

“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

B11BAS_RT3 - Analisi di fattibilità degli indicatori come definiti nell'attività A.1.1 Regione Basilicata

**L. Pisano, P. Lollino, M. Donnini, G. Esposito,
O. Petrucci, P. Reichenbach, G. Fagugli**

**Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica
Consiglio Nazionale delle Ricerche
CIMA (Centro Internazionale In Monitoraggio Ambientale)**

24 Luglio 2019

Indice

Lista degli acronimi	3
1. Introduzione	4
2. Descrizione Contesti Territoriali e limiti amministrativi della regione Basilicata.....	5
3. Rapporti spaziali tra IFFI e Contesti Territoriali	7
4. Rapporti spaziali tra PAI frane, PAI Idraulico e Contesti Territoriali	9
4.1 PAI frane.....	9
4.2 PAI Idraulico	11
5. Distribuzione degli effetti al suolo degli eventi ricavati dai Rapporti di Evento	14
5.1 Evento verificatosi nel dicembre 2013.....	14
5.2 Evento verificatosi tra gennaio e febbraio 2015.....	23
6. Soglie di criticità regionali.....	28
7. Rete pluviometrica	30
8. Slope Units	32
9. Riferimenti bibliografici.....	36

Lista degli acronimi

SIGLA	DESCRIZIONE
ZA	Zone omogenee di Allerta
CT	Contesti Territoriali
COM	Centri Operativi Misti
CFD	Centro Funzionale Decentrato
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 Siciliana 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 “B11BAS_RT3 - *Analisi di fattibilità degli indicatori come definiti nell’attività A.1.1*” ha l’obiettivo di descrivere per la regione Basilicata le caratteristiche dei Contesti Territoriali (CT) rispetto agli eventi e alle caratteristiche meteo-geo-idrologiche.

Nell’ambito del PON Governance 2014-2020 “Riduzione del rischio sismico, vulcanico e idrogeologico ai fini di protezione civile (*PON sisma*)”, sono stati introdotti i Contesti Territoriali (CT) definiti come l’insieme di aree limitrofe che cooperano sul tema della riduzione del rischio e nelle quali le attività possono essere esercitate in modo unitario tra più municipalità (*Accordo di Partenariato Italia 2014 – 2020*). I CT sono stati definiti prendendo in considerazione le Unioni di Comuni, le aree afferenti ai Centri Operativi Misti e i Sistemi Locali del Lavoro (*Istat, 2011*), analizzando le relazioni esistenti, sia in termini di perimetrazione che di Comuni “rilevanti” (*Cassone et al., 2016*). Le attività sono state svolte in parte presso il Centro Funzionale Decentrato della Regione Basilicata, con il supporto logistico e scientifico dell’Ing. Guido Loperte.

Al momento della stesura del presente rapporto (luglio 2019) la Regione non ha adottato i CT, che sono stati comunque utilizzati per le analisi presenti all’interno del report.

2. Descrizione Contesti Territoriali e limiti amministrativi della regione Basilicata

Come descritto più ampiamente nel report B11BAS_RT2, nella Regione della Basilicata i CT definiti sono 11 (Figura 2.1), e nascono con l’obiettivo di soddisfare una “sostanziale omogeneità di gestione del rischio, inteso nelle sue fasi di previsione, prevenzione e mitigazione, nonché delle sue attività di tipo strutturale e non strutturale”.



Figura 2.1. Regione Basilicata suddivisa in 11 CT

La Regione Basilicata (codice regionale ISTAT n. 13) è suddivisa in 2 province (Figura 2.2a), (i) Potenza (PZ) e (ii) Matera e 131 comuni (Figura 2.2b), suddivisi in ciascuna provincia come da Tabella 2.1 (ISTAT 2019).

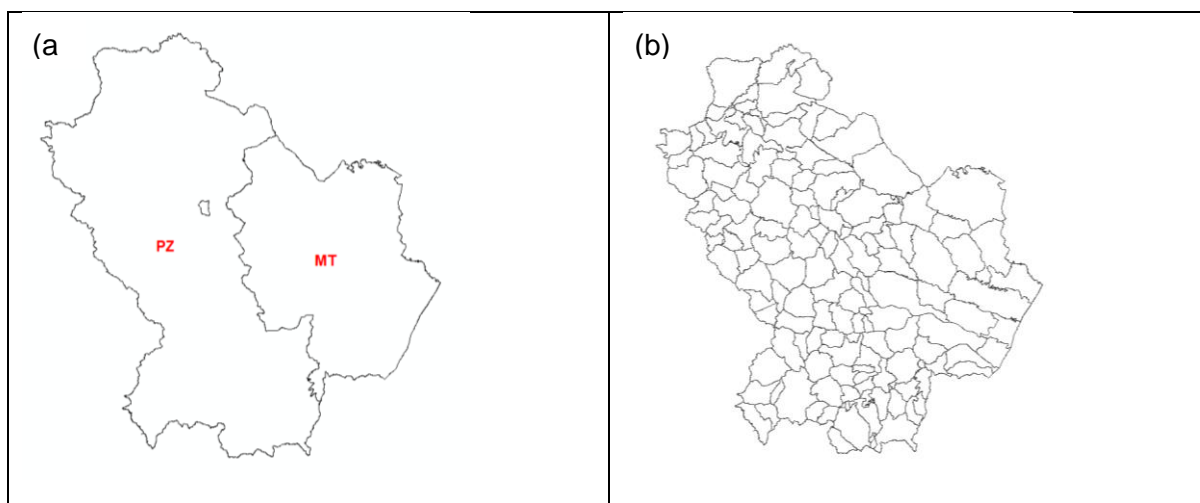


Figura 2.2 (a) Suddivisione della Regione Basilicata in province (PZ=Potenza; MT= Matera). (b) Suddivisione della Regione della Basilicata in comuni.

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 2.1 Numero di comuni presenti in ciascuna provincia della Regione Basilicata

Provincia	Numero di Comuni
Potenza (PZ)	100
Matera (MT)	31

3. Rapporti spaziali tra IFFI e Contesti Territoriali

L’inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI), realizzato dall’ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, censisce le frane verificatesi sul territorio nazionale secondo modalità standardizzate e condivise (Trigila, 2007). L’Inventario IFFI è la banca dati sulle frane più completa e di dettaglio esistente in Italia, per la scala della cartografia adottata (1:10.000) e per il numero di parametri ad esse associati (<http://www.progettoiffi.isprambiente.it>).

In questa sezione sono descritti i rapporti spaziali tra i poligoni di frana mappati dall’IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) e i CT. Con specifico riferimento alla regione Basilicata, occorre osservare che l’IFFI non sempre fornisce informazioni complete sulla distribuzione spaziale delle frane presenti nella regione. Inoltre, in linea generale lo stesso inventario non contiene informazioni sulla frequenza, sulla magnitudo, né sulla propensione del territorio a franare.

La Figura 3.1 mostra i poligoni di frana mappati dall’IFFI sovrapposti ai poligoni dei CT. Le aree in frana IFFI, nel territorio regionale, occupano un’area relativamente limitata pari a circa 792 km², corrispondente al 7,9% dell’intera estensione regionale. La Figura 3.2 mostra i CT classificati in base alla percentuale di territorio in frana secondo la mappatura IFFI. È possibile evidenziare come le frane siano omogeneamente distribuite su tutto il territorio regionale con una minore percentuale ricadente nei CT disposti lungo fascia costiera Jonica e nei settori più a Nord al confine col la regione Puglia. La Figura 3.3 mostra il numero di frane che ricadono dentro i CT (min: 0, max: 204, media: 35, mediana: 9). I CT con nessun poligono di frana sono localizzati nella parte settentrionale della regione caratterizzata da andamento pianeggiante del territorio. Il CT con il maggior numero di frane riportate in IFFI è il CT di Lucera, con la presenza di 204 perimetrazioni.

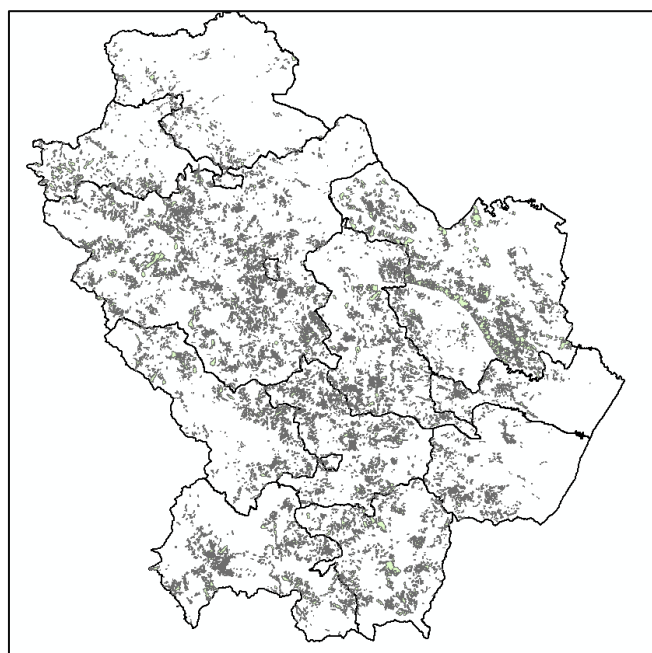


Figura 3.1. Poligoni di frana mappati dall’IFFI sovrapposti ai Contesti Territoriali.

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.

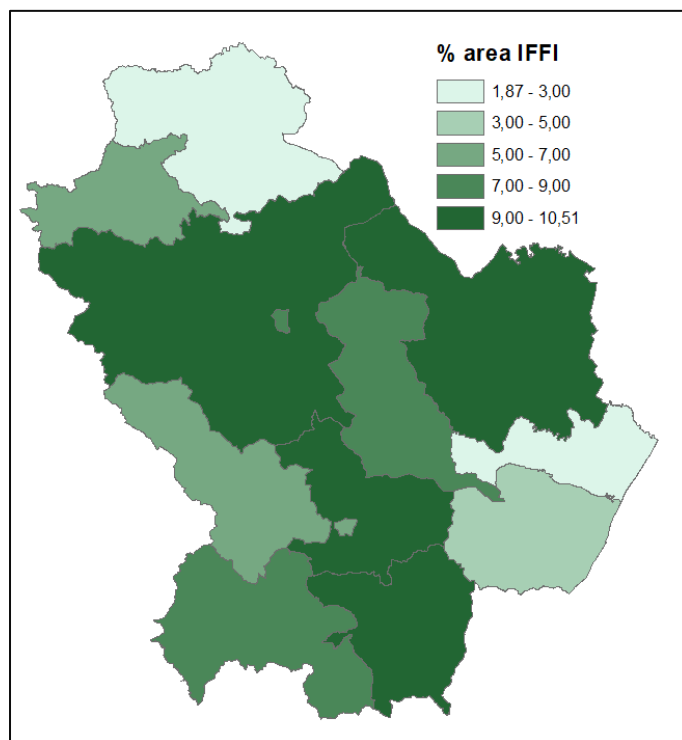


Figura 3.2. Contesti Territoriali classificati in base alla percentuale di area in frana secondo la mappatura IFFI

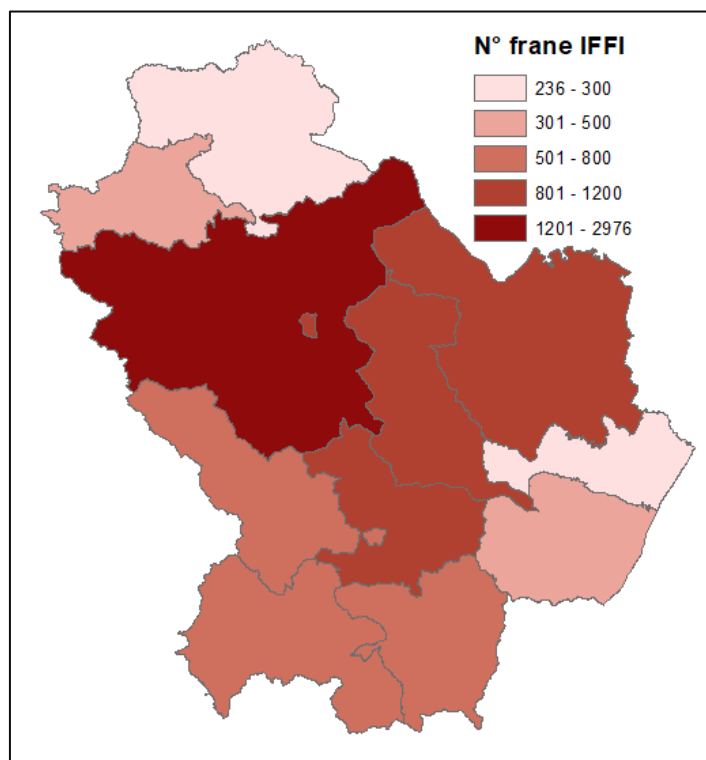


Figura 3.3 Numero di frane mappate da IFFI che ricadono all’interno di ciascun Contesto Territoriale

4. Rapporti spaziali tra PAI frane, PAI Idraulico e Contesti Territoriali

4.1 PAI frane

I dati contenuti nell’archivio PAI frane (Piano di Assetto Idrogeologico), analogamente all’inventario IFFI, si possono considerare di natura parziale, se riferiti alla distribuzione spaziale dei dissesti, e non forniscono informazioni né sulla loro frequenza, né sulla loro magnitudo.

Per avere una omogeneità nella valutazione PAI tra le varie regioni del PON Governance, 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 4.1 mostra i poligoni delle aree classificate dal PAI con diversi livelli di pericolosità (P1, P2, P3, P4 ed aree di attenzione) sovrapposti ai 31 CT della Regione. Così come l’inventario IFFI anche il PAI presenta una diffusione maggiore delle pericolosità da frana nei CT ubicati nel settore Nord-occidentale della regione Basilicata. Dall’analisi dei dati si evince come le aree soggette a pericolosità più elevata (P3 e P4), presentino una superficie complessiva limitata, pari a 594,8km² (circa il 3% del territorio regionale).

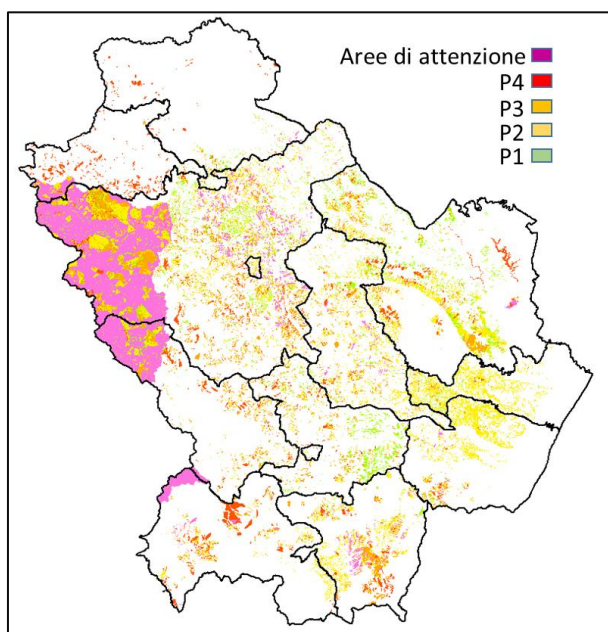


Figura 4.1. Poligoni delle aree classificate dal PAI con diversi livelli di pericolosità sovrapposti ai contesti territoriali

La tabella 4.1 mostra il numero dei CT che presentano percentuali di area soggette a pericolosità da frana classificate come P3 e P4.

La tabella mostra che:

- (i) 3 CT su 11 presentano un’area soggetta a pericolosità da frana P3 e P4 compresa fra l’1% ed il 3% dell’area totale;
- (ii) 2 CT presentano un’area soggetta a pericolosità da frana P3 e P4 compresa fra il 3% ed il 5% dell’area totale;

- (iii) 5 CT presentano un’area soggetta a pericolosità da frana P3 e P4 compresa fra il 5% ed il 7% dell’area totale.
- (iv) 1 CT presenta un’area soggetta a pericolosità da frana P3 e P4 maggiore del 7%, difatti il CT di Potenza raggiunge la percentuale massima del 8,4% circa.

Tabella 4.1. Numero di Contesti Territoriali che presentano percentuali di aree soggette a pericolosità da frana P3 e P4

Area P3 e P4 [%]	Contesti Territoriali [#]
0 – 3	3
3 – 5	2
5 – 7	5
7 – 8.5	1

I risultati di tale analisi sono riportati in Figura 4.2. Come già evidenziato dall’inventario IFFI, le zone maggiormente interessate da frane sono posizionate nell’area centrale della regione, mentre un minor numero di frane caratterizzano i CT della costa Jonica e quello di Melfi posto nel settore più a Nord.

La Figura 4.3, mostra invece il numero di aree PAI a pericolosità P3 e P4 contenute in ciascun CT (min: 90, max: 2403, media: 564, mediana: 486). Il CT con il minor numero di perimetrazioni P3-P4 sono Pisticci (90) e Melfi (172), mentre il CT con il massimo numero di poligoni P3-P4 (2403) è il CT di Potenza.

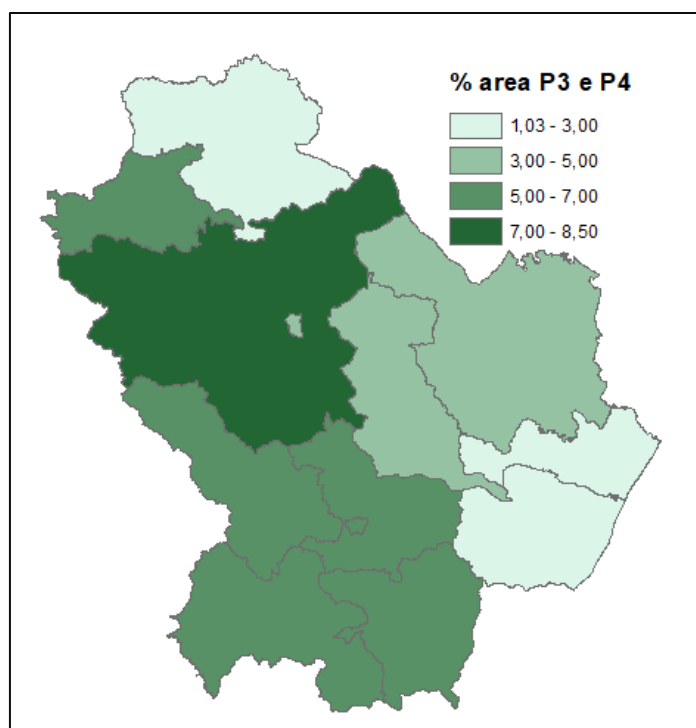


Figura 4.2. Contesti Territoriali classificati in base alla percentuale di aree a pericolosità da frana P3 e P4

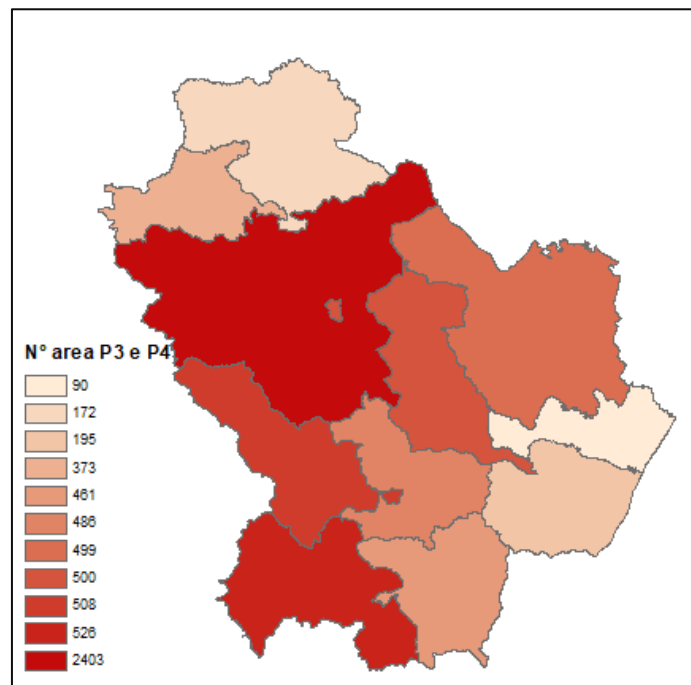


Figura 4.3 Numero di aree PAI a pericolosità P3 e P4 all'interno dei Contesti Territoriali

4.2 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 piene fornisce un'informazione parziale in quanto caratterizza solamente le aste idrografiche principali e non fornisce informazioni relative al reticolo idrografico secondario. A tal proposito 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 una omogeneità nella valutazione PAI tra le regioni del PON Governance, è stato usato lo *shapefile* fornito da ISPRA reperibile dal sito <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/download-mais/mosaicature-nazionali-ispra-pericolosita-frane-alluvioni>.

La Figura 4.4 mostra le aree soggette a diversa pericolosità idraulica così come definite dal PAI sovrapposte alle delimitazioni dei CT. Le aree soggette a pericolosità idraulica P3 presentano una superficie totale pari a circa 214 km² (circa 2,14% della superficie regionale). La stessa figura mostra che le aree soggette a maggior pericolosità idraulica sono localizzate nell'area costiera Jonica, dove si collocano i maggiori bacini regionali (F. Bradano, Basento, Sinni, Agri).

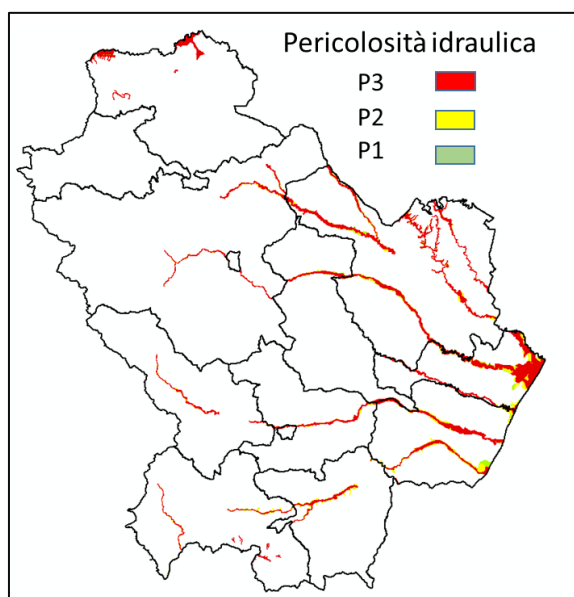


Figura 4.4. Poligoni delle aree soggette a diversa pericolosità idraulica (PAI) sovrapposti ai limiti dei Contesti Territoriali

La tabella 4.2 mostra il numero dei CT che presentano diverse percentuali di area soggette a pericolosità idraulica P3.

La tabella mostra che:

- (i) 3 CT presentano un’area soggetta a pericolosità idraulica P3 minore dell’1% dell’area totale
- (ii) 4 CT presentano un’area soggetta a pericolosità idraulica P3 compresa fra l’1% e il 3% dell’area totale e
- (iii) 2 CT presentano un’area soggetta a pericolosità idraulica P3 compresa tra il 3% il 5%
- (iv) 1 CT presentano un’area soggetta a pericolosità idraulica P3 compresa tra il 5% e il 15% dell’area totale.

Tabella 4.2. CT che presentano percentuali di aree soggette a pericolosità idraulica P3

Area P3 [%]	Contesti Territoriali [#]
0 – 1	3
1 – 3	4
3 – 5	2
5 – 15	1

I risultati di tale analisi sono illustrati nella Figura 4.5. Essi confermano che i CT che presentano aree classificate con pericolosità idraulica P3 sono localizzati laddove le aree sono attraversate dai maggiori bacini fluviali regionali.

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.

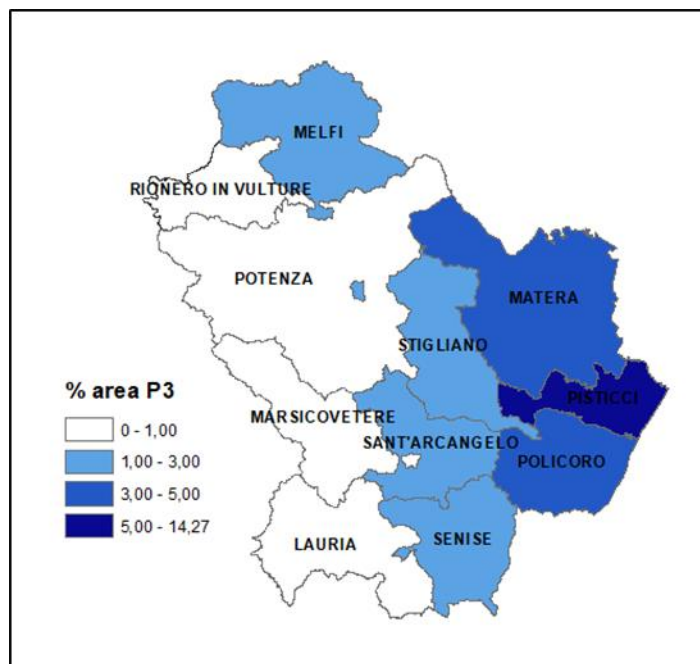


Figura 4.5 CT classificati in base alla percentuale di area soggetta a pericolosità idraulica P3

Dalla relazione di Piano (www.adb.basilicata.it/adb/pStralcio/piano2016vigente.asp) e dalle informazioni a nostra disposizione, bisogna sottolineare come nel PAI Basilicata non vi sia distinzione tra rischio e pericolosità (per un maggior dettaglio si rimanda alla Relazione di Piano).

5. Distribuzione degli effetti al suolo degli eventi ricavati dai Rapporti di Evento

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 Basilicata sono stati reperiti i seguenti eventi geoidrologici che sono elencati in base alla data della delibera della dichiarazione dello stato di emergenza:

- 1) **Basilicata evento ottobre 2013:** Eccezionali eventi meteorologici nei giorni 7 e 8 ottobre 2013 nel territorio dei comuni di Bernalda, Montescaglioso, Pisticci e Scansano Jonico in provincia di Matera (OCDPC n. 145-2014)
- 2) **Basilicata evento dicembre 2013:** Eccezionali avversità atmosferiche verificatesi nei giorni dal 1 al 3 dicembre 2013 nel territorio di alcuni comuni delle province di Potenza e Matera nonché del movimento franoso verificatosi il 3 dicembre 2013 nel territorio del comune di Montescaglioso in provincia di Matera (OCDPC n. 151-2014)
- 3) **Basilicata evento gennaio 2017:** Eccezionali eventi meteorologici verificatisi nei giorni dal 5 al 18 gennaio 2017 nel territorio della regione Basilicata (OCDPC n. 467-2017)
- 4) **Basilicata evento dicembre 2017:** Aggravamento del vasto movimento franoso nel territorio del comune di Stigliano in provincia di Matera (OCDPC n. 507-2017)
- 5) **Basilicata evento marzo 2019:** Eccezionale movimento franoso verificatosi il giorno 29 gennaio 2019 nel territorio del comune di Pomarico, in provincia di Matera (OCDPC n. 578-2019)

Nei paragrafi successivi verrà analizzato 1 singolo evento dei 5 sopradescritti (dicembre 2013), in quanto da un’analisi dei dati a nostra disposizione non siamo riusciti ad evincere con completezza e dettaglio gli effetti al suolo causati dagli eventi citati. Difatti due eventi riguardano due fenomeni franosi di ampie dimensioni localizzati nei comuni di Pomarico e Stigliano, i cui effetti al suolo sono molto circoscritti sul territorio, l’ultimo evento riguarda invece un evento nevoso (gennaio 2017) in cui report non riporta dettagliatamente gli effetti al suolo occorsi sul territorio. Tuttavia si è deciso di aggiungere un’ulteriore analisi su un evento a carattere regionale occorso sull’area tirrenica della provincia di Potenza tra i giorni 30 gennaio e l’1 febbraio 2015, essendo questo descritto in maniera dettagliata in un report realizzato dall’ufficio di protezione civile regionale della Basilicata.

5.1 Evento verificatosi nel dicembre 2013

In questa sezione è analizzato l’evento calamitoso che si è verificato tra l’1 e il 3 dicembre 2013, che ha colpito in particolare i comuni di Bernalda, Pisticci, Scanzano Jonico e Montescaglioso.

I dati utilizzati derivano dal rapporto redatto dall’ufficio di protezione Civile della Regione Basilicata

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

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.

(http://www.centrofunzionalebasilicata.it/ew/ew_pdf/r/Report%20evento%20dicembre%202013.pdf).

A partire dal giorno 25 del mese di novembre 2013 sono stati emessi avvisi di criticità da parte del DPC per condizioni meteo avverse e per rischio idrogeologico-idraulico. Gli avvisi di criticità sono stati emessi dal DPC, e non dal Centro Funzionale Decentrato della Regione Basilicata, poiché questo è attivo da dicembre 2014 e quindi non ancora in funzione. Gli avvisi di criticità sono stati emessi fino al giorno 06 del mese di dicembre 2013.

Il sistema di Protezione Civile regionale, durante l’intera fase di emergenza, si è coordinato con tutte le componenti del sistema Protezione Civile.

A seguito dell’evento calamitoso che ha colpito gran parte del territorio lucano nei primi giorni del mese di dicembre 2013, il sistema di protezione civile regionale ha coordinato le operazioni di soccorso con le prefetture di Potenza e di Matera, con i Centri Operativi Comunali attivati durante l’evento ed infine con i Centri di Coordinamento dei Soccorsi.

Nello specifico dell’evento meteo, la distribuzione delle precipitazioni cumulate durante l’evento complessivo è riportata nella Figura 5.1.

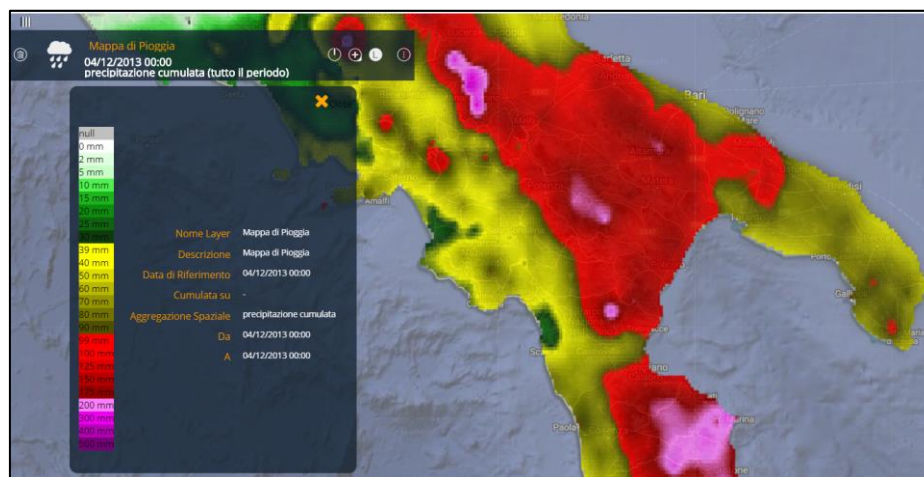


Figura 5.1 Distribuzione delle precipitazioni cumulate durante l’evento complessivo dicembre 2013 (Fonte Dewetra)

L’evento pluviometrico si è prolungato per 4 giorni consecutivi, interessando prima la zona jonica, poi le aree interne ed infine l’area sud.

Di seguito vengono riportati i valori delle massime intensità di pioggia cumulate a 1, 3, 6, 12 e 24 ore registrate durante l’evento confrontate con i valori massimi storici per le brevi durate (tabelle 5.1 e 5.2).

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.

Tabella 5.1 Confronto tra le massime intensità di pioggia registrate durante l’evento e i valori massimi storici per le brevi durate

Nome Stazione	durata (ore)	h (mm) media massima	periodo	h (mm) massima assoluta	data (anno)	Evento 1-2-3 Dicembre 2013
Cavone	1	24.2	2002-2014	32.4	2013	32.4
Cavone	3	37.3	2002-2014	69.4	2003	52.4
Cavone	6	46.6	2002-2014	80	2013	80
Cavone	12	60.6	2002-2014	132	2013	132
Cavone	24	73.5	2002-2014	150.2	2013	150.2
Matera	1	27.1	1928-2014	70	1963	21.6
Matera	3	34.9	1928-2014	77	1959	44.2
Matera	6	40.9	1928-2014	91.6	1959	70
Matera	12	47	1928-2014	111	2013	111
Matera	24	54.3	1928-2014	174.1	1959	129.6
Terranova	1	24.1	2002-2014	36.2	2006	17.2
Terranova	3	36.9	2002-2014	56.2	2013	69.8
Terranova	6	49.9	2002-2014	85.8	2013	102.4
Terranova	12	55.1	2002-2014	106	2013	141
Terranova	24	79.6	2002-2014	150.4	2013	221.8
Tursi	1	31.8	2002-2014	61.4	2008	28.2
Tursi	3	44.9	2002-2014	67.6	2010	88
Tursi	6	46	2002-2014	111	2010	118.8
Tursi	12	56.8	2002-2014	115.2	2010	140.4
Tursi	24	59.9	2002-2014	134.2	2013	155.4

Tabella 5.2 Analisi dei tempi di ritorno delle precipitazioni a 1, 3, 6, 12, 24 e 72 ore registrate da alcune stazioni pluviometriche afferenti alla rete Regionali Basilicata

Nome Stazione	Provincia	Zona di Allerta (2013)	Zona di Allerta (attuali)	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	72 ore
Albano	PZ	Basi-B	Basi-B	14,2	30,8	44,8	78,2	108,4	196,4
Basento Freatimetro	MT	Basi-B	Basi-E2	31	60,6	90	131	154,4	175,2
Cavone	MT	Basi-B	Basi-E2	32,4	52,4	80	132	150,2	158,2
Craco	MT	Basi-C	Basi-E1	27,2	47,8	65,2	97,4	114	135,8
Ferrandina	MT	Basi-B	Basi-B	18	36,6	52,6	85,8	109,2	135,8
Grassano	MT	Basi-B	Basi-B	16,8	38,8	58,8	91,4	111	154
Irsina	MT	Basi-B	Basi-B	14	37	58,8	100,8	129,4	160,4
Matera	MT	Basi-B	Basi-B	21,6	44,2	70	111	129,6	157,6
Lagonegro	PZ	Basi-C	Basi-D	11,2	16,2	19,6	25	29,4	51,2
Potenza	PZ	Basi-B	Basi-B	9,2	20,2	28,2	46	64	114,8
San Giuliano	MT	Basi-B	Basi-B	17,2	41,2	64,4	110,4	131,4	174,8
Torre Accio	MT	Basi-B	Basi-E2	23,4	46,6	80	128,6	145,6	158,6
Balvano	PZ	Basi-A	Basi-A2	3,8	19,2	24	37,4	51	51
Episcopia	PZ	Basi-C	Basi-C	7,6	43	60	69,4	107,4	112
Grumento	PZ	Basi-C	Basi-C	6,2	14	20,6	30	35,4	57,4
Lavello	PZ	Basi-A	Basi-A1	19,8	45	71,4	116,6	143	175
Oppido	PZ	Basi-B	Basi-B	12,8	67,2	102,6	122,2	175,8	176,2
Palazzo S. Gervasio	PZ	Basi-A	Basi-A1	12,8	73	99,4	114,8	133,8	133,8
Roccanova	PZ	Basi-C	Basi-C	8,8	45	69,4	95,2	115,2	119,6
San Mauro Forte	MT	Basi-B	Basi-B	16,4	71,8	100,4	135,2	199,6	201,4
Terranova	PZ	Basi-C	Basi-C	17,2	69,8	102,4	141	221,8	238
Tursi	MT	Basi-C	Basi-C	28,2	88	118,8	140,4	155,4	160,8
			TR	5 anni	> 100 anni	> 100 anni	> 100 anni	> 100 anni	

Come si evince dalle Tabelle 5.1 e 5.2, le precipitazioni hanno interessato un’area molto ampia e hanno superato diffusamente tempi di ritorno (TR) di cento anni su gran parte del territorio

regionale. Difatti, in corso di evento, sono stati superati i livelli di criticità in molte stazioni pluviometriche afferenti alla rete di monitoraggio della Regione Basilicata. Nella Tabella 5.3 vengono riportati nuovamente i valori registrati da alcune stazioni pluviometriche con evidenziati i valori di superamento dei vari livelli di criticità.

Tabella 5.3 Superamento dei livelli di criticità in corso di evento

Nome Stazione	Provincia	Zona di Allerta (2013)	Zona di Allerta (attuali)	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore	72 ore
Albano	PZ	Basi-B	Basi-B	14,2	30,8	44,8	78,2	108,4	196,4
Basento Freatimetro	MT	Basi-B	Basi-E2	31	60,6	90	131	154,4	175,2
Cavone	MT	Basi-B	Basi-E2	32,4	52,4	80	132	150,2	158,2
Craco	MT	Basi-C	Basi-E1	27,2	47,8	65,2	97,4	114	135,8
Ferrandina	MT	Basi-B	Basi-B	18	36,6	52,6	85,8	109,2	135,8
Grassano	MT	Basi-B	Basi-B	16,8	38,8	58,8	91,4	111	154
Irsina	MT	Basi-B	Basi-B	14	37	58,8	100,8	129,4	160,4
Matera	MT	Basi-B	Basi-B	21,6	44,2	70	111	129,6	157,6
Lagonegro	PZ	Basi-C	Basi-D	11,2	16,2	19,6	25	29,4	51,2
Potenza	PZ	Basi-B	Basi-B	9,2	20,2	28,2	46	64	114,8
San Giuliano	MT	Basi-B	Basi-B	17,2	41,2	64,4	110,4	131,4	174,8
Torre Accio	MT	Basi-B	Basi-E2	23,4	46,6	80	128,6	145,6	158,6
Balvano	PZ	Basi-A	Basi-A2	3,8	19,2	24	37,4	51	51
Episcopia	PZ	Basi-C	Basi-C	7,6	43	60	69,4	107,4	112
Grumento	PZ	Basi-C	Basi-C	6,2	14	20,6	30	35,4	57,4
Lavello	PZ	Basi-A	Basi-A1	19,8	45	71,4	116,6	143	175
Oppido	PZ	Basi-B	Basi-B	12,8	67,2	102,6	122,2	175,8	176,2
Palazzo S. Gervasio	PZ	Basi-A	Basi-A1	12,8	73	99,4	114,8	133,8	133,8
Roccanova	PZ	Basi-C	Basi-C	8,8	45	69,4	95,2	115,2	119,6
San Mauro Forte	MT	Basi-B	Basi-B	16,4	71,8	100,4	135,2	199,6	201,4
Terranova	PZ	Basi-C	Basi-C	17,2	69,8	102,4	141	221,8	238
Tursi	MT	Basi-C	Basi-C	28,2	88	118,8	140,4	155,4	160,8

	Criticità ORDINARIA = $2 < Tr < 5$ anni
	Criticità MODERATA = $5 < Tr < 20$ anni
	Criticità ELEVATA = $Tr > 20$ anni

In Figura 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5, vengono inoltre mostrati gli idrogrammi delle principali aste fluviali monitorate sul territorio regionale, da cui si evince la registrazione di valori eccezionali.

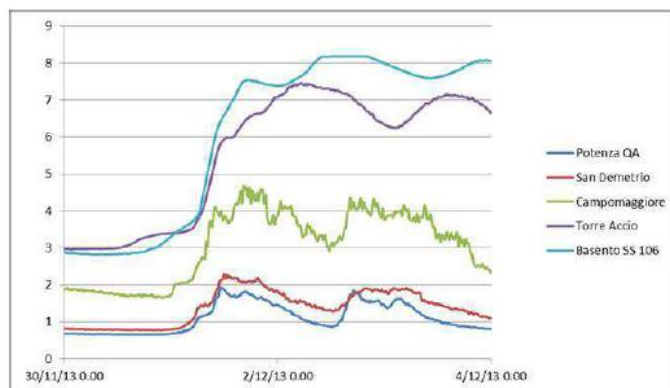


Figura 5.2 Livelli idrometrici Bacino del Basento

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.

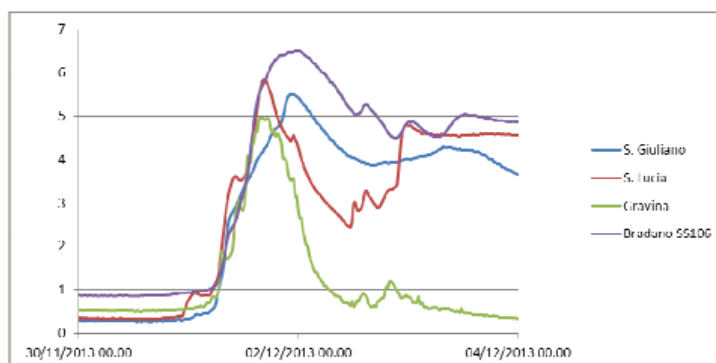


Figura 5.3 Livelli idrometrici Bacino del Bradano

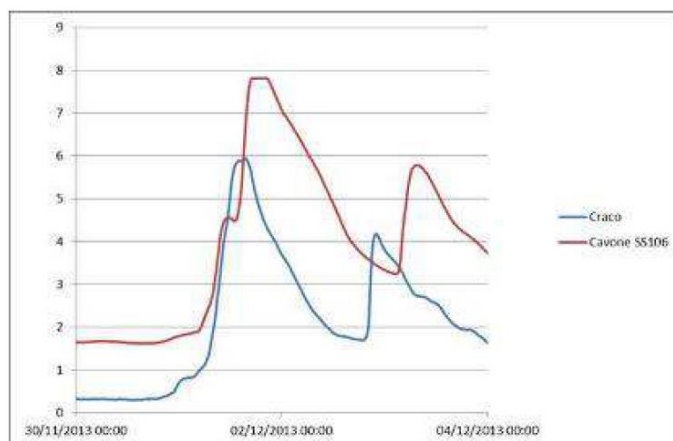


Figura 5.4 Livelli idrometrici Bacino del Cavone

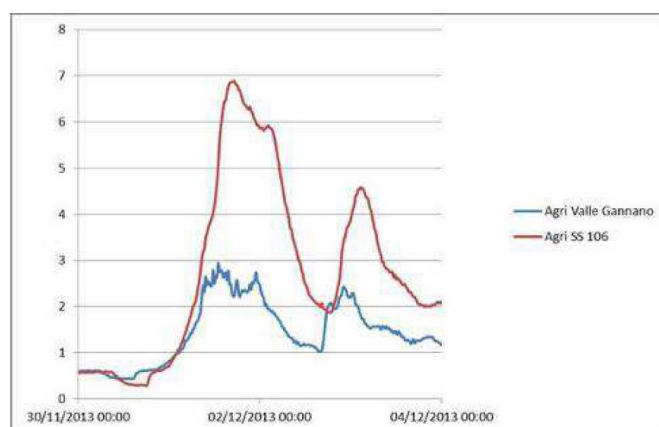


Figura 5.5 Livelli idrometrici Bacino dell'Agri

Per quanto riguarda gli effetti al suolo, le eccezionali precipitazioni meteoriche hanno provocato l'esondazione di tutte le principali aste fluviali investendo con particolare violenza ed intensità la zona del Senese, del Vulture-Melfese e la zona del Metapontino,

determinando l’allagamento di vaste aree con grave pregiudizio per le strutture ed infrastrutture viarie e gravi danni principalmente alle aziende e alle colture agricole del territorio Metapontino.

Inoltre, sono stati notevolmente colpiti la stessa città di Matera e l’hinterland della città di Potenza. Nel corso dell’evento, sono state evacuati numerosi nuclei familiari, circa 250 persone, alloggiati presso strutture alberghiere delle zone interessate o presso parenti.

Oltre alle esondazioni in vari punti dei principali corsi d’acqua Lucani, si sono verificate mareggiate lungo tutta la costa Jonica che hanno provocato in alcuni punti la completa erosione dell’arenile e danni al lungo mare con conseguente allagamento delle abitazioni a ridosso del medesimo lungo mare. La Figura 5.6 mostra la localizzazione delle richieste di danno effettuate post evento dalla popolazione e dalle aziende pubbliche e private danneggiate.

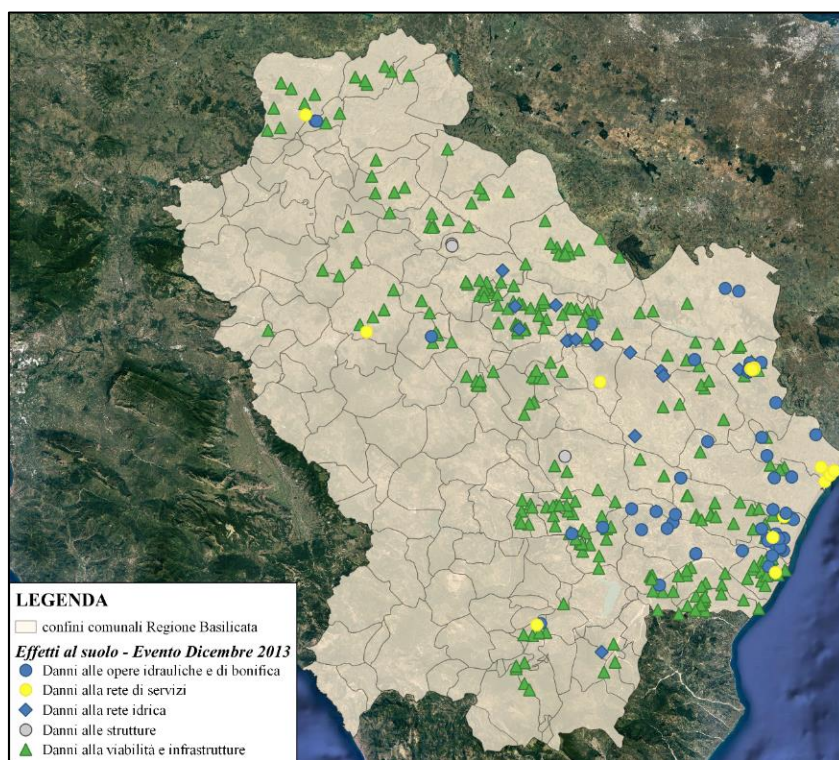


Figura 5.6 Mappa dei danni provcati dall’evento del 1-2-3 dicembre 2013

L’evento pluviometrico eccezionale, avvenuto tra il 30 novembre ed il 3 dicembre 2013, ha interessato gran parte del territorio lucano. Di fatti, a seguito dell’evento, sono stati rilevati danni all’interno di 55 comuni localizzati in sei diverse zone di allerta (vedi Figura 5.7).

Sono stati coinvolti dall’evento:

8 Contesti Territoriali (vedi tabella 5.4), tra cui: Melfi; Potenza; Matera; Stigliano; Pisticci; Sant’Arcangelo; Policoro; Senise.

6 Zone di Allerta, tra cui: ZA-A1; ZA-A2; ZA-B; ZA-C; ZA-E1; ZA-E2.

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.

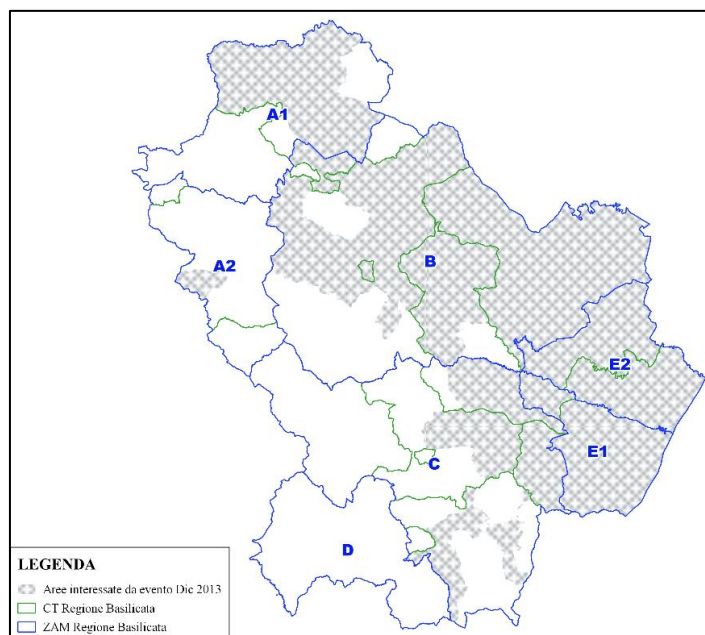


Figura 5.7 Aree interessate dall’evento del dicembre 2013 in relazione ai CT e alle ZAM

Tabella 5.4 Localizzazione CT all’interno delle Zone di Allerta; in Rosso i CT e le Zone di Allerta interessate dall’evento

	A1	A2	B	C	D	E1	E2
CT Lauria				X	X		
CT Marsicovetere		X		X			
CT Matera			X				X
CT Melfi	X		X				
CT Pisticci						X	X
CT Policoro				X		X	
CT Potenza		X	X				
CT Rionero in Vulture	X	X	X				
CT Sant’Arcangelo				X			
CT Senise				X			
CT Stigliano			X	X			

Di seguito (Figura 5.8), vengono riportati i risultati della verifica di adeguatezza sui tempi di percorrenza interni ai singoli Contesti Territoriali condotta all’interno del progetto PON GOVERNANCE 2014-2020 – Attività A11 a cura di “*Fabrizio Brammerini (DPC), Gianluca Carbone (CNR-IGAG), Sergio Castenetto (DPC), Giuseppe Naso (DPC), Valentina Tomassoni (CNR-IGAG)*” (fonte Linee Guida CLE – PON Sisma, 2019).

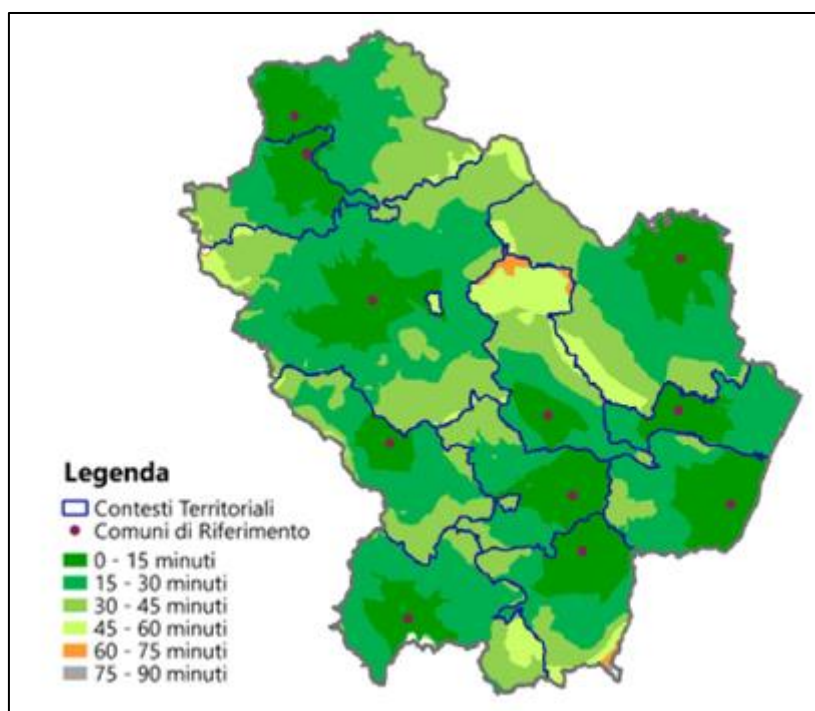


Figura 5.8 Aree isocrone dal CR per ciascun CT

Utilizzando i dati di popolazione residente associati alle località abitate 2011, è stato possibile calcolare la popolazione raggiungibile entro un prefissato intervallo di tempo. Come visibile nelle Figura 5.9 e Figura 5.10, la maggior parte (85%) della popolazione residente nelle località abitate risulta raggiungibile entro 30 minuti e la quasi totalità (97%) entro il valore standard di 45 minuti, in accordo con quanto previsto dalla direttiva 1099/2015.

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.

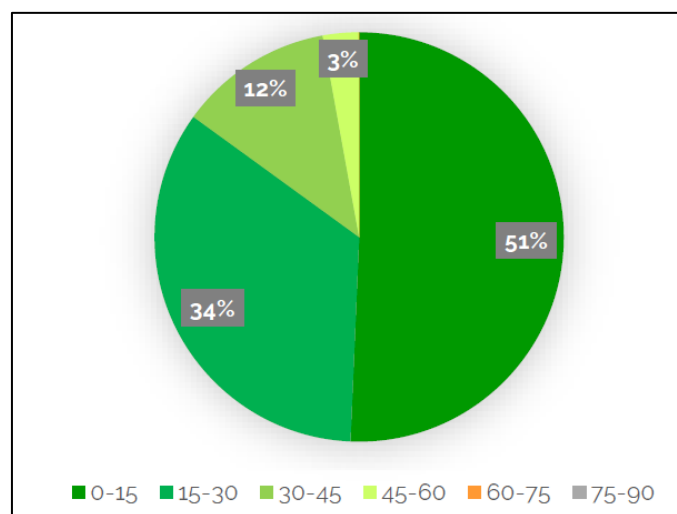


Figura 5.9 Popolazione residente nella Regione Basilicata per tempi di percorrenza dal CR (valori percentuali)

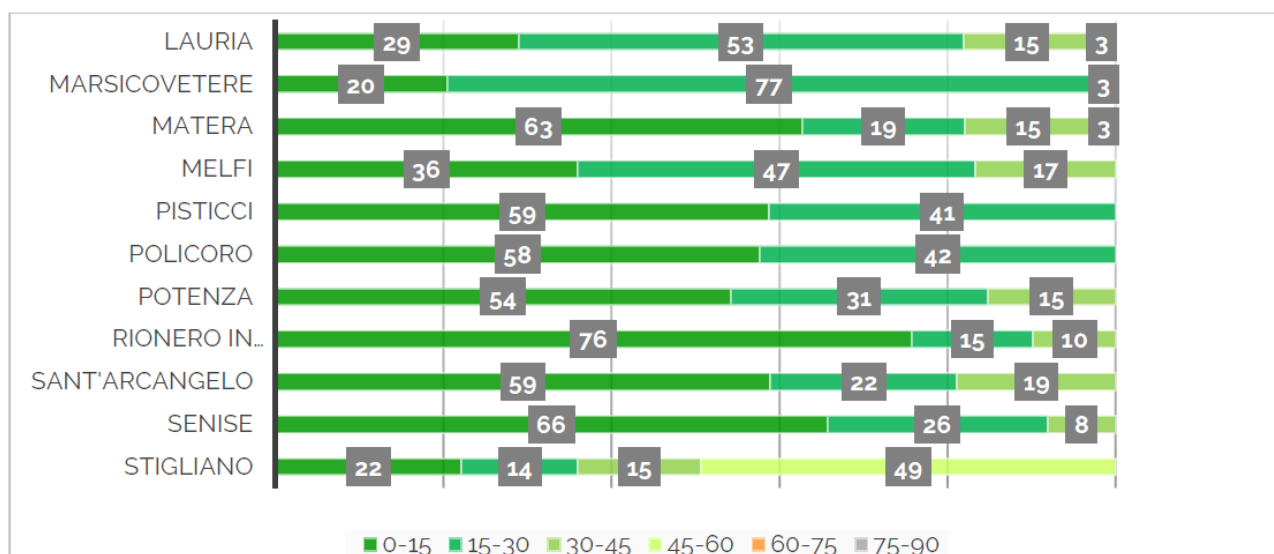


Figura 5.10 Popolazione residente nei CT per tempi di percorrenza dal CR (valori percentuali). I Contesti Territoriali sono identificati con la denominazione del Comune di Riferimento

Dai risultati dell’analisi sopracitata, è stato possibile conoscere, nel caso dell’evento del dicembre 2013, i tempi di raggiungibilità delle aree colpite.

La quasi totalità delle aree colpite dall’evento risultano raggiungibile entro il valore standard di 45 minuti, fatta eccezione per una ristretta area a Nord del Contesto Territoriale di Stigliano, che invece risulta essere raggiungibile in 60-75 minuti.

Ad oggi non sono disponibili ufficialmente su tutti i CT della regione le analisi della rete infrastrutturale primaria, delle strutture sanitarie e dei vigili del fuoco, distinti nella metodologia di individuazione Sistema strutturale minimo di CT (rif. fonte Linee Guida CLE – PON Sisma, 2019), dunque non è stato possibile realizzare nessuna valutazione a riguardo.

5.2 Evento verificatosi tra gennaio e febbraio 2015

In questa sezione si è analizzato l’evento calamitoso che si è verificato dal 30 gennaio al 1 febbraio 2015, nell’area tirrenica della provincia di Potenza. In particolare sono stati interessati i comuni di Lauria, Brienza, Montemurro, Marsicovetere, Sant’Arcangelo Le Fratte, Picerno, Savoia di Lucania, Latronico.

I dati utilizzati derivano dal report prodotto dall’ufficio di protezione civile Basilicata redatto nel febbraio 2015 (http://www.protezionecivilebasilicata.it/protcivbas/files/docs/10/61/03/DOCUMENT_FILE_10_6103.pdf).

Il giorno 30 gennaio 2015, il CFD regionale della Basilicata ha emesso un Avviso di Criticità regionale che prevedeva livelli di criticità elevata per le vecchie Zone di Allerta “Basi A” e “Basi C”, mentre un livello moderato era stato assegnato alla ZA “Basi-B” (vedi Figura 5.11). Si fa presente che la suddivisione della Regione Basilicata in 3 ZA è stata superata dalla DGR n. 1395 (vedere capitolo 6 e report B11BAS_RT2).

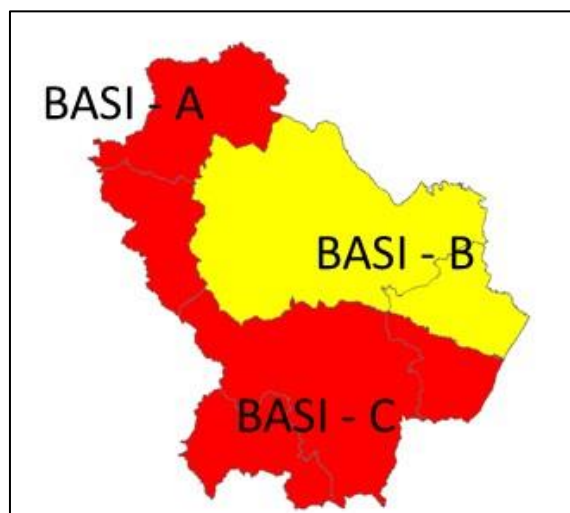


Figure 5.11 Livelli di criticità nelle 3 zone di allerta (da sottolineare che la suddivisione in figura è stata superata dalla DGR n. 1395)

La severità dell’evento e la gravità degli effetti al suolo è stata tale da richiedere l’attivazione dei Centri Operativi Comunali (COC) in 6 Comuni dei settori meridionali della regione. I 6 COC attivati sono: Lauria, Rivello, Rotondella, Latronico, Lagonegro, Castelsaraceno. Il sistema regionale di protezione civile regionale, preventivamente allertato, si è prontamente attivato in tutte le sue componenti, assicurando la necessaria assistenza alle Amministrazioni locali e ai cittadini residenti.

Nello specifico, l’evento meteo ha dato origine già nelle prime ore del mattino del 30 gennaio, ad un primo superamento di soglia verificatosi alla stazione idrometrica di Castrocuoco, posta lungo il corso del F. Noce. Inoltre nelle stazioni pluviometriche di Lagonegro (108 mm in 12h) e Muro Lucano (54 mm in 12h) si sono raggiunti quasi rapidamente i livelli soglia per l’allerta arancione.

Dalla Figura 5.12 è possibile notare come i cumulativi di pioggia giornalieri sono molto diffusi ed elevati soprattutto nel settore sud-occidentale al confine con il territorio regionale campano,

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.

mentre dalla figura 5.13 è possibile verificare come il territorio comunale maggiormente colpito risulta essere il comune di Lagronegro, che rappresenta l’epicentro dell’evento.

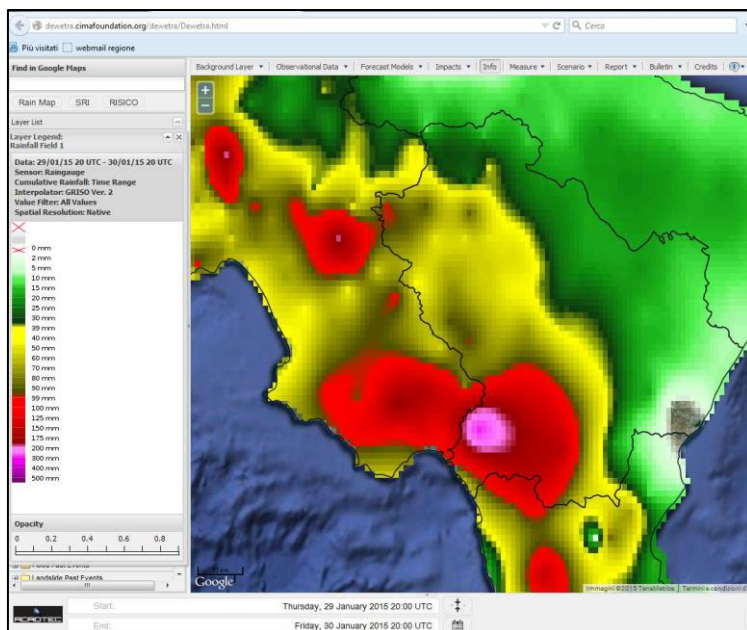


Figura 5.12 Distribuzione delle cumulate dal 29/01/2015 ore 20:00 al 30/01/2015 ore 20:00

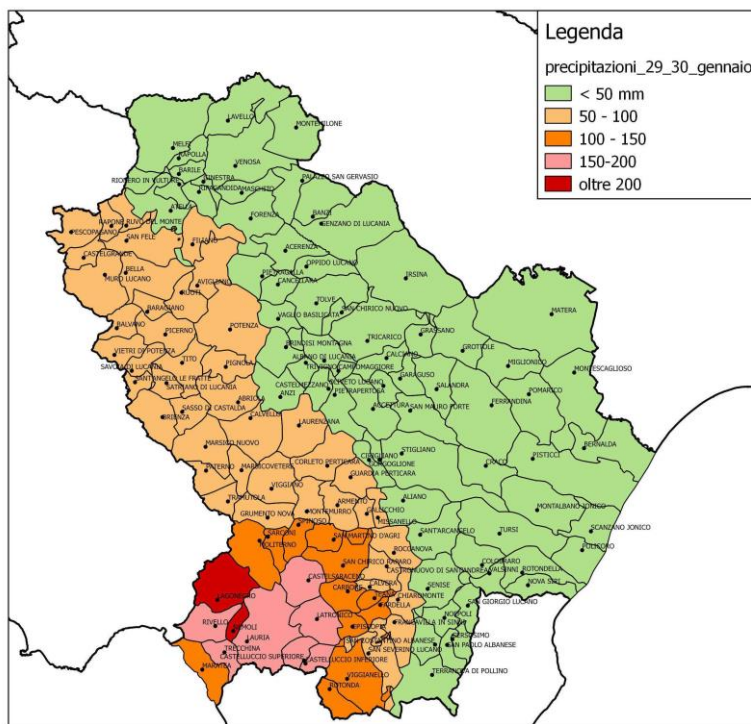


Figura 5.13 Distribuzione delle cumulate giornaliere durante l’evento nei singoli comuni della regione

Il rapporto descrive inoltre che superamenti dei livelli idrometrici di allerta hanno interessato principalmente le aste dei fiumi Noce e Basento, con evidenti problematiche di tipo idraulico anche sui bacini minori del versante occidentale. Per quanto riguarda il F. Basento, i superamenti a valle (Torre Accio) si sono verificati solo per la propagazione dell’onda di piena generatasi per le precipitazioni verificatesi nella parte alta del bacino.

Per quanto riguarda gli effetti al suolo, l’evento ha determinato gravi e diffusi situazioni di criticità che hanno compromesso le infrastrutture viarie di diverso ordine, le opere idrauliche e quelle di bonifica e di irrigazione. Inoltre per quel che riguarda le comunità locali, è da segnalare parziali isolamenti con compromissione di erogazione dei servizi essenziali.

Sono state segnalate dai comuni, a causa delle abbondanti piogge, l’innescò o la riattivazione di varie frane e smottamenti. In particolare:

- Lauria: riattivazione frana località Gremile e in località Lauria Superiore;
- Lauria: valanga in località Serra Imperatrice con danni a 4 piloni dell’impianto di risalita della seggiovia del complesso sciistico del Sirino;
- Brienza: segnalazione frana sulla SS 92 in agro Comune di Brienza;
- Montemurro: dopo le forti piogge connesse all’evento si è registrato uno smottamento, probabilmente causato da infiltrazioni provocate da una rottura della rete idrica e/o fognaria, di grosse dimensioni nel comune di Montemurro che ha interessato anche cinque abitazioni. Il Sindaco ha emesso ordinanza di sgombero per nove famiglie.

Per quel che riguarda gli effetti al suolo di carattere idraulico, il rapporto d’evento riporta le seguenti informazioni:

- Lauria: chiusura strada Gaglione-Seta e strada Santo Iorio per frana;
- Villa D’Agri – Marsicovetere: esondazione fiume Agri in località Bosco Galdo del Comune di Marsico Vetere;
- Castelsaraceno: esondazione torrente Raganello;
- Sant’Angelo Le Fratte: esondazione acque del fosso Spinoso;
- Brienza: esondazione torrente fiumicello in località Prato di Brienza;
- Sant’Arcangelo: rottura argine destro fiume Agri in località Cifarelli;
- Picerno: esondazione in vari punti della fiumara di Picerno;
- Savoia di Lucania: esondazione in vari punti della fiumara di Tito-Picerno-Savoia.
- Latronico: Torrente Catrapone - trasporto detriti con sbarramento strada in Località Torre-Zona Artigianale Torre; Innalzamento livello portate dei canali di scolo acque solfuree in località Calda via Molini dei Preti.

Sulla base delle informazioni ricavate dal rapporto d’evento, si evince che durante l’emergenza sono stati attivati 6 COC (vedi Figura 5.14, poligoni gialli), al fine di gestire le attività emergenziali sul proprio territorio. I COC attivati coinvolti ricadono in 2 CT differenti (Policoro e Lauria), mentre è da segnalare come gli effetti al suolo che hanno coinvolto almeno 10 comuni (Lauria, Brienza, Montemurro, Marsicovetere, Castelsaraceno, Sant’Angelo le fratte, Sant’Arcangelo, Picerno, Savoia di Lucania, Latronico) ricadrebbero invece in 4 CT differenti (Lauria, Marsicovetere, Sant’Arcangelo, Potenza).

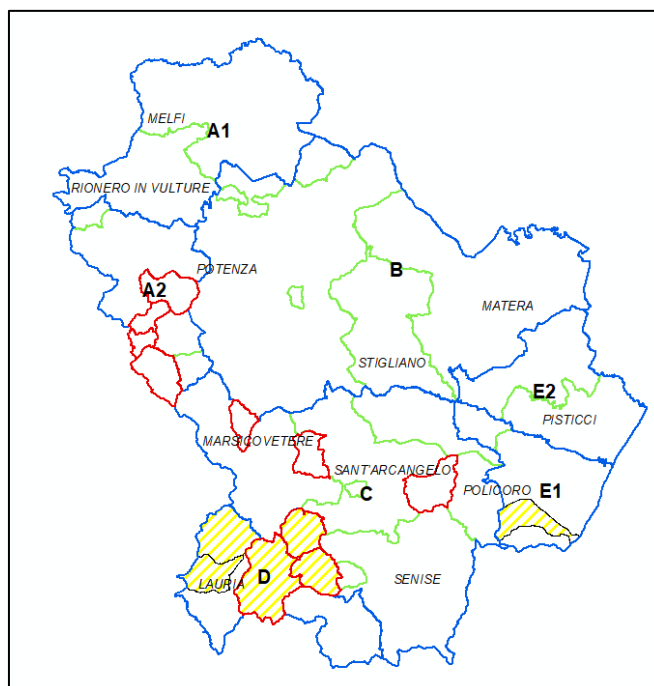


Figura 5.14 I poligoni gialli evidenziano i COC attivati durante l’evento, le perimetrazioni in rosso ed in verde corrispondono rispettivamente ai perimetri dei comuni con effetti al suolo e ai limiti dei CT. In blu le Zone di Allerta (nuova perimetrazione).

Dall’analisi dei tempi di percorrenza si evince come la maggior parte del territorio colpito ricada in termini di tempi di raggiungibilità rispetto a ciascun comune di riferimento (CR) in valori inferiore ai 30 minuti (Figura 5.15). Tuttavia è da sottolineare come alcune aree dei comuni di Brienza e Sant’Angelo Le Fratte hanno tempi di raggiungimenti superiori ai 30 minuti ed in alcune aree anche ai 45 minuti, rispetto ai rispettivi comuni di riferimento di Marsicotevere e Potenza.

Dalla Figura 5.16 è inoltre possibile valutare come nei CT di Marsicotevere, Potenza e Sant’Arcangelo, tutta la popolazione ha tempi di raggiungibilità inferiore ai 45 minuti, con una raggiungibilità inferiore ai 30 minuti per almeno l’80% della popolazione. Il CT di Lauria, seppur caratterizzato da un’alta percentuale (97%) di raggiungibilità della popolazione in un tempo inferiore ai 45 minuti, è caratterizzato da un 3% di popolazione raggiungibile in tempi superiori ai 45 minuti. Nel complesso quest’ultima analisi lascia intendere come il sistema di divisione in CT avrebbe risposto all’evento in maniera omogenea per quel che riguarda la tempistica di raggiungimento della popolazione, con piccoli punti di debolezza nel CT di Lauria, in cui i tempi lunghi di raggiungibilità potrebbero inficiare l’ottimale livello di operatività del sistema di gestione dell’emergenza.

Anche in questo caso non è stato possibile realizzare un’analisi ed una valutazione della eventuale risposta all’evento, della rete infrastrutturale primaria, delle strutture sanitarie e dei vigili del fuoco, distinti nella metodologia di individuazione Sistema strutturale minimo di CT (fonte Linee Guida CLE – PON Sisma, 2019).

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.

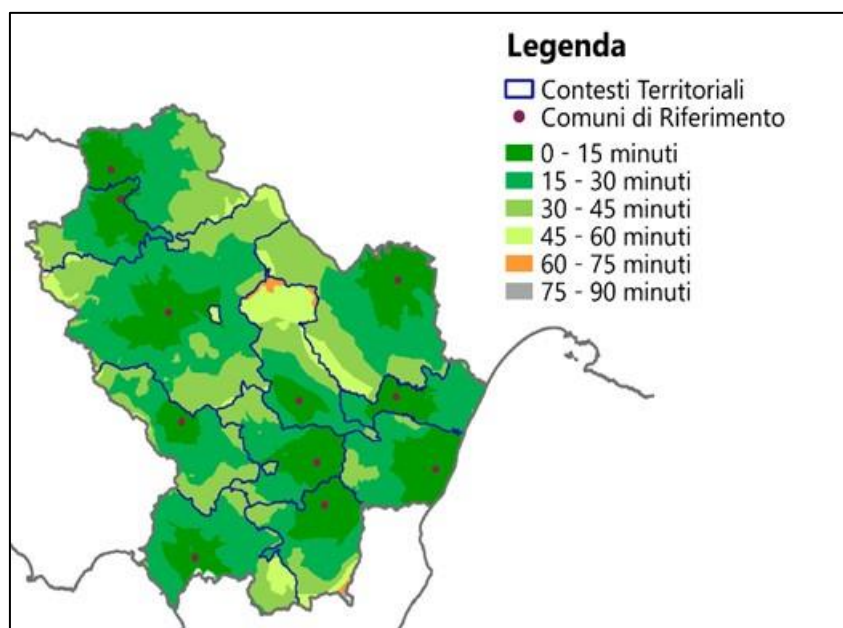


Figure 5.15 Aree isocrone rispetto ai CR di riferimento per i CT dell’area dell’evento

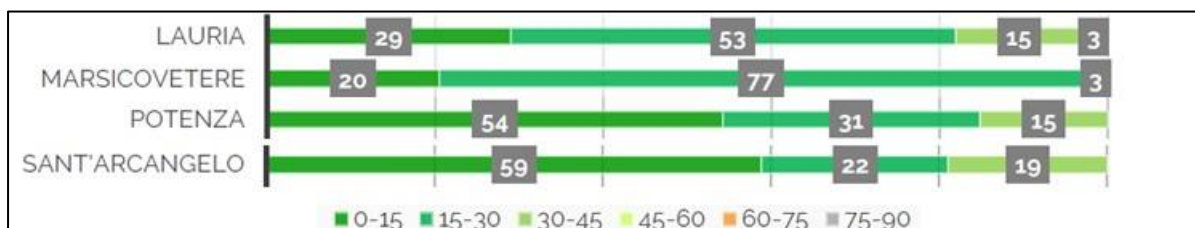


Figure 5.16 Distribuzione della percentuale di popolazione residente nei CT coinvolti, in relazione ai tempi di raggiungimento (fonte Linee Guida Contesti territoriali e comuni di riferimento)

6. 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 corrispondenti a scenari d'evento predefiniti articolati su tre livelli di ordinaria, moderata ed elevata criticità. 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 Basilicata è suddivisa in 7 Zone di Allerta (Tabella 6.1, Figura 6.1) le cui soglie di criticità sono descritte nel **DGR n. 1395 del 30/11/2016** “Procedure di Allertamento del Sistema Regionale di Protezione Civile per Rischio Meteorologico, Idrogeologico ed Idraulico”, aggiornamento del documento, in revisioni 1, approvato con DGR 1157 del 26/9/2014 delle procedure predisposte ai sensi della DPCM del 27 Febbraio 2004 (e ss.mm.ii).

Per quanto riguarda le soglie pluviometriche (Tabella 6.2), la Regione Basilicata definisce soglie per la durata di 6h, 12h, 24h, 48h e 72h. I livelli di allerta gialla, arancione e rossa sono definiti considerando rispettivamente un tempo di ritorno di 2 (T2), di 5 (T5) e di 20 anni (T20).

Tabella 6 1. Elenco delle ZA della Regione Basilicata

Sigla ZA	Denominazione ZA
Basilicata A1	New Basi-A1
Basilicata A2	New Basi-A2
Basilicata B	New Basi-B
Basilicata C	New Basi-C
Basilicata D	New Basi-D
Basilicata E1	New Basi-E1
Basilicata E2	New Basi-E2

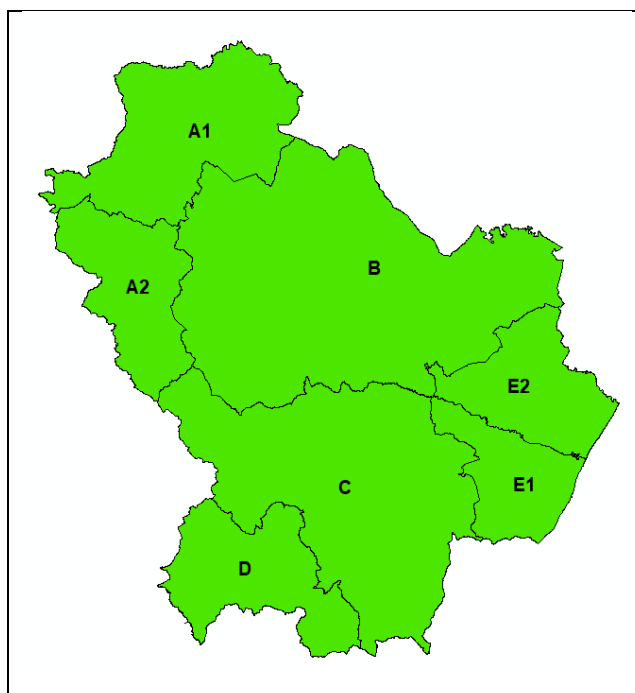


Figura 6.1. Suddivisione della Regione Basilicata nelle 7 Zone di Allerta.

Tabella 6.2. Soglie di criticità calcolate a 6 e 24 ore (S6h e S24h) per tempi di ritorno di 2, 5 e 20 anni (T2, T5 e T20)

Sigla ZA	Nome ZA	Tr	S6h	S24h	Tr	S6h	S24h	Tr	S6h	S24h
Basilicata A1	New Basi-A1	T2	35	50	T5	40	60	T20	60	80
Basilicata A2	New Basi-A2	T2	40	60	T5	50	75	T20	70	105
Basilicata B	New Basi-B	T2	30	45	T5	35	60	T20	55	80
Basilicata C	New Basi-C	T2	35	55	T5	45	70	T20	60	100
Basilicata D	New Basi-D	T2	50	80	T5	60	95	T20	80	125
Basilicata E1	New Basi-E1	T2	45	70	T5	55	90	T20	75	125
Basilicata E2	New Basi-E2	T2	45	65	T5	55	80	T20	75	115

7. Rete pluviometrica

In questa sezione è descritta la rete pluviometrica presente nella Regione Basilicata.

Per le analisi di comparazione tra i CT e la distribuzione dei sensori pluviometrici, sono stati utilizzati i dati ed il posizionamento dei pluviometri associati alla piattaforma della rete fiduciaria nazionale del Dipartimento della Protezione Civile (mydewetra, Figura 7.1). L’informazione dei pluviometri si riferisce agli strumenti attivi nell’ultimo anno rispetto alla data attuale (2019) e quindi il numero dei pluviometri potrebbe subire variazioni giornaliere/orarie a seconda del loro funzionamento

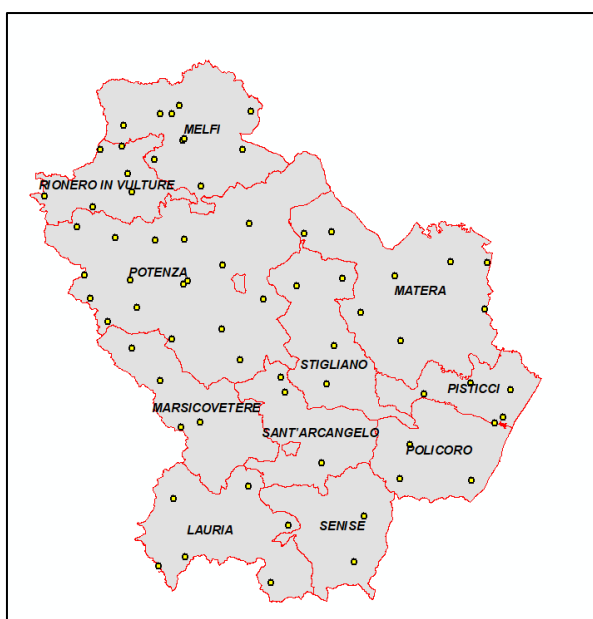


Figura 7.1 Localizzazione delle stazioni pluviometriche della rete fiduciaria nazionale presenti nella regione Basilicata.

La Tabella 7.1 mostra la distribuzione dei pluviometri rispetto ai CT. La tabella evidenzia una densità media di stazioni per CT pari a circa 0,68 stazioni su 100 km².

Tabella 7.1 Distribuzione dei pluviometri all’interno dei singoli CT

CT	SUPERFICIE (kmq)	N° PLUVIOMETRI	DENSITA' (n°/100 kmq)
Lauria	883	6	0.68
Marsicovetere	769	4	0.52
Matera	1449	8	0.55
Melfi	1002	10	1.00
Pisticci	432	5	1.16
Policoro	657	3	0.46
Potenza	2220	17	0.77
Rionero in Vulture	499	6	1.20

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.

Sant’Arcangelo	623	3	0.48
Senise	679	2	0.29
Stigliano	770	4	0.52

La Figura 7.2, mostra invece il numero di pluviometri contenuti in ciascun CT (min: 2; max: 17; media: 6.2; mediana: 5). Da segnalare come 5 CT abbiano meno di 5 pluviometri ricompresi nel proprio areale, e come la distribuzione non risulti essere omogenea all’interno del territorio regionale, con due CT come Lauria e Policoro che hanno una densità molto più bassa rispetto alla media regionale.

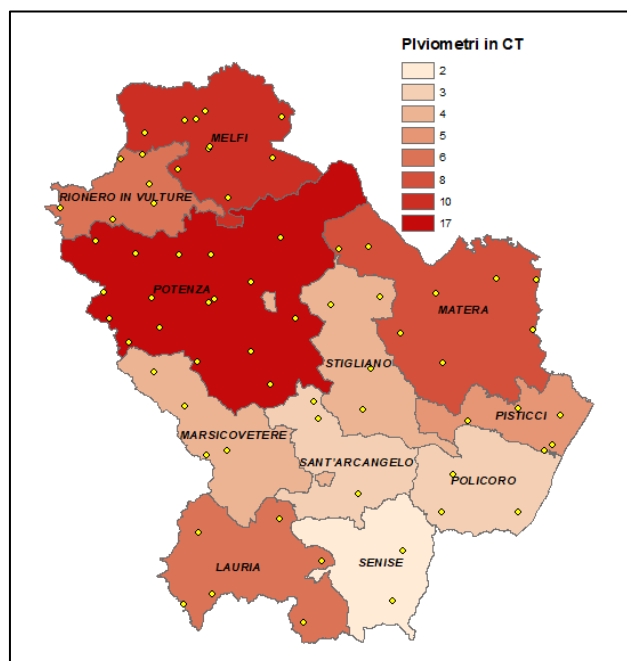


Figura 7.2 Numero di pluviometri all’interno di ogni singolo CT

8. Slope Units

Le *Slope Units* (SU) sono unità territoriali definite in base alla morfologia dei versanti elementari. Le SU, delimitate da linee di spartiacque e di drenaggio, possono essere identificate in maniera automatica partendo da un modello digitale del terreno. Le SU rappresentano singoli versanti e/o piccoli bacini, che possono essere utilizzate come unità territoriali all’interno delle quali è possibile definire un valore di propensione al dissesto. In particolare, 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 può essere eseguita mediante uno specifico modulo software *r.slopeunits* sviluppato in ambiente GRASS GIS (Alvioli et al., 2016). L’algoritmo implementato 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 8.1 è mostrato lo schema logico-funzionale del modulo *r.slopeunits*. Per la suddivisione del territorio in SU, il software *r.slopeunits* necessita di (**blocco A**):

- (1) un modello digitale del terreno (DEM),
- (2) 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 8.1, 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 8.1 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*, accorrandole alle altre più prossime. Opzionalmente, il SW può essere vincolato a produrre SU la cui area non superi il valore definito da un ulteriore parametro (maxarea).

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.

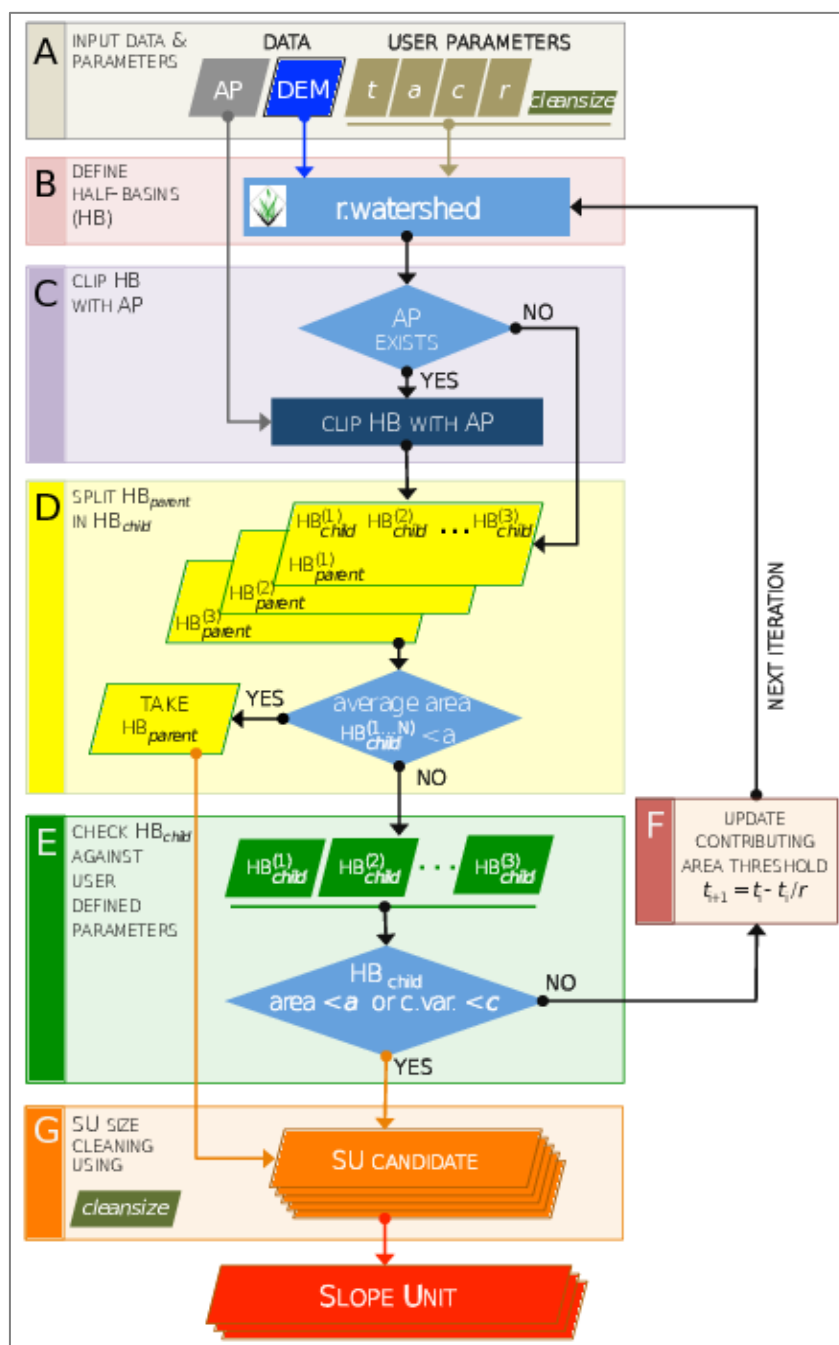


Figura 8.1 Schema logico-funzionale del modulo software “r.slopeunits”.

La Figura 8.2 mostra le SU per la regione Basilicata, le cui caratteristiche geometriche sono mostrate in Tabella 8.1. La Figura 8.3 mostra uno zoom nel settore Nord-Occidentale della Basilicata 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 8.1. Caratteristiche geometriche delle SU individuate per la Regione Basilicata.

Numero di SU (#)	12718
Area minima SU (km ²)	0,05
Area massima SU (km ²)	13,83
Area media SU (km ²)	0,76
Standard deviation area SU (km ²)	0,91

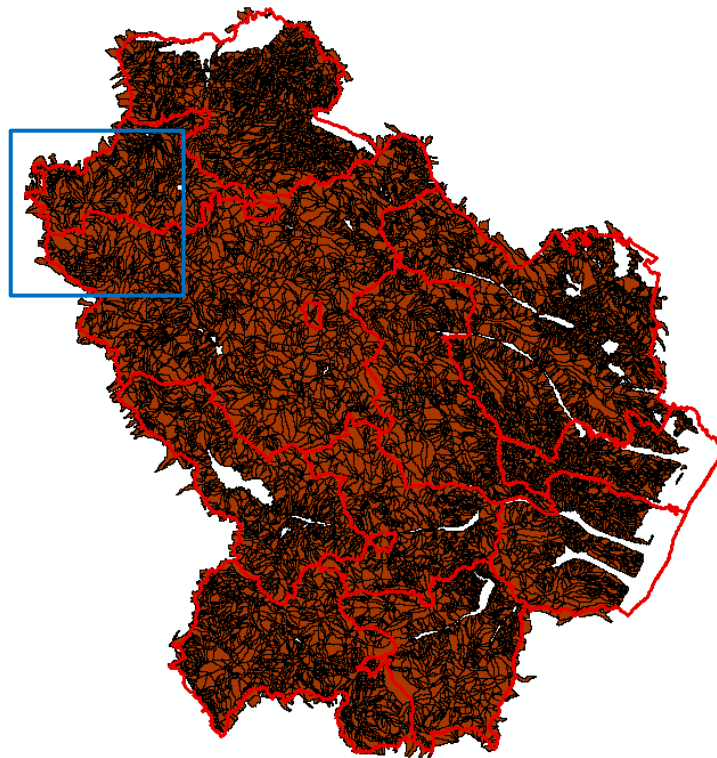


Figura 8.2. Divisione della Regione Basilicata in SU (poligoni marroni) sovrapposte ai CT (poligoni con contorno rosso)

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.

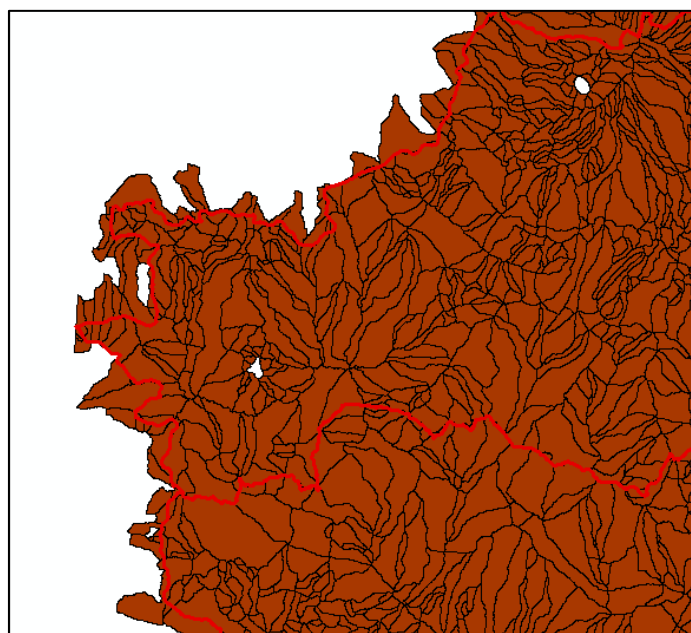


Figura 8.3. Zoom della divisione della Regione Basilicata in SU (poligoni marroni) sovrapposte ai CT (poligoni con contorno rosso) nel settore Nord-Occidentale della Basilicata

Il grafico di Figura 8.4, mostra il numero di SU per ogni CT che varia da un minimo di 736 (CT di Rionero in Vulture) a un massimo di 2342 (CT di Potenza), con una media di 1254.

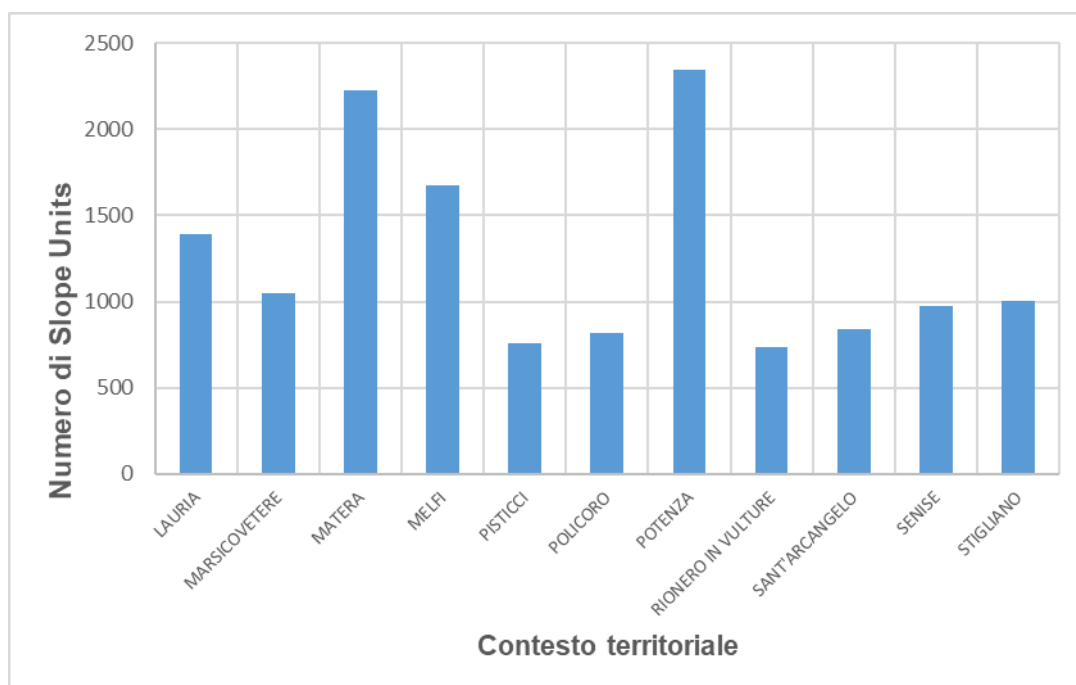


Figura 8.4 Distribuzione delle SU all'interno dei CT

9. 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.
- Cassone F., Brammerini F., Castenetto S., Naso G. (2016) I Contesti territoriali (CT) e i relativi Comuni di Riferimento (CR) per la programmazione degli interventi, DPC 2016 (documento interno)