

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

RISCHIO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO

**A11_LG1_DEF Linee guida relative alla caratterizzazione
dei Contesti Territoriali**

7.12.2021

Versione definitiva 1.0



CIMA
POLIMI
IRPI
CAMI lab
CiNiD

Azione

Partner

CNR-IRPI

Autori

**Marco Donnini
Giuseppe Esposito
Piernicola Lollino
Olga Petrucci
Luca Pisano
Carmen Vennari
Paola Reichenbach**

Note / Dettagli

1. Introduzione

Il presente rapporto “*Utilizzo di indicatori e indici per la caratterizzazione dei Contesti territoriali*” sintetizza i risultati del lavoro svolto nell’ambito dell’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.

Nel documento è riportata la versione aggiornata di indicatori e indici calcolati per i Contesti Territoriali (CT) e per i Centri Unificati Operativi per l’Emergenza (CUORE) delle regioni del Progetto (Campania, Calabria, Puglia, Basilicata e Sicilia), disponibili alla data di stesura del rapporto. I CT, definiti nell’ambito del progetto PON Governance 2014-2020 “Riduzione del rischio sismico, vulcanico e idrogeologico ai fini di protezione civile”, sono stati delimitati partendo dalle Unioni di Comuni, le aree afferenti ai Centri Operativi Misti e Sistemi Locali del Lavoro (Cassone *et al.*, 2016) e sono definiti come l’insieme di aree limitrofe che cooperano per la riduzione del rischio e nelle quali le attività possono essere esercitate in modo unitario tra più municipalità (Accordo di Partenariato Italia 2014 – 2020; Delibera della Giunta Regionale Calabria n. 408 del 2016).

Nelle regioni interessate dal PON, sono stati identificati 210 CT/CUORE così suddivisi: Campania: 60 CT; Puglia: 41 CT; Basilicata: 14 CT; Calabria: 48 CT; Sicilia: 47 CUORE

Le analisi, descritte nei successivi capitoli, sono state svolte in parte presso:

- La Protezione Civile della Regione Campania, con il supporto logistico e scientifico dell’Ing. Mauro Biafore;
- la Protezione Civile della Regione Calabria, con il supporto logistico e scientifico del Dott. Michele Folino Gallo e del Dott. Luigi Mollica;
- il Centro Funzionale Decentrato della Regione Puglia, con il supporto logistico e scientifico dell’Ing. Tiziana Bisantino;
- il Centro Funzionale Decentrato della Regione Basilicata, con il supporto logistico e scientifico dell’Ing. Guido Loperte;
- il Centro Funzionale Decentrato Multirischio Integrato - Settore Idro (CFDMI) della Regione Siciliana, con il supporto logistico e scientifico del Dott. Giuseppe Basile, della Dott.ssa Marinella Panebianco e del Dott. Antonio Brucculeri.

Il report riassume le informazioni contenute nei report A11_DT4 - *Set di indicatori individuati comprendenti anche quelli costruiti ad hoc*, A11_DT5 - *Analisi di fattibilità del set di indicatori individuati comprendenti anche quelli costruiti ad hoc*, A11_DT6 - *Analisi delle relazioni con altri sistemi di indicatori*, e A11_LG1 - *Linee guida relative alla caratterizzazione dei Contesti Territoriali*, fornendo un quadro sinottico delle attività svolte e una sintesi dei risultati relativi alla definizione di indicatori e indici finalizzati al miglioramento della governance del territorio. Per tutte le analisi sono stati utilizzati i CT/CUORE aggiornati alla data di stesura del documento.

2. Definizione di indicatori e indici territoriali

Il termine *indicatore* deriva dal latino indicare, ossia “stimare” o “stabilire un valore”. Gli indicatori possono quindi essere considerati parametri che descrivono lo stato di fatto di fenomeni e processi, rilevando e sintetizzando dati complessi in modo da facilitarne la comunicazione. Possono essere utilizzati come strumenti a supporto delle decisioni e per il monitoraggio di progressi al fine del raggiungimento di obiettivi gestionali.

L'utilizzo degli indicatori è ampiamente diffuso in alcuni settori ambientali, come ad esempio per il monitoraggio della qualità dell'aria o per misurare le performances delle politiche ambientali adottate a varie scale nel contesto dello sviluppo sostenibile. Indicatori relativi a fattori di carattere geo-idrologico sono poco diffusi a livello nazionale o regionale ma sono oggetto di iniziative globali come l'*Intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction* (UN Secretary-General, 2016). A scala globale, gli indicatori possono essere utilizzati per confrontare le prestazioni delle singole nazioni nella valutazione e riduzione dei rischi naturali. Secondo il Sendai Framework (2015) i progressi globali nell'attuazione della riduzione del rischio e il relativo trend globale si possono sintetizzare attraverso 38 indicatori (<https://www.preventionweb.net/sendai-framework/sendai-framework-monitor/indicators>).

L'elaborazione e/o la combinazione di più indicatori può dar luogo ad un indice. La reazione concettuale tra indicatori e indici può essere sintetizzata nella *piramide dell'informazione* proposta da Hammond e coautori nel 1995 (**Figura 1**). L'indice è posizionato nella parte apicale la cui base è costituita da dati primari, analizzati e restituiti in forma di indicatori, e concorrenti alla definizione dell'indice stesso.

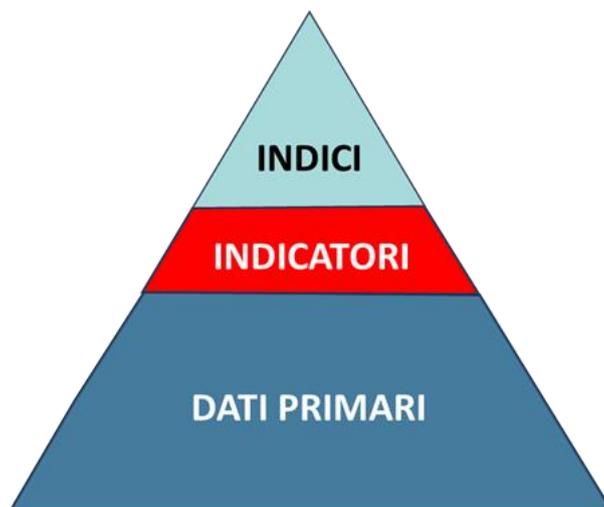


Figura 1. Piramide dell'informazione (modificato da Hammond et al., 1995).

Alcuni indicatori relativi al rischio geo-idrologico sono stati proposti per il territorio italiano. ISPRA (Istituto Italiano per la Protezione e la Ricerca Ambientale, www.isprambiente.gov.it) ha realizzato un set di indicatori di rischio di frana e alluvione a scala comunale (Trigila et al., 2018) partendo dalle mappe di pericolosità da frana e alluvione del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) correlate con i dati censuari di ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica, www.istat.it) e dei beni culturali di ISCR (Istituto Nazionale per la Conservazione e il Restauro, www.icr.beniculturali.it). ISTAT e Casa Italia (www.casaitalia.governo.it, struttura di supporto della Presidenza del Consiglio dei Ministri) hanno fornito un elenco di variabili e indicatori per i Comuni italiani aggiornato al 2018 (www.istat.it/it/mappa-rischi) per il rischio

sismico, vulcanico, di frana e di alluvione, attraverso l'integrazione di dati provenienti da diverse fonti istituzionali (es. ISTAT; INGV, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, www.ingv.it; ISPRA; Ministero dei Beni e delle Attività Culturali, www.beniculturali.it). Nessuna combinazione di indicatori finalizzata alla definizione di indici di rischio è stata proposta da Trigila et al. (2018) e da www.istat.it/it/mappa-rischi. Donnini et al. (2020) hanno formalizzato una procedura che combina diversi tipi di indicatori per ottenere un indice per denominato “susceptibilità economica da frana”. L'indice ottenuto per la Regione Umbria, deriva dall'analisi della mappa di susceptibilità da frana della regione (Mateos et al., 2014) con i valori di mercato immobiliare ottenuti dall'Agenzia delle Entrate (Osservatorio del Mercato Immobiliare 2018; www.agenziaentrate.gov.it) e con la densità di edificato derivato da ISTAT (www.istat.it). Un recente lavoro di Segoni e Caleca (2021), descrive indicatori relativi al rischio da frana. Gli autori propongono una serie di indicatori ambientali per la stima del rischio da frana in Italia a livello comunale, combinando mappe di susceptibilità da frana e mappe di impermeabilizzazione e di consumo del suolo.

Nell'ambito del Progetto PON, sono stati elaborati indicatori e indici finalizzati alla caratterizzazione territoriale ed in particolare alla quantificazione delle condizioni di pericolosità idrogeologica a livello di CT/CUORE. Secondo la piramide dell'informazione (**Figura 1**) gli indicatori sono definiti attraverso l'elaborazione di un singolo dato tematico, mentre gli indici dalla combinazione di più indicatori con l'obiettivo di sintetizzare e quantificare i diversi fattori che concorrono alle condizioni di pericolosità geo-idrologica. Il risultato di tali elaborazioni viene presentato sotto forma di mappe nelle quali le unità territoriali (CT o CUORE) sono classificate in base ai valori assunti da indicatori e indici.

Per la definizione degli indicatori sono stati utilizzati dataset prodotti da enti ufficiali che operano a scala nazionale e forniscono la descrizione del metodo usato per raccogliere i dati e la relativa data di produzione. Nella Regione Siciliana, partendo da dati a scala regionale sono stati ottenuti indicatori che, pur fornendo informazioni relative alla regione analizzata, si prestano a confronti con realtà territoriali in cui siano disponibili dati analoghi. Nella **Tabella 1** sono elencati i dataset utilizzati per l'elaborazione degli indicatori.

Tabella 1 Dataset utilizzati per l'elaborazione degli indicatori di pericolosità

Nome dataset	Fenomeno	Ente produttore	Scala
Inventario dei fenomeni franosi in Italia (IFFI)	Frane	ISPRA	Nazionale
Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)	Frane	ISPRA	Nazionale
Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)	Alluvioni	ISPRA	Nazionale
Eventi di tipo C	Frane e alluvioni	DPC	Nazionale
ReNDiS (Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo) [1998-2020]	Frane	ISPRA	Nazionale
ReNDiS (Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo) [1998-2020]	Alluvioni	ISPRA	Nazionale
Catalogo degli eventi di frana con vittime [1989-2019]	Frane	CNR-IRPI	Nazionale
Catalogo degli eventi alluvionali con vittime [1989-2019]	Alluvioni	CNR-IRPI	Nazionale

Catalogo delle aree incendiate	Incendi	DPC	Nazionale
Geo-database dei movimenti franosi (<i>nodi frana</i>)	Frane	CFDMI-Sezione Idro Regione Siciliana	Regionale
Geo-database dei punti di possibile criticità idraulica (<i>nodi idro</i>)	Alluvioni	CFDMI-Sezione Idro Regione Siciliana	Regionale

Per quanto riguarda i dati del PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni), è stata utilizzata la mosaicatura nazionale ISPRA (Elaborazione v. 4.0 – Dicembre 2017) delle aree a pericolosità idraulica redatte dalle Autorità di Bacino Distrettuali e, per i territori di rispettiva competenza, dalle Province Autonome di Trento e Bolzano sui 3 scenari definiti dal D. Lgs. 49/2010 (recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE)¹.

Nel presente elaborato gli indicatori e indici sono stati classificati considerando quattro o cinque classi, a seconda della loro distribuzione. Le classi sono le seguenti: 0; bassa (L, low); media (M, medium); alta (H, high); molto alta (VH, very high); molto elevata (VVH, very very high). Non sempre l'ultima classe (VVH) è presente. Nella rappresentazione grafica delle classi, la parentesi tonda aperta significa "compreso" e la parentesi quadra chiusa "non compreso". Per esempio, la dicitura L (0 - 0.35] e M (0.35 – 2] significa: classe bassa da 0 (escluso) a 0.35 (incluso), classe media da 0.35 (incluso) a 2 (escluso).

¹ <https://idrogeo.isprambiente.it/app/page/open-data>

3. Indicatori territoriali

Gli indicatori territoriali elencati nel capitolo sono descritti in dettaglio nel rapporto *A11_DT4 - Set di indicatori individuati comprendenti anche quelli costruiti ad hoc*. Nella **Tabella 2** sono elencati gli indicatori territoriali, utilizzati per realizzare le mappe riportate nelle **Figure 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9**.

Tabella 2 Lista degli indicatori di pericolosità

Acronimo	Descrizione	Unità di misura	Fenomeno	Figura
<i>i</i> _{PAI geo-L}	Percentuale delle aree a bassa pericolosità da frana (aree PAI: AA, P1 e P2)	[%]	Frane	2a
<i>i</i> _{PAI geo-H}	Percentuale delle aree ad alta pericolosità da frana (aree PAI: P3 e P4)	[%]	Frane	2b
<i>i</i> _{IFFI}	Percentuale delle aree in frana mappate da IFFI	[%]	Frane	2c
<i>i</i> _{ReND geo}	Numero di interventi per frane censiti in ReNDiS [1998-2020]	[#]	Frane	3a
<i>i</i> _{fatal geo}	Numero di eventi franosi che hanno causato vittime [1989-2019]	[#]	Frane	3b
<i>i</i> _{nodi frana}	Numero di nodi frana	[#]	Frane	4
<i>i</i> _{PGRA idro-L}	Percentuale delle aree a bassa pericolosità da alluvione (aree PGRA: P1 e P2)	[%]	Alluvioni	5a
<i>i</i> _{PGRA idro-H}	Percentuale delle aree ad alta pericolosità da alluvione (aree PGRA: P3)	[%]	Alluvioni	5b
<i>i</i> _{ReND idro}	Numero di interventi per alluvioni censiti in ReNDiS [1998-2020]	[#]	Alluvioni	6a
<i>i</i> _{fatal ido}	Numero di eventi alluvionali che hanno causato vittime [1989-2019]	[#]	Alluvioni	6b
<i>i</i> _{nodi idro}	Numero di nodi idro	[#]	Alluvioni	7
<i>i</i> _{eventi C}	Numero di eventi C	[#]	Frane e Alluvioni	8
<i>i</i> _{fire perc}	Percentuale di aree incendiate	[%]	Incendi	9a
<i>i</i> _{fire count}	Numero di incendi	[#]	Incendi	9b

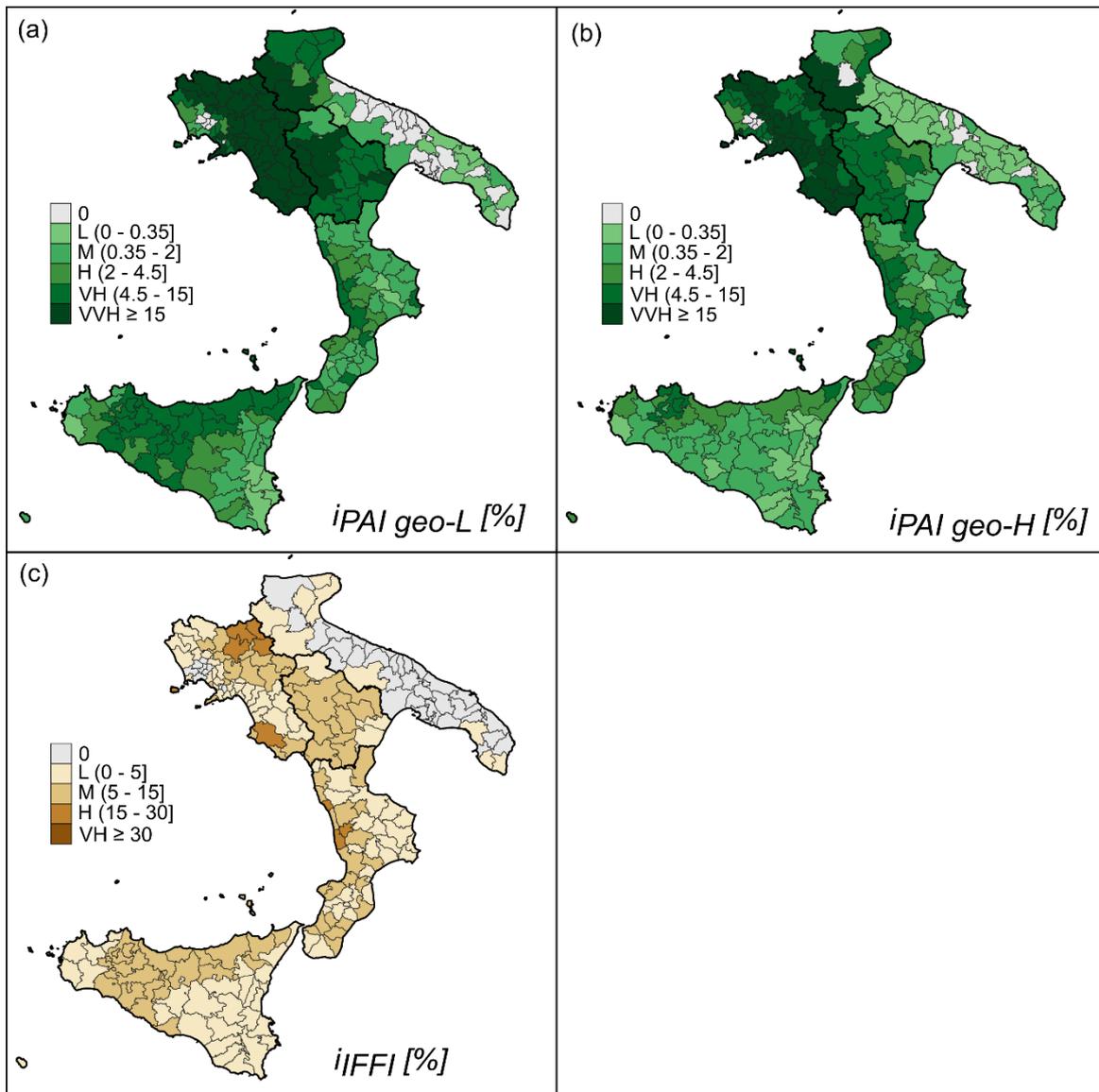


Figura 2. CT e CUORE classificati in base a: (a) percentuale delle aree a bassa pericolosità da frana ($iPAI_{geo-L}$); (b) percentuale delle aree ad alta pericolosità da frana ($iPAI_{geo-H}$); (c) percentuale delle aree in frana mappate da IFFI ($iIFFI$).

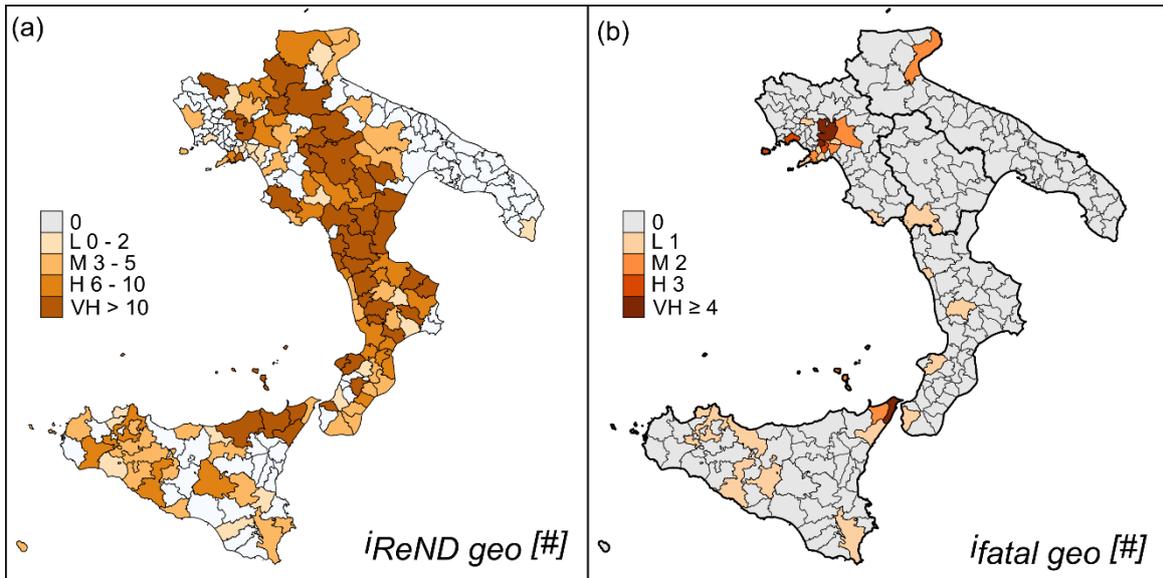


Figura 3. CT e CUORE classificati in base a: (a) numero di interventi per frane censiti in ReNDiS ($i_{ReND\ geo}$); (b) numero di eventi franosi che hanno causato vittime ($i_{fatal\ geo}$).

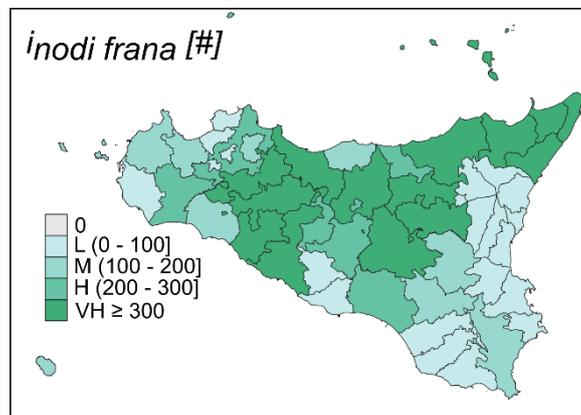


Figura 4. CUORE della Regione Siciliana classificati in base al numero di nodi frana ($i_{nodi\ frana}$).

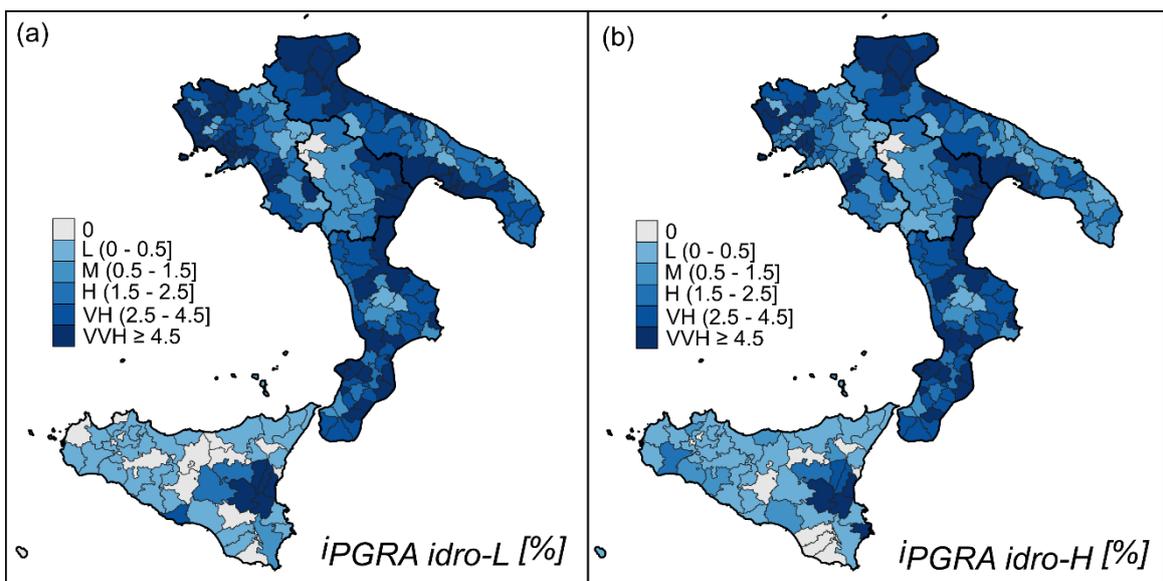


Figura 5. CT e CUORE classificati in base a: (a) percentuale delle aree a bassa pericolosità da alluvione ($i_{PGRA\ idro-L}$); (b) Percentuale delle aree a bassa pericolosità da alluvione ($i_{PGRA\ idro-H}$).

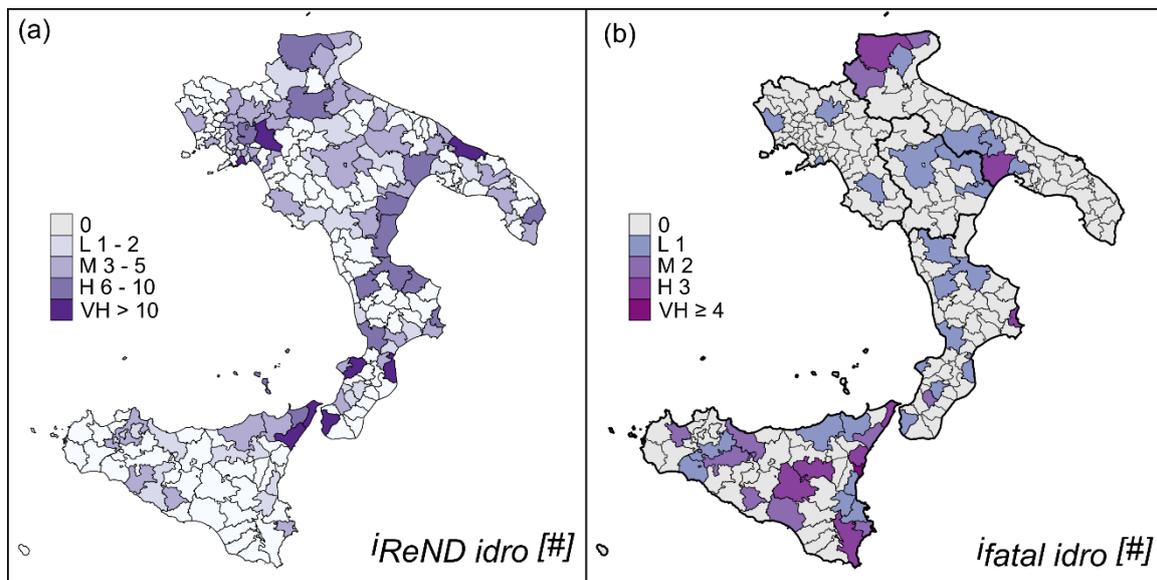


Figura 6. CT e CUORE classificati in base a: (a) numero di interventi per alluvioni censiti in ReNDiS ($i_{ReND\ idro}$); (b) numero di eventi alluvionali che hanno causato vittime ($i_{fatal\ idro}$).

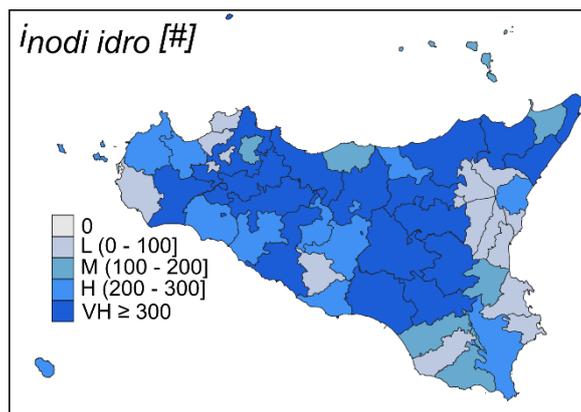


Figura 7. CUORE della Regione Siciliana classificati in base al numero di nodi idro ($i_{nodi\ idro}$).

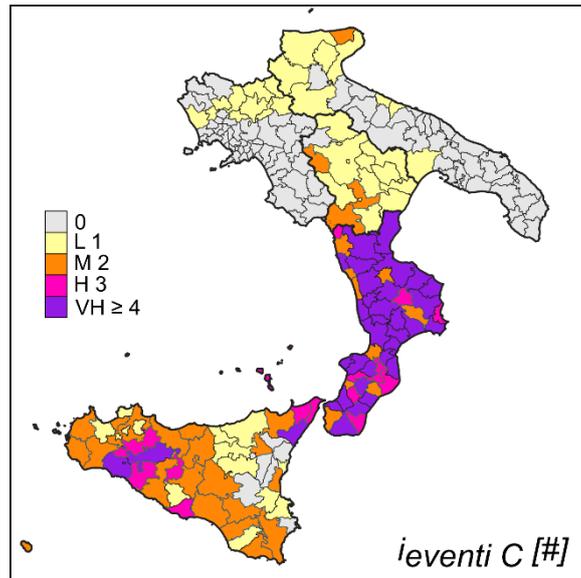


Figura 8. CT e CUORE classificati in base al numero di eventi C ($i_{venti\ C}$).

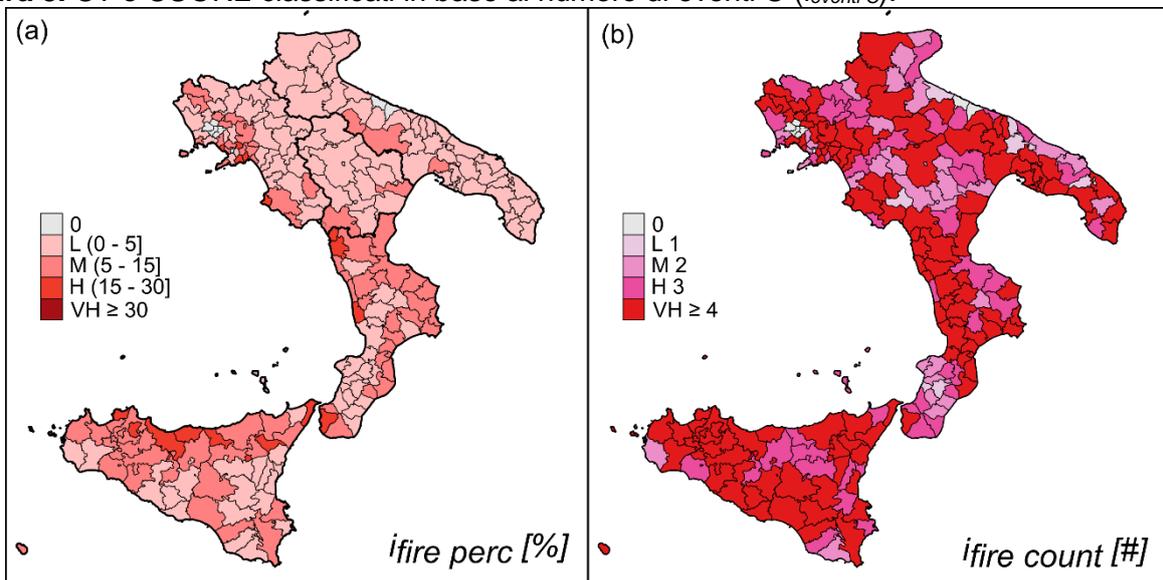


Figura 9. CT e CUORE classificati in base a: (a) percentuale di aree incendiate ($i_{fire\ perc}$); (b) numero di incendi ($i_{fire\ count}$).

4. Indici territoriali

Gli indici territoriali elencati nel capitolo sono descritti in dettaglio nel rapporto *A11_DT4 - Set di indicatori individuati comprendenti anche quelli costruiti ad hoc*. Nelle **Tabelle 3 e 4** sono elencati gli indici territoriali da frana e da alluvione mostrati nelle **Figure 10 e 11**.

Tabella 3 Lista degli indici di pericolosità da frana

Indici di pericolosità da frana					
	Nome	Indicatori (i_1, i_2, \dots, i_n)	Pesi (W_1, W_2, \dots, W_n)	Unità di misura	Figura
$I_{imp\ geo}$	Indice di impatto delle frane	$i_{eventi\ C}$ $i_{ReND\ geo}$ $i_{fatal\ geo}$	$W_1 = 0.33$ $W_2 = 0.33$ $W_3 = 0.33$	[Adimensionale] (0-1)	10a
I_{LD}	Indice di distribuzione delle frane (Landslide Distribution Index)	$i_{IFFI + PAI\ geo-L}^*$ $i_{PAI\ geo-H}$	$W_1 = 0.35$ $W_2 = 0.65$	[Adimensionale] (0-1)	10b

*Combinazione di i_{FFI} e $i_{PAI\ geo-L}$

Tabella 4 Lista degli indici di pericolosità da alluvione

Indici di pericolosità da alluvione					
	Nome	Indicatori (i_1, i_2, \dots, i_n)	Pesi (W_1, W_2, \dots, W_n)	Unità di misura	Figura
$I_{imp\ idro}$	Indice di impatto delle alluvioni	$i_{eventi\ C}$ $i_{ReND\ idro}$ $i_{fatal\ idro}$	$W_1 = 0.33$ $W_2 = 0.33$ $W_3 = 0.33$	[Adimensionale] (0-1)	11a
I_{FD}	Indice di distribuzione delle alluvioni (Flood Distribution Index)	$i_{PGRA\ idro-L}$ $i_{PGRA\ idro-H}$	$W_1 = 0.35$ $W_2 = 0.65$	[Adimensionale] (0-1)	11b
I_{FS}	Indice di suscettività alle alluvioni (Flood Susceptibility Index)*	na	na	[%]	12

* Percentuale delle aree della fascia altimetrica tra 0 e 350 m s.l.m. a media e alta suscettività idraulica

Per la definizione di $I_{imp\ geo}$, I_{LD} , $I_{imp\ idro}$ e I_{FD} (rispettivamente **Figura 10a, 10b, 11a, 11b**) sono stati combinati, secondo l'**Equazione [1]**, alcuni indicatori (i_1, i_2, \dots, i_n), attribuendo ad ognuno di essi un determinato peso (W_1, W_2, \dots, W_n), attribuito secondo una valutazione esperta:

$$I_{generico} = (i_1 \times W_1) + (i_2 \times W_2) + (i_3 \times W_3) + \dots + (i_n \times W_n) \quad \text{Equazione [1]}$$

Per ottenere indici con valori da 0 a 1, la somma dei pesi degli indicatori utilizzati è pari a 1 ($w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n = 1$). Per ottenere indici che variano da 0 a 1 sono state effettuate operazioni di normalizzazione degli indicatori secondo le seguenti procedure:

(i) gli indicatori espressi in percentuale (come ad esempio i_{IFFI}) sono espressi in unità decimali dividendo il valore percentuale per 100 (ad esempio 10% espresso in unità decimali diventa 0.1),

(ii) gli indicatori espressi in unità (come ad esempio $i_{eventi\ C}$) sono normalizzati seguendo l'**Equazione [2]**:

$$i_{NCT} = (i_{CT} - i_{min}) / (i_{max} - i_{min}) \quad \text{Equazione [2]}$$

dove i_{NCT} è il valore normalizzato dell'indicatore calcolato all'interno del CT, i_{CT} è il valore dell'indicatore all'interno del CT, i_{min} e i_{max} sono, rispettivamente, il valore minimo e il valore massimo dell'indicatore all'interno del dataset.

$i_{imp\ geo}$ (**Figura 10a**) è stato calcolato combinando l'indicatore $i_{PAI\ geo-H}$ (cfr. **capitolo §3**) con un indicatore $i_{IFFI + PAI\ geo-L}$ creato *ad hoc* accorpando le aree IFFI (i_{IFFI}) e le aree PAI classificate come AA, P1 e P2 ($i_{PAI\ geo-H}$). Tale decisione è giustificata dal fatto che nelle 5 regioni del PON la sovrapposizione di IFFI sulle aree AA, P1 e P2 del PAI geo è pari al 46.69% e quindi non trascurabile, a differenza della sovrapposizione di IFFI sulle aree P3 e P4 (34.90%).

L'indice di suscettività da alluvione (I_{FS} , **Figura 12**) è stato calcolato utilizzando la mappa di suscettività idraulica, realizzata per le 5 regioni del PON da PoliMI e descritta nel rapporto *A21_LG1 - Linee guida per la mappatura della pericolosità dei fenomeni idrogeologici e idraulici non analizzati dal PAI e/o dal PGRA e per la relativa integrazione dei Piani di protezione civile*. La mappa, classificata in 4 livelli di suscettività (trascurabile, bassa, media, alta), si riferisce alla fascia altimetrica compresa tra 0 e 350 m s.l.m. che è l'intervallo altimetrico nel quale storicamente sono state registrate la maggior parte dei fenomeni di alluvionamento. L'indice I_{FS} è stato definito calcolando all'interno di ogni CT/CUORE la percentuale delle aree classificate nelle classi media e alta. Tale percentuale, variabile da 0 a 94, è stata classificata in 5 classi: bassa (L) da 0% a 7.5%, media (M) da 7.5% a 15%, alta (H) da 15% a 20%, molto alta (VH) da 20% a 40%, molto elevata (VVH) $\geq 40\%$. Sebbene I_{FS} non sia derivato dalla combinazione di più indicatori, esso è stato comunque considerato un indice in quanto derivante dalla mappa di suscettività idraulica ottenuta dall'elaborazione di diversi dataset.

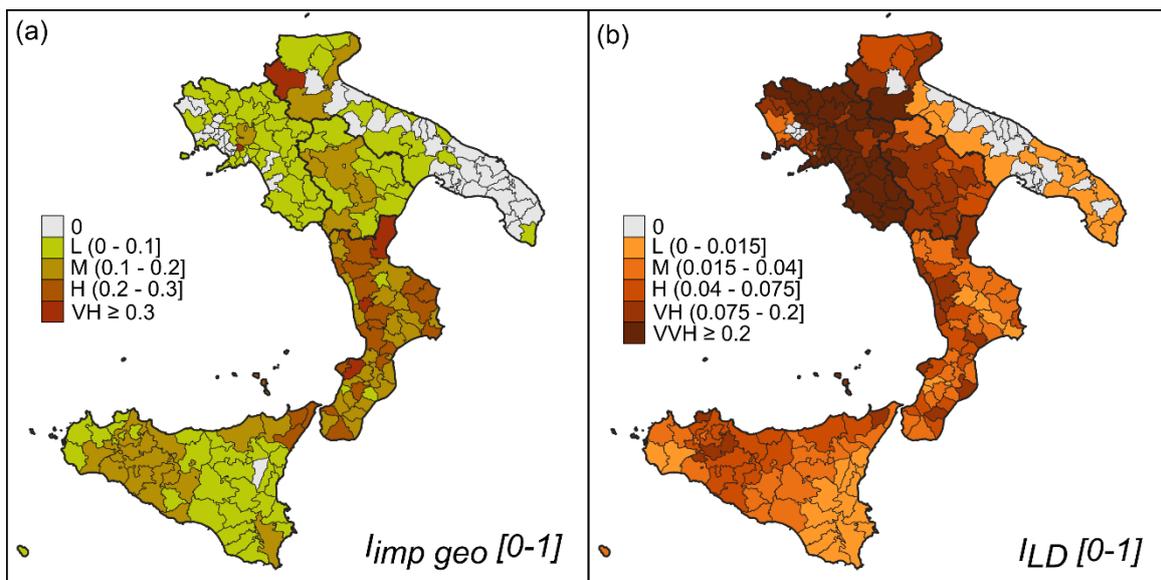


Figura 10. CT e CUORE classificati in base a: (a) indice di impatto delle frane ($i_{imp\ geo}$); (b) indice di distribuzione delle frane (*Landslide Distribution Index*, I_{LD}).

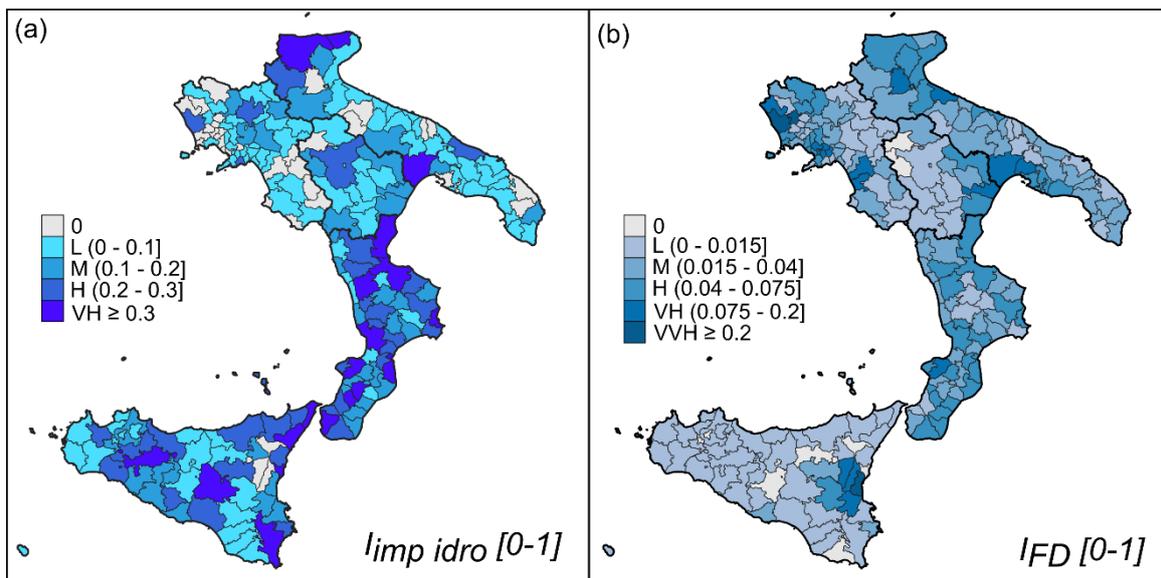


Figura 11. CT e CUORE classificati in base a: (a) indice di impatto delle alluvioni ($I_{imp\ idro}$); (b) indice di distribuzione delle alluvioni (*Flood Distribution Index*, I_{FD}).

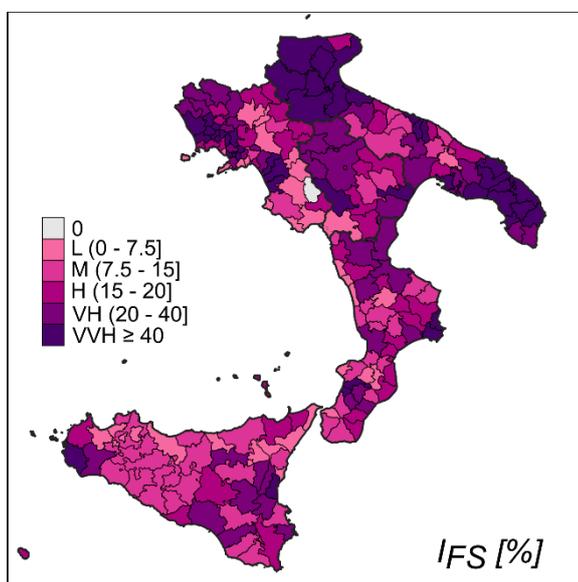


Figura 12. CT e CUORE classificati in base all'indice di suscettività alle alluvioni (*Flood Susceptibility Index*, I_{FS}).

5. Utilizzabilità degli indicatori e indici.

Indicatori e indici possono essere utilizzati come elementi di sintesi per la conoscenza territoriale. Essi rappresentano uno strumento per schematizzare fenomeni complessi e facilitare la loro comunicazione e gestione, e possono costituire una guida nei processi decisionali e comunicativi in campo politico economico e sociale. In base alla tipologia dei dati utilizzati per la loro definizione, indicatori e indici possono fornire un supporto alle autorità di protezione civile nelle attività gestionali e decisionali. Gli indicatori devono essere di facile comprensione, al fine di non compromettere la chiarezza delle informazioni territoriali comunicate, e di immediato utilizzo per il personale preposto alla gestione del rischio.

In sintesi, indicatori ed indici forniscono una attività di reporting ambientale, ovvero si utilizzano per ottenere un “report”, sotto forma di mappa o di tabella, di un dato fenomeno o processo in un determinato momento, redatto alla scala dell’unità territoriale prefissata, sia essa un comune, una provincia o un contesto territoriale. L’utilizzo di questo “report” nell’ambito della governance del territorio dipende dalle finalità e dal tipo di fenomeno rappresentato.

- **Attività di pianificazione interventi**

Disporre di un quadro aggiornato di una determinata problematica ambientale, rappresentata in modo sintetico ed immediato, consente di pianificare adeguatamente interventi per la mitigazione e risoluzione della problematica mappata. Un generico esempio in tal senso può essere una mappa che rappresenti l’aggregazione su base comunale del numero di incendi/km² occorsi nell’ultima stagione estiva. Tale semplice indice, riportato sotto forma di mappa, costituisce un quadro territoriale aggiornato da cui emergono le aree a maggiore criticità, rappresentate mediante opportune scale di colori, e può rappresentare la base geografica per la pianificazione delle azioni da attuare per minimizzare l’impatto degli incendi nella stagione successiva. Analogamente, per il rischio frane o alluvioni di una regione, disporre di una mappa aggiornata contenente una classificazione delle sub-unità territoriali, ad esempio i contesti territoriali, maggiormente colpiti, consentirà di stabilire delle priorità di intervento orientate verso i contesti che più risentono di tale problematica. Inoltre, l’indicizzazione dei contesti territoriali in base alla rilevanza delle problematiche legate a frane o alluvioni potrà essere utilizzata per pianificare l’allocazione di uomini e mezzi durante gli eventi futuri, programmando come molto probabili, e dunque prioritari, gli interventi di emergenza e soccorso nei contesti caratterizzati da indici più elevati e quindi più probabilmente vulnerabili.

- **Attività di monitoraggio dell’efficacia di interventi attuati**

La disponibilità della distribuzione spaziale di un dato fenomeno, indicizzato e mappato in modo semplice ed efficace in base alla sua severità, consente di conoscere lo stato iniziale e quindi valutare, al passare del tempo, l’evoluzione o l’eventuale miglioramento della situazione a seguito dell’attuazione di interventi mirati alla risoluzione della problematica. In questo caso è necessario disporre di informazioni e dati multitemporali sulla base dei quali effettuare confronti sistematici a intervalli temporali predefiniti, oppure un confronto fra la situazione antecedente e quella successiva alla messa in atto di interventi di mitigazione.

- **Attività di comunicazione e divulgazione**

Come conseguenza diretta del punto precedente, la descrizione e comunicazione dello stato delle problematiche, l'orientamento delle scelte degli interventi e dei risultati degli interventi stessi possono essere comunicate a personale non addetto ai lavori in modo semplice e intuitivo mediante la mappatura degli indici realizzata nei diversi steps del processo decisionale e dopo l'attuazione degli interventi.

- **Attività di confronto con dati di natura economica o demografica**

Occorre ricordare che la produzione della mappa di una data regione classificando le sue unità territoriali (province, comuni o contesti territoriali) in base al valore di indicatori e indici richiede l'attuazione di operazioni sui dati di partenza che vengono effettuate in ambiente GIS su ogni singola unità territoriale. Tali valori possono essere resi in formato cartografico, sotto forma di mappe, oppure in formato tabellare, come valori numerici facilmente confrontabili con valori numerici rappresentativi di altri attributi valutati sul medesimo territorio utilizzando come riferimento le stesse unità territoriali. Indici di franosità per comune possono ad esempio essere confrontati con l'entità dei fondi assegnati in passato per la risoluzione delle problematiche legate alle frane.

BIBLIOGRAFIA

Cassone F., Bramerini F., Naso G., Castenetto S. (2016). I contesti territoriali e i relativi comuni di riferimento per il perseguimento di livelli minimi di sicurezza del territorio. Atti del 35° Congresso Nazionale GNGTS (Gruppo Nazionale di Geofisica della Terra Solida).

Donnini M., Modica M., Salvati P., Marchesini I., Rossi M., Guzzetti F., Zoboli R. (2020). Economic landslide susceptibility under a socio-economic perspective: an application to Umbria Region (Central Italy). *Review of Regional Research* 40(2), 159-188.

Hammond A. and World Resources Institute (1995). Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development (Vol. 36). Washington, DC: World Resources Institute.

Mateos R.M., Garcia I., Del Ventisette C., Ciampalini A., Ardizzone F., Rossi M., Simoniello T., Malamud B.D. (2014). D6.1. Landslide susceptibility models and maps. LAMPRE Project.

Segoni S. and Caleca F. (2021). Definition of Environmental Indicators for a Fast Estimation of Landslide Risk at National Scale. *Land* 10(6): 621.

Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030 – UNISDR. <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/43291>

Trigila A., Iadanza C., Bussetini M., Lastoria B. (2018). Dissesto idrogeologico in Italia: Pericolosità e indicatori di Rischio-Edizione 2018. ISPRA, Rapporti, 287, 2018.

UN Secretary-General (2016). Report of the open-ended intergovernmental expert working group on indicators and terminology relating to disaster risk reduction.

SITOGRAFIA

https://opencoesione.gov.it/it/adp_2014_2020/. Accordo di Partenariato Italia 2014-2020

www.agenziaentrate.gov.it

www.beniculturali.it

www.casaitalia.governo.it

www.icr.beniculturali.it

www.ingv.it

www.istat.it

www.istat.it/it/mappa-rischi

