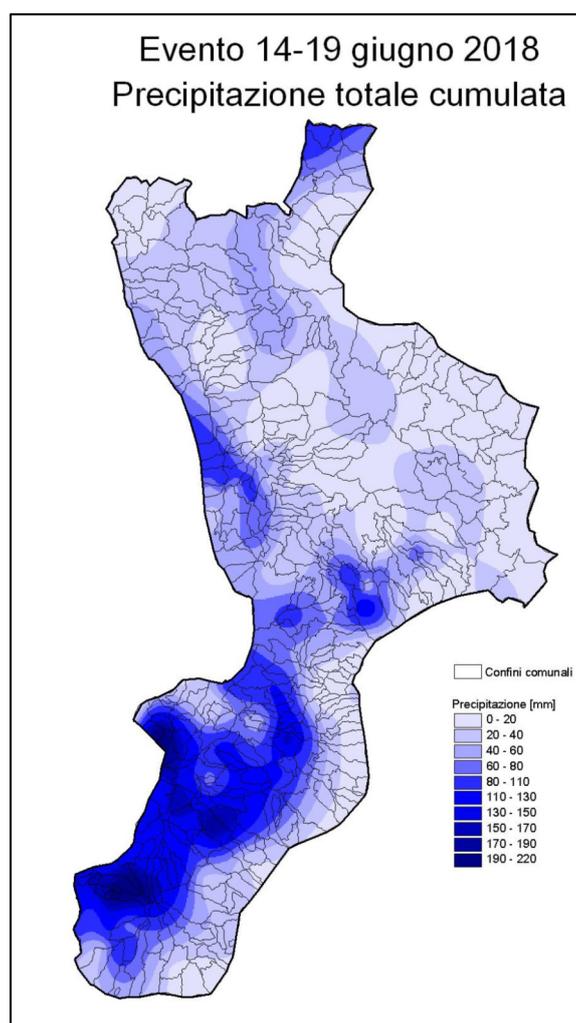


Figura 4.6. Mappa delle precipitazioni cumulate

Per quel che riguarda gli effetti al suolo, in base alle segnalazioni di danno inviate dai Comuni alla Protezione Civile della Regione Calabria, sono stati identificati i CT interessati dall’evento, i quali sono stati poi caratterizzati in base al numero ed al tipo di segnalazione (Figure 4.7, 4.8 e Tabella. 4.4).

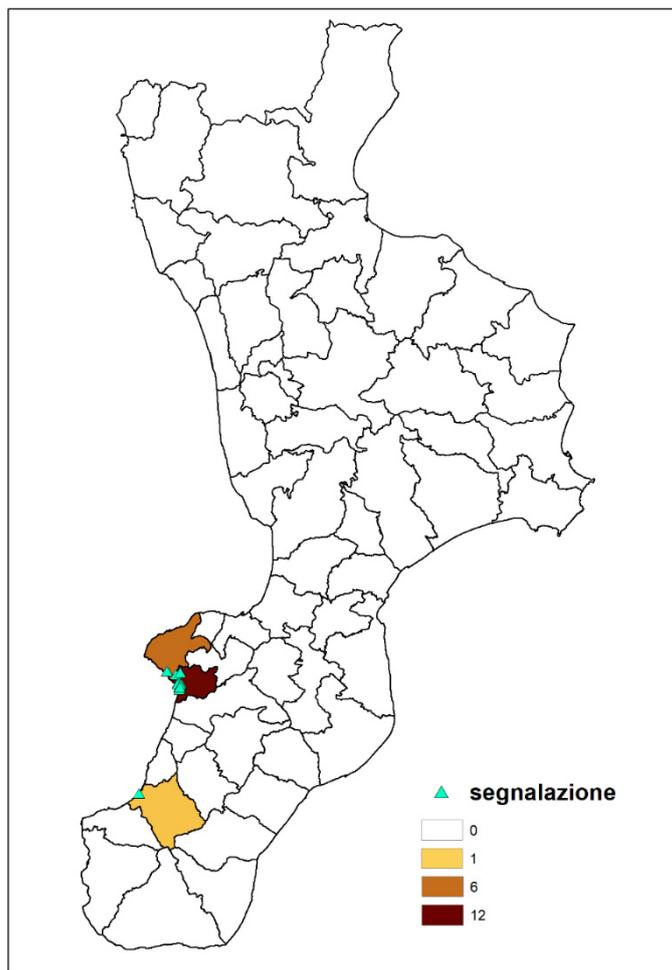


Figura 4.7. Mappa dei CT interessati da effetti al suolo, caratterizzati in base al numero di segnalazioni

Dall’analisi dei dati emerge che il CT caratterizzato dalla maggior parte delle segnalazioni è quello di Nicotera (12), seguito dai CT di Tropea (6) e Bagnara Calabria (1). Per quanto riguarda la tipologia delle segnalazioni, 8 su 19 riguardano danni di varia tipologia, mentre 10 su 19 riguardano danni al reticolo idrografico (5) ed alla rete stradale (5). Solo una segnalazione è riferita a danni dovuti ai fenomeni franosi. Non ci sono segnalazioni relative a danni ad edifici.

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

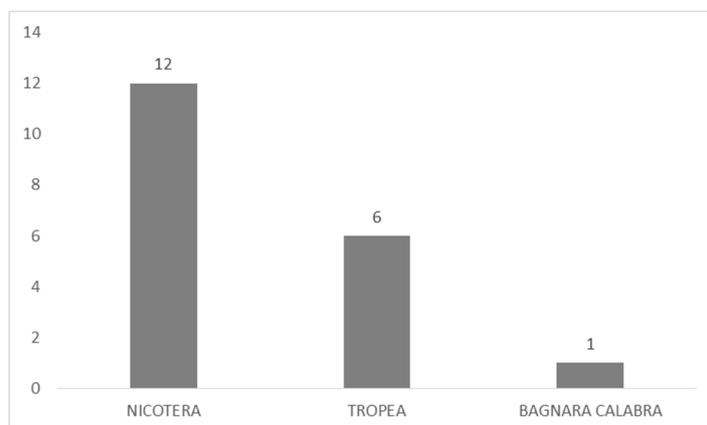


Figura 4.8. Numero di segnalazioni per ogni CT

Tabella 4.3. Segnalazioni per tipologia

TIPO DI DANNO	N° SEGNALAZIONI
VARIE	8
EDIFICI	0
IDRAULICO	5
FRANE	1
STRADE	5
TOTALE	19

4.3 Evento verificatosi dal 2 al 6 ottobre 2018 nel territorio della Regione Calabria

In questa sezione sono descritte le analisi effettuate per l’evento calamitoso che si è verificato dal 2 al 6 ottobre 2018, in gran parte del territorio calabrese. I dati utilizzati derivano dal report prodotto dal Centro Funzionale Multirischi della Calabria e dalle segnalazioni di danno fornite dalla Protezione Civile Regionale.

Il Centro Funzionale Multirischi, attivato in regime di h24 durante l’intero sviluppo dell’evento, ha emesso una serie di Avvisi di Criticità per evento in atto, individuando i comuni per i quali venivano superate le soglie di criticità pluviometrica, ai sensi della Direttiva sul Sistema di Allertamento regionale per il rischio idrogeologico e idraulico in Calabria adottata con D.G.R n.172 del 29 marzo 2007. Di seguito si riporta, in mappa ed in tabella, l’elenco dei comuni allertati corredato dal relativo livello di attivazione della fase operativa comunale minima. Durante l’evento sono stati allertati 70 comuni di livello 1, 71 di livello 2 e 260 di livello 3, in particolare il livello 1 attiva la fase comunale di attenzione, il livello 2 di preallarme e il livello 3 di allarme.



Regione Calabria
ARPACAL
Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente della Calabria
CENTRO FUNZIONALE MULTIRISCHI DELLA CALABRIA



Mappa dei comuni allertati dal 02/10/2018 al 06/10/2018

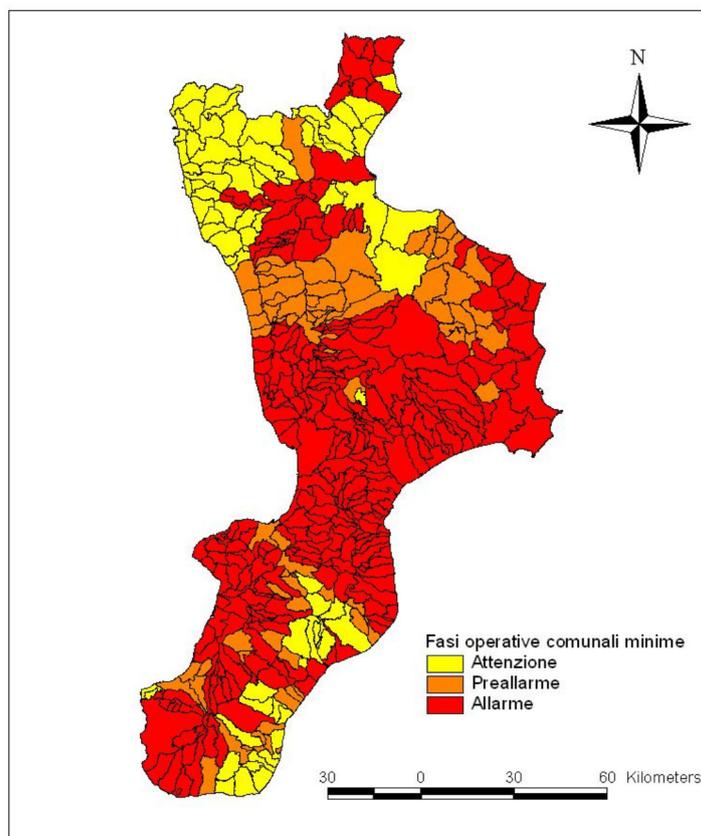


Figura 4.9. Comuni allertati in corso di evento, dal 2 al 6 ottobre 2018

Tabella 4.5. Comuni allertati durante l’evento e relativi livelli di allertamento

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

Comune	Livello	Comune	Livello
ACQUAFORMOSA	1	CALANNA	3
ACQUAPPESA	1	CALOPEZZATI	2
ACQUARO	2	CALOVETO	2
ACRI	2	CAMINI	3
AFRICO	2	CAMPANA	2
AGNANA CALABRA	1	CAMPO CALABRO	1
AIELLO CALABRO	3	CANDIDONI	3
AIETA	1	CANNA	3
ALBI	3	CANOLO	2
ALBIDONA	1	CAPISTRANO	3
ALESSANDRIA DEL CARRETTO	3	CARAFFA DEL BIANCO	2
ALTILIA	3	CARAFFA DI CATANZARO	3
ALTOMONTE	3	CARDETO	3
AMANTEA	3	CARDINALE	3
AMARONI	3	CARERI	1
AMATO	3	CARFIZZI	3
AMENDOLARA	3	CARIATI	3
ANDALI	3	CARLOPOLI	3
ANOIA	3	CAROLEI	3
ANTONIMINA	3	CARPANZANO	3
APRIGLIANO	3	CASABONA	2
ARDORE	2	CASALI DEL MANCO	3
ARENA	1	CASIGNANA	2
ARGUSTO	3	CASSANO ALLO IONIO	3
BADOLATO	3	CASTEL SILANO	2
BAGALADI	3	CASTIGLIONE COSENTINO	2
BAGNARA CALABRA	2	CASTROLIBERO	2
BELCASTRO	3	CASTROREGIO	3
BELMONTE CALABRO	3	CASTROVILLARI	2
BELSITO	3	CATANZARO	3
BELVEDERE	1	CAULONIA	1
BELVEDERE DI SPINELLO	3	CELICO	2
BENESTARE	1	CELLARA	2
BIANCHI	2	CENADI	3
BIANCO	1	CENTRACHE	3
BISIGNANO	3	CERCHIARA DI CALABRIA	1
BIVONGI	3	CERENZIA	2
BOCCHIGLIERO	2	CERISANO	3
BONIFATI	1	CERVA	3
BORGIA	3	CERVICATI	3
BOTRICELLO	3	CERZETO	3
BOVA	1	CESSANITI	3
BOVA MARINA	1	CETRARO	1
BOVALINO	1	CHIARAVALLE CENTRALE	3
BRANCALEONE	1	CICALA	3
BRIATICO	3	CIMINA'	3
BROGNATURO	3	CINQUEFRONDI	3
BRUZZANO ZEFFIRIO	1	CIRO'	3
BUONVICINO	1	CIRO' MARINA	3
CACCURI	3	CITTANOVA	3
CALA LANCUA	1	CIVITA	1
		CLETO	3
		COLOSIMI	3
		CONDOFURI	2

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

Comune	Livello	Comune	Livello
CONFLENTI	3	GRISOLIA	1
CORIGLIANO ROSSANO	1	GROTTERIA	1
CORTALE	3	GUARDAVALLE	3
COSENZA	2	GUARDIA PIEMONTESE	1
COSOLETO	3	IONADI	3
COTRONEI	3	ISCA SULLO IONIO	3
CROPALATI	2	ISOLA DI CAPO RIZZUTO	3
CROPANI	3	JACURSO	3
CROSIA	2	JOPPOLO	3
CROTONE	3	LAGANADI	3
CRUCOLI	3	LAGO	3
CURINGA	3	LAINO BORGO	1
CUTRO	3	LAINO CASTELLO	1
DASA'	2	LAMEZIA TERME	3
DAVOLI	3	LAPPANO	2
DECOLLATURA	3	LATTARICO	2
DELIANUOVA	3	LAUREANA DI BORRELLO	3
DIAMANTE	1	LIMBADI	3
DINAMI	3	LOCRI	3
DIPIGNANO	3	LONGOBARDI	3
DOMANICO	3	LONGOBUCCO	1
DRAPIA	3	LUNGRO	1
FABRIZIA	1	LUZZI	2
FAGNANO CASTELLO	1	MAGISANO	3
FALCONARA ALBANESE	2	MAIDA	3
FALERNA	3	MAIERA	1
FEROLETO ANTICO	3	MAIERATO	3
FEROLETO DELLA CHIESA	3	MALITO	3
FERRUZZANO	1	MALVITO	1
FIGLINE VEGLIATURO	3	MAMMOLA	1
FILADELFIA	3	MANDATORICCIO	3
FILANDARI	3	MANGONE	3
FILOGASO	3	MARANO MARCHESATO	2
FIRMO	1	MARANO PRINCIPATO	3
FIUMARA	3	MARCEDUSA	3
FIUMEFREDDO BRUZIO	3	MARCELLINARA	3
FOSSATO SERRALTA	3	MARINA DI GIOIOSA	3
FRANCAVILLA ANGITOLA	3	MAROPATI	3
FRANCAVILLA MARITTIMA	1	MARTIRANO	3
FRANCICA	3	MARTIRANO LOMBARDO	3
FRASCINETO	1	MARTONE	1
FUSCALDO	2	MARZI	3
GAGLIATO	3	MELICUCCA'	2
GALATRO	3	MELICUCCO	3
GASPERINA	3	MELISSA	3
GERACE	3	MELITO PORTO SALVO	3
GEROCARNE	2	MENDICINO	3
GIFFONE	3	MESORACA	3
GIMIGLIANO	3	MIGLIERINA	3
GIOIA TAURO	3	MILETO	3
GIOIOSA IONICA	1	MOLOCHIO	3
GIRIFALCO	3	MONASTERACE	3
GIZZERIA	3	MONGIANA	2
GRIMALDI	3	MONGRASSANO	3

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

Comune	Livello	Comune	Livello
MONTALTO UFFUGO	2	RIZZICONI	3
MONTAURO	3	ROCCA DI NETO	3
MONTEBELLO IONICO	3	ROCCA IMPERIALE	3
MONTEGIORDANO	3	ROCCABERNARDA	3
MONTEPAONE	3	ROCCAFORTE DEL GRECO	3
MONTEROSSO	3	ROCCELLA IONICA	3
MORANO CALABRO	1	ROGGIANO GRAVINA	3
MORMANNO	1	ROGHUDI	3
MOTTA SAN GIOVANNI	3	ROGLIANO	3
MOTTA SANTA LUCIA	3	ROMBIOLO	3
MOTTAFOLLONE	3	ROSARNO	3
NARDODIPACE	1	ROSE	2
NICOTERA	3	ROSETO CAPO SPULICO	1
NOCARA	3	ROTA GRECA	2
NOCERA TERINESE	3	ROVITO	2
OLIVADI	3	S. COSTANTINO CALABRO	3
OPPIDO MAMERTINA	3	S. GIOVANNI DI GERACE	1
ORIOLO	3	S. GREGORIO D'IPPONA	3
ORSOMARSO	1	S. NICOLA DA CRISSA	3
PALERMITI	3	S. ONOFRIO	3
PALIZZI	1	S. PROCOPIO	3
PALLAGORIO	2	SAMO	1
PALMI	3	SAN BASILE	1
PALUDI	2	SAN BENEDETTO ULLANO	2
PANETTIERI	1	SAN CALOGERO	3
PAOLA	2	SAN COSMO ALBANESE	3
PAPASIDERO	1	SAN DEMETRIO CORONE	3
PARENTI	3	SAN DONATO DI NINEA	1
PARGHELIA	3	SAN FERDINANDO	3
PATERNO CALABRO	3	SAN FILI	2
PAZZANO	2	SAN FLORO	3
PEDIVIGLIANO	3	SAN GIORGIO ALBANESE	3
PENTONE	3	SAN GIORGIO MORGETO	2
PETILIA POLICASTRO	3	SAN GIOVANNI IN FIORE	3
PETRIZZI	3	SAN LORENZO	3
PETRONA'	3	SAN LORENZO BELLIZZI	1
PIANE CRATI	3	SAN LORENZO DEL VALLO	3
PIANOPOLI	3	SAN LUCA	3
PIETRAFITTA	2	SAN LUCIDO	2
PIETRAPAOLA	2	SAN MANGO D'AQUINO	3
PIZZO	3	SAN MARCO ARGENTANO	3
PIZZONI	3	SAN MARTINO DI FINITA	2
PLACANICA	2	SAN MAURO MARCHESATO	2
PLATACI	1	SAN NICOLA ARCELLA	1
PLATANIA	3	SAN NICOLA DELL'ALTO	3
PLATTI'	1	SAN PIETRO A MAIDA	3
POLIA	3	SAN PIETRO APOSTOLO	3
POLISTENA	3	SAN PIETRO DI CARIDA'	2
PORTIGLIOLA	2	SAN PIETRO IN AMANTEA	3
PRAIA A MARE	1	SAN PIETRO IN GUARANO	2
REGGIO CALABRIA	3	SAN ROBERTO	3
RENDE	2	SAN SOSTENE	3
RIACE	3	SAN SOSTI	3
RICADI	3	SAN VINCENZO LA COSTA	2

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

Comune	Livello
SAN VITO SULLO IONIO	3
SANGINETO	1
SANT' ANDREA APOSTOLO	3
SANTA CATERINA ALBANESE	1
SANTA CATERINA DELLO IONIO	3
SANTA CRISTINA D'ASPROMONTE	3
SANTA DOMENICA TALAO	1
SANTA MARIA DEL CEDRO	1
SANTA SEVERINA	3
SANTA SOFIA D'EPIRO	3
SANTAGATA DEL BIANCO	2
SANTAGATA DI ESARO	1
SANTALESSIO IN ASPROMONTE	3
SANT'EUFEMIA D'ASPROMONTE	2
SANT'ILARIO DELLO IONIO	2
SANTO STEFANO DI ROGLIANO	3
SANTO STEFANO IN ASPROMONTE	3
SARACENA	1
SATRIANO	3
SAVELLI	2
SCALA COELI	2
SCALEA	1
SCANDALE	3
SCIDO	3
SCIGLIANO	3
SCILLA	2
SELLIA	3
SELLIA MARINA	3
SEMINARA	3
SERRA D'AIELLO	3
SERRA SAN BRUNO	3
SERRALTA	3
SERRASTRETTA	3
SERSALE	3
SETTINGIANO	3
SIDERNO	3
SIMBARIO	3
SIMERI CRICHI	3
SINOPOLI	3
SORBO SAN BASILE	3
SORIANELLO	3
SORIANO CALABRO	3
SOVERATO	3
SOVERIA MANNELLI	3
SOVERIA SIMERI	3
SPADOLA	3
SPEZZANO ALBANESE	3
SPEZZANO DELLA SILA	2
SPILINGA	3
SQUILLACE	3
STAITI	1
STALETTI	3
STEFANACONI	2
STIGNANO	2

Comune	Livello
STILO	3
STRONGOLI	3
TARSIA	3
TAURIANOVA	2
TAVERNA	3
TERRANOVA	1
TERRANOVA SAPPO MINULIO	2
TERRAVECCHIA	3
TIRIOLO	3
TORANO CASTELLO	3
TORRE DI RUGGIERO	3
TORTORA	1
TREBISACCE	1
TROPEA	3
UMBRIATICO	3
VACCARIZZO ALBANESE	3
VALLEFIORITA	3
VALLELONGA	3
VARAPODIO	3
VAZZANO	3
VERBICARO	1
VERZINO	2
VIBO VALENTIA	2
VILLA S. GIOVANNI	1
VILLAPIANA	1
ZACCANOPOLI	3
ZAGARISE	3
ZAMBRONE	3
ZUMPANO	2
ZUNGRI	3

Per quanto riguarda le caratteristiche pluviometriche dell’evento, la cartografia riportata in Figura 4.10 evidenzia che lo stesso ha interessato prevalentemente la parte sud-orientale. La precipitazione più intensa è stata registrata tra le 18 del giorno 4 e le 6 del giorno 5 ottobre, nell’area al confine tra le province di Vibo e Catanzaro. In quest’area, per esempio, il pluviometro di Cenadi-Serralta ha registrato una precipitazione cumulata durante tutto l’evento pari a 493.6 mm.

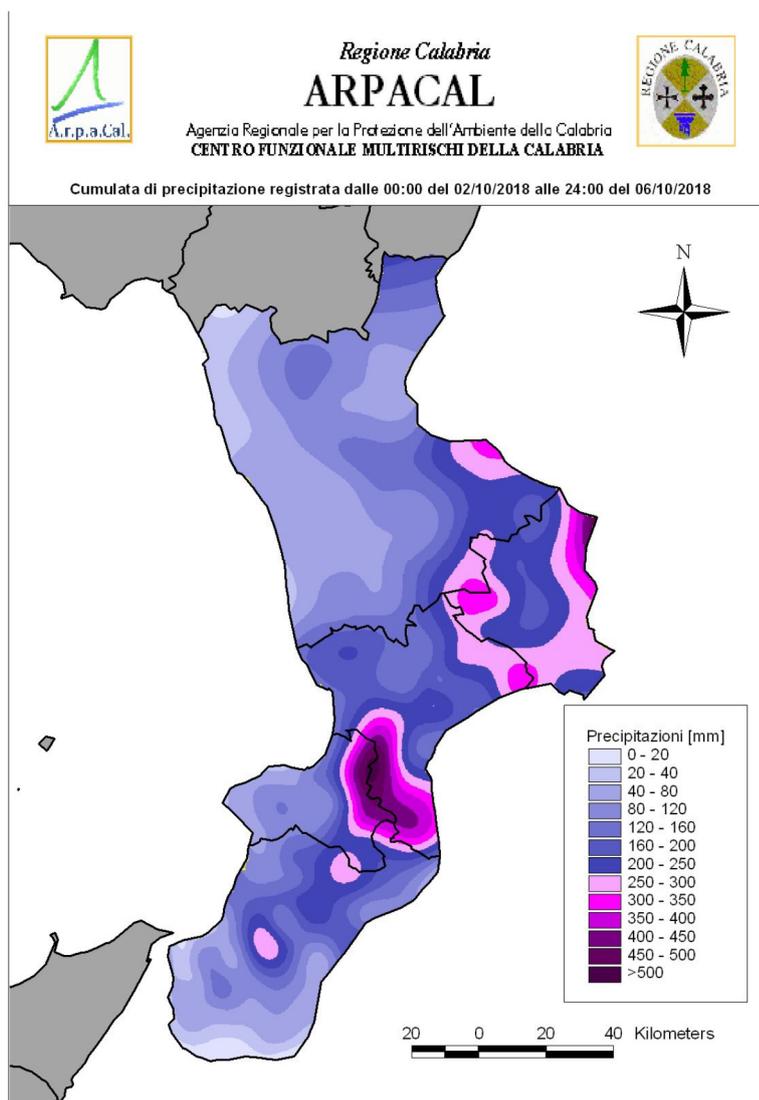


Figura 4.10. Mappa delle precipitazioni cumulate

Per quel che riguarda gli effetti al suolo, in base alle segnalazioni di danno inviate dai Comuni alla Protezione Civile della Regione Calabria, sono stati identificati i CT interessati dall’evento, i quali sono stati poi caratterizzati in base al numero ed al tipo di segnalazione (Figure 4.11, 4.12 e Tabella. 4.6).

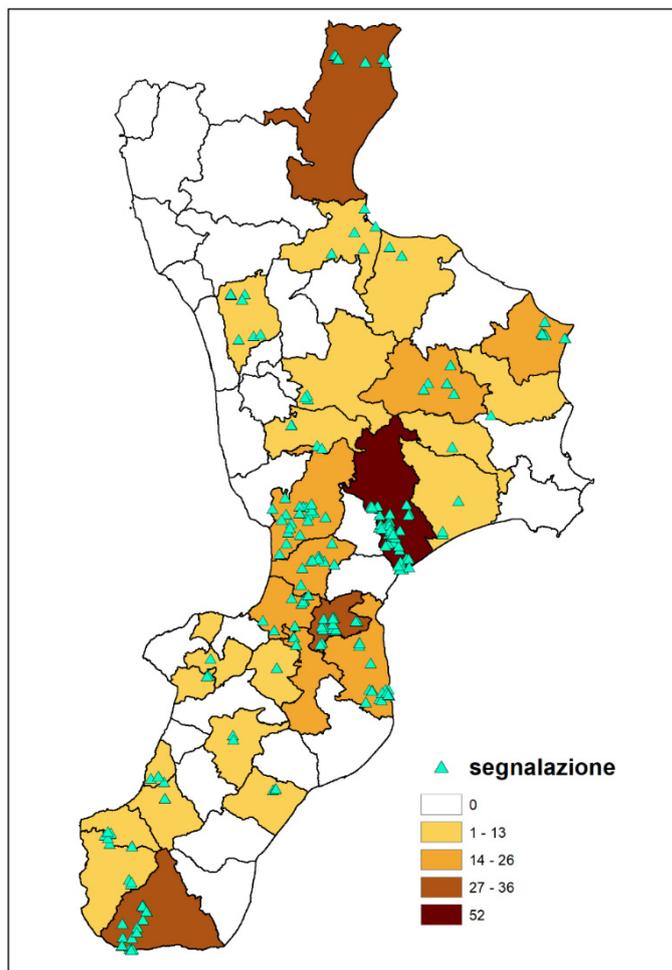


Figura 4.11. Mappa dei CT interessati da effetti al suolo, caratterizzati in base al numero di segnalazioni

Dall’analisi dei dati emerge che il CT caratterizzato dalla maggior parte delle segnalazioni è quello di Catanzaro (52), seguito dal CT di Cassano allo ionio (36).

Per quanto riguarda la tipologia delle segnalazioni, 208 su 374 riguardano danni alla rete stradale, 66 su 374 riguardano varie tipologie, mentre 46 su 374 riguardano danni dovuti a fenomeni franosi. I danni al reticolo idrografico (30), agli edifici (24) sono invece di minore entità.

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

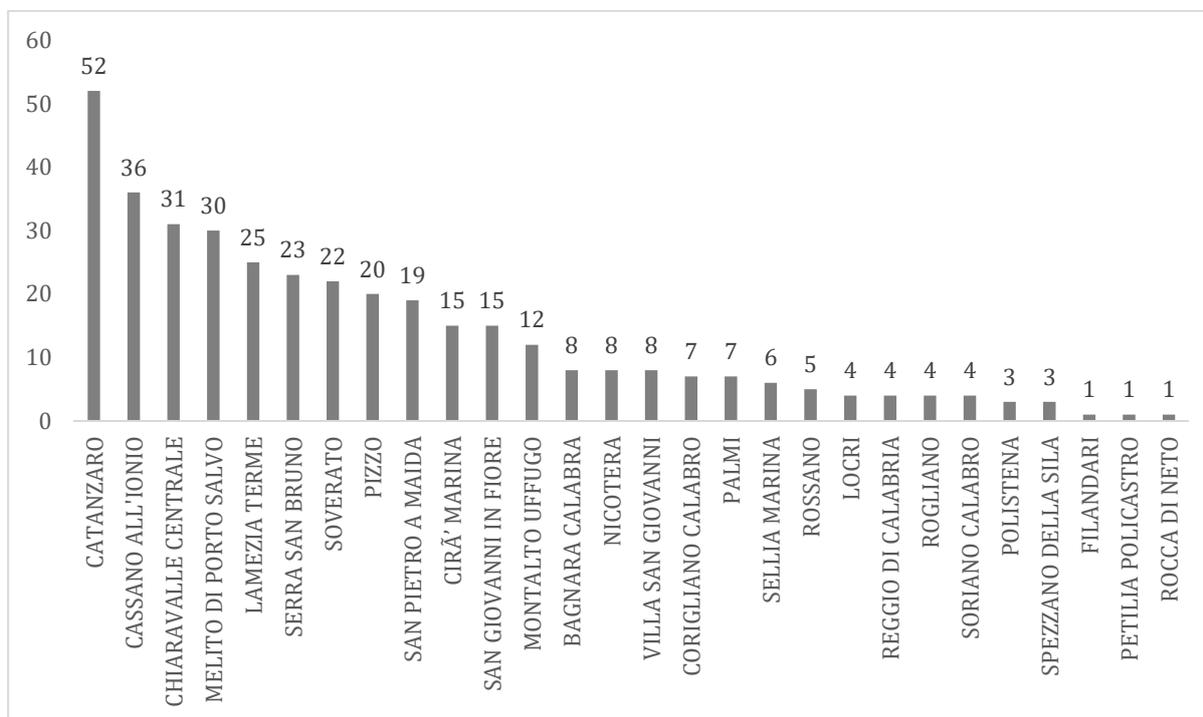


Figura 4.12. Numero di segnalazioni per ogni CT

Tabella 4.4 Segnalazioni per tipologia

TIPO DI DANNO	N° SEGNALAZIONI
VARIE	66
EDIFICI	24
IDRAULICO	30
FRANE	46
STRADE	208
TOTALE	374

4.4 Evento verificatosi il 12 agosto 2015

In questa sezione abbiamo analizzato l’evento calamitoso che si è verificato il 12 agosto 2015, nei territori dei comuni di Rossano Calabro e Corigliano Calabro in provincia di Cosenza, per il quale è stato deliberato lo stato d’emergenza in data 16/09/2015. I dati utilizzati derivano dai report prodotti dal Centro Funzionale Multirischi della Calabria e dall’ex Autorità di Bacino regionale.

Il Centro Funzionale Multirischi ha emanato un Avviso di Criticità per possibili precipitazioni intense il giorno 11 agosto 2015 alle ore 12:10 con validità dalle ore 16:00 del giorno 11/08/2015 alle ore 20:00 del 12/08/2015: l’Avviso prevedeva il massimo livello di criticità (livello 2) sulle zone di allerta 4 e 5, versante ionico settentrionale e versante ionico centrale, e livello di criticità 1 sulle restanti zone di allerta. A seguito dell’emanazione dell’Avviso di criticità il Centro Funzionale ha prolungato il presidio in h24 durante il quale ha continuato il monitoraggio dell’evento ed ha emesso una serie di Avvisi di Criticità per evento in atto ai sensi della Direttiva sul Sistema di Allertamento regionale per il rischio idrogeologico e idraulico in Calabria adottata con D.G.R n.172 del 29 marzo 2007.

In particolare, il 12/08/2015 alle ore 1:30 (ora legale) è stato emanato l’Avviso di Criticità per evento in atto A3_12082015_1 in cui il comune di Corigliano Calabro veniva allertato con il livello 1; successivamente alle ore 5:26 (ora legale) veniva emanato l’Avviso di Criticità per evento in atto A3_12082015_6 in cui i comuni di Corigliano Calabro e Rossano venivano allertati con livello 3.

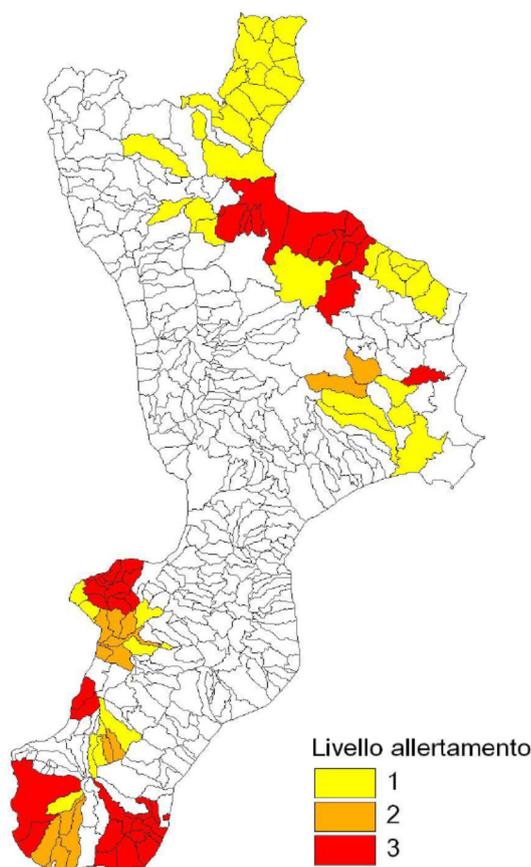


Figura 4.13. Comuni allertati in corso di evento, il giorno 12 agosto 2015

L’evento pluviometrico ha quindi interessato soprattutto i comuni di Corigliano Calabro e Rossano, come si osserva dalle mappe riportate nelle Fig. 4.13 e 4.14 e dai dati riportati in tabella 4.7 (sono state elencati i pluviometri che hanno registrato precipitazioni superiori a 15 mm). Il pluviometro di Corigliano ha registrato complessivamente circa 230 mm.

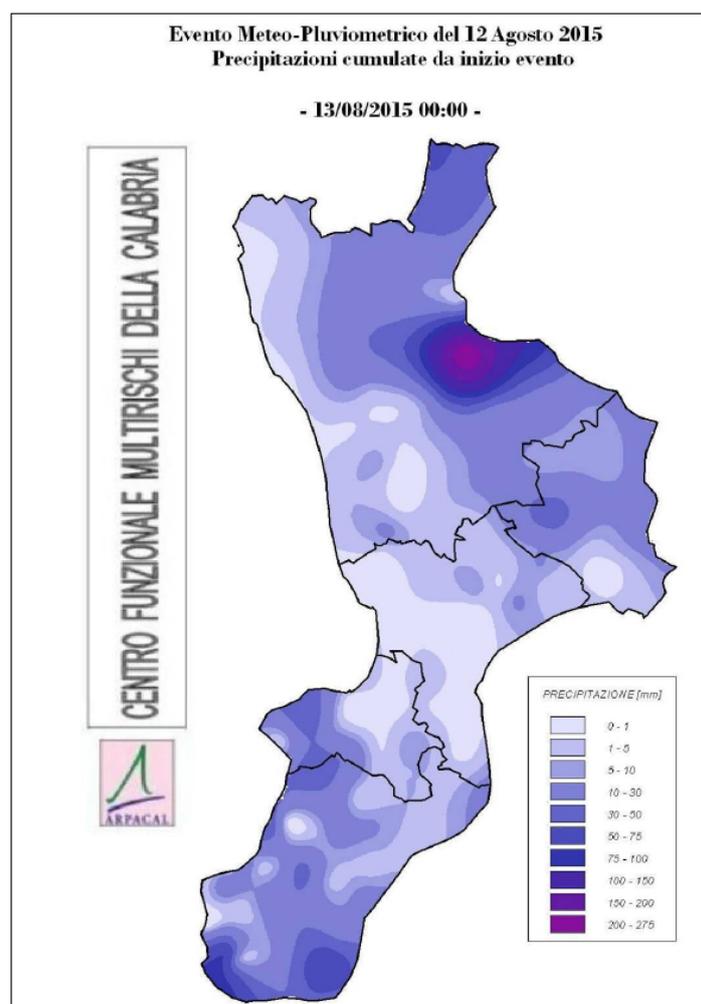


Figura 4.14. Mappa delle precipitazioni cumulate

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

Tabella 4.5 Precipitazioni cumulate registrate durante l’evento.

pluviometro	precipitazioni	pluviometro	precipitazioni
Corigliano Calabro	230.6	Mesoraca-Fratta	22.3
Staiti	75.4	Castrovillari	22.0
Reggio Calabria - Rosario	64.4	Domanico SP60	22.0
Oriolo	49.8	Scilla - Tagli	22.0
Cropalati	48.4	Bovalino Marina	21.2
Montebello Ionico	46.8	Roccaforte del Greco	20.4
Cotronei	45.4	Castrovillari - Camerata	20.0
Zungri	45.2	Petilia Marrata	20.0
Capo Spartivento	43.6	Foresta	19.3
Palmi	41.4	Cassano Jonico	18.6
Rosarno	40.6	Cerenzia	18.6
Tarsia	39.4	Ciro' Marina - Punta Alice	18.0
Santa Cristina d'Aspromonte	36.6	Sant'Agata del Bianco	17.8
Bova Superiore	36.4	Scilla - Monte Scrisi	17.8
Albidona	36.0	Polistena	17.6
Bova Superiore - Frana	33.1	Scilla - Villaggio del Pino	17.6
Roseto Capo Spulico	30.2	Cecita	17.4
Petilia Policastro Pagliarelle	29.0	Gambarie	17.4
Villaggio Principe	28.6	Petilia Policastro meteo	17.0
Feroleto	26.6	Cittanova	16.8
Longobucco	26.6	Motta San Giovanni - Allai	16.8
Gioia Tauro - Budello	26.0	Crotone	16.0
Dinami - San Pietro di Carida'	24.8	Scilla - Piano delle Aquile	16.0
Cerchiara di Calabria	24.4	Cariati Marina	15.6
Acri	23.0	Fitterizzi	15.4

Per quanto riguarda gli effetti al suolo, si sono registrati fenomeni franosi, alluvionamenti per rottura d’argine, ed allagamenti nei diversi Comuni coinvolti, con danni a strutture ed infrastrutture.

Di seguito si riportano le mappe di sintesi relative agli effetti al suolo per ognuno dei Comuni coinvolti (Figure 4.15 – 4.17).

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.



Figura 4.15. Mappa degli effetti al suolo nel Comune di Rossano

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

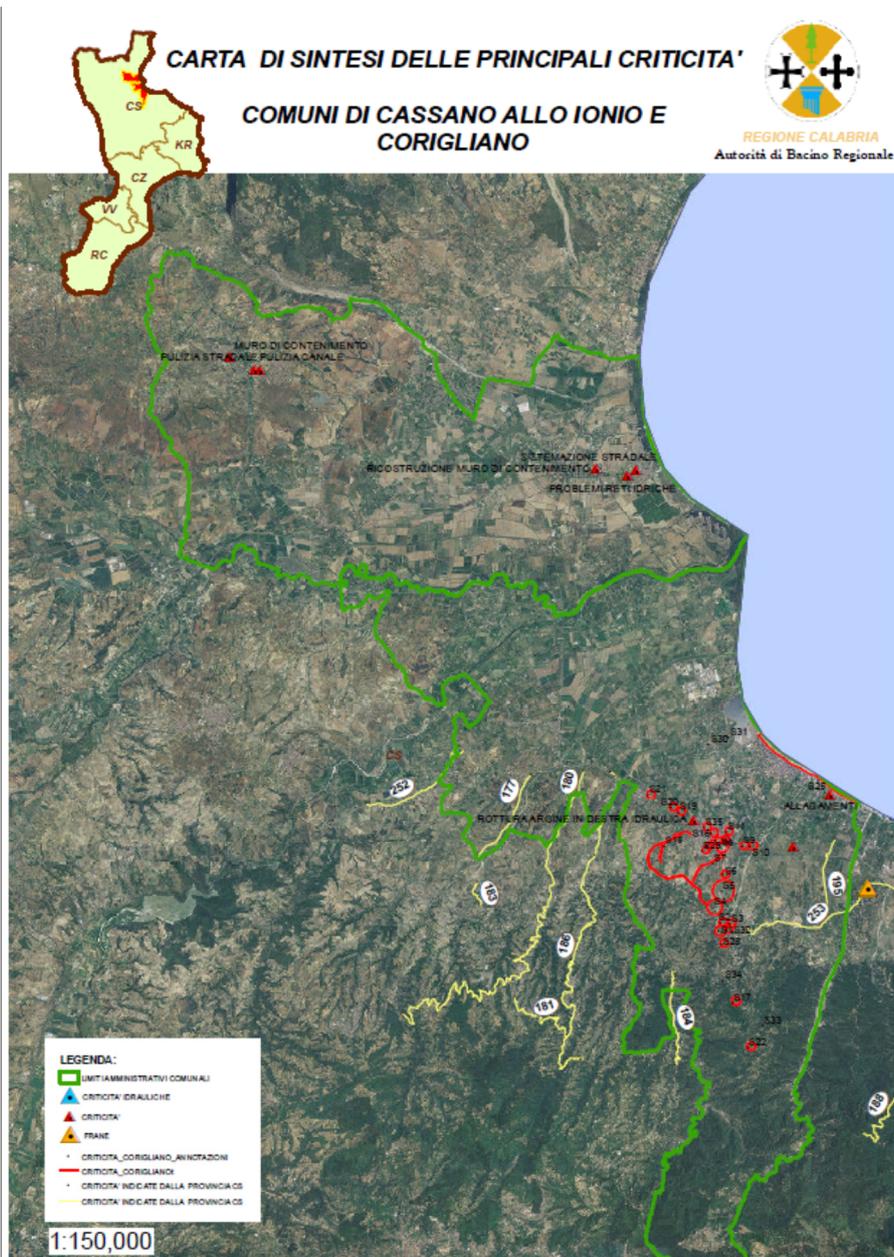


Figura 4.16. Mappa degli effetti al suolo nei Comuni di Cassano allo Ionio e Corigliano

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

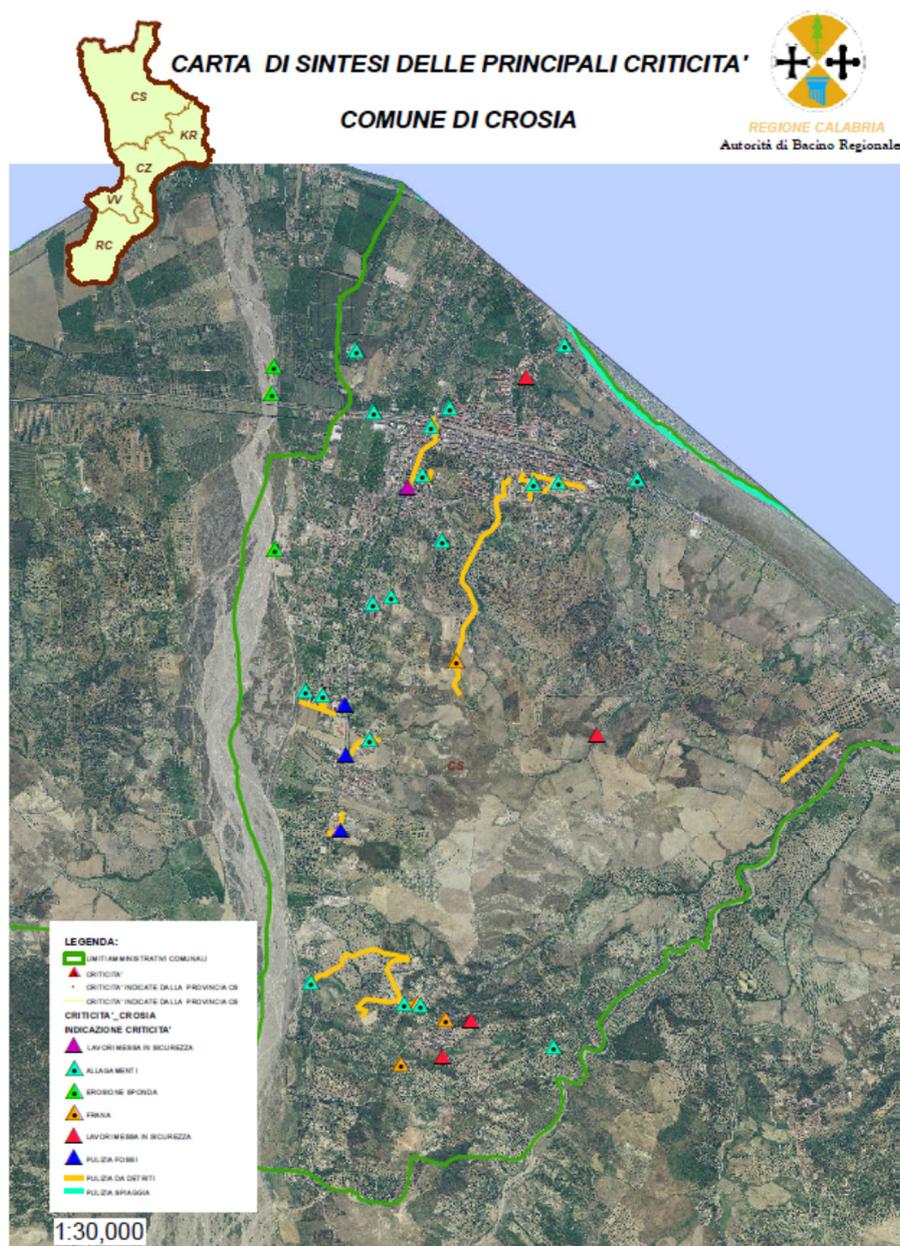


Figura 4.17. Mappa degli effetti al suolo nel Comune di Crocia

Secondo le analisi pubblicate nei vari report, molti dei danni sono stati favoriti dalla intensa antropizzazione del territorio che ha interessato già dagli anni 70 sia la fascia costiera che il reticolo idrografico, modificando il naturale deflusso delle acque. Tra gli elementi antropici che hanno generato la maggior parte delle criticità idrauliche risultano le canalizzazioni artificiali con tombature e riduzioni delle sezioni di deflusso.

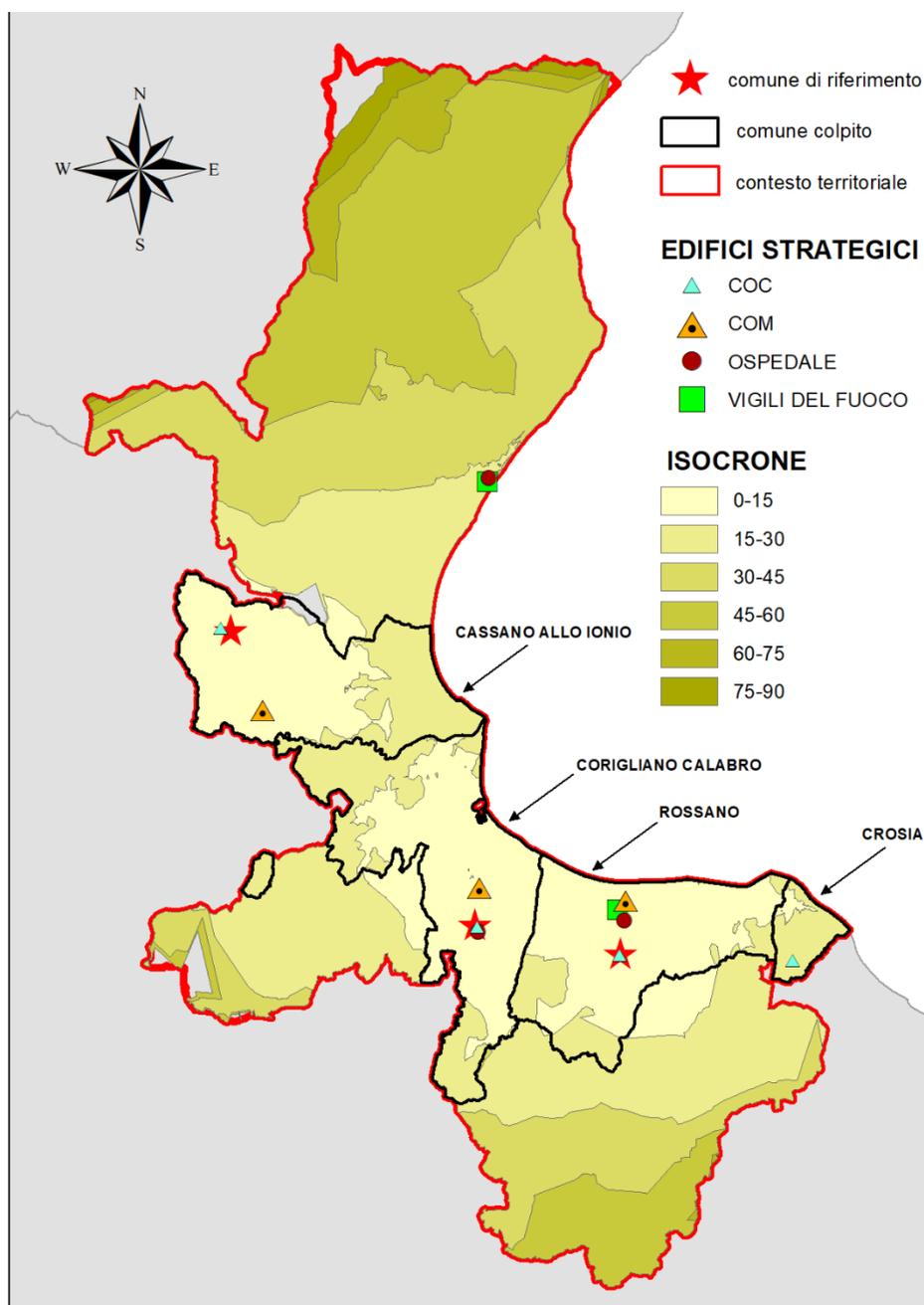


Figura 4.18. Mappa dei Contesti Territoriali interessati dall’evento e dei Comuni coinvolti

Come si evince dalla cartografia in Fig. 4.18, i CT coinvolti nell’evento sono quelli di Cassano allo Ionio, Corigliano Calabro e Rossano. Da un censimento degli edifici strategici risulta che in tutti i CT sono presenti ospedali e sedi COM, mentre le sedi dei Vigili del Fuoco sono presenti solo nei CT di Cassano e Rossano. Considerando il dato delle isocrone relative ai tempi necessari per raggiungere il Comune di Riferimento (CR) da ogni punto del CT, ogni ospedale è raggiungibile in un massimo di 30 minuti a partire dal CR. La sede dei Vigili del Fuoco di Cassano, invece, si trova a circa 45 minuti dal CR, mentre quella di Rossano a meno di 15 minuti dal CR.

4.4 Analisi della distribuzione degli eventi di tipo C occorsi dal 2000 al 2018

I seguenti eventi di tipo C, che hanno interessato il territorio della Calabria dal 2000 al 2018, sono stati presi in considerazione per definire un indicatore finalizzato a caratterizzare i CT in base alla ricorrenza di fenomeni geo-idrologici:

- Evento Soverato, settembre 2000
- Evento Calabria, dicembre 2002-gennaio 2003
- Evento Vibo Valentia, luglio 2006
- Evento Calabria, dicembre 2008-gennaio 2009
- Evento Rossano, agosto 2015
- Evento Locride, ottobre-novembre 2015
- Evento Locride, novembre 2016
- Evento Reggio-Vibo, giugno 2018
- Evento Calabria, ottobre 2018

Il grafico in Figura 4.20 mostra per ogni CT il numero di eventi C da cui è stato interessato nell’intervallo di tempo considerato. Si nota che il CT di Catanzaro è stato coinvolto da ben 8 eventi su 9, seguito dai CT di Bagnara Calabria, Cassano allo ionio, Corigliano, Lamezia Terme, Petilia Policastro, Rossano, Soverato e Vibo Valentia con 6 eventi su 9. I CT che invece sono stati interessati marginalmente dagli eventi considerati sono quelli di Acri, Castrovillari, Gioia Tauro, S. Giovanni in Fiore e Taurianova, con un solo evento su 9.

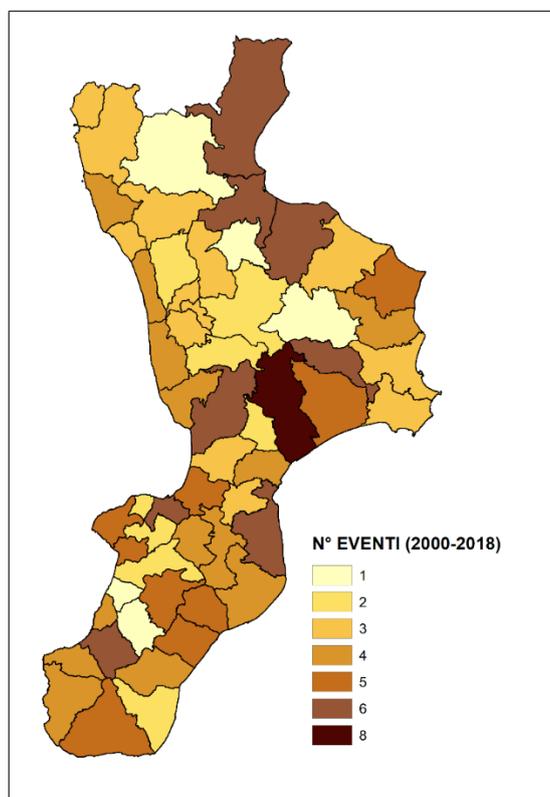


Figura 4.19. Rappresentazione dei Contesti Territoriali in base al numero di eventi

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

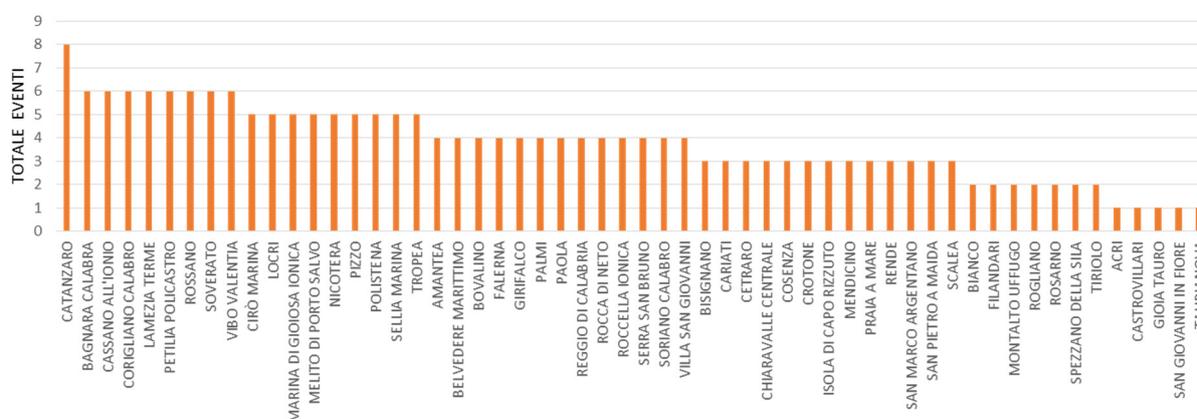


Figura 4.20. Contesti Territoriali e numero di eventi.

5. Soglie di criticità regionali

Il *DPCM del 27 febbraio 2004* dispone che i Centri Funzionali Decentrati (CFD) svolgano le attività della fase previsionale che consistono nella valutazione della situazione attesa, nonché dei relativi effetti che tale situazione può determinare sull'integrità della vita, dei beni, degli insediamenti e dell'ambiente. Tale valutazione porta alla comunicazione di prefigurati scenari di rischio alle Autorità competenti per le allerte e per la gestione delle emergenze in attuazione dei Piani di emergenza. Vengono quindi istituite a scala regionale le Zone omogenee di Allerta (ZA), che sono ambiti territoriali per grandi linee uniformi nei riguardi delle forzanti meteorologiche e dei possibili effetti al suolo (ovvero dei rischi) che si considerano. La distinzione in ZA deriva dall'esigenza di attivare risposte omogenee e adeguate a fronteggiare i rischi per la popolazione, per il contesto sociale e per l'ambiente naturale.

Per ciascuna zona d'allerta è stabilito dalle Regioni/Province Autonome un sistema di soglie di riferimento corrispondente a scenari d'evento predefiniti articolati su tre livelli di criticità: ordinaria, moderata ed elevata. Per ogni ZA vengono quindi individuate soglie pluviometriche che definiscono condizioni di tre livelli di allerta: gialla (criticità ordinaria), arancione (criticità moderata) e rossa (criticità elevata).

La Regione Calabria è suddivisa in 8 Zone di Allerta (Tabella 5.1, Figura 5.1) le cui soglie di criticità relative alla fase previsionale, sia per le criticità puntuali che areali, sono descritte in particolare nell'Appendice 1 dell'Allegato Tecnico della Direttiva *DGR n. 535 del 15/11/2017 "Sistema di Allertamento regionale per il Rischio Meteoidrogeologico e idraulico in Calabria"* (Recepimento *DPCM 27 febbraio 2004*).

Per quanto riguarda le soglie pluviometriche (Tabella 5.2), la Regione Calabria definisce soglie per la durata di 1h, 3h, 6h, 12h, 24h. I livelli di allerta gialla, arancione e rossa sono definiti considerando rispettivamente un tempo di ritorno di 2 (T2), di 5 (T5) e di 10 anni (T10).

Tabella 5.1. Elenco delle ZA della Regione Calabria

Sigla ZA	Denominazione ZA
Cala-1	Versante Tirrenico Settentrionale
Cala-2	Versante Tirrenico Centro-settentrionale

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

Cala-3	Versante Tirrenico Centro-meridionale
Cala-4	Versante Tirrenico Meridionale
Cala-5	Versante Jonico Settentrionale
Cala-6	Versante Jonico Centro-settentrionale
Cala-7	Versante Jonico Centro-meridionale
Cala-8	Versante Jonico Meridionale

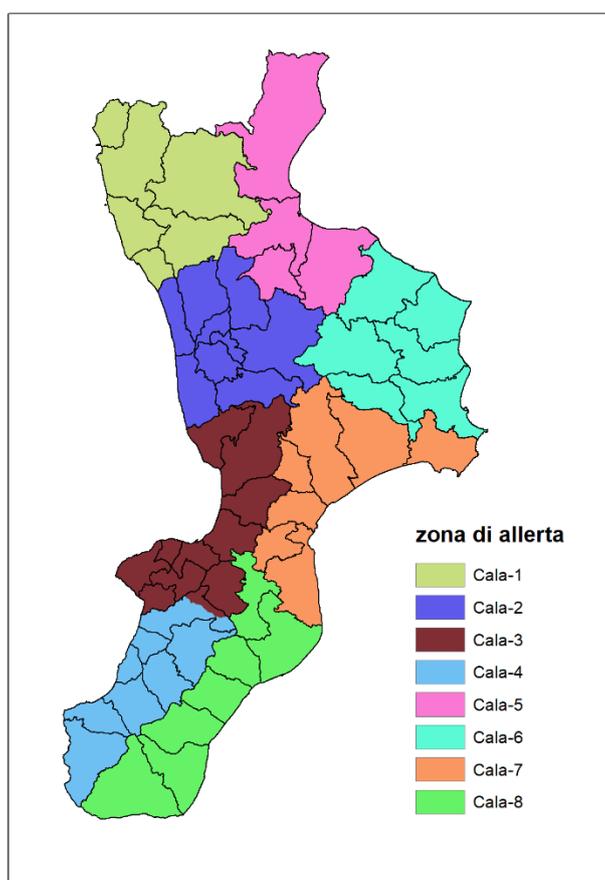


Figura 5.1. Suddivisione della Regione Calabria nelle 8 Zone di Allerta

Tabella 5.2. Soglie di criticità calcolate a 6 e 24 ore (S6h e S24h) per tempi di ritorno di 2, 5 e 10 anni (T2, T5 e T10)

Sigla ZA	Nome ZA	Tr	S6h	S24h	Tr	S6h	S24h	S6h	Tr	S24h
Cala-1	Versante Tirrenico Settentrionale	T2	39	62	T5	54	87	66	T10	106
Cala-2	Versante Tirrenico Centro-settentrionale	T2	40	60	T5	57	86	70	T10	106
Cala-3	Versante Tirrenico Centro-meridionale	T2	40	60	T5	57	86	70	T10	106
Cala-4	Versante Tirrenico Meridionale	T2	48	77	T5	70	112	87	T10	139

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

Cala-5	Versante Jonico Settentrionale	T2	48	83	T5	64	111	77	T10	132
Cala-6	Versante Jonico Centro-settentrionale	T2	53	82	T5	71	112	86	T10	135
Cala-7	Versante Jonico Centro-meridionale	T2	53	82	T5	71	112	86	T10	135
Cala-8	Versante Jonico Meridionale	T2	57	92	T5	79	129	97	T10	157

6. Rete pluviometrica

In questa sezione è descritta la rete pluviometrica presente nella Regione Calabria, associata alla piattaforma della rete fiduciaria nazionale del Dipartimento della Protezione Civile, che include 148 stazioni pluviometriche (Figura 6.1).

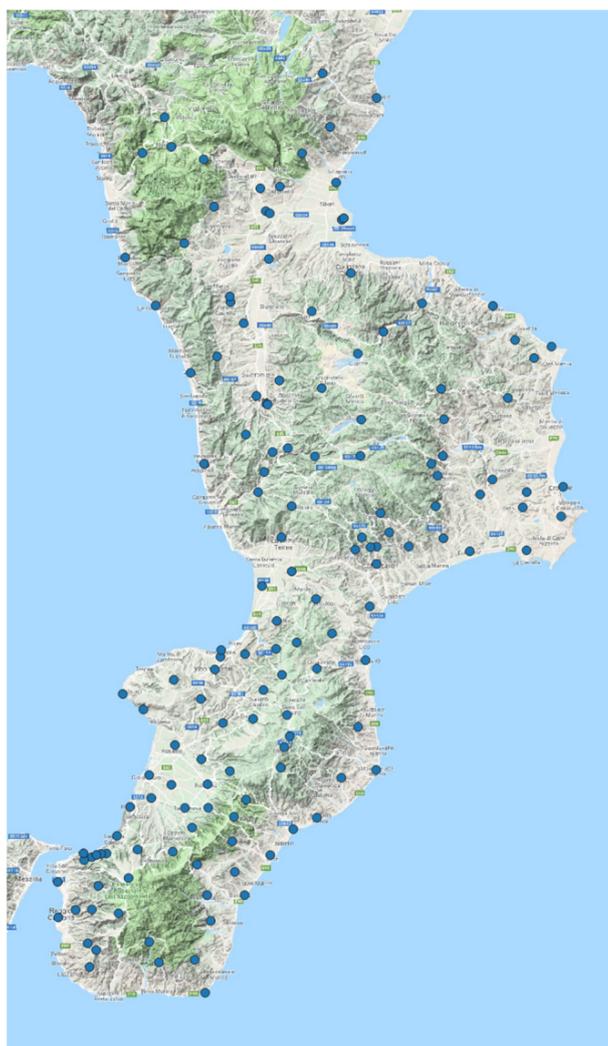


Figure 6.1. Rete pluviometrica disponibile per la Regione Calabria

La Tabella 6.1 mostra la distribuzione dei pluviometri rispetto alle ZA. La Tabella evidenzia una densità media di stazioni per unità territoriale pari a circa 1.3 stazioni su 100 km².

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

Tabella 6.1. Distribuzione dei pluviometri rispetto alle ZA

ZA	SUPERFICIE (kmq)	N° PLUVIOMETRI	DENSITA' (n°/100 kmq)
Cala-1	2660	13	0.5
Cala-2	2493	16	0.6
Cala-3	2214	20	0.9
Cala-4	1814	29	1.6
Cala-5	2483	13	0.5
Cala-6	2682	16	0.6
Cala-7	2574	18	0.7
Cala-8	2531	23	0.9

La Figura 6.2 invece mostra la distribuzione dei pluviometri rispetto ai CT. Si può notare che in quattro CT non risultano pluviometri (Rocca di Neto, Praia a mare, Nicotera, Rende), mentre in due CT risulta il numero massimo di pluviometri che è pari ad otto (Cassano allo Ionio, Villa San Giovanni).

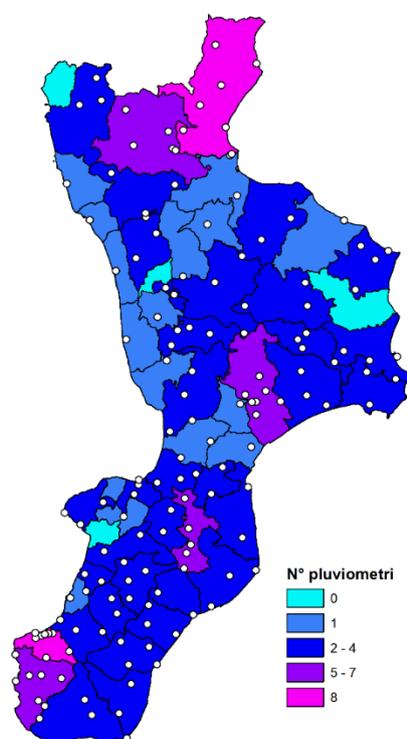


Figura 6.2. Distribuzione dei pluviometri nei vari CT

7. Slope Unit

Con il termine *Slope Unit* (SU) si intendono le unità territoriali basate sul concetto di delimitazione di versanti elementari. Le SU possono essere tracciate mediante l’individuazione automatica di spartiacque e linee di drenaggio, con l’obiettivo di massimizzare (i) l’eterogeneità tra SU confinanti e (ii) l’omogeneità interna di ciascuna SU.

Le SU rappresentano singoli versanti e/o piccoli bacini, che possono essere utilizzate come unità territoriale all’interno della quale è possibile definire un valore di propensione al dissesto. Le SU possono essere utilizzate come unità di riferimento per la zonazione di pericolosità e modellazione geo-idrologica (Carrara, 1988; Guzzetti et al., 1999; Alvioli et al., 2016).

La delimitazione delle SU viene eseguita mediante uno specifico modulo software *r.slopeunits* sviluppato in ambiente GRASS GIS (Alvioli et al., 2016). L’algoritmo implementato nel software delinea inizialmente pochi emi-bacini di grandi dimensioni, che sono poi suddivisi fino a soddisfare i requisiti dell’utente. Con il termine emi-bacino (destro e sinistro) si intende la porzione di territorio compreso tra gli spartiacque e il corso d’acqua principale di un bacino.

In Figura 7.1 è mostrato lo schema logico-funzionale del modulo *r.slopeunits*. Per la suddivisione del territorio in SU, il software *r.slopeunits* necessita (**blocco A**):

- (1) di un modello digitale del terreno (DEM),
- (2) di una mappa delle aree pianeggianti (AP) e
- (3) dei seguenti parametri definiti dall’utente:
 - (i) un valore iniziale di area di bacino, detto anche accumulazione del flusso (flow accumulation, t) sulla base del quale generare i primi grandi emi-bacini;
 - (ii) la minima area degli emi-bacini che si intende generare (a);
 - (iii) la minima varianza circolare (circular variance, c), un indicatore del grado di omogeneità della morfologia del versante al di sotto della quale un emi-bacino è considerato una SU;
 - (iv) il valore del fattore di riduzione (r) da utilizzare per diminuire t; e
 - (v) un valore di soglia di area (cleansize), con cui rimuovere eventuali piccoli aree (artefatti) che si vengono a creare ai limiti dell’area di studio o in aree quasi pianeggianti.

Gli emi-bacini iniziali sono generati nel **blocco B** dello schema in Figura 7.1, utilizzando il modulo *r.watershed* di GRASS GIS. Successivamente, nel **blocco C**, le aree di pianura sono rimosse dall’analisi. Nel **blocco D**, è considerata la progressiva riduzione del valore di t, ricalcolato a ogni ciclo dell’algoritmo (**blocco F**), in accordo con la relazione $t_{i+1} = t_i - t_i/r$. Per ogni progressivo valore di t (ti) gli emi-bacini, generati nel corso del ciclo precedente ($HB_{parents}$), vengono ricalcolati e suddivisi in più emi-bacini (HB_{childs}). La suddivisione si blocca quando la media dell’area degli HB_{childs} risulta inferiore ad a, e $HB_{parents}$ è assunto come SU. Il **blocco E** di Figura 7.1 mostra le altre due condizioni per cui un singolo HB_{child} può essere selezionato come SU: (i) l’area dell’emi-bacino è inferiore ad a, (ii) la varianza circolare dell’orientazione del bacino è inferiore a c. Nel **blocco G** vengono rimosse tutte le SU inferiori al valore definito dal parametro *cleansize*, accorpandole alle altre più prossime. Opzionalmente, il software può

essere vincolato a produrre SU la cui area non superi il valore definito da un ulteriore parametro (maxarea).

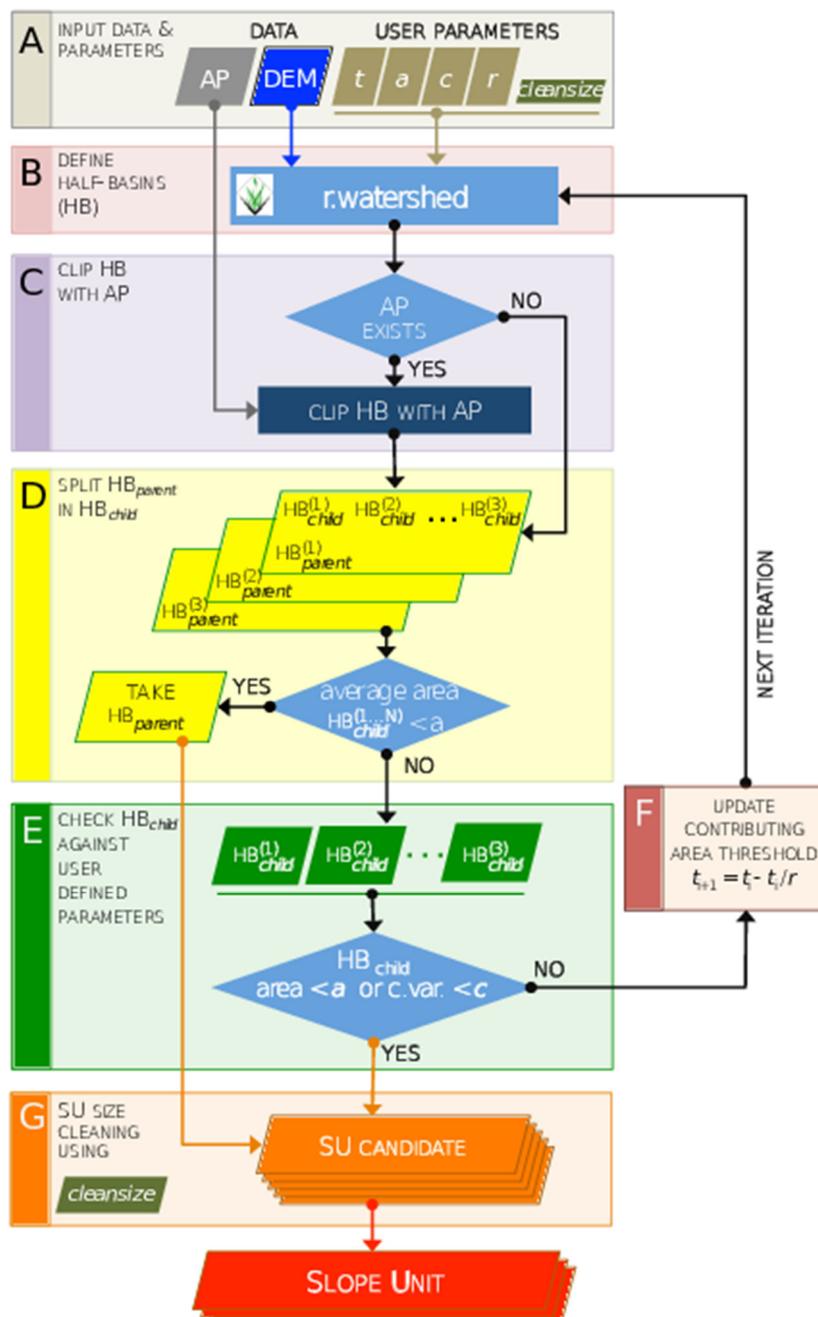


Figure 7.1. Schema logico-funzionale del modulo software “r.slopeunits”

La Figura 7.2 mostra le SU per la Regione Calabria, le cui caratteristiche geometriche sono mostrate in Tabella 7.1. La Figura 7.3 mostra un ingrandimento del settore meridionale della Calabria con evidenziate le SU per tale area.

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

Tabella 7.1. Caratteristiche geometriche delle SU individuate per la Regione Calabria

Numero di SU (#)	21721
Area minima SU (km ²)	0,10
Area massima SU (km ²)	10,11
Area media SU (km ²)	0,65
Standard deviation area SU (km ²)	0,76
Area mediana SU (km ²)	0,40

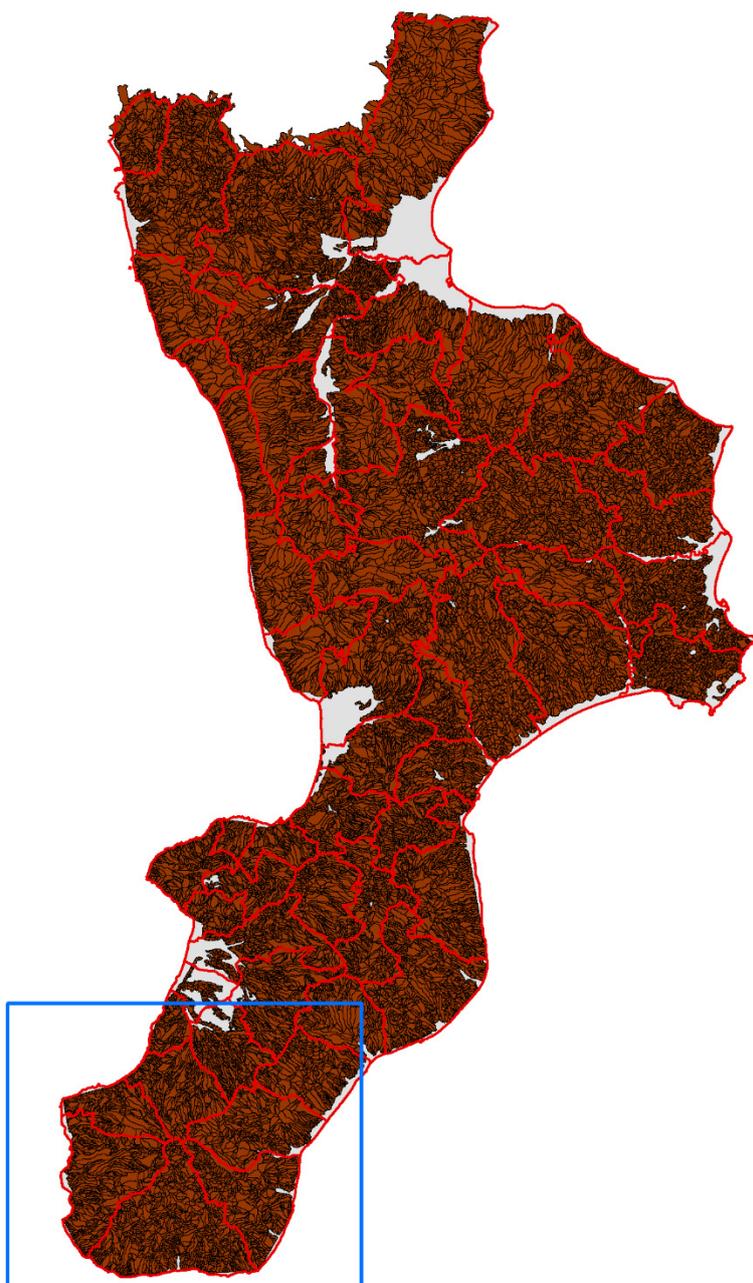


Figure 7.2. Divisione della Regione Calabria in SU (poligoni marroni) sovrapposte ai CT (poligoni con contorno rosso)

Affidamento di servizi per il “Programma per il supporto al rafforzamento della governance in materia di riduzione del rischio idrogeologico e idraulico ai fini di Protezione Civile nell’ambito del PON Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020”– CIG 6983365719.

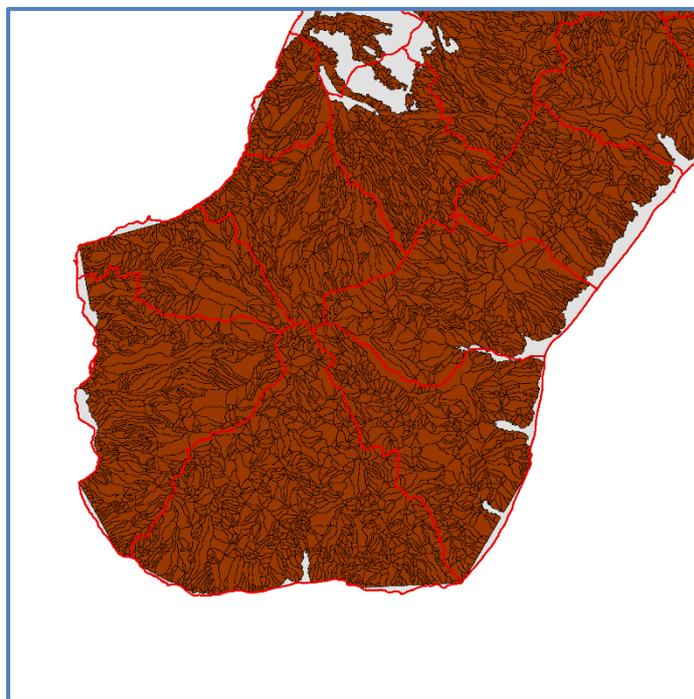


Figure 7.3. Ingrandimento della divisione della Regione Calabria in SU (poligoni marroni) sovrapposte ai CT (poligoni con contorno rosso) nel settore meridionale della Calabria

Il grafico di figura 7.4 mostra il numero di SU per ogni CT che varia da un minimo di 47 a un massimo di 586, con una media di 195.

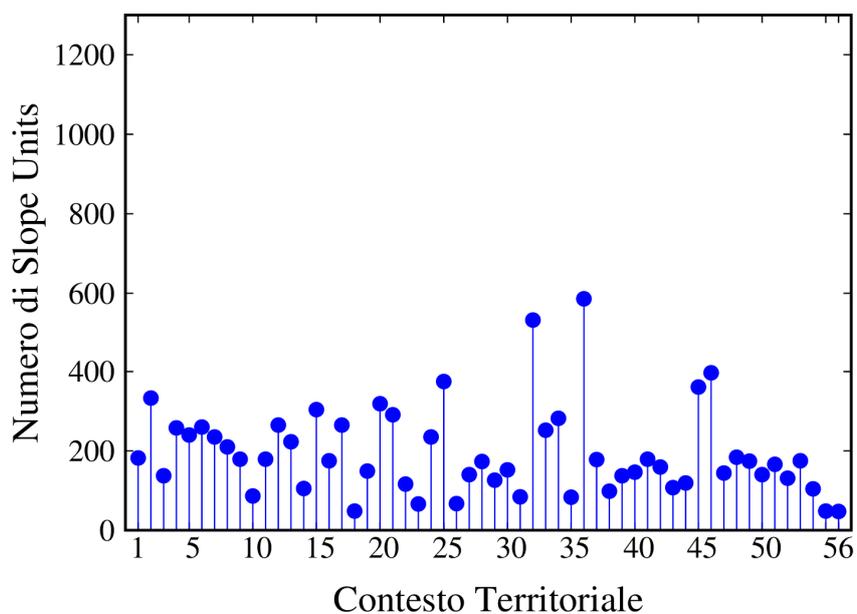


Figure 7.4. Distribuzione delle SU all’interno dei CT

8. Riferimenti bibliografici

- Alvioli M., Marchesini I., Guzzetti F. (2018). Nation-wide, general-purpose delineation of geomorphological slope units. Contributo alla conferenza “Geomorphometry 2018”. Pubblicazione su rivista in preparazione.
- Alvioli M., Marchesini I., Reichenbach P., Rossi M., Ardizzone F., Fiorucci F., Guzzetti F. (2016). Automatic delineation of geomorphological slope units with r.slopeunits v1.0 and their optimization for landslide susceptibility modeling. *Geoscientific Model Development*, 9, 3975-3991. doi://doi.org/10.5194/gmd-9-3975-2016.
- Carrara A. (1988). Drainage and divide networks derived from high-fidelity digital terrain models. In: *Quantitative Analysis of Mineral and Energy Resources*, edited by: Chung C.F., Fabbri A.G., and Sinding-Larsen R., *Mathematical and Physical Sciences*, 223, 581–597, D. Reidel Publishing Company.
- Parise M., Pisano, L., Vennari C. (2018). Sinkhole clusters after heavy rainstorms. *J. caves karst Stud.* 80, 28–38. <https://doi.org/10.4311/2017ES0105>