

**RISCHIO, VULNERABILITA' E RESILIENZA TERRITORIALE: IL CASO DELLE PROVINCE ITALIANE**

Paola GRAZIANO<sup>1</sup>

**SOMMARIO**

L'obiettivo della tesi è ideare uno schema teorico del concetto multidimensionale di rischio territoriale, applicandolo successivamente ad un caso di studio sulle province italiane. Nella prima parte si tenta di costruire uno schema teorico del concetto complesso di rischio territoriale. Si utilizza una lettura del fenomeno di stampo sistemico, secondo cui il rischio è correlato positivamente a fattori di vulnerabilità territoriale e negativamente a fattori di resilienza. Il territorio viene rappresentato nelle tre dimensioni della sostenibilità, quella economica, sociale e ambientale e a ciascuna componente sono collegati alcuni indicatori. Nella seconda parte si applica lo schema teorico definito ad uno studio sulle province italiane. A partire da un dataset di 68 variabili elementari (con un intervallo temporale dal 2007 al 2013) si applica una tecnica di sintesi a passaggi successivi, per giungere ad un sistema di indici sintetici. In questa sezione, corrispondente ai primi passaggi, viene applicata la tecnica dell'analisi in componenti principali per giungere ad indici di vulnerabilità e resilienza per ciascuna dimensione. Nella terza parte, corrispondente al passaggio dalle macrocategorie descrittive agli indici sintetici di vulnerabilità e resilienza territoriale e da questi all'indice sintetico di rischio territoriale si applicano metodi di aggregazione differenti, confrontandoli.

---

<sup>1</sup> Laboratorio di Economia Locale, Università Cattolica del Sacro Cuore di Piacenza, via Emilia Parmense 84, 29121, Piacenza, e-mail: [paola.graziano@unicatt.it](mailto:paola.graziano@unicatt.it).

## 1 Introduzione<sup>2</sup>

Il primo obiettivo della tesi presentata in questo articolo è definire uno schema teorico concettuale del rischio territoriale, individuarne le dimensioni e le componenti e implementare una strategia per una sua rappresentazione quantitativa. L'autore ha scelto di seguire un modello di rappresentazione di stampo sistemico secondo cui tale grandezza è correlata positivamente ai fattori di vulnerabilità territoriale e negativamente ai fattori di resilienza. Ulteriore obiettivo del lavoro è indagare come il rischio territoriale venga a determinarsi in base a fattori di natura ambientale e antropica. L'autore ha ideato pertanto uno schema di rappresentazione a tre dimensioni, corrispondenti alla tre sfere della sostenibilità: quella economica, sociale e ambientale. Questo costituisce il primo elemento di originalità della tesi. Data l'attuale rilevanza del tema nell'ambito della gestione delle emergenze e della pianificazione territoriale, sono stati effettuati alcuni tentativi (riconducibili sia alla letteratura scientifica sia alla prassi operativa) di costruzione di misure di rischio e vulnerabilità che si collocano nella griglia teorico-concettuale della sostenibilità. Il livello di approfondimento descrittivo del tema, in quei contributi, non ha giustificato però una trattazione distinta nei tre pilastri della sostenibilità. A questo scopo l'autore ha inteso seguire la metodologia alla base della costruzione dell'indice di competitività e sostenibilità ESA (Ciciotti, Dallara e Rizzi, 2006; 2012), strumento di descrizione del posizionamento competitivo dei sistemi territoriali e della co-evoluzione, in ottica di equilibrio, dei tre sottosistemi (Economia, Società, Ambiente) che li compongono.

L'obiettivo successivo è applicare lo schema definito ad un caso di studio, confrontando più tecniche di misurazione. A questo scopo è stata scelta come unità d'analisi la provincia italiana e sono stati raccolti dati da numerose fonti statistiche ufficiali, prendendo come riferimento l'intervallo temporale 2007-2011. La costruzione di matrici di dati ha consentito di calcolare gli indicatori elementari associati, nello step teorico, alle dimensioni e alle componenti. Per giungere agli indici sintetici di vulnerabilità e resilienza territoriale è stata utilizzata una metodologia a passaggi successivi (Dallara, 2006; Annoni, Kozovska 2010), che ha previsto un'accurata selezione delle variabili e l'applicazione di tecniche multivariate. Questa ha consentito di giungere ad indici sintetici dapprima a livello di macrovariabili e, in un secondo momento, a livello dei descrittori vulnerabilità e resilienza.

Con lo studio e la verifica di tale procedimento l'autore ha inteso costruire uno strumento di analisi territoriale in grado di fornire una valutazione allo stesso tempo sintetica e completa del rischio territoriale nelle tre sfere della sostenibilità. Rappresenta peraltro l'occasione per costruire un sistema informativo territoriale, utilizzabile per fornire informazioni di sintesi o

---

<sup>2</sup> Lavoro svolto nell'ambito del dottorato di ricerca in Politica economica (indirizzo: Pianificazione territoriale) del Dipartimento di scienze economiche e sociali dell'Università Cattolica di Piacenza. Supervisor: prof. Enrico Ciciotti.

per operare approfondimenti conoscitivi su determinati temi, che consenta di valutare il posizionamento corrente di un sistema territoriale rispetto ad altri, seguendo un approccio di tipo comparativo. In questa direzione è stato effettuato un confronto tra tecniche di aggregazione in uno dei tre passaggi del procedimento di costruzione delle sintesi per giungere, infine, ad una riflessione sul contenuto informativo e il valore interpretativo dello strumento “indice sintetico”.

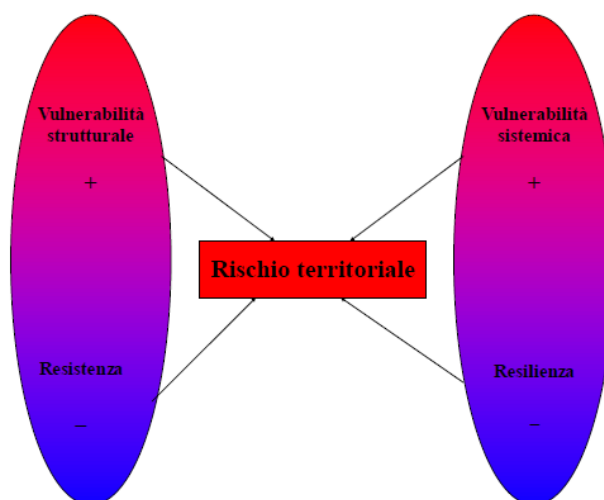
## **2 Lo schema teorico**

Il tema della mitigazione dei rischi costituisce oggi un aspetto cruciale per il perseguimento di condizioni di sviluppo sostenibile dei sistemi locali. Una pianificazione territoriale sostenibile tiene necessariamente conto di due importanti obiettivi, per far fronte all’incertezza che caratterizza l’evoluzione dei territori: il miglioramento, da una parte, della capacità di reazione agli shock avversi e il contenimento, dall’altra, dell’impatto di azioni e interventi che, determinando forti pressioni antropiche, possono compromettere tali capacità. Nel primo capitolo della tesi si ipotizza uno schema concettuale utile ad indagare il fenomeno del rischio per ogni livello territoriale d’analisi, estendendo la lettura del fenomeno alle tre dimensioni della sostenibilità: Economia, Società e Ambiente.

Il concetto “rischio territoriale” è complesso e multidimensionale. L’ideazione dello schema teorico ha previsto innanzitutto una fase di disegno, che ha previsto l’individuazione degli elementi di descrizione del concetto, le sue dimensioni. I descrittori sono stati individuati a partire dall’analisi della letteratura sul tema della fragilità dei sistemi territoriali, che ha suggerito uno schema di rappresentazione del rischio territoriale in cui tale grandezza è correlata positivamente a fattori di vulnerabilità e negativamente a fattori che ne determinano la capacità di reazione (Briguglio, 2008; Naudé, 2008; Blaike, Cannon, Davis, Wisner, 2004; Cutter, Finch, 2008; 2010). L’analisi della letteratura sui sistemi adattivi complessi nell’ambito sia delle scienze socio-ecologiche (Carpenter, Walker, Anderies, Abel, 2001; Holling, 2001; Walker, 2002; Pickett, Cadenasso, Grove, 2003; Walker, Holling, Carpenter, Kinzig, 2004; Walker, 2006; Berkes, Folke, Olsson, 2004; Folke, 2006) sia delle scienze regionali (Galderisi e Ceudech, 2003; Rose e Liao, 2005; Vale e Campanella, 2005; Foster, 2007; Pendall, Foster e Cowell, 2010; Simmie and Martin, 2010; Martin, 2011) hanno suggerito all’autore un’ulteriore specificazione del framework sopraccitato. E’ possibile infatti individuare due caratteri di vulnerabilità, che determinano insieme la probabilità di un sistema a subire danni a seguito del manifestarsi di un evento negativo: una vulnerabilità “strutturale”, imputabile alle caratteristiche dell’organizzazione e dell’ordinamento spaziale delle componenti del sistema; una vulnerabilità “sistemica”, imputabile alle caratteristiche relazionali. E’ possibile individuare due componenti della capacità di reazione: la “resilienza”, cioè l’abilità, riferibile a qualsiasi organismo, individuo od organizzazione, di fronteggiare e

riprendersi dall'effetto di un'azione perturbante prodotta da un evento negativo, che dipende dalle capacità di adattamento e rigenerazione intrinseche al sistema; la “resistenza”, cioè l'attitudine del sistema all'imperturbabilità.

*Fig. 1: Lo schema teorico concettuale proposto*



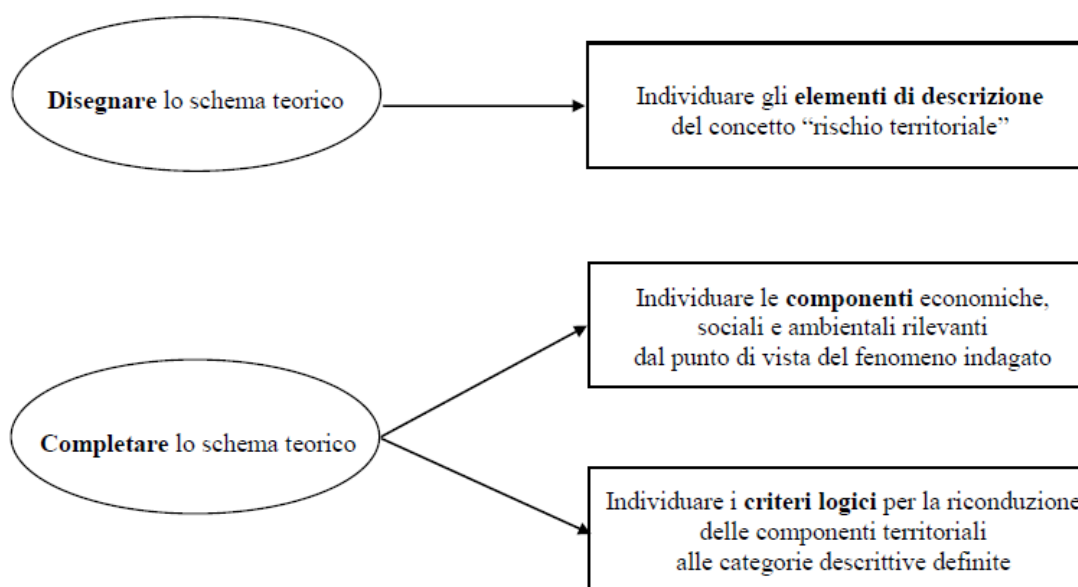
I concetti di resistenza e vulnerabilità strutturale appaiono tra loro complementari, così come quelli di resilienza e vulnerabilità sistemica (Fortune e Peters, 1995; Galderisi, Ceudech, 2003). Data la complementarità evidenziata è possibile perciò ricondurre gli elementi esplicativi del rischio territoriale a solo due sfere descrittive, cioè vulnerabilità strutturale e resilienza, imputando alla prima tutti i fattori che aumentano la vulnerabilità della struttura del sistema territoriale o che ne diminuiscono la resistenza e imputando alla seconda tutti i fattori che aumentano la resilienza del sistema territoriale o che ne diminuiscono la vulnerabilità sistemica.

Successivamente il disegno è stato riempito, descrivendolo in maniera il più possibile completa, per darne una sua rappresentazione in tutte e tre le sfere della sostenibilità. Sono state perciò individuate le componenti economiche, sociali e ambientali rilevanti dal punto di vista del fenomeno indagato. In questa fase sono stati utilizzati i contributi sul tema della fragilità e della capacità di risposta dei sistemi economici (Briguglio, 2008; Naudé, 2008; Chapple e Lester, 2007; Sheffi, 2005; Foster, 2009; Sotarauta, 2005; Liou e Ding, 2004), sociali (Bachrach e Zautra, 1985; Sonn e Fisher, 1998; Breton, 2001; Woolcock, 2001; Sarig, 2001; Clauss-Ehlers e Lopez-Levy, 2002; Zimmermann, 2004; Cutter e Finch, 2008, 2010; Blaike, Cannon, Davis e Wisner, 2004; Walker, 2009) e ambientali (IPCC, 2001; Hansen, Biringer, Hoffman, 2003; Jansen, Graumlich, Steffen, 2007). Infine tali componenti sono state ricondotte alle categorie descrittive (vulnerabilità e resilienza) dapprima individuate, attraverso alcuni criteri logici suggeriti dalla letteratura sui sistemi adattivi complessi (Resilience Alliance, 2007). Le componenti territoriali che alimentano la vulnerabilità sistemica sono quelle che favoriscono l'omogeneità della sua struttura e riducono la

ridondanza e modularità funzionale degli elementi che la compongono. Le componenti che alimentano la resilienza sono quelle che favoriscono la disponibilità di risorse e facilitano la capacità di adattamento strategico del territorio.

Alla fase di ideazione dello schema teorico, appena descritta, è seguita l'associazione di alcuni indicatori alle dimensioni e ai singoli temi costitutivi del fenomeno indagato. Un certo margine di discrezionalità ha caratterizzato l'assegnazione degli indicatori alle tre dimensioni, alle categorie e ai macrotemi che le definiscono, in quanto in alcuni casi era frutto di interpretazioni ispirate alla letteratura teorica analizzata, in altri frutto di scelte condotte sulla base di ipotesi di lavoro di volta in volta formulate.

*Fig. 2: La strategia seguita per l'ideazione dello schema teorico*



In questo lavoro si utilizza il modello definito, applicandolo ad uno studio sul rischio territoriale dei sistemi locali italiani ed operando una lettura completa delle loro caratteristiche, per rappresentare il fenomeno nella sua sfera antropica e ambientale. Nonostante i contributi sull'argomento mettano in evidenza l'importanza nella definizione del rischio territoriale degli elementi di fragilità socioeconomica ed ecosistemica e dei fattori politici ed istituzionali, i casi di traduzione empirica di questo concetto che si riscontrano in letteratura non hanno mai valorizzato efficacemente il suo carattere multidimensionale. Nei casi di costruzione di indici sintetici di rischio e vulnerabilità territoriale, le tre sfere Economia, Società e Ambiente risultano di solito poco distinte e quindi caratterizzate da una descrizione poco approfondita.

### **3 I dati e il metodo di sintesi**

Nel secondo capitolo si illustra la metodologia di costruzione delle sintesi che viene successivamente applicata al caso di studio considerato. Per l'applicazione empirica dello schema teorico definito si è deciso di considerare come unità d'analisi la provincia e si è preso in esame il periodo temporale dal 2007 al 2011, con valori medi (ove possibile) delle variabili utilizzate. Sono state raccolte 146 variabili, utilizzando come fonti le principali banche dati italiane, i rapporti e gli studi condotti periodicamente in Italia sui sistemi sociali, ambientali ed economici. Le variabili sono state ricondotte alle tre dimensioni Economia, Società e Ambiente che compongono lo schema teorico definito, successivamente alle categorie vulnerabilità e resilienza e infine ai macrotemi in cui sono articolate. Le matrici di dati costruite sono risultate comunque difficilmente utilizzabili a livello interpretativo nelle forme in cui sono rese disponibili dalle fonti: per superare le difficoltà di lettura delle caratteristiche dei sistemi locali attraverso un sistema di indicatori singoli, si è scelto di adottare un metodo statistico di aggregazione delle variabili a passaggi successivi (Dallara, 2006; Coppi, 2006; Annoni, Kozovska 2010). Questo metodo consente la generazione di macrovariabili e di indici sintetici, rendendo così possibile la funzione del modello costruito di analisi e comprensione delle caratteristiche dei sistemi locali. La tecnica multivariata scelta per la riduzione dimensionale delle partizioni e sottopartizioni individuate nello step teorico è l'analisi in componenti principali.

A partire dal dataset costruito è stata effettuata una selezione delle variabili elementari, sulla base di valutazioni di adeguatezza statistica e di verifiche del rispetto di requisiti di fattorializzabilità. La fase di analisi e selezione delle variabili ha previsto lo studio della loro struttura, attraverso statistiche descrittive e rappresentazioni grafiche, per verificare, mediante l'esame di asimmetria e curtosi, la normalità delle distribuzioni e l'omogeneità dei rispettivi range di variazione. Dove ritenuto opportuno si è proceduto ad una trasformazione della variabile elementare e successiva standardizzazione.

L'approccio adottato per la selezione delle singole variabili e per la costruzione delle sintesi è di tipo correlativo, volto da una parte ad assicurare la possibilità di costruire sintesi, dall'altra ad evitare la duplicazione di informazioni. Pertanto si è proceduto all'esclusione delle variabili ridondanti o troppo poco correlate analizzando, per ogni sotto-matrice estratta dalla matrice delle variabili inserite nello step teorico, la corrispondente matrice di correlazione. All'interno delle coppie di variabili che non hanno superato la verifica dei requisiti di fattorializzabilità, cioè quelle che presentavano coefficienti di correlazione in valore assoluto superiori a 0,8 o inferiori a 0,3 (Jolliffe, 2002; Krzanowski, 1987) ne è stata eliminata una.

Successivamente è stata applicata la tecnica multivariata dell'analisi delle componenti principali, per giungere a variabili di sintesi che accorpasse in modo statisticamente significativo tutte le singole variabili elementari selezionate (Dallara, 2006). Con la tecnica

dell'analisi in componenti principali applicata al metodo “a passaggi successivi” si è cercato di riprodurre uno schema di lettura del sistema territoriale che potesse consentire, a livello di ogni singola partizione e sotto-partizione, una riduzione della complessità del problema valutativo, minimizzando la perdita dell'informazione disponibile. Questa tecnica è stata applicata pertanto dapprima a livello di variabili elementari per giungere alle macrovariabili e, successivamente, a livello di macrovariabili per giungere alle categorie descrittive “vulnerabilità” e “resilienza”.

Per agevolare la lettura delle caratteristiche dei sistemi territoriali e l'interpretazione del fenomeno analizzato si è scelto di estrarre per ogni singola partizione e sottopartizione della matrice dei dati un unico fattore di sintesi (Dallara, 2006; Annoni, Kozovska 2010). Questo significa che è stata individuata, per ogni passaggio successivo, la soluzione di maggiore valore dell'equazione caratteristica associata alla matrice dei coefficienti di correlazione, cioè la prima componente, quella capace di catturare la più ampia quota di variabilità dell'informazione.

Per valutare il potenziale informativo della sintesi ottenuta attraverso il procedimento descritto, l'unicità della macrovariabile è stata sottoposta a test di significatività statistica. Per ciascuna partizione e sottopartizione della matrice dei dati è stato verificato che l'unico fattore estratto:

- spiegasse una quota della varianza totale pari almeno al 50%
- avesse autovalore superiore a 1 (ed uno screeplot con un punto di taglio netto tra le componenti)
- avesse test KMO e test di sfericità di Bartlett significativi.

I loading factors risultanti dall'analisi delle componenti principali rappresentano la misura di correlazione che lega le singole variabili elementari alla macrovariabile di sintesi ottenuta. Attraverso i loading factors è stato possibile identificare le variabili elementari che potessero meglio descrivere il fenomeno indagato. L'autovettore associato al primo autovalore di ciascuna partizione e sotto-partizione della matrice rappresenta il vettore riga dei coefficienti, che moltiplicano le variabili originarie nella combinazione lineare che genera la variabile “nuova”, la variabile di sintesi. Così è stato possibile attribuire, attraverso questa tecnica d'analisi, diversa importanza a ciascuna variabile elementare che compone l'indice sintetico generato.

Si è ottenuto un dataset di 68 variabili elementari. Nella figura seguente è riportato lo schema descrittivo della vulnerabilità e della resilienza territoriale nelle sue dimensioni Economia, Società e Ambiente, che risulta a seguito delle fasi di analisi, valutazione di adeguatezza e selezione delle singole variabili elementari e a seguito della costruzione delle variabili di sintesi e loro validazione.

*Tab. 1: Vulnerabilità economica – sociale – ambientale delle province italiane*

ECONOMIA	SOCIETÀ	AMBIENTE
1. Tensione finanziaria delle imprese 1.1 Debt/Equity 1.2 OF/MON 1.3 Sofferenze/Impieghi delle imprese	1. Demografia e salute 1.1 Tasso di mortalità per malattie infettive 1.2 Tasso di mortalità per malattie respiratorie 1.3 Tasso di mortalità per malattie del sistema circolatorio 1.4 Tasso di mortalità per tumore 1.5 Dipendenza strutturale della popolazione anziana	1. Qualità dell'aria 1.1 Concentrazione PM10 1.2 Concentrazione NO2
2. Tensione finanziaria delle famiglie 2.1 Sofferenze/Impieghi delle famiglie 2.2 Ammontare protesti/popolazione	2. Disagio 2.1 Tasso di mortalità per suicidio 2.2 Infortuni sul lavoro/occupati 2.3 Incidenti stradali/abitanti	2. Pressione antropica 2.1 Rifiuti prodotti/abitanti 2.2 Vetture/abitanti 2.3 Concimi inorganici/Superficie Agricola Utilizzata
3. Mercato del lavoro 3.1 Tasso di disoccupazione 3.2 Tasso di inattività femminile 3.3 Costo del lavoro/Valore Aggiunto	3. Criminalità 3.1 Violenze sessuali/abitanti 3.2 Furti/abitanti 3.3 Danneggiamenti/abitanti 3.4 Ricettazioni/abitanti 3.5 Rapine/abitanti	3. Assetto del territorio 3.1 Contrazione Superficie Agricola Utilizzata 2000-2010 3.2 Superficie a Rischio idrogeologico/sup. totale
4. Specializzazione produttiva 4.1 Indice di specializzazione produttiva delle imprese		

*Tab. 2: Resilienza economica – sociale – ambientale delle province italiane*

ECONOMIA	SOCIETÀ	AMBIENTE
1. Dimensione dell'economia locale 1.1 Tasso di sviluppo demografico 1.2 Densità imprenditoriale 1.3 Valore aggiunto procapite	1. Infrastrutture sociali e per il tempo libero 1.1 Librerie/abitanti 1.2 Palestre/abitanti 1.3 Spettacoli/abitanti 1.4 Asili nido/abitanti (0-3 anni)	1. Biodiversità 1.1 Aree verdi totali/superficie totale
2. Disponibilità di risorse per le imprese 2.1 ROE 2.2 Indice di liquidità corrente 2.3 Prestiti alle imprese/imprese attive	2. Infrastrutture sanitarie 2.1 Tasso del personale infermieristico 2.2 tasso del personale medico 2.3 Posti letto ospedalieri/abitanti	2. Modelli di produzione e consumo 2.1 Raccolta differenziata/RSU 2.2 Indice sintetico di eco-management per le aziende pubbliche 2.3 Certificazioni ambientali/imprese attive
3. Disponibilità di risorse per le famiglie 3.1 Ammontare pensioni procapite 3.2 Depositi familiari procapite 3.3 Consumi non alimentari/consumi totali 3.4 Intensità del mercato immobiliare residenziale	3. Capitale sociale 3.1 Quotidiani venduti/abitanti 3.2 Organizzazioni di volontariato/abitanti 3.3 Fondazioni/abitanti 3.4 Ass. ricreative, art. e culturali/abitanti	3. Strategie pubbliche 3.1 Sup. Isole pedonali/ab. 3.2 Sup. ztl/ab. 3.3 m. eq. Piste ciclabili/ab. 3.4 Indice sintetico di politiche energetiche
4. Innovazione 4.1 Dom. dep. per invenzioni/imprese attive 4.2 Dom. dep. per disegni/imprese attive 4.3 Dom. dep. per modelli/imprese	4. Capitale umano 4.1 Formazione continua	

attive
4.4 Dom. dep. per marchi comunitari/imprese attive
4.5 Dom. dep. per disegni comunitari/imprese attive
5. Infrastrutture economiche
5.1 Dot. Infrastrutture ferroviarie
5.2 Dot. servizi a banda larga
5.3 Densità media di rete elettrica
5.4 Dotazione di reti energetico ambientali

## 4 Vulnerabilità e Resilienza territoriale

### 4.1 La dimensione Economia

La dimensione Economia viene descritta da 28 indicatori, ottenuti da una selezione condotta su un dataset iniziale di 52 variabili. La macrovariabile “tensione finanziaria delle imprese” è descritta da tre variabili che definiscono insieme il grado di solvibilità e l’equilibrio finanziario del sistema imprenditoriale locale. La variabile elementare OF/MON è l’incidenza del costo del debito sui risultati della gestione operativa delle imprese; l’indicatore debt/equity rappresenta il bilanciamento tra mezzi propri e mezzi di terzi nella composizione della struttura finanziaria delle imprese; il rapporto tra sofferenze e impieghi è la parte di impieghi bancari costituita da rapporti con imprese in stato di insolvenza. Gli indicatori relativi alle operazioni di raccolta di capitale spiegano il rischio finanziario più dell’incidenza del costo del denaro sulla redditività delle imprese. Il concetto “tensione finanziaria delle famiglie” è descritto da due variabili elementari rappresentative della capacità delle famiglie di rimborso dei debiti: il rapporto tra sofferenze e impieghi, cioè la quota di impieghi bancari costituita da rapporti con famiglie in stato di insolvenza e l’ammontare dei protesti levati per abitante. La macrovariabile “mercato del lavoro” si inserisce nella sintesi con senso logico (e segno) coerente rispetto al concetto “rischio territoriale”: i tassi caratteristici del mercato del lavoro inseriti in questo schema ne esprimono pertanto gli aspetti negativi. Il mercato del lavoro è descritto dal tasso di disoccupazione, dal tasso di inattività della popolazione femminile e l’incidenza del costo del lavoro sul valore aggiunto d’impresa. Le singole variabili si aggregano in modo significativo, spiegando una varianza totale di 0,706. Il tasso di disoccupazione e il tasso di inattività femminile contribuiscono più del costo del lavoro a spiegare il significato della macrovariabile ed entrano nella combinazione lineare corrispondente con peso maggiore.

La sintesi delle macrovariabili nell'indice di "vulnerabilità economica" mette in evidenza una relazione consistente (con una varianza totale spiegata di 0,651 e un test KMO di 0,74) e positiva. La tensione finanziaria delle imprese e il mercato del lavoro, che assume in questo contesto un senso logico negativo, spiegano più delle altre la vulnerabilità economica territoriale. L'indice di specializzazione produttiva, calcolato come sintesi dei quozienti di localizzazione delle imprese, è la dimensione che contribuisce meno a qualificare la fragilità economica delle province italiane. Anche se i sistemi territoriali specializzati, con basi economiche strutturate su uno o pochi settori produttivi sono più vulnerabili agli shock di quelli con economie diversificate (Sotarauta, 2005; Naudé, 2008), per il caso di studio considerato, questo aspetto influisce meno degli altri nella definizione del concetto di fragilità economica.

Lo schema utilizzato per descrivere il concetto multidimensionale "resilienza economica" segue parzialmente lo schema utilizzato nella definizione della vulnerabilità. Le variabili di descrizione, a differenza di quelle nella dimensione precedente, hanno tutte significato positivo, per cui sono caratterizzate da senso logico (e segno) discordante rispetto al fenomeno "rischio territoriale". Il tema della dimensione dell'economia locale è definito dal tasso di sviluppo demografico, dalla densità imprenditoriale e dal valore aggiunto procapite, espressioni del potenziale di crescita del mercato domestico e della ricchezza prodotta dal sistema economico (Liou e Liou e Ding, 2004; Briguglio, 2008). Il tasso di sviluppo demografico e il valore aggiunto procapite entrano nella costruzione dell'indice sintetico con peso maggiore. La disponibilità di risorse per le imprese e le famiglie favorisce la capacità di risposta di un sistema economico all'impatto negativo di eventi avversi (Naudé, 2008). Il concetto "disponibilità di risorse delle imprese" è descritto da variabili espressione dell'accessibilità delle imprese locali al sistema finanziario e della capacità di queste di autofinanziare l'attività produttiva attraverso i risultati di gestione: il rapporto tra prestiti erogati e imprese attive; il ROE, che esprime sinteticamente la redditività aziendale e la capacità di autofinanziamento delle imprese; l'indice di liquidità corrente, cioè il rapporto tra attività e passività a breve. Come nello schema della vulnerabilità, i risultati finanziari delle imprese sembrano identificare meglio dei risultati reddituali la capacità di queste di fronteggiare un evento avverso. Il tema "disponibilità di risorse per le famiglie" è rappresentato da alcuni indicatori relativi alla ricchezza, al risparmio e alla consistenza patrimoniale delle famiglie, che si aggregano nella sintesi in modo significativo, spiegando una varianza totale di 0,679. L'incidenza dei consumi non alimentari sui consumi totali per beni e servizi, normalmente più alta nelle famiglie più ricche, e l'ammontare medio delle pensioni descrivono la situazione reddituale delle famiglie delle 103 province italiane. La consistenza dei depositi procapite e l'intensità del mercato immobiliare residenziale, calcolato sul numero di transazioni normalizzate di immobili destinati ad abitazione, descrivono la situazione patrimoniale-finanziaria. Nel caso delle famiglie, a differenza delle imprese, la

lettura delle correlazioni tra variabili elementari e prima componente estratta, rivela una maggiore incidenza delle componenti reddituali rispetto a quelle finanziarie nella costruzione dell'indice di disponibilità di risorse. La capacità innovativa è un importante fattore di resilienza del territorio, in quanto favorisce l'adattamento strategico del sistema economico locale (Sotarauta, 2005). E' descritta da un gruppo di variabili elementari che rappresentano la potenziale risposta creativa di un sistema territoriale agli effetti derivanti da un evento negativo inatteso: le domande depositate per invenzioni, disegni e modelli, le domande depositate per marchi e disegni europei, considerate in rapporto alla dimensione imprenditoriale locale. La componente principale estratta risulta essere significativa (con una varianza totale spiegata di 0,816 e un test KMO di 0,737) e i singoli indicatori entrano nella sintesi con peso simile. La macrovariabile "infrastrutture economiche" è ottenuta dalla sintesi di indicatori relativi ai servizi di trasporto e comunicazione (dotazione della rete ferroviaria e servizi a banda larga) e riferiti alla dotazione elettrica e di reti energetico ambientali. Le infrastrutture economiche rappresentano elementi imprescindibili per l'integrazione tra aree e l'insediamento di imprese e persone. Nel caso delle 103 province italiane gli indicatori che descrivono meglio la qualità del sistema delle infrastrutture, è la dotazione di servizi a banda larga e quella di reti energetico ambientali.

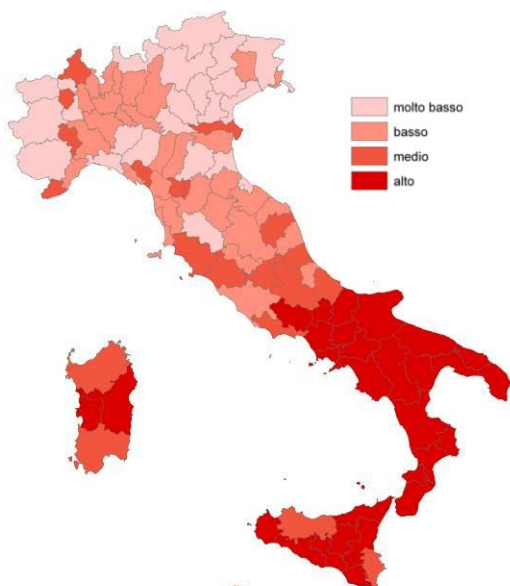
La sintesi delle macrovariabili nell'indice di "resilienza economica" mette in evidenza una relazione consistente (con una varianza totale spiegata di 0,676 e un test KMO di 0,814) e positiva. Con loading factors più alti, la disponibilità di risorse per le imprese e le famiglie sono le dimensioni che qualificano meglio il concetto.

La mappa della vulnerabilità economica mette in evidenza la fragilità strutturale di molte province del Sud Italia, caratterizzate da una forte tensione finanziaria, sia a livello di imprese sia a livello di famiglie. Le province di Enna, Isernia, Vibo Valentia, Caserta sono le più svantaggiate in termini di indebitamento delle imprese. Potenza, Caltanissetta e Ragusa presentano la maggiore incidenza di sofferenze sugli impieghi bancari familiari. Il fenomeno della vulnerabilità economica è rappresentato anche dal tema del mercato del lavoro, che mette in evidenza ancora la fragilità delle province del Sud Italia. Emerge invece la struttura economica forte di alcune aree del Nord-Est (Trento, Belluno, Trieste, Udine) con imprese caratterizzate da un maggior livello di capitalizzazione e tassi di disoccupazione più bassi.

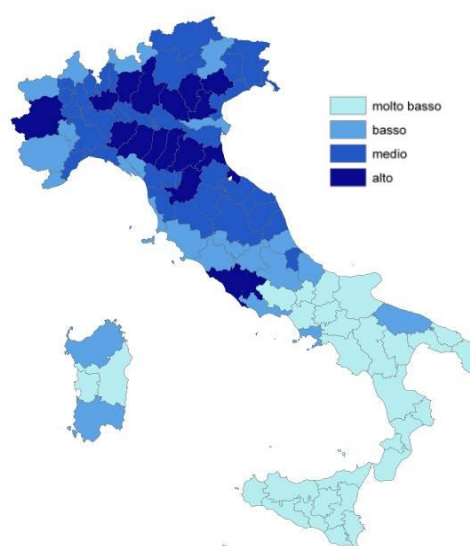
La geografia della resilienza economica evidenzia le buone performance delle aree con economie di urbanizzazione rilevanti (Milano, Bologna, Parma, Roma). Le province più svantaggiate in termini di capacità di risposta sono quelle del Sud Italia e, in particolare, le province siciliane e calabresi. I sistemi economici di maggiori dimensioni sono localizzati in Emilia Romagna e in Lombardia, sia in termini di ricchezza prodotta, sia in termini di sviluppo demografico. Si evidenziano anche le buone performance demografiche di alcune province del Lazio (Viterbo, Roma, Latina). La disponibilità di risorse per le imprese, sia come mezzi propri sia come mezzi di terzi, premia diverse aree del Nord e del Centro. In

particolare, le imprese di alcune province settentrionali di minori dimensioni (Parma, Siena, Biella, Savona) e di alcune province centrali (Latina, Prato, Pescara) registrano i migliori risultati reddituali, mostrando la più forte capacità di autofinanziamento dell'attività produttiva. Al contrario, le province siciliane, calabresi e campane dove la tensione finanziaria delle imprese è più alta, l'accesso ai mercati finanziari sembra più difficile. Anche nella disponibilità di risorse per le famiglie emerge una spaccatura tra Nord e Sud del paese. La graduatoria secondo la variabile "incidenza dei consumi non alimentari sui consumi totali" premia il Nord Est e l'Emilia Romagna e penalizza soprattutto le province campane. Secondo lo schema definito, i sistemi imprenditoriali in grado di rispondere meglio al cambiamento attraverso risposte creative sono concentrati in alcune aree metropolitane (Milano, Bologna) e in alcune aree considerate in passato marginali (Macerata, Pordenone). Si evidenziano anche le buone performance di alcune province della fascia adriatica (in particolare, Ancona e Rimini) e della Toscana. Le province che mostrano la più scarsa dotazione di fattori di resilienza economica sono nel Sud Italia. Le province delle Isole sono quelle con la più bassa capacità brevettuale delle imprese. Queste, insieme ad altre del Centro-Sud (Isernia, Rieti, Campobasso, Potenza) risultano anche svantaggiate nella dotazione infrastrutturale del territorio. La provincia del Nord Italia con la più scarsa dotazione di infrastrutture economiche è Aosta. Il ranking corrispondente premia invece il Nord Est (Trieste, Gorizia, Venezia) e le province di Milano e Napoli (prima per dotazione di servizi a banda larga).

*Fig. 3: Indice di vulnerabilità economica*



*Fig. 4: Indice di resilienza economica*



## 4.2 *La dimensione Società*

La dimensione Società viene descritta da 25 indicatori, ottenuti da una selezione condotta su un dataset iniziale di 57 variabili.

Le variabili elementari utilizzate per descrivere il concetto di vulnerabilità sociale hanno tutte senso logico negativo, per cui hanno segno concordante con il fenomeno multidimensionale “rischio territoriale”. Il tema “demografia e salute” viene rappresentato da un gruppo di variabili elementari che descrivono gli aspetti negativi della struttura sociale: l’invecchiamento e il cattivo stato di salute della popolazione. Quest’ultimo viene descritto dai tassi di mortalità della popolazione per le principali cause di morte in Italia, cioè il tumore, le malattie del sistema cardiocircolatorio, le malattie infettive e del sistema respiratorio. Il tasso di mortalità per tumore contribuisce più degli altri a spiegare il cattivo stato di salute della popolazione dei sistemi territoriali italiani. L’indice sintetico costruito descrive gli aspetti strutturali della demografia, anche attraverso la variabile elementare “indice di dipendenza della popolazione anziana”, calcolato come rapporto tra la popolazione con più di 65 anni e la popolazione in età attiva (15-64 anni). I singoli indicatori si aggregano nella sintesi in modo significativo, spiegando una varianza totale di 0,708, ed esprimono una relazione positiva. Territori caratterizzati da una forte dipendenza demografica e da uno stato di salute non buono sono più vulnerabili agli effetti negativi derivanti da un evento esogeno. Il “disagio” viene descritto da indicatori relativi al malessere degli individui: il tasso di mortalità per suicidio, gli infortuni sul lavoro e il numero di incidenti stradali per abitante. Gli ultimi due entrano nella sintesi con pesi maggiori. La “criminalità” è un elemento di fragilità sociale che tende a peggiorare a seguito delle difficoltà derivanti da un evento inatteso (Blaike, Cannon, Davis e Wisner, 2004). Questo tema è rappresentato da variabili elementari riferite all’ambito dei reati contro la persona e contro il patrimonio, calcolati come rapporto tra reati denunciati e popolazione locale. Il rapporto tra furti denunciati e abitanti è quello che spiega maggiormente il fenomeno della criminalità nei sistemi locali italiani, con un loading factor di 0,905. L’aggregazione delle tre macrovariabili nell’indice sintetico di vulnerabilità mette in evidenza una relazione consistente (con una varianza totale spiegata di 0,615) e positiva. La lettura delle correlazioni tra macrovariabili e prima componente estratta pone ad evidenza l’importanza della sfera del disagio individuale e degli aspetti legati alla salute e invecchiamento della popolazione, nella definizione del concetto di vulnerabilità sociale.

La resilienza viene rappresentata da due macrovariabili relative alla sfera delle “infrastrutture sociali”, cioè la dotazione di servizi per la cultura e il tempo libero e la sanità, una che descrive il “capitale sociale” e un indicatore relativo al “capitale umano”. Le variabili elementari utilizzate per definire questa dimensione hanno tutte senso logico positivo, per cui hanno segno discordante con il fenomeno del rischio territoriale. Una buona accessibilità ai servizi sanitari, ai servizi per la comunicazione, l’educazione e la prima assistenza incide

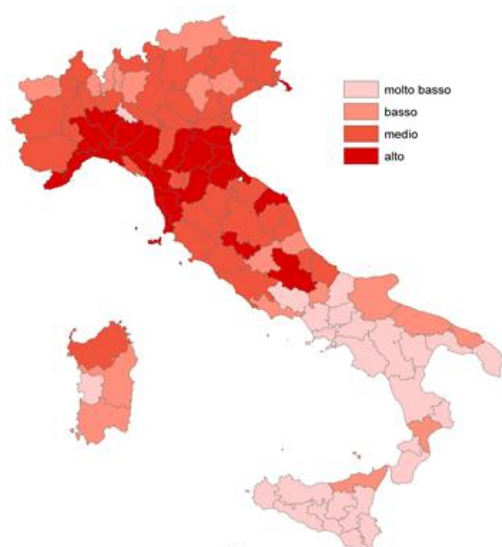
positivamente sulla resilienza del sistema sociale (Cutter, Finch; 2008, 2010). L'indice di sintesi "infrastrutture per la cultura e il tempo libero" aggrega indicatori relativi alla dotazione culturale e ricreativa del territorio, cioè il numero di librerie, palestre e spettacoli per abitante e un indicatore della sfera socio-assistenziale, cioè il numero di asili nido per ogni abitante di età compresa tra zero e tre anni. Le quattro variabili entrano con pesi simili nella combinazione lineare per generare l'indice sintetico di infrastrutture sociali e per il tempo libero. La sfera della dotazione di servizi sanitari viene descritta da tre indicatori, il tasso del personale infermieristico, del personale medico e il tasso di posti letto ospedalieri, tutti calcolati come incidenza del servizio sulla popolazione residente. Con una varianza totale spiegata di 0,813 e valori delle comunaltà finali superiori a 0,7, la componente principale estratta risulta essere significativa. Per definire gli aspetti relativi alla resilienza di comunità e all'abilità di coping del sistema sociale vengono utilizzati alcuni indicatori suggeriti dalla letteratura sul tema del "capitale sociale" (Putnam, 1993; Trigilia, 1999; Breton, 2001; Zimmerman, 2004; Rizzi, 2003; Rizzi, Popara 2006; Cartocci, 2007). Il capitale sociale, principale driver della capacità di risposta di un sistema sociale, è costituito da network, gruppi formali e informali di individui che favoriscono l'azione collettiva in un sistema territoriale. Il tema viene rappresentato da quattro indicatori, relativi alla sfera del senso civico e della cultura di comunità, elementi che caratterizzano i sistemi sociali capaci di adattarsi al cambiamento generato dagli eventi inattesi. Le variabili "organizzazioni di volontariato" e "fondazioni", calcolate sugli abitanti, rappresentano la diffusione territoriale di gruppi che forniscono sostegno sociale ed economico alla comunità locale. Mira a descrivere la dimensione oblativa del capitale sociale, la disponibilità degli individui di sostenere costi (in termini di tempo o denaro) a favore degli altri. Il "numero di quotidiani venduti per abitante" rappresenta la relazione tra individui e comunità politica ed esprime l'interesse verso temi collettivi. Infine la distribuzione territoriale di associazioni artistiche e culturali definisce l'appartenenza degli individui a reti di tipo elettivo, che rendono disponibili risorse cognitive (informazioni) e normative (fiducia). La componente estratta risulta essere significativa (con una varianza totale spiegata di 0,674 e test KMO 0,797). E' maggiormente spiegata dalla cultura di comunità (quotidiani venduti per abitante) e dalla dimensione oblativa (organizzazioni di volontariato per abitante) delle relazioni sociali. Le tre macrovariabili "infrastrutture sociali e per il tempo libero", "infrastrutture sanitarie" e "capitale sociale" insieme alla variabile elementare "formazione continua" sono sintetizzate nell'indice composito di resilienza sociale. L'indicatore "formazione continua", costituito dalla quota di individui di età compresa tra 25 e 64 anni che hanno ricevuto istruzione o formazione nelle ultime quattro settimane precedenti la raccolta del dato, rappresenta la dimensione del "capitale umano". Un'istruzione della popolazione buona e continua contribuisce a favorire lo sviluppo di una struttura sociale resiliente. Tra le dimensioni della resilienza sociale, il capitale sociale, con un loading factor di 0,770, è quella più significativa, come risulta dagli

studi condotti sul tema delle capacità di adattamento delle comunità colpite da eventi avversi (Sonn e Fisher, 1998; Sarig, 2001; Woolcock, 2001).

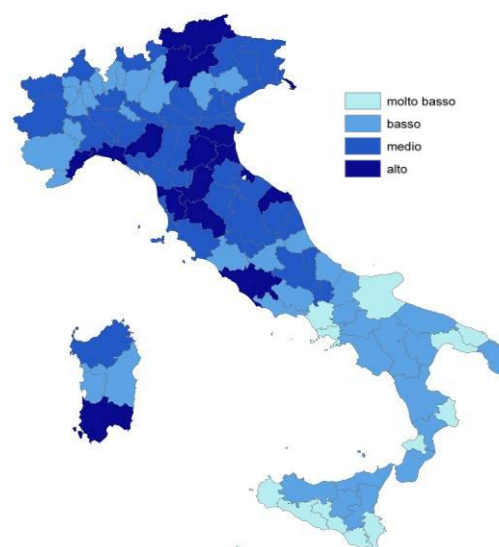
Nei cartogrammi sottostanti sono illustrate le mappe della vulnerabilità e resilienza sociale delle province italiane. Per quanto riguarda la vulnerabilità emerge una netta spaccatura tra Nord e Sud del paese: le province dell'Italia centro-settentrionale segnano le peggiori performance, le province calabresi e campane sono quelle che risultano meno a rischio. La graduatoria riferita al tasso di criminalità vede in testa Rimini ma emerge soprattutto l'alta incidenza di eventi criminosi nei contesti fortemente urbanizzati (Bologna, Milano, Genova, Torino, Firenze), dove si registra in particolare la maggior frequenza di furti per abitante. Si evidenzia invece un basso livello di criminalità in diverse aree del Nord Est (Belluno, Bolzano, Udine) e in molte province dell'Italia centro-meridionale (Campobasso, Matera, Potenza, Isernia). Anche la graduatoria relativa alla sfera demografia e salute, che assume nello schema il significato "cattivo stato di salute e invecchiamento della popolazione", premia le province meridionali. La provincia settentrionale che registra la migliore performance è Bolzano, al 97esimo posto nella graduatoria demografia e salute e al 94esimo in quella relativa alla dipendenza strutturale della popolazione anziana. Le province con la più bassa incidenza di mortalità per tumore sono quelle calabresi.

La mappa della resilienza mette in evidenza la buona dotazione di fattori di risposta sociale delle province dell'area tosco-emiliana (Parma, Pisa, Bologna, Firenze, Ferrara, Siena) e alcune della fascia adriatica (Trieste, prima fra tutte, Ancona, Rimini e Ravenna). E' possibile trovare spiegazione soprattutto nella concentrazione territoriale di infrastrutture sociali e per il tempo libero e nella dotazione di capitale sociale. Per quest'ultimo aspetto si evidenziano anche le buone performance di alcune province della Liguria, Sardegna e Friuli Venezia Giulia. In particolare, in queste province si riscontra un'intensa relazione tra individui e istituzioni (rappresentata dalla diffusione della stampa) e una forte presenza del Terzo Settore. Le province siciliane, pugliesi, campane e calabresi, pur risultando da questo schema meno vulnerabili, presentano la dotazione più scarsa di fattori di resilienza sociale. Il ranking secondo la dotazione di infrastrutture sanitarie premia Pavia, Pisa e alcune province dell'Italia centrale (Isernia, Roma, L'Aquila e Chieti).

*Figura 5 – Indice di vulnerabilità sociale*



*Figura 6 – Indice di resilienza sociale*



#### *4.3 La dimensione Ambiente*

La dimensione Ambiente viene descritta da 15 indicatori, ottenuti da una selezione condotta su un dataset iniziale di 37 variabili. Le variabili di descrizione hanno tutte significato negativo, per cui sono caratterizzate da senso logico (e segno) concordante rispetto al fenomeno “rischio territoriale”. La macrovariabile “qualità dell’aria” è definita da due indicatori: la concentrazione nell’aria di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) e di polveri sottili (PM<sub>10</sub>), che sono tra le principali manifestazioni dell’inquinamento dell’aria nei centri urbani italiani. La concentrazione dei due elementi (µg/mc) è misurata come media dei valori medi annuali registrati da tutte le centraline urbane e i dati sono riferiti ai comuni capoluogo di provincia. L’indice di pressione antropica sintetizza tre variabili riferite alle pressioni generate sull’ambiente per via della densità demografica e imprenditoriale del territorio: la produzione annuale pro capite di rifiuti urbani (kg per abitante) e il tasso veicolare (auto circolanti per abitante) per il primo aspetto, l’utilizzo di concimi inorganici (ammendanti, correttivi e concimi organo-minerali per mq di superficie agricola utilizzata) per il secondo. La macrovariabile costruita è spiegata soprattutto dalla produzione di RSU (con un loading factor di 0,815) che entra nella combinazione lineare corrispondente con coefficiente di punteggio fattoriale maggiore. Il tema “assetto del territorio” è definito da due indicatori, uno relativo alla funzione di presidio territoriale svolta dall’agricoltura, l’altro riferito al rischio idrogeologico. L’indicatore “variazione della superficie agricola utilizzata” considera l’intervallo temporale 2000-2010 e utilizza i dati dei due Censimenti dell’agricoltura. La

variabile è stata costruita con orientamento coerente rispetto al senso logico del tema “vulnerabilità territoriale”. L’indicatore di rischio idrogeologico è costituito dal rapporto tra superfici franabili e alluvionabili e superfici totali provinciali. Le macrovariabili costruite si aggregano nell’indice di vulnerabilità ambientale evidenziando tra loro un relazione positiva. Gli indici sintetici di stato “qualità dell’aria” e “assetto del territorio” assumono in questo schema un significato negativo, come l’indice di pressione antropica. Sistemi territoriali caratterizzati da una dimensione ecologica vulnerabile e degradata hanno minori capacità di reazione ai fenomeni avversi: per questi il verificarsi di una piccola perturbazione può condurre ad uno stato qualitativamente inferiore (IPCC, 2001). La pressione antropica (con un loading factor di 0,831 e coefficiente di punteggio fattoriale di 0,529) favorisce la fragilità ambientale dei sistemi territoriali italiani e il superamento di alcune soglie sistemiche particolarmente critiche.

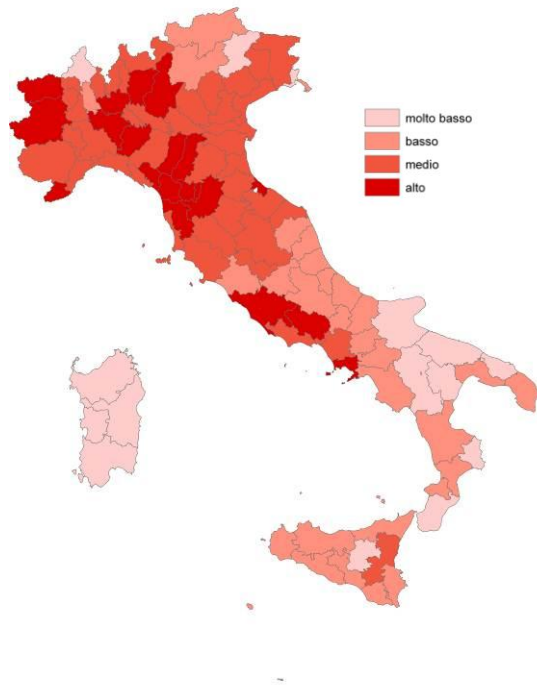
Gli indicatori che descrivono il concetto di resilienza ambientale hanno tutti senso logico (e segno) discordante rispetto al fenomeno “rischio territoriale”. La dimensione “modelli di produzione e consumo”, che assume significato positivo, qualificando le buone pratiche di individui e imprese, è definita dalle seguenti variabili elementari: l’incidenza della raccolta differenziata (frazioni recuperabili) sul totale dei rifiuti urbani prodotti, il numero di certificazioni ISO 14001 sul totale delle imprese attive e infine l’indice composito “eco-management” elaborato da Legambiente e utilizzato nel rapporto Ecosistema Urbano (anni 2008, 2009 e 2011) con lo scopo rappresentare l’attenzione delle aziende pubbliche alla tutela dell’ambiente. L’indicatore di raccolta differenziata e quello di eco-management presentano la più alta correlazione con la prima componente estratta (0,814 e 0,809) e quindi contribuiscono maggiormente a spiegarne il significato. La dimensione “strategie pubbliche” descrive le azioni degli enti pubblici finalizzate alla tutela e miglioramento dello stato dell’ambiente e al contrasto delle pressioni esercitate sull’ambiente dalla componente antropica. La prima componente estratta sintetizza le variabili: isole pedonali, ztl e piste ciclabili, calcolate rispetto agli abitanti, e l’indice composito “politiche energetiche” elaborato da Legambiente e utilizzato nel rapporto Ecosistema urbano (anni 2008, 2009 e 2010) per rappresentare le azioni degli enti pubblici volte a favorire il risparmio energetico. La dimensione della biodiversità è rappresentata dall’indicatore “aree verdi totali”, che prende in considerazione l’estensione della superficie delle diverse tipologie di aree verdi presenti sul territorio (verde di quartiere, parchi urbani, verde storico, aree di arredo urbano, aree a verde funzionale, forestazione urbana, aree protette e riserve naturali) confrontandola con l’intera superficie territoriale. La dotazione di aree verdi ed in particolare di aree protette e riserve naturali favorisce il mantenimento della ridondanza funzionale negli ecosistemi. L’aggregazione nell’indice sintetico di resilienza ambientale delle due macrovariabili “modelli di produzione e consumo” e “strategie pubbliche” e della variabile “aree verdi totali”, mette in evidenza una relazione consistente (varianza totale spiegata di 0,629) e positiva. Le due macrovariabili

relative all'azione pubblica e privata presentano le più alte correlazioni con la prima componente estratta. Secondo lo schema definito, i sistemi territoriali dove le azioni pubbliche e private per la tutela dell'ambiente sono più evidenti sono quelli capaci di fronteggiare gli effetti negativi di eventi inattesi.

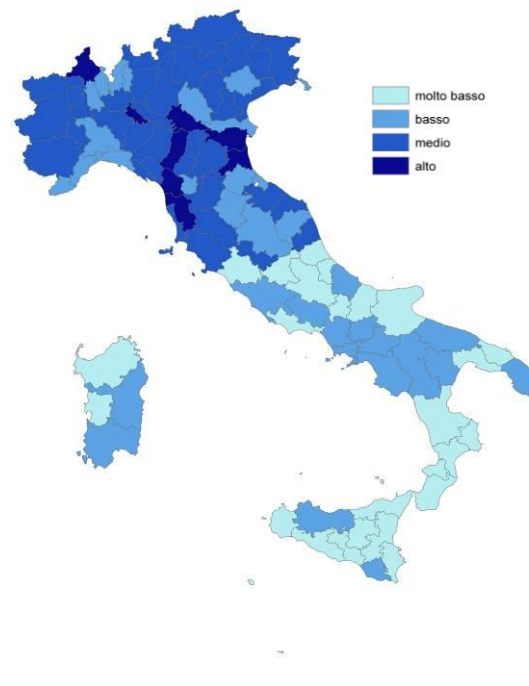
La rappresentazione cartografica dell'indice di vulnerabilità ambientale mette in evidenza una geografia articolata. Le province più vulnerabili sono quelle caratterizzate da maggiori rischi idrogeologici e da abbandono dei terreni agricoli (in particolare, le province di Lucca, Parma e Piacenza). Emerge anche la fragilità dei sistemi territoriali urbanizzati (Napoli, Torino, Firenze, Milano) e di altri tradizionalmente industrializzati (Modena, Reggio Emilia, Brescia), soprattutto per una peggiore qualità dell'aria. Il ranking relativo alla concentrazione nell'aria di sostanze inquinanti penalizza anche alcune province del Sud Italia (Messina, Catania, Siracusa) e del Centro (Frosinone). Per quanto riguarda le pratiche agronomiche intensive, nelle province di Savona, Varese e Milano si riscontra l'utilizzo maggiore di fertilizzanti inorganici. Si evidenziano anche le pressioni antropiche di alcune aree caratterizzate da forti presenze turistiche (soprattutto le province romagnole e alcune aree della Toscana), misurabili dalla produzione di RSU per abitante. Le Province caratterizzate dalla minore fragilità ecosistemica sono quelle del Sud Italia e delle Isole (in particolare, Nuoro, Potenza, Matera e Foggia). Registrano buone performance anche alcune aree di montagna, come Belluno, Bolzano e Verbania.

La mappa della resilienza ambientale premia alcune province di dimensioni medio-piccole. Si tratta di sistemi territoriali dove le imprese e le comunità locali adottano modelli di produzione e consumo ecocompatibili (Verbania, Pordenone, Ravenna e Belluno) o dove le amministrazioni pubbliche mettono in atto strategie finalizzate a mitigare le pressioni esercitate sull'ambiente (Verbania, Mantova, Cremona, Reggio Emilia). Si evidenziano ancora le buone performance della provincia di Verbania, in termini di risposte sia private sia pubbliche. Le prime due posizioni nel ranking della resilienza ambientale sono occupate comunque da Mantova e Pisa, dove si registra anche una forte incidenza sulla superficie comunale di aree verdi. Le province più svantaggiate sono invece nel Centro Sud, in particolare Enna, Viterbo e Crotone, che occupano le ultime posizioni nella graduatoria corrispondente. In queste aree, caratterizzate da più bassi tassi di antropizzazione e uno stato ecosistemico qualitativamente migliore, si riscontra una minore attenzione degli enti pubblici alla mitigazione dei rischi ambientali e antropogenici.

*Fig. 7: Indice di vulnerabilità ambientale*



*Fig. 8: Indice di resilienza ambientale*



## **5 L'indice di Rischio territoriale**

L'analisi delle caratteristiche dei sistemi locali attraverso un sistema di indicatori singoli risulta certamente difficile, in quanto il carattere multidimensionale di un fenomeno oggetto d'osservazione rende gravosa la sua interpretazione. Una misura unidimensionale, che raccolga in sé tutte le informazioni, rappresenta un utile strumento di immediata fruibilità (Mazziotta e Pareto, 2011) ma comporta una serie di problemi di ordine metodologico. Qualora si opti per un'aggregazione statistica tra differenti dimensioni occorre attribuire una funzione di sintesi e un sistema di pesi da assegnare alle differenti dimensioni. Per ridurre i problemi derivanti dall'ampia discrezionalità che caratterizza queste scelte occorre individuare una metodologia che rifletta le dimensioni e la struttura concettuale del fenomeno misurato.

Individuare la funzione di sintesi significa adottare una misura che riesca a sintetizzare efficacemente il set di variabili costruito e rendere più immediata l'interpretazione del fenomeno analizzato, conservando la maggior parte dell'informazione disponibile.

Il set informativo costruito per illustrare un fenomeno multidimensionale rappresenta infatti una sorta di sistema informativo, in grado di generare combinazioni di informazioni elementari di volta in volta diverse e modulabili. Pur riconoscendo i limiti di questi modelli,

referibili soprattutto all'incapacità di valutare se il mix di fattori considerati dia luogo a una reale sostenibilità dello sviluppo nel tempo e all'incapacità di individuare relazioni tra le variabili, è possibile utilizzarli per disporre di un iniziale quadro sintetico dei territori oggetto di osservazione e per procedere successivamente con affondi conoscitivi su precisi aspetti che si intende indagare. In questo senso lo sviluppo di una metodologia di sintesi a passaggi successivi può favorire la funzione del modello di interpretazione delle caratteristiche dei sistemi territoriali, a seconda degli obiettivi di analisi emergenti. Appare evidente come l'adozione di una misura di sintesi comporti necessariamente l'adozione di scelte arbitrarie, sia nelle fasi iniziali di costruzione del framework teorico e selezione delle variabili sia nella fase di scelta della funzione di aggregazione. Per questo motivo l'indice di sintesi deve essere inteso come uno strumento complementare e non sostitutivo all'analisi per singoli indicatori. Può favorire una semplificazione nell'analisi dei dati e la fruibilità delle interpretazioni, ma il rischio di un utilizzo «non consapevole» può portare a trarre conclusioni fuorvianti, sia per la perdita di informazioni lungo il tragitto di analisi, inevitabile nel processo di sintesi, sia per le componenti di arbitrarietà che vengono necessariamente introdotte (Mazziotta e Pareto, 2011).

Nel caso di studio considerato si è scelto di adottare la tecnica dell'analisi in componenti principali nel passaggio da variabili elementari a macrovariabili e da macrovariabili ai descrittori per ogni dimensione della sostenibilità. Questo ha consentito di definire per le singole variabili dei pesi sulla base delle relazioni esistenti tra queste. Pertanto è stato possibile giungere ad indici sintetici mediante uno schema di assegnazione di pesi oggettivi ai singoli indicatori.

Il dibattito esistente in letteratura sulla validità e affidabilità degli indici sintetici sembra convergere verso l'idea che non esista un indice universalmente valido e che la sua validità dipenda dagli obiettivi strategici della ricerca e dalla disponibilità e struttura dei dati. Nella terza parte della tesi sono stati analizzati i principali vantaggi e limiti delle diverse metodologie, tentando un confronto tra tecniche di sintesi mediante l'applicazione al caso di studio considerato. Il confronto è stato effettuato, in particolare, in uno dei passaggi in cui il percorso di aggregazione è articolato: quello che porta a sintetizzare i 6 indici di vulnerabilità e resilienza economica, sociale e ambientale in due indici di vulnerabilità e resilienza per i sistemi territoriali considerati.

Nei passaggi di sintesi iniziali, che portano alla costruzione di macrovariabili e successivamente dei descrittori vulnerabilità e resilienza a livello delle tre dimensioni della sostenibilità è stata applicata la tecnica dell'analisi in componenti principali. Si tratta di un metodo che presenta certamente alcuni svantaggi: non confrontabilità nel tempo degli indici sintetici prodotti, linearità del modello sottostante e compensazione tra indicatori. Presenta inoltre altri svantaggi riferibili al potenziale descrittivo della sintesi ottenuta: può costringere ad esempio a rinunciare ad un numero consistente di variabili, quando queste non si

aggregano alle altre. Inoltre la scelta di estrarre un unico fattore (si fa riferimento in questo senso soprattutto ai primi passaggi di sintesi presentati) può portare a rinunciare ad eventuali sfaccettature di rilievo nella descrizione del fenomeno (che potrebbero essere rappresentati, ad esempio, in una seconda sintesi). In tal senso la fase di disegno del framework teorico-concettuale, propedeutica alla selezione delle variabili e costruzione delle sintesi è di cruciale importanza, per seguire un procedimento solo parzialmente guidato dai dati. E' possibile in questo modo ridurre il rischio di eliminazione di variabili importanti nella descrizione del concetto complesso, conciliando risultati statistici con esigenze interpretative.

L'analisi in componenti principali dà la possibilità di attribuire a ciascun indicatore dei pesi oggettivi, stabiliti in base alla correlazioni tra variabili, e di conservare pertanto quest'informazione nella costruzione delle sintesi. Nel caso di studio considerato questo determina un forte effetto compensativo derivante dalla relazione negativa tra vulnerabilità economica e ambientale e vulnerabilità economica e sociale.

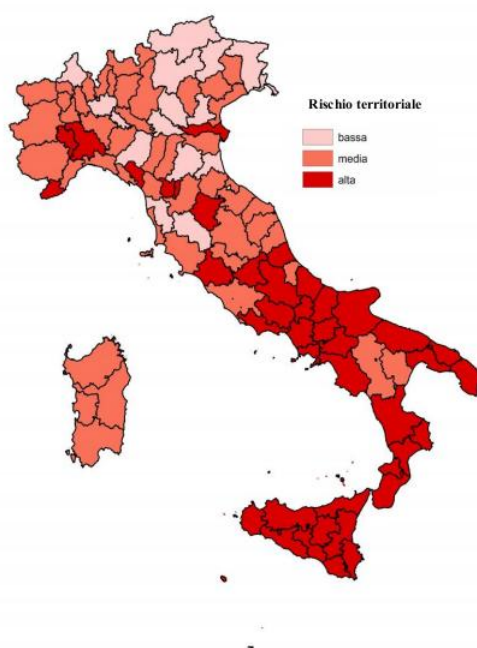
Il confronto tra i risultati ottenuti con tre diverse funzioni di aggregazione ha portato pertanto alla scelta del metodo della media aritmetica per il passaggio agli indici sintetici di vulnerabilità e resilienza territoriale e, quindi, per la sintesi delle tre dimensioni Economia, Società, Ambiente. In tal modo è stato possibile limitare l'effetto compensativo tra le dimensioni delle vulnerabilità, dato dalla relazione negativa tra l'indice di vulnerabilità economica e quello di vulnerabilità ambientale e tra l'indice di vulnerabilità economica e quello di vulnerabilità sociale.

Dall'applicazione del percorso di sintesi fin qui descritto alle 103 province italiane emerge il quadro seguente. E' possibile evidenziare buone performance in alcune aree del Nord-Est, prima fra tutte la provincia di Trento, che segna risultati positivi in tutte e tre le sfere della sostenibilità: ha una struttura economica forte, registra buone performance negli aspetti relativi alla sfera sociale (soprattutto di resilienza sociale), ha una discreta qualità ambientale favorita da adeguate strategie pubbliche per l'ambiente. Bolzano, Belluno e Trieste presentano anch'esse una buona dotazione di fattori di risposta, soprattutto nella dimensione Società, a fronte di una struttura poco vulnerabile. Il risultato della provincia di Parma è attribuibile soprattutto ad un'alta intensità di fattori di resilienza, a fronte di un livello di vulnerabilità complessivo intorno alla media: Parma guadagna così la quarta posizione nella graduatoria finale. Tra i territori caratterizzati da alta vulnerabilità e alta resilienza troviamo alcuni sistemi locali fortemente urbanizzati come Milano e Bologna. Questo è il risultato nel primo caso delle buone performance del sistema imprenditoriale (innovazione, risorse disponibili) e, nel secondo, anche di una buona dotazione di capitale sociale, che contrastano le rilevanti fragilità nella dimensione sociale (soprattutto alti tassi di criminalità) e ambientale. L'indice sintetico di rischio territoriale premia anche altre province di dimensioni medio piccole. Lodi, Gorizia, Siena e Verbania, pur caratterizzate da una struttura poco vulnerabile, si evidenziano per l'ampia dotazione di fattori di resilienza, soprattutto nella sfera sociale o delle politiche

ambientali. Pisa e Ravenna, a fronte di una vulnerabilità maggiore, mostrano la presenza di elementi di risposta in grado di bilanciare questo risultato.

Per molte province del Centro Sud i fattori di risposta non sembrano compensare gli elementi di vulnerabilità, imputabili soprattutto alla sfera economica. Diverse province calabresi e siciliane, a fronte di una bassa vulnerabilità, registrano una scarsa dotazione di fattori di resilienza: è il caso di Crotone, Agrigento e Vibo Valentia, caratterizzate da un ecosistema poco degradato ma con strategie pubbliche e private per l'ambiente inadeguate a tutelarlo. Agrigento e Vibo Valentia occupano infatti la penultima e quartultima posizione nella graduatoria secondo l'indice sintetico finale. Ancora più preoccupante è il dato della provincia di Trapani, ultima in graduatoria, caratterizzata da bassa resilienza e da una maggior vulnerabilità territoriale. Insieme a Trapani, le province di Napoli, Frosinone, Caltanissetta e Viterbo possono essere considerati i sistemi locali più a rischio, in quanto caratterizzati da forti fragilità, soprattutto nella dimensione economica e ambientale, e da una bassa presenza di fattori di risposta. Queste province occupano nella graduatoria finale risultati molto arretrati. Emergono anche le performance negative di alcune province del Nord Ovest, come Imperia e Asti, i cui risultati sono segnati da alta vulnerabilità e bassa resilienza. Soprattutto per Imperia il risultato è attribuibile alla vulnerabilità ecosistemica, cui non corrispondono da parte dei privati (cittadini e imprese) e delle amministrazioni pubbliche risposte adeguate a mitigare i rischi ambientali e antropogenici. Emergono invece le migliori performance di alcune province della Basilicata e della Sardegna. Ad esempio Cagliari, con una qualità ambientale migliore rispetto ad altri sistemi territoriali (anche del Sud e delle Isole), è anche caratterizzata da una buona dotazione di capitale sociale.

*Fig. 9: L'indice di rischio territoriale*



## 6 Conclusioni

I primi risultati del lavoro offrono interessanti evidenze a livello analitico sulla vulnerabilità e resilienza dei territori oggetto di osservazione. Questi primi risultati empirici richiedono tuttavia nuovi sforzi di analisi teorica ed applicata per comprendere con maggiore precisione i fenomeni descritti. L'applicazione dello schema teorico definito al caso delle province italiane e il confronto tra metodi di sintesi ha messo in luce limiti e vantaggi della metodologia adottata. Ad esempio le tecniche di sintesi adottate sono di tipo additivo e generano effetti compensativi tra le componenti del fenomeno multidimensionale osservato.

L'applicazione di tecniche differenti nei differenti step di sintesi costituisce un elemento di originalità del lavoro e consente di modulare i livelli di sintesi, fornendo approcci di lettura di volta in volta diversi. Il livello di approfondimento descrittivo nelle tre dimensioni della sostenibilità, Economia, Società e Ambiente ha consentito una trattazione distinta dei tre temi e questo costituisce un altro elemento di originalità del lavoro. Il prossimo obiettivo sarà migliorare ulteriormente la descrizione delle tre sfere della sostenibilità, sia attraverso l'inserimento di nuove variabili elementari sia attraverso la costruzione di nuovi macrotemi. La differenza nella numerosità di variabili che si riscontra tra le tre dimensioni della sostenibilità (soprattutto l'ambiente appare scarsamente rappresentato) genera pesi implicitamente diversi tra le componenti: tali differenze hanno un impatto sugli indici e le graduatorie finali. Anche se l'applicazione della tecnica di sintesi a passaggi successivi consente di circoscrivere il problema solo ai passaggi iniziali, una descrizione più completa del fenomeno garantirebbe certamente risultati più significativi. Ad esempio, per quanto riguarda l'economia, si intende costruire ed inserire nelle sintesi un indicatore relativo al tasso di sviluppo imprenditoriale per i settori economici emergenti e una macrovariabile riferita al default risk della pubblica amministrazione. Per quanto riguarda la società, si tenterà di completare ulteriormente la descrizione del tema "capitale sociale", inserendo nella sintesi altri due indicatori riferiti alla dimensione oblativa e alla relazione tra individui e comunità politica: il numero di donatori di sangue per abitante e il tasso di partecipazione elettorale nelle province italiane (Cartocci, 2007). Si cercherà di completare la descrizione della dimensione Ambiente: la scarsità di fonti di dati ufficiali al livello dell'unità statistica adottata ha prodotto un quadro di descrizione assolutamente parziale. Si intende esplorare soprattutto l'area della biodiversità, che appare nello schema proposto scarsamente rappresentata. La ridondanza funzionale negli ecosistemi (biodiversità) è infatti di importanza fondamentale, non solo per mantenere le opzioni evolutive dei sistemi naturali, ma anche per garantire le funzioni e i servizi da questi messi a disposizione delle società umane (IPCC, 2001).

## 7 Bibliografia

- Annoni P., Kozovska K. (2010) EU Regional Competitiveness Index (RCI), Publications Office of the European Union.
- Bachrach, K. M., & Zautra, A. J. (1985) Coping with a community stressor: the threat of a hazardous waste facility, *Journal of Health and Social Behavior*, 26, 127-141.
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I. and Wisner, B. (1994). *At Risk*. Routledge: London and New York.
- Briguglio L., Cordina G., Farrugia N., Vella S. (2008) Economic Vulnerability and Resilience Concepts and Measurements, Research Paper No. 2008/55, UNU-WIDER World Development Economic Research Institute.
- Cartocci (2007), R. *Mappe del tesoro. Atlante del capitale sociale in Italia*, Bologna, Il Mulino.
- Chapple, K. and B. Lester (2007). *Emerging Patterns of Regional Resilience*. Prepared for Building Resilient Regions, Research Network, Sponsored by the MacArthur Foundation, Institute for Urban and Regional Development, University of California, Berkeley.
- Ciciotti E., Dallara A., Rizzi P. (2006), *Una geografia della sostenibilità dei sistemi locali italiani* Paper presentato alla XXVII Conferenza di Scienze Regionali, Pisa, Settembre 2006.
- Clauss-Ehlers, C. S., & Lopez Levi, L. (2002). Violence and community, terms in conflict: An ecological approach to resilience. *Journal of Social Distress and the Homeless*, 11(4), 265–278.
- Coppi R. (2006), Note a “Un modello quantitativo di descrizione dei sistemi locali italiani per la valutazione delle politiche pubbliche - LEL Università Cattolica”, Seminario Uver febbraio 2006, Dipartimento Politiche dello Sviluppo, Ministero dell’Economia.
- Cutter S.L., Finch C. (2007), Temporal and spatial changes in social vulnerability to natural hazards, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (7): 2301 - 2306
- Dallara A. (2006), *Un metodo per la descrizione dei sistemi locali*, paper presentato alla XXVII Conferenza Aisre, Pisa, Settembre 2006.
- Dallara A. e Rizzi P. (2012), *Geographic Map of Sustainability in Italian Local Systems*, *Regional Studies* vol. 46.3, pp. 321-337.
- Ferlaino F. (2011), *Città e sostenibilità ambientale: Environmental Urban Curve e scenari territoriali globali*, paper presentato alla XXXII Conferenza di Scienze Regionali.
- Fortune, J. and Peters, G. (1995). *Learning from Failure*, Wiley, Chichester.
- Galderisi A., Ceudech A. (2003), *Resilienza e vulnerabilità dei sistemi urbani. Una proposta di metodo per la mitigazione del rischio sismico*, paper presentato alla XXIV Conferenza Italiana di Scienze Regionali, Ottobre.
- Hansen L.J., Biringer J.L., Hoffman J.R. (2003) *Buying Time: A User's Manual to Building Resistance and Resilience to Climate Change in Natural Systems*, WWF.
- Holling, C.S. (2001) *Understanding the Complexity of Economic, Ecological and Social Systems, Ecosystems*, 4, pp. 390-405.

- IPCC Working Group II, ed. (2001). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge, UK: Cambridge Univ.
- Jolliffe I.T. (2002), *Principal Component Analysis*, second edition, Springer, New York.
- Liou F.M., Ding C.G. (2004) Positioning the Non-Least Developed Developing Countries Based On Vulnerability-Related Indicators, *Journal Of International Development*.
- Martin, R.L. and Sunley, P.J. (2007) Complexity Thinking and Evolutionary Economic Geography, *Journal of Economic Geography*, 7, 4, pp. 16-45.
- Mazziotta M., Pareto A. (2011), Un indice sintetico non compensativo per la misura della dotazione infrastrutturale: un'applicazione in ambito sanitario, *Rivista di Statistica ufficiale* 1/2011, ISTAT
- Naudé W., McGillivray M., Stephanié R. (2008), *Measuring the Vulnerability of Subnational Regions*, Research Paper No. 2008/54, UNU-WIDER World Development Economic Research Institute.
- Putnam R. D., Leonardi R., Nanetti R.Y. (1993), *Making Democracy Work*. Civic traditions in modern Italy, Princeton, Princeton University Press, 1993.
- Resilience Alliance (2007), *Assessing Resilience in Social-Ecological Systems - A Workbook for Scientists* Version 1.1, Draft For Testing And Evaluation.
- Rizzi P. - "Sviluppo locale e capitale sociale: il caso delle Regioni italiane", in *Quaderni del dipartimento di scienze economiche e sociali*, n. 13, Università Cattolica del Sacro Cuore, Piacenza, 2004.
- Rose A., Liao S-Y., (2005) Modelling regional economic resilience to Disasters: A Computable General equilibrium Model of Water Service Disruptions, *Journal of Regional Science*, 45, pp. 75-112.
- Sarig, A. (2001) Components of Community Resilience, unpublished paper, Hebrew: unpublished paper, op. cit. in E. Doron (2005), Working with lebanese refugees in a community resilience model, *Community Development Journal*, 40(2), 182-191.
- Sheffi, Y. (2005). *The resilient enterprise*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Simmie J., Martin R.L., (2010) The Economic Resilience of Regions: Towards an Evolutionary Approach, *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 3, 1, pp. 27-44.
- Sonn, C. C., & Fisher, A. T. (1998). Sense of community: Community resilient responses to oppression and change. *Journal of Community Psychology*, 26(5), 457-472.
- Sotarauta M. (2005) Tales of resilience from two Finnish cities: Self-renewal capacity at the heart of strategic adaptation. In Duke, C. & Osborne, M. & Wilson, B. (eds.) *Rebalancing the social and economic learning, partnership and place*. Niace. Leicester.
- Triglia C. (1999), Capitale sociale e sviluppo locale, in *Stato e mercato*, n. 3, 1999.
- Vale L.J., Campanella T.J. (2005) *The Resilient City*, Oxford University Press. New York.
- Walker, B., C. S. Holling, S. R. Carpenter, and A. Kinzig. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society* 9(2): 5.
- Woolcock, M. (2001), The place of social capital in understanding social and economic outcomes, *Canadian Journal of Policy Research* 2(1): 11-17.
- Zimmerman M.A., Arunkumar R. (1994), Resiliency research: implications for schools and policy. *Soc. Policy Rep.*, 8, 1-17.

## **ABSTRACT**

The aim of the work is to provide a theoretical framework regarding the multidimensional concept of vulnerability of local systems, then applying it to a case study on Italian provinces. The first chapter outlines a theoretical framework of this concept, using a reading of the phenomenon according to a systemic approach, whereby risk is positively correlated with spatial vulnerability factors and negatively with resilience factors. Region is represented in the three dimensions of sustainability, that is the economic, social and environmental ones, following a holistic approach.

The second one applies the theoretical framework on a study on the Italian provinces. We have adopted a method of synthesis by successive steps, which provides the application of multivariate techniques. We arrive at an indicators system and composite indices of economic, social and environmental vulnerability and resilience.

In the third one we reach the composite indices of vulnerability and resilience of local systems, comparing different methods of aggregation among themselves. Systems are identified as most at risk, because more vulnerable and less gifted with factors of response to change.

Elements of originality are highlighted in terms of theoretical project for the treatment of the theme in the distinct dimensions Economy, Society and Environment, as well as, at empirical level, for the use of hybrid synthesis methods.