

OSCAR LUIGI AZZIMONTI, MATTEO COLLEONI, MATTIA DE AMICIS, IVAN FRIGERIO¹

VULNERABILITÀ SOCIALE E RISCHI AMBIENTALI. I RISULTATI DI UNA RICERCA NELLA REGIONE LOMBARDIA

1. Introduzione

Molteplici studi sul rischio ambientale (Wisner *et al.*, 2004; Cutter *et al.*, 2003; Tapsell *et al.*, 2010; Wilkinson, 2010; Kuhlicke *et al.*, 2011) dimostrano che le caratteristiche socioterritoriali sono elementi imprescindibili nella valutazione e nella gestione del rischio, secondo la formula:

$$R=H \times V$$

Dove H indica *hazard*, ovvero la pericolosità di un evento naturale e V significa vulnerabilità.

Per vulnerabilità si intende l'insieme delle condizioni, determinate da fattori o processi fisici, sociali, economici ed ambientali, che aumentano la suscettibilità di un individuo o di una comunità dinanzi all'impatto di un evento naturale (UNISDR, 2009). A partire da questa definizione generale, sono stati sviluppati diversi tentativi di operationalizzare il concetto che prendono in considerazione un'ampia varietà di caratteristiche. Da una parte si mettono in luce le condizioni fisiche ed ambientali, come la prossimità al pericolo e lo stato del patrimonio edilizio; dall'altra le caratteristiche sociali, economiche e demografiche delle popolazioni interessate. Tutti questi elementi variano nel tempo e nello spazio e, interagendo, influenzano il grado di esposizione alla pericolosità di un luogo (Cutter *et al.*, 2003). La vulnerabilità sociale è dunque una proprietà riferibile ad un luogo, oltre che ad individui e a gruppi sociali.

Un concetto strettamente connesso e complementare alla vulnerabilità sociale, ma semanticamente diverso, è quello di resilienza. La prima accezione del termine definisce la capacità fisica dei materiali di resistere agli urti senza giungere alla rottura (Doorn, 2017); successivamente la resilienza è entrata a far parte del lessico di numerose discipline, tra cui l'economia, la psicologia, la sociologia. La resilienza di un sistema territoriale è la capacità di una comunità di rispondere e recuperare dallo shock causato da un evento esterno; include quelle caratteristiche che permettono al sistema di intraprendere processi adattivi che facilitino la capacità di riorganizzarsi, cambiare ed imparare dalla risposta alla minaccia (Cutter *et al.*, 2003). In questo senso, riguarda vari aspetti, ognuno dei quali tende verso una disciplina scientifica di riferimento, come la resistenza degli edifici e dell'ambiente costruito (ingegneria), le potenzialità del sistema produttivo (economia), o la coesione sociale (sociologia) (Cutter *et al.*, 2010). Sebbene l'Italia sia tra le cinque nazioni europee in cui il rischio di disastri da eventi naturali è più alto (Beck *et al.*, 2012), le politiche di previsione e di prevenzione del rischio ambientale ignorano la rilevanza dei fattori socio-territoriali. Il Piano di Protezione civile comunale, strumento principale per la gestione dell'emergenza, non comprende indicazioni sulle popolazioni e sulle condizioni socio-territoriali dei comuni. Negli ultimi anni sono state effettuate alcune ricerche a livello nazionale che hanno dimostrato quanto i fattori socio-territoriali siano determinanti nella costruzione del rischio ambientale (Frigerio, De Amicis, 2016; Frigerio *et al.*, 2016a; Frigerio *et al.*, 2016b). Tuttavia, rispetto ad altre realtà europee ed extraeuropee, in Italia gli studi sulla vulnerabilità sociale non hanno raggiunto

¹ Università degli Studi di Milano-Bicocca.



un grado di sviluppo tale da essere considerati nell'implementazione delle politiche di prevenzione.

Questo studio nasce nell'ambito del rinnovamento delle direttive della Regione Lombardia e della Protezione Civile nazionale per l'implementazione di politiche locali di previsione, mitigazione e prevenzione del rischio sismico. L'indagine propone la costruzione di due indici: un indice di vulnerabilità sociale per comprendere quali caratteristiche di una comunità possano amplificare il rischio e gli eventuali danni di un terremoto, ed un indice di resilienza che sintetizza le risorse utili per la ricostruzione e il progressivo ripristino di una normalità nel lungo periodo.

2. Metodologia

2.1. Due definizioni operative

Inizialmente sono state elaborate due definizioni operative dei concetti di vulnerabilità sociale e resilienza, al fine di chiarire il significato degli indicatori e degli indici collegandoli alle fasi di gestione del ciclo del rischio (Alexander, 2002). La vulnerabilità consiste nelle caratteristiche socio-territoriali che, in corrispondenza di un evento eccezionale, creano un danno potenziale. La vulnerabilità ha dunque a che fare con il danno creato da un evento. Per questo motivo gli indicatori di vulnerabilità riguardano quelle caratteristiche di un territorio che amplificano o riducono la potenzialità del danno immediato portato da un terremoto. L'indice comprende informazioni rilevanti nella pianificazione dell'emergenza e nella gestione del breve arco temporale simultaneo ed immediatamente successivo al terremoto.

La resilienza, invece, misura la capacità di un territorio di assorbire l'impatto, di adattarsi, riorganizzarsi, riprendere forza nel lungo periodo. Riguarda le fasi successive a quella di emergenza: il ripristino dei servizi e delle infrastrutture, la ricostruzione, il processo di cambiamento che ha origine nello shock dell'evento. Indubbiamente tra i due concetti vi sono alcuni elementi in comune, rilevanti nelle diverse fasi del ciclo del rischio. Perciò, seguendo la rappresentazione concettuale di Cutter *et al.* (2008), resilienza e vulnerabilità possono assumere le forme di due insiemi intersecanti.

2.2. Gli indicatori

Gli indicatori di vulnerabilità e di resilienza sono stati creati seguendo quattro criteri:

- La coerenza con le definizioni operative;
- La letteratura esistente;
- Le caratteristiche socio-territoriali di Regione Lombardia;
- La disponibilità dei dati.

Nella tabella 1 sono elencati gli indicatori composti con le rispettive fonti e il loro effetto sugli indici di vulnerabilità sociale e resilienza: positivo (+) o negativo (-).

Indicatore	Fonti	Letteratura	Vulnerabilità sociale	Resilienza
Età	ISTAT Ottomilacensus	Ngo, 2001; Cutter et al., 2003; Tapsell et al., 2005	+	-
Livello di istruzione	ISTAT Ottomilacensus	Heinz Center, 2000; Frigerio et al., 2016	-	+
Densità abitativa	ISTAT Censimento della popolazione	Martins et al., 2012; Frigerio et al., 2016b	+	
Inadeguatezza e obsolescenza del patrimonio edilizio	ISTAT Ottomilacensus	Tapsell et al., 2005; Cutter et al., 2010	+	-
Accessibilità	Openstreetmap	Cook & Butz, 2015; Heinz Center, 2000	-	
Stranieri residenti	ISTAT Censimento popolazione	Carnelli & Frigerio, 2016b; Frigerio et al., 2016b; Cutter et al., 2003	+	
Mobilità quotidiana	Regione Lombardia, ISTAT Censimento mobilità	Adey, 2016	+	
Turismo	Banca di Italia (Turismo internazionale)	Adey, 2016	+	
Coesione sociale	Censimento dell'industria e dei servizi, Ministero dell'interno, Ottomilacensus	Cutter et al., 2010; Chan et al., 2006; Di Franco, 2014		+
Produttività e forza economica	ISTAT Censimento industria e servizi, Ottomilacensus, Ministero dell'economia e delle finanze.	Norris et al., 2008; Morrow, 2008; Frigerio et al., 2016		+

Tabella 1. Indicatori composti, fonti ed influenza sugli indici di vulnerabilità e resilienza. Positiva (+) o negativa (-).

2.3. L'analisi spaziale

I dati di ciascun indicatore, una volta standardizzati in modo da ottenere un'unica unità di misura (z-scores), sono stati analizzati attraverso tecniche di analisi geospaziale. Al fine di approfondire la distribuzione geografica delle variabili all'interno della regione è stata applicata la tecnica di interpolazione Inverse Distance Weighted (IDW). Essa definisce una superficie continua, formata da una griglia di pixel². Il valore di ciascun pixel è la media pesata dei valori noti dei nodi limitrofi (collocati nei centroidi dei poligoni comunali), dove i pesi sono dati dall'inverso della distanza. Per ciascun indicatore, inoltre, è tenuto in considerazione il numero di abitanti dei comuni come ulteriore peso nella definizione dei valori delle celle raster. I comuni più popolati (le città in primis) hanno dunque un'influenza più forte nel definire i valori dei punti vicini al loro centroide. In questo modo si risolve, in parte, la questione della disomogeneità dei comuni come unità territoriali.

Gli indici finali di vulnerabilità sociale e di resilienza sono calcolati sommando i valori degli indicatori in ciascun pixel, secondo la formula (1):

$$INDEX = \sum_i^n \pm SIGmap_i$$

Dove *SIGmap* è la griglia dell'indicatore interpolato per ogni indicatore *i* considerato nella composizione dell'indice. E i simboli +/- sono attribuiti in base all'effetto che il singolo indicatore ha sull'indice finale. In questo modo sono state ottenute le mappe degli indici di vulnerabilità sociale e di resilienza in Regione Lombardia.

Infine le mappe di vulnerabilità e di resilienza sono state integrate con la mappa di pericolosità sismica per ottenere una nuova lettura del rischio sismico in Regione Lombardia, che consideri non solo le caratteristiche geofisiche, ma anche gli aspetti socio-territoriali del problema, ottenendo la mappa dell'esposizione al rischio, costruita come segue (Formula 2):

$$EXPOSURE = (SVI_{map} + RI_{map}) \times H_{map} \quad (2)$$

Dove exposure è il livello di esposizione al rischio, SVI e RI map sono rispettivamente la mappa finale di vulnerabilità sociale e di resilienza, Hmap è la mappa di pericolosità sismica.

² Le celle hanno un perimetro di 800 m.

3. Vulnerabilità sociale, resilienza e rischio sismico in Lombardia

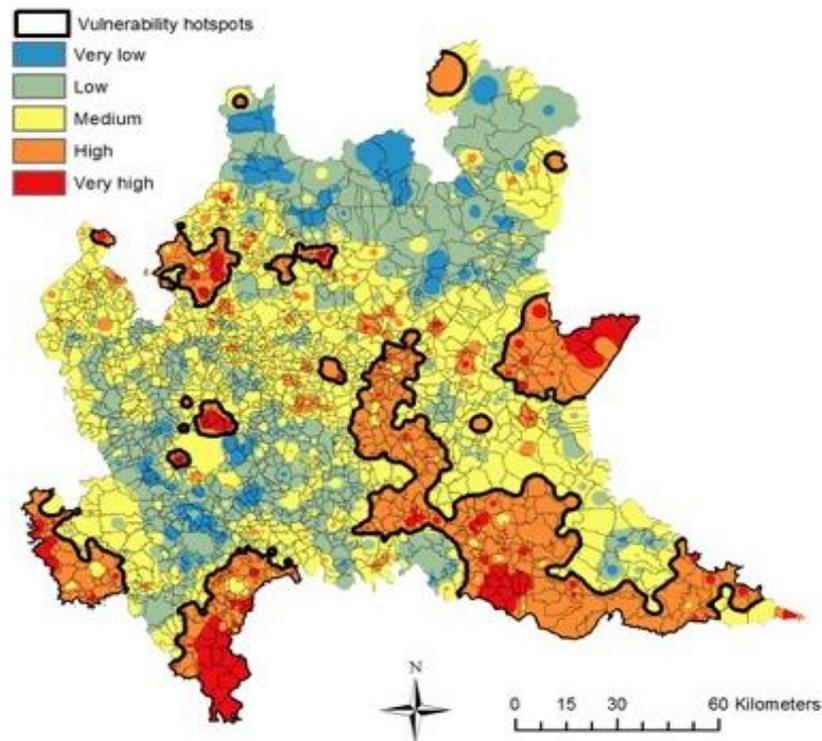


Figura 1. Mappa di vulnerabilità sociale in regione Lombardia. Fonte: elaborazione degli autori.

Da un'analisi approfondita delle zone si ha l'opportunità di stabilire una classificazione degli hotspot di vulnerabilità sociale. Studiando le caratteristiche territoriali di ciascun hotspot e ponendole a confronto, si comprende infatti che sussistono alcune tendenze comuni, riconducibili a diversi modelli di vulnerabilità. Partendo dalla fascia settentrionale, un primo modello di vulnerabilità è riscontrabile nelle località turistiche alpine (nella mappa in fig. 1 sono messe in evidenza l'alta Valtellina e la Valchiavenna, in particolare le località di Ponte di Legno, Livigno e Madesimo). Questi territori sono attraversati stagionalmente da un numero cospicuo di popolazioni mobili (turisti italiani e stranieri) ed hanno un'accessibilità relativamente limitata dovuta alla posizione geografica impervia. Più a sud, le valli prealpine della provincia di Lecco e di Bergamo si distinguono per l'alto tasso di persone anziane, per il livello di istruzione decisamente inferiore alla media regionale e per i bassi valori di accessibilità. Seppur lontane geograficamente, le zone dei laghi (Maggiore, di Como e di Garda) sono accomunate da una distribuzione simile degli elementi di vulnerabilità: gli indicatori di età, di turismo e di obsolescenza e inadeguatezza del patrimonio edilizio risultano ben al di sopra della media.

Per quanto riguarda le aree urbane, è opportuno sottolineare che lo studio territoriale proposto non è in grado di cogliere la complessità delle città. Prendendo il comune come unità di analisi, si trascurano le differenze tra i quartieri e le sperequazioni interne ai grandi comuni urbani. D'altronde è evidente che l'estensione regionale della ricerca riduce la capacità di approfondimento delle realtà locali. Tuttavia, tra le zone ad alta vulnerabilità vi sono alcune porzioni suburbane dell'area metropolitana di Milano e alcune zone urbane (Brescia e Bergamo). Gli elementi di vulnerabilità di queste aree sono la densità abitativa, la mobilità quotidiana (di pendolari e studenti), l'alto tasso di residenti di nazionalità straniera e, nel caso di Bergamo e Brescia, l'età avanzata degli abitanti. Infine tra le aree vulnerabili compaiono anche zone pianeggianti scarsamente urbanizzate, come la Lomellina e la lunga striscia tra le province di Brescia, Cremona e Mantova nei pressi del fiume Oglio. Sono territori a vocazione agricola in cui il livello di istruzione e la qualità del patrimonio edilizio sono inferiori alla

media regionale. La Lomellina, inoltre, ha un'età media piuttosto alta, mentre nell'altra area pianeggiante vi è un tasso di stranieri più alto della media.

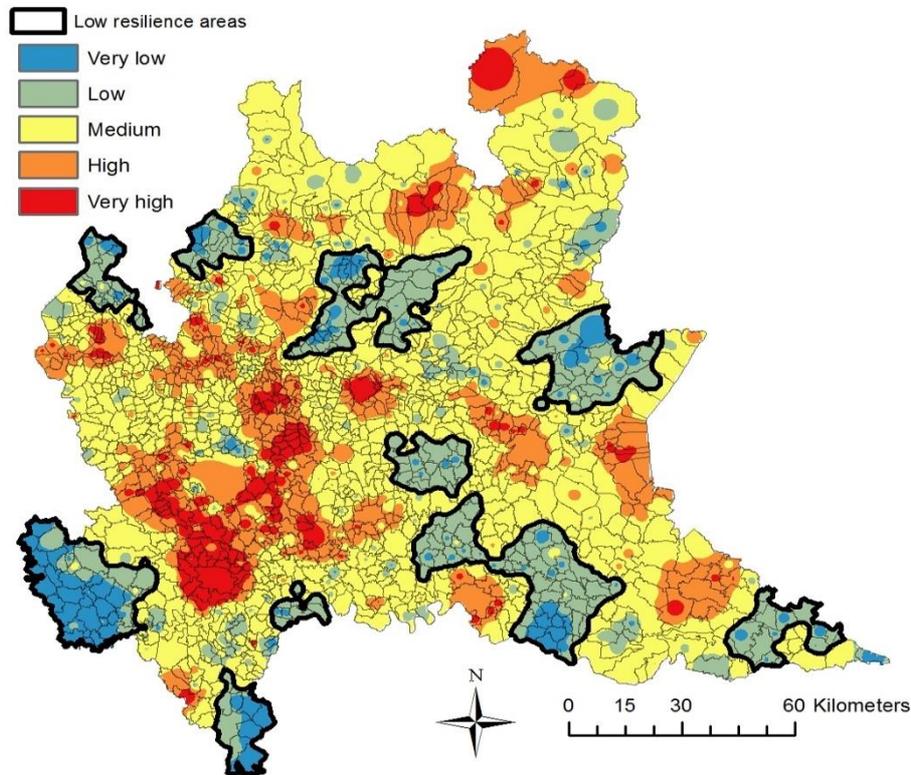


Figura 2. Mappa di resilienza territoriale in Regione Lombardia. Fonte: elaborazione degli autori.

Le zone a bassa resilienza (fig. 2) seguono, in parte, le tendenze geografiche di quelle ad alta vulnerabilità. Nell'arco alpino settentrionale, vi sono delle località piccole ed isolate che risultano poco resilienti, ma non sono significative per estensione territoriale né per popolazione residente. Nell'arco prealpino e alpino meridionale si trovano quattro zone in cui il livello di resilienza territoriale è decisamente inferiore alla media regionale: le valli nella parte settentrionale della provincia di Varese (tra il capoluogo di provincia e le sponde del Lago Maggiore); la porzione settentrionale della provincia di Como tra il confine con la Svizzera e le sponde occidentali del lago di Como; le valli alpine e prealpine tra la provincia di Bergamo e di Sondrio; le Prealpi bresciane ad ovest. Nella parte meridionale della regione si segnalano la Lomellina, le zone di pianura bassa pavese, bresciana, cremonese e mantovana. Infine, nella punta meridionale, la zona appenninica della provincia pavese.

Contrariamente alle zone ad alta vulnerabilità, quelle a bassa resilienza presentano caratteristiche uniformi. Tutte le zone hanno una coesione sociale, un'economia locale e un livello di istruzione molto più deboli rispetto alla media regionale (solamente l'area dell'Appennino pavese ha valori superiori in coesione sociale); generalmente sono territori in calo demografico, le cui attività economiche sono principalmente l'agricoltura o l'industria manifatturiera. A eccezione della bassa bresciana, l'età media è superiore alla media regionale in tutte le zone. L'indicatore di densità abitativa ed inadeguatezza del patrimonio edilizio non presenta un andamento significativo: i valori di queste aree sono vicini alla media regionale.

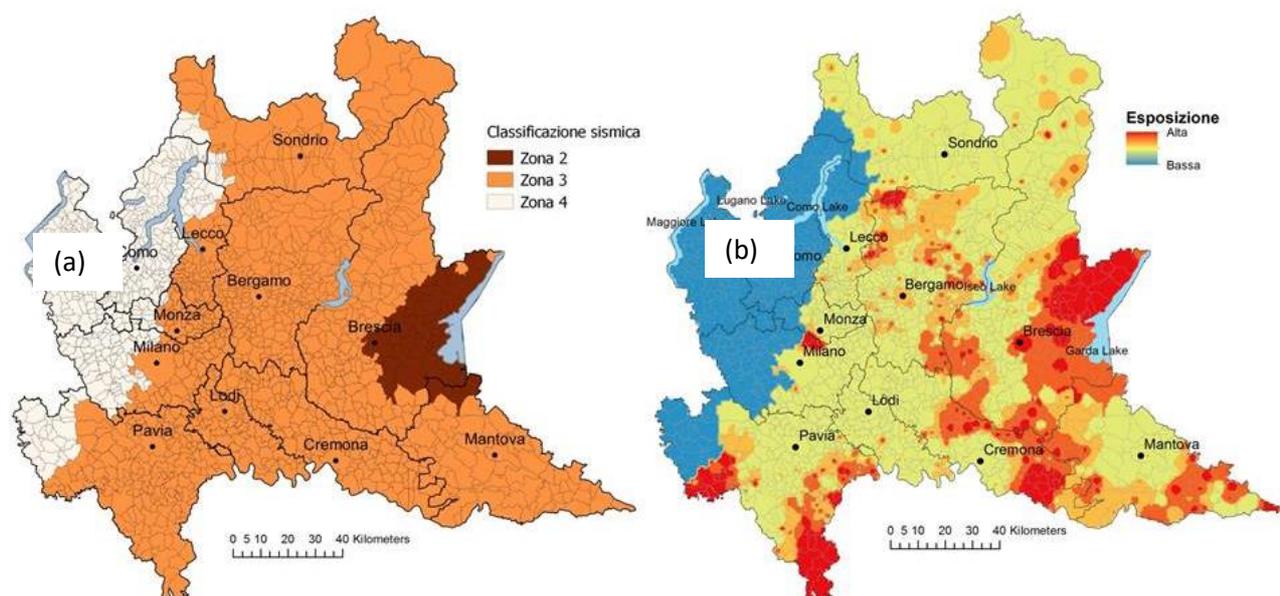


Figura 3. Mappa di pericolosità sismica di Regione Lombardia (3a); Mappa di esposizione al rischio³(3b). Fonte: elaborazione degli Autori.

La mappa in figura 3b integra la pericolosità sismica di Regione Lombardia con gli indici di vulnerabilità e di resilienza, seguendo, come abbiamo visto, la formula

$$EXPOSURE = (SVI_{map} + RI_{map}) \times H_{map}$$

Se messa a confronto con la mappa di pericolosità sismica di Regione Lombardia (3a), è evidente che la mappa fornisce informazioni più dettagliate sul livello di esposizione al rischio sismico della regione. Si nota che i comuni più a rischio si trovano presso la comunità montana della Val Sabbia, nella parte orientale della provincia di Brescia: Barghe, Idro, Preseglie, Provaglio val Sabbia, Sabbio Chiese, Treviso Bresciano, Vestone, Vobarno, Valvestino. Sono piccoli comuni, spesso privi di un assetto territoriale unico (divisi in frazioni), in cui l'età media è piuttosto alta, l'accessibilità è limitata a causa della morfologia collinare o montuosa e le attività economiche principali sono l'allevamento e il turismo. A tutto ciò si aggiunge un forte degrado del patrimonio edilizio, riconosciuto dalla stessa Comunità montana della Val Sabbia nella stesura degli obiettivi della progettazione territoriale (Comunità Montana di Valle Sabbia, 2017).

Anche i comuni che si affacciano direttamente sulla sponda settentrionale del lago di Garda risultano ad alto rischio perché rientrano nelle aree ad elevata vulnerabilità sociale: Tremosine, Tignale, Gargnano, Toscolano-Maderno e Gardone Riviera. Sono località turistiche che attraggono un numero significativo di persone straniere, hanno un patrimonio architettonico antico e, per via della loro posizione tra la costa del lago e i rilievi prealpini, hanno un'accessibilità stradale ridotta. Infine, l'ultima zona che risulta ad alto rischio è il comune di Brescia. Come si è affermato in precedenza, un'analisi a scala regionale non può cogliere la complessità del tessuto urbano di una città. In attesa di ricerche più approfondite, in questo contesto ci si limita a ricordare che Brescia, oltre ad una densità abitativa abbastanza elevata, ha un tasso di residenti stranieri superiore alla media regionale ed una popolazione che tende all'invecchiamento.

³ La pericolosità sismica è classificata su una scala che va da 1 (sismicità alta) a 4 (sismicità bassa).

Conclusione

Il saggio propone alcuni strumenti concettuali e metodologici per invertire la logica emergenziale tuttora prevalente nell'ambito della gestione del rischio in Italia. In particolare, rappresenta una proposta metodologica per la gestione del rischio sismico di Regione Lombardia nell'ambito degli interventi di Protezione Civile e pianificazione dell'emergenza. Tuttavia, considerando la complessità del tema, sarebbe scorretto, sia dal punto di vista teorico, sia da quello delle implicazioni pratiche insite nella definizione politico-istituzionale del rischio, trascurare i limiti di questa ricerca.

Innanzitutto, vi sono alcune scelte metodologiche discutibili e migliorabili, come la selezione degli indicatori, la dimensione dell'unità di analisi, la tecnica di interpolazione. Non sono stati effettuati questionari sulla percezione e la consapevolezza del rischio o sulla consapevolezza e il grado di preparazione delle amministrazioni comunali. Mentre altri dati, come quelli sul disagio psicofisico delle popolazioni, non erano disponibili a livello comunale. Un'unità di analisi più ridotta (la sezione censuaria) avrebbe sicuramente garantito una conoscenza del territorio più dettagliata, ma allo stesso tempo avrebbe ridotto il numero di indicatori utilizzabili, poiché alcuni di essi sono reperibili solamente a scala comunale. Per quanto riguarda la tecnica di interpolazione, sarebbe interessante confrontare i risultati di questa ricerca, che utilizza un metodo deterministico, con altri metodi probabilistici come Kriging e Kernel.

Inoltre, gli elementi che compongono vulnerabilità sociale e resilienza di un territorio variano localmente e diacronicamente a seconda di processi culturali, sociali ed istituzionali e sono difficilmente riducibili ad un set di indicatori o ad una rappresentazione cartografica. Questi limiti epistemologici impongono una riflessione sulla necessità di integrare il metodo qui proposto, e, più in generale, gli approcci quantitativi e cartografici al tema, con studi qualitativi capaci di una comprensione più dettagliata delle realtà territoriali. Da un continuo confronto dialettico tra metodi di studio diversi possono emergere spunti di riflessione e percorsi di miglioramento del processo conoscitivo. Poniamo l'esempio della ricerca sviluppata in questo saggio. A partire da essa si potrebbe organizzare uno studio qualitativo in una delle zone ad alta vulnerabilità, per approfondire le cause e la percezione delle persone che vivono quei luoghi. Dal "campo" e dalla facilitazione di un processo di conoscenza bottom-up potrebbero nascere spunti per la creazione di nuovi indicatori, o per la correzione degli esistenti. In questo modo, in un costante perfezionamento reciproco dei metodi e delle tecniche di analisi, si approfondirebbero i temi della vulnerabilità sociale e della resilienza, creando strumenti più partecipati, precisi e affidabili per lo studio del territorio con un'ottica di prevenzione del rischio e pianificazione dell'emergenza che possa includere le componenti socio-territoriali.

Riferimenti bibliografici

- Adey, P., (2016), "Emergency Mobilities", *Mobilities*, 101, pp. 32–48.
- Adger, W.N., (2006), "Vulnerability", *Global Environmental Change*, 16, pp. 268–281.
- Alexander, D., (2002), *Principles of Emergency Planning and Management*, Oxford University Press, Oxford.
- Beck, M. et al., (2012), *World risk report 2012. Alliance development works in collaboration with UNU/EHS, the nature conservancy*, Alliance Development Works, Bonn.
- Carnelli, F., Frigerio, I., (2016), "A socio-spatial vulnerability assessment for disaster management: insights from the 2012 Emilia earthquake (Italy)", *Sociologia urbana e rurale*, 111, pp. 22–44.
- Chan, J., To, H.P., Chan, E., (2006), "Reconsidering social cohesion: Developing a definition and analytical framework for empirical research.", *Social Indicators Research*, 75(2), pp. 273–302.
- Comunità Montana di Valle Sabbia, Gli obiettivi, <http://www.cmvs.it/>, 2017/03/01.

- Cook, N., Butz, D., (2016), "Mobility Justice in the Context of Disaster.", *Mobilities*, 11(3), pp. 400–419.
- Cutter, S.L., Boruff, B.J., Shirley, W.L., (2003), "Social Vulnerability to Environmental Hazards", *Social Science Quarterly*, 84(2), pp. 242–261.
- Cutter, S.L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., Webb, J., (2008), "A place-based model for understanding community resilience to natural disasters.", *Global Environmental Change*, 18, pp. 598–606.
- Cutter, S.L., Burton, C.G., Emrich, C.T., (2010), "Resilience Indicators for Benchmarking Baseline Conditions", *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 7, 1, pp. 1-24.
- Di Franco, G., (2014), *Il poliedro coesione sociale*, FrancoAngeli, Milano.
- Doom, N., (2017), "Resilience indicators: opportunities for including distributive justice concerns in disaster management.", *Journal of Risk Research*, 20, 6, pp. 711-731.
- Frigerio, I., De Amicis, M., (2016), "Mapping social vulnerability to natural hazards in Italy: A suitable tool for risk mitigation strategies.", *Environmental Science and Policy*, 63, pp. 187–196.
- Frigerio, I., Strigaro, D., Mattavelli, M., Mugnano, S., De Amicis, M., (2016a), "Costruzione di un indice di vulnerabilità sociale in relazione a pericolosità naturali per il territorio italiano.", *Rendiconti on-line della Società Geologica Italiana*, 39, pp. 68-71.
- Frigerio, I., Ventura, S., Strigaro, D., Mattavelli, M., De Amicis, M., Mugnano, S., Boffi, M., (2016b), "A GIS-based approach to identify the spatial variability of social vulnerability to seismic hazard in Italy.", *Applied Geography*, 74, pp. 12–22.
- Heinz Center for Science, Economics, and the Environment, (2000), *The Hidden Costs of Coastal Hazards: Implications for Risk Assessment and Mitigation*, Island Press, Washington D.C.
- Kuhlicke, C., Steinhilber, A., Begg, C., Bianchizza, C., Buchecker, M., De Marchi, B., Faulkner, H., (2011), "Perspectives on social capacity building for natural hazards: outlining an emerging field of research and practice in Europe", *Environmental Science & Policy*, 14, 7, pp. 804–814.
- Martins, V.N., Silva, D.S., Cabral, P., (2012), "Social vulnerability assessment to seismic risk using multicriteria analysis: The case study of Vila Franca do Campo (Sao Miguel Island, Azores, Portugal)", *Natural Hazards*, 62, 2, pp. 385–404.
- Morrow, B.H., (2008), "Community resilience: A social justice perspective", *CARRI Research Report*, 4.
- Ngo, E.B., (2001), "When Disasters and Age Collide: Reviewing Vulnerability of the Elderly." *Natural Hazards Review*, 2, 2, pp. 80–89.
- Norris, F.H., Stevens, S.P., Pfefferbaum, B., Wyche, K.F., Pfefferbaum, R.L., (2008), "Community resilience as a metaphor, theory, set of capacities, and strategy for disaster readiness.", *American Journal of Community Psychology*, 41, 1–2, pp. 127–150.
- Tapsell, S., Tunstall, S., Green, C., Fernandez-Bilbao, A., (2005), "Task 11 Social Indicator Set", *FLOODsite*, (May), 32.
- Tapsell, S., McCarthy, S., Faulkner, H., Alexander, M., (2010), "Social vulnerability and natural hazards.", *CapHaz-Net WP4 Report*, Flood Hazard Research Centre – FHRC, Middlesex University, London, http://caphaz-net.org/outcomes-results/CapHaz-Net_WP4_Social-Vulnerability.pdf, (ultimo accesso 2017/09/25).
- UNISDR, (2017), *UNISDR terminology on disaster risk reduction*, <https://www.unisdr.org/we/inform/terminology> (ultimo accesso 2017/11/28).
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., (2004), *At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters. Second edition*, Routledge, New York.