

La mitigazione del rischio sismico in Italia: obiettivi e strumenti

di Piero Rubino^{§§§§§}

Sommario

La sequenza di eventi tellurici che dall'estate del 2016 ha colpito vaste aree dell'Italia Centrale ha riproposto il tema dei danni al patrimonio edilizio e alle infrastrutture causati da insufficienti sforzi di mitigazione dei rischi dei fenomeni sismici. Il lavoro esamina il tema della mitigazione del rischio sismico, passando in rassegna gli strumenti di intervento, le stime disponibili sui danni da eventi sismici e la dimensione degli investimenti necessari ad accrescere la sicurezza. Vengono quantificate le risorse pubbliche utilizzabili e si esamina l'opportunità di ricorrere alla finanza privata.

Parole chiave: Analisi costi-benefici; Politiche pubbliche; infrastrutture.

Classificazione JEL: D61, G38, H54

The mitigation of seismic risk in Italy: objectives and tools

Abstract

The sequence of seismic episodes that struck a sizeable part of Central Italy since the summer of 2016 has once again dramatically tabled the long-standing issue of damage to real estate and infrastructure caused by insufficient efforts to curb the seismic hazard. The paper deals with seismic risk mitigation and reviews intervention instruments, damage estimates in former earthquakes and investment requirements aimed at safety. Potentially available public funds are quantified and the scope for private financing investigated.

Keywords: Cost–Benefit Analysis; Government Policy; Infrastructures.

JEL Classification: D61, G38, H54.

* Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento delle Politiche di Coesione, Nucleo di Valutazione ed Analisi per la Programmazione. E-mail: p.rubino@governo.it. Opinioni e valutazioni contenute in questo scritto sono di esclusiva responsabilità dell'autore e non impegnano in alcun modo l'istituzione di sua appartenenza.

Introduzione

La devastante sequenza di eventi tellurici che a partire dall'estate del 2016 ha colpito vaste aree dell'Italia Centrale ha riproposto con drammaticità il tema dei danni – effettivi ed evitabili – al patrimonio edilizio, pubblico e privato, e alle infrastrutture riconducibili a un insufficiente sforzo di contenimento dei rischi derivanti dai fenomeni sismici cui va soggetta un'estesa porzione del territorio italiano.

Le scosse del 2016-17 hanno accresciuto la rilevanza degli obiettivi di mitigazione del rischio sismico e di riduzione del danno nell'agenda di politica economica. Pur se faticosamente, si va affermando la convinzione che le misure di protezione preventiva debbano inserirsi in un piano organico, di respiro nazionale e di lungo periodo, rivolto a rafforzare la resilienza strutturale degli immobili, delle infrastrutture e dei territori, salvaguardando i valori storici, architettonici ed artistici che rappresentano il tratto distintivo del paesaggio italiano.

Permangono ancora notevoli incertezze circa la dimensione finanziaria degli investimenti per mettere in sicurezza il territorio, in particolare nelle aree di maggiore rischiosità. Marginalizzato da questioni più imminenti, rimane “sotto traccia” il confronto sulle scelte sostenibili di copertura finanziaria degli interventi di mitigazione, sulle priorità territoriali e sulla loro sequenza ottimale, vincolata da elementi di propedeuticità.

Le risorse pubbliche, ordinarie ed aggiuntive, potenzialmente attivabili nei prossimi anni per la mitigazione del rischio sismico sono in ogni caso ragguardevoli: l'ordine di grandezza è di (almeno) 25 miliardi di euro fino al 2033. Per massimizzarne l'efficacia è tuttavia necessario un passo preliminare di natura ricognitiva, analitica e valutativa. Stime plausibili e condivise dei fabbisogni d'investimento, differenziate per tipologie di beni, territori ed obiettivi aiuterebbero ad orientare credibilmente la selezione delle priorità strategiche e a migliorare la qualità delle scelte di allocazione (territoriale, settoriale, tipologica) dei fondi disponibili.

Questo contributo esamina il tema della riduzione del rischio sismico, considerando gli obiettivi perseguibili ed alcuni strumenti di intervento. Il lavoro ha carattere ricognitivo ed è organizzato nel modo seguente: il par. 2 riassume le stime disponibili sui danni da terremoti in Italia; il par. 3 ne deduce l'entità dello sforzo d'investimento per porre in sicurezza il territorio; il par. 4 individua le risorse pubbliche attivabili a tale fine; il par. 5 offre spunti a sostegno di un ricorso complementare alla finanza privata; il par. 6 si sofferma sui concetti di vulnerabilità e di resilienza, cruciali per il contenimento dei rischi naturali; il paragrafo conclusivo riassume i principali contenuti del lavoro.

Si vorrebbe subito anticipare che, non diversamente da ogni altra politica pubblica ma forse in misura maggiore in questo ambito che implica interventi di consistente rilievo finanziario, territoriale, umano, financo generazionale, è indispensabile fondare le scelte di investimento pubblico su credibili valutazioni di efficacia e di priorità. Ne va della tenuta di un territorio estremamente fragile come quello italiano.

1. I danni da eventi catastrofici

L'Italia si distingue per un'elevata esposizione al rischio sismico: con la sola eccezione della Sardegna, l'intero territorio nazionale è classificato come "sismicamente rilevante", sebbene con diversi livelli di vulnerabilità. Nel solo ultimo decennio il territorio nazionale è stato interessato da tre sequenze di notevole gravità: Aquila (2009), Emilia (2012), Italia Centrale (2016-17)¹.

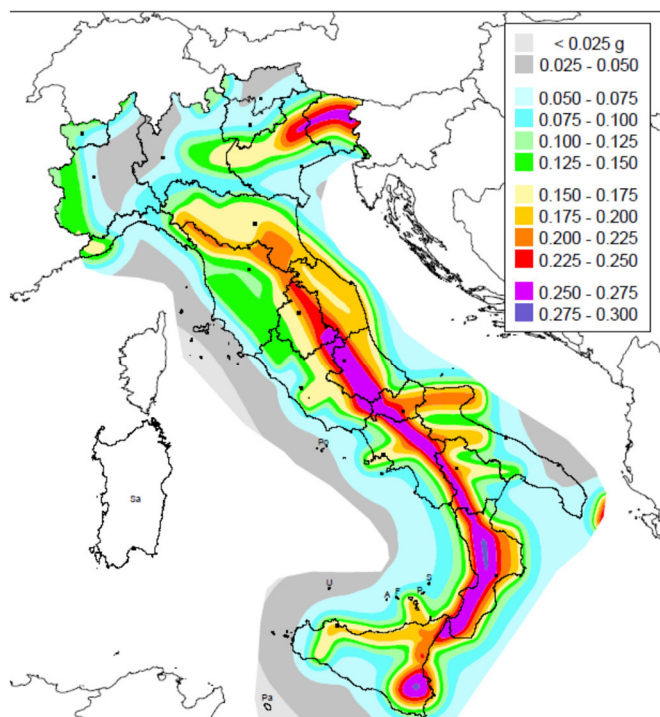
Si valuta che dall'anno Mille nella penisola e in Sicilia siano avvenuti circa 30.000 eventi, di cui 550-600 di *magnitudo* maggiore o uguale al settimo grado della scala Mercalli. Secondo talune stime, dal 1860 al 2010 i 43 episodi più gravi avrebbero causato 164.000 vittime. Di fatto, ricorre un evento significativo ogni cinque anni anche se, storicamente, i terremoti più devastanti si sono registrati in aree sismo-genetiche relativamente circoscritte: Italia nord-orientale, Appennino settentrionale e soprattutto lungo l'arco appenninico centro-meridionale e in Sicilia orientale (fig. 1).

Oltre 5.000 Comuni (dove risiedono quasi 37 milioni di persone) sono classificati in una classe di rischio sismico medio-alto; 1,9 milioni di unità abitative (il 5,5 per cento del totale di 34,8 milioni) sono esposte a rischi molto elevati. Incrociando l'esposizione sismica con la vulnerabilità alluvionale emerge che, dei circa 24,5 milioni di abitanti (oltre il 41 per cento della popolazione) residenti in aree con rischio sismico superiore a quello medio, oltre 6 milioni sono anche soggetti a pericoli alluvionali (tab. 1).

I terremoti registrati nella storia dell'Italia hanno causato vittime e devastazioni, imponendo rilevanti sforzi ricostruttivi. Non vi è tuttavia consenso sull'entità dei danni: non solo per la comprensibile carenza di informazioni affidabili per gli eventi più remoti ma anche per la difficoltà di rendere omogenei *ex post* i criteri di valutazione monetaria.

¹ Per un confronto fra le caratteristiche geologiche dei tre sismi, gli impatti fisici sui territori e le risposte di protezione civile si vedano Dolce e Di Bucci (2015 e 2018).

Fig. 1 - Mappa di pericolosità sismica dell'Italia (2005)



Fonte: INGV (<http://zonesismiche.mi.ingv.it/>)

Tab. 1 – Popolazione residente esposta a rischi sismici ed alluvionali (migliaia)

Rischio Sismico	Rischio alluvionale			TOTALE	
	Medio-elevato	Lieve	Assente		
Molto elevato	-	628	2.250	2.878	4,9%
Elevato	464	5.073	16.038	21.575	36,4%
Medio	230	2.514	9.689	12.433	21,0%
Lieve	2.018	2.916	17.478	22.412	37,8%
TOTALE	2.712	11.131	45.455	59.298	100,0%

Fonte: Elaborazioni su dati IVASS (2017)

ANACE - Cresme (ottobre 2012) stimano per il periodo 1944-2012 un costo totale di oltre 180 miliardi di euro (a prezzi del 2011) per danni da

eventi tellurici, cui si devono sommare oltre 61 miliardi di euro dovuti a fenomeni di dissesto idro-geologico, con un impatto medio annuale valutabile in circa 3,6 miliardi di euro. Più della metà dei danni totali (133 su oltre 240 miliardi di euro) si sono prodotti tra la fine del conflitto e il 1990, circa 90 miliardi tra il 1991 e il 2009 e quasi 21 miliardi nel triennio successivo. L'aggiornamento al 2013 di queste stime innalza il costo a 256 miliardi di euro (a prezzi 2013), con un dato annuo di circa 3,7 miliardi di euro.

Anche le scosse che hanno colpito il Centro Italia fra l'estate del 2016 e il gennaio del 2017 hanno richiesto importanti stanziamenti di bilancio: circa 9 miliardi di euro a titolo di prima risposta, con ulteriori risorse per il periodo 2018-47 per 11,4 miliardi di euro (di cui il 75 per cento per la ricostruzione)². I danni sono in realtà maggiori: nell'istruttoria per accedere alle risorse del *Fondo di Solidarietà dell'Unione Europea* (FSUE³), la Protezione Civile ha stimato danni per circa 23,5 miliardi, di cui quasi 13 miliardi di euro per edifici privati, 1,1 miliardi per immobili pubblici e oltre 3 miliardi al patrimonio culturale⁴.

Nel periodo compreso fra il secondo dopoguerra e il 2017, i danni arrecati al patrimonio edilizio da eventi sismici e da fenomeni di dissesto idro-geologico avrebbero dunque raggiunto 290 miliardi di euro. Dei quasi 4 miliardi di costo medio annuo, circa 3 sarebbero imputabili ai soli eventi tellurici⁵. Si tratta di un onere a carico della finanza pubblica non trascurabile, pari a oltre due decimi di punto percentuale del PIL attuale⁶.

² Il dossier “*Terremoti: politiche nazionali e strumenti europei*” (gennaio 2017) del Servizio Studi del Senato riporta nel dettaglio le risorse finanziarie stanziare. Ad esempio, dopo le prime scosse del 2016, il DL n. 189 del 2016 (poi convertito nella legge n. 229 del 2016) stanziava quasi 1,5 miliardi per le necessità più urgenti (200 milioni per gli interventi di prima necessità, 300 milioni per il sostegno dei redditi dei lavoratori, 200 milioni per la sospensione dei versamenti tributari personali e 440 milioni per quelli contributivi).

³ Il Fondo fu creato nel 2002 dopo le gravi inondazioni in Europa centrale: “*The European Union Solidarity Fund (EUSF) was set up to respond to major natural disasters and express European solidarity to disaster-stricken regions within Europe* “. Si veda http://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/solidarity-fund/ . Dal 2002 sono stati concessi aiuti per circa 5,4 miliardi di euro. L'Italia ne è stata finora il principale beneficiario con oltre 2,5 miliardi (di cui 1,2 miliardi per il sisma dell'Italia centrale, che comprendono i 30 milioni anticipati a dicembre 2016).

⁴ Come termine di confronto, si consideri che l'istruttoria per gli aiuti del *Fondo di Solidarietà dell'Unione Europea* (EUSF) a seguito del terremoto che colpì nel 2012 l'Emilia-Romagna, interessando in modo particolare siti produttivi, ha valutato in circa 13,5 miliardi di euro l'entità dei danni nell'evento.

⁵ Si valuta che i soli terremoti principali verificatisi negli ultimi 10 anni abbiano causato danni diretti per oltre 40 miliardi di euro.

⁶ In particolare, di entità più che doppia rispetto alle valutazioni del Consiglio

2. I fabbisogni d'investimento

Politiche attive di promozione della sicurezza dai rischi naturali, dirette ad accrescere la resilienza strutturale del capitale fisso, e dunque a ridurre i costi di ricostruzione conseguenti ad eventi catastrofici, comportano impegni finanziari che possono divenire anche molto rilevanti in funzione del livello di mitigazione del rischio che ci si prefigge.

Già prima della sequenza sismica del 2016-17 diversi centri di competenza avevano quantificato gli oneri per la messa in sicurezza degli edifici in aree ad elevato rischio sismico. Tra questi ISTAT, ANCE, INGV ed alcuni ordini professionali. Le valutazioni dei fabbisogni finanziari degli interventi per la sicurezza possono essere ricondotte a tre tipologie:

- a) *ri-dislocazione della popolazione residente* in aree con pericolosità incompatibile con l'insediamento umano (soprattutto in zone soggette al rischio vulcanico o che insistono all'interno di alvei idraulici). Si tratta ovviamente di una *relocation* di natura volontaria, basata su incentivazioni monetarie: lo sforzo finanziario sottostante – anche assumendone la fattibilità su vasta scala – non è pertanto credibilmente definibile;
- b) *riduzione della pericolosità dei fenomeni di carattere idro-geologico*, che spesso si associa a quella sismica: il quadro esigenziale comprende oltre 7.000 interventi individuati nel 2015 dalle Regioni, il cui completamento richiede investimenti per circa 22 miliardi di euro;
- c) *interventi per contrastare la vulnerabilità sismica degli edifici*. Il costo complessivo dipende da tre scelte fondamentali: a) il numero di Comuni su cui si vuole intervenire; b) le tipologie di edifici da consolidare; c) il grado di riduzione del rischio che si intende conseguire. Uno studio del Dipartimento “Casa Italia” (2017) della Presidenza del Consiglio dei Ministri riporta stime basate su costi parametrici unitari degli interventi di messa in sicurezza desunti dalla ricostruzione dopo il terremoto dell'Aquila del 2016. In funzione del numero dei Comuni su cui intervenire (classificati in base all'accelerazione massima al suolo della zona sismica⁷) e dall'anno di costruzione degli edifici (nel corso degli

Nazionale degli Ingegneri (2014) che stimava in oltre 120 miliardi di euro (a valori attualizzati) gli importi stanziati per emergenza e ricostruzione tra il terremoto del Belice (1968) e quello dell'Emilia-Romagna (2012).

⁷ Il parametro è indicato con l'acronimo AG ed è espresso in multipli dell'accelerazione di gravità al suolo. Il territorio italiano è suddiviso in quattro zone sismiche in base al valore dell'accelerazione massima prevedibile al suolo: zona 1: $0,25g < AG \leq 0,35g$; zona 2: $0,15g < AG \leq 0,25g$; zona 3: $0,05g < AG \leq 0,15g$; zona 4: $AG \leq 0,05g$.

anni le norme sismiche sono divenute via via più severe), le stime del costo per la messa in sicurezza degli immobili privati presentano un esteso campo di variazione: si va dai 37 miliardi euro richiesti per un piano minimale di messa in sicurezza nelle aree a maggior rischio alla gigantesca cifra di 850 miliardi di euro nell'ipotesi più ambiziosa di mitigazione generalizzata dei livelli di vulnerabilità (tab. 2)⁸.

Tab. 2 – Fabbisogni finanziari per mitigare la vulnerabilità sismica di primo livello (miliardi di euro)

	INTERVENTI NEI COMUNI CON AG (MAX) > 0,25	INTERVENTI NEI COMUNI CON AG (MAX) > 0,15	INTERVENTI NEI COMUNI CON AG (MAX) > 0,05
Edifici in muratura portante	36,8	269,2	540,5
Edifici in muratura portante e in calcestruzzo armato pre-1971	46,4	360,0	723,1
Edifici in muratura portante e in calcestruzzo armato pe-1981	56,9	430,3	850,7

Fonte: Casa Italia (2017)

Va rilevato che queste valutazioni non comprendono ancora i fabbisogni per la sicurezza degli edifici pubblici (scuole, edifici istituzionali, presidi delle forze dell'ordine, luoghi di comunità e di prima accoglienza), per la tutela dei manufatti di pregio architettonico ed artistico (musei, edifici di culto, siti con valenza storica e/o archeologica), delle infrastrutture (contenuti nei piani d'investimento dei gestori delle reti stradali, ferroviarie, energetiche, idriche, fognarie e di telecomunicazione) e degli insediamenti produttivi. Si valuta che, includendo queste strutture, la dimensione complessiva del fabbisogno finanziario possa indicativamente raddoppiare.

Un ulteriore aspetto – talvolta trascurato perché di difficile inquadramento – attiene allo sforzo finanziario richiesto per riattivare le attività economiche e le filiere produttive – le pre-condizioni per evitare lo spopolamento e la marginalizzazione delle aree di cratere. Ne costituisce

⁸ In precedenza, il Consiglio Nazionale degli Ingegneri (2013) aveva stimato in 93,7 miliardi di euro il costo per la sicurezza di 12 milioni di immobili dove risiedevano per 23 milioni di persone; 5,5 miliardi era la stima per gli interventi nella zona a massimo rischio (di cui 2,5 miliardi nelle Marche e 1,6 in Umbria). IVASS (2017) riporta cifre ancora più elevate, comprese nell'intervallo 240 – 2.250 miliardi di euro (cui si aggiungerebbero fabbisogni fra 20 e 110 miliardi per sterilizzare i rischi alluvionali).

esempio indicativo il recente sisma dell'Italia Centrale che ha coinvolto territori interni caratterizzati da disomogeneità economico-sociali, un tessuto imprenditoriale debole e frammentato, calo demografico strutturale, tutti elementi che, uniti a difficili condizioni di accessibilità fisica, rendono problematico individuare percorsi univoci di rilancio dell'area⁹.

Va ribadito che le quantificazioni riportate riflettono non solo la demarcazione del perimetro territoriale, tipologico e di rischio su cui intervenire ma anche l'orizzonte temporale degli interventi. Posto che un piano ambizioso di mitigazione sismica richiede necessariamente tempi di attuazione lunghi, occorre in primo luogo definire la sequenza ottimale degli interventi e le priorità, nel rispetto dei (presumibili) vincoli di propedeuticità. Si tratta di un esercizio di pianificazione inter-temporale, che dovrà comunque integrare valutazioni circa la probabilità di ricorrenza degli eventi.

A fronte dei costi da sostenere per finanziare un programma di prevenzione sismica su vasta scala (tipicamente sovra-regionale) vanno ovviamente considerati i benefici del programma. L'impegno valutativo consiste nello stimare credibilmente il rendimento netto sociale (o "economico") a per la collettività. Visto il lungo orizzonte su cui opporre costi a benefici (i secondi espressi in termini di danni evitati), assume rilievo il saggio di preferenza inter-temporale adottato nelle valutazioni di efficacia sociale.

Al riguardo sono di ausilio le indicazioni che la Banca Mondiale ha fornito nel quadro dell'iniziativa *Global Facility for Disaster Reduction and Recovery* (GFDRR) diretta a sostenere i paesi aderenti - segnatamente in ritardo di sviluppo - nel rafforzarne la resilienza alle calamità naturali. Nell'ambito di questo progetto la Banca ha reso disponibili metodologie di valutazione monetaria dei danni da terremoti (sia diretti, sia come maggiori "costi evitati" nel caso di eventi reali) a carico di *asset* privati, infrastrutture e reddito potenziale dei territori colpiti, inclusi gli *intangibles*: il patrimonio artistico, monumentale, paesaggistico e lo stesso valore identitario delle comunità, che può essere gravemente scalfito se non irrimediabilmente compromesso da un evento catastrofe.

⁹ L'area del cratere dell'Italia centrale comprende 140 comuni, distribuiti su quasi 8.000 kmq (il 2,6 per cento dell'intero territorio nazionale) ma con bassa densità insediativa (71 abitanti per kmq contro una media nazionale di oltre 200). Nel 2015 il livello del reddito per abitante era di quasi 18.100 euro contro valori medi di 23.700 euro in Umbria e di 26.000 nelle Marche e una media nazionale di 27.000 euro. Sulle complessità che pone la rianimazione di un tessuto produttivo basato su imprese di piccole dimensioni, indebolite da di fragilità strutturali, organizzative e finanziarie, si veda Nomisma (2019).

3. Risorse pubbliche per la mitigazione

Analogamente ad altri ambiti elettivi per l'investimento pubblico, anche per la mitigazione del rischio sismico il problema principale del Paese non pare essere la carenza di risorse.

I fondi pubblici mobilitabili sono consistenti, anche se ovviamente di scala inferiore alla dimensione dei fabbisogni. Tra le componenti ordinarie di spesa in conto capitale rilevano in primo luogo gli stanziamenti di bilancio per finalità di protezione civile e infrastrutturale. In particolare, il DPCM del 21 luglio 2017, che ha ripartito per il periodo 2017-32 le risorse di pertinenza del cd. "Fondo Unico" (costituito ai sensi del comma 140 della legge n. 240 del 2016, la "legge di stabilità" per il 2017), ha destinato oltre 5,2 miliardi di euro alla "*prevenzione del rischio sismico*", in gran parte afferenti a capitoli di bilancio a titolarità del Ministero dell'Economia. Il Fondo è stato ampiamente rifinanziato con la legge di stabilità per il 2018 (legge 27 dicembre 2017, n. 205) che vi ha allocato ulteriori 36 miliardi di euro fino al 2033, di cui circa 1,7 esplicitamente destinati a misure di mitigazione sismica. A questi importi si aggiungono gli stanziamenti per la ricostruzione post-sisma nell'Italia centrale valutabili, secondo stime di #ItaliaSicura (2016), in circa 7 miliardi di euro dal 2017 e i 6,8 miliardi destinati al programma di riqualificazione strutturale degli edifici scolastici.

Vanno poi considerate le risorse di bilancio erogate in forma di sgravi fiscali a fronte di spese per il consolidamento strutturale degli edifici sostenute dai proprietari (cd. *Sisma Bonus*). Dal 2017 i contribuenti che effettuano interventi di questo tipo possono detrarre una parte delle spese dal debito delle imposte dirette¹⁰.

¹⁰ Il cosiddetto "*Sisma Bonus*" è stato introdotto dal decreto legge n. 63 del 2013 (convertito nella legge n. 90 del 2013) per consentire una detrazione delle spese sostenute per gli interventi antisismici; la misura è stata concretamente disciplinata a partire dal 2017 con il varo di norme applicative. A seconda del risultato dei lavori, della zona sismica e della tipologia di edificio, sono concesse detrazioni differenti. In base alla legge di bilancio 2018 (legge n. 205 del 2017) la detrazione può essere richiesta per le somme spese nell'anno e può essere ceduta se relativa a interventi effettuati su parti comuni di edifici condominiali. Per le spese sostenute dal 1° gennaio 2017 al 31 dicembre 2021 spetta una detrazione del 50 per cento, calcolata su un ammontare massimo di 96.000 euro per unità immobiliare (per ciascun anno) e ripartita in cinque quote annuali di pari importo. La detrazione è più elevata (70-80 per cento) se si ottiene una riduzione del rischio sismico di 1 o 2 classi e se i lavori sono realizzati sulle parti comuni di edifici condominiali (80-85 per cento). L'acquirente di un immobile in un edificio demolito e ricostruito nei Comuni in zone ad alto rischio sismico può detrarre dalle imposte il 75-85 per cento del prezzo di acquisto, fino a un massimo di 96.000 euro. Nella formulazione in vigore sino al 2021, la legge di bilancio per il 2019 ha confermato la detrazione IRPEF/IRES delle spese per la sicurezza statica delle abitazioni e degli immobili produttivi nelle zone ad alta pericolosità sismica. È stata anche confermata la cumulabilità tra

Secondo valutazioni ufficiali¹¹, nell'ipotesi che l'agevolazione venga estesa alle zone sismiche 2 e 3, la rinuncia a circa 200 milioni di euro di gettito tributario attiverebbe investimenti di riqualificazione sismica per 360 milioni di euro (in un triennio).

Sorprende, di contro, l'assai minore consistenza degli interventi programmati con i fondi di coesione assegnati dall'Unione europea all'Italia nell'attuale ciclo dei fondi strutturali 2014-20, anche da parte delle stesse Regioni con territori maggiormente a rischio. Le azioni di prevenzione sismica prefigurate nell'Accordo di Partenariato dell'Italia (approvato dall'Ue alla fine del 2014) sono contenute nei Piani Operativi Regionali (POR) e intendono conseguire la “*riduzione del rischio incendi e del rischio sismico*”¹²: vi sono stati destinati poco più di 600 milioni di euro. Di maggiore entità sono le somme stanziare nei piani nazionali a titolarità MIT e MATTM alimentati con le risorse del *Fondo Sviluppo e Coesione 2014-20* (la contropartita nazionale delle risorse aggiuntive per lo sviluppo territoriale), essendo valutabili in circa 2 miliardi di euro (di cui 1,7 per interventi di messa in sicurezza delle dotazioni infrastrutturali e 0,3 per il contrasto dei rischi idro-geologico e sismico).

Nel 2017, dopo gli eventi sismici in Italia centrale, queste disponibilità sono state integrate da risorse per 400 milioni di euro (inclusa la quota di cofinanziamento nazionale) assegnate dall'Ue a valere sulle somme derivanti dal cosiddetto “aggiustamento tecnico” di metà periodo dell'attuale ciclo di programmazione dei fondi strutturali. Il Governo allora in carica, dopo consultazioni, decise di destinare tali ulteriori risorse europee a Marche, Umbria, Lazio ed Abruzzo, che le hanno impiegate per promuovere interventi di prevenzione e riqualificazione strutturale, anche esemplari, di edifici pubblici ed infrastrutture, in affiancamento ad altri fondi regionali.

Nel prossimo ciclo dei fondi strutturali 2021-27 lo spazio per programmare azioni di contrasto ai rischi naturali dovrebbe ampliarsi fin dalle fasi di definizione degli interventi e di allocazione delle risorse ai piani

il “*Sisma bonus*” e il cd. “*Ecobonus*” per interventi su parti comuni di edifici condominiali nelle zone sismiche 1, 2 e 3, volti congiuntamente alla riduzione del rischio sismico e alla riqualificazione energetica, nella misura unica dell'80 per cento, se gli interventi determinano il passaggio ad una classe di rischio sismico inferiore (dell'85 per cento nel caso di due classi; cfr. https://www.agenziaentrate.gov.it/wps/file/Nsilib/Nsi/Agenzia/Agenzia+comunica/Prodotti+editoriali/Guide+Fiscali/Agenzia+informa/AI+guide+italiano/Sisma+bonus+le+detrazioni+per+gli+interventi+antisismici/Guida_Sisma_Bonus.pdf).

¹¹ Contenute nella relazione tecnica al decreto-legge “crescita” (marzo 2019).

¹² Si tratta del risultato 5.3 compreso nell'obiettivo tematico n. 5 Recante: “*Promuovere l'adattamento al cambiamento climatico, la prevenzione e la gestione dei rischi*”.

operativi. Il secondo¹³ dei cinque obiettivi strategici contenuti nella proposta regolamentare presentata dalla Commissione nel maggio del 2018 per gli interventi della coesione promossi con i fondi strutturali, in via di negoziazione con gli Stati Membri, prefigura infatti un rilievo nettamente maggiore che in passato per gli obiettivi di rafforzamento della resilienza dei territori e di mitigazione dei rischi naturali.

4. Partecipazione privata

Sebbene, come appena visto, le risorse pubbliche attivabili per ridurre il rischio catastrofali siano ragguardevoli, la rilevante dimensione dei fabbisogni per politiche di mitigazione sismica impone di ricercare complementarietà con altri apporti, anche di natura privata.

Nel proseguo, consideriamo le principali forme di gestione dei rischi, soffermandoci poi sulle coperture assicurative private.

La gestione dei rischi catastrofali: una tassonomia degli strumenti

La gestione finanziaria dei rischi catastrofali riguarda sia l'accesso ai finanziamenti per le misure di mitigazione, sia l'offerta di fondi per sostenere il recupero e la ricostruzione post-evento. In considerazione del fatto che la ricostruzione segue tempi e logiche diverse dalla prima emergenza, la stessa composizione delle coperture finanziarie può differire fra i due casi.

In generale, gli strumenti di gestione del rischio possono essere classificati in base al momento in cui vengono attivati: prima o dopo l'evento.

Gli strumenti *ex post* comprendono rimodulazioni di bilancio, emissioni di debito, aumenti temporanei della tassazione, prestiti multilaterali, donazioni ed aiuti internazionali.

Gli strumenti *ex-ante*, più variegati, si distinguono in tre famiglie: a) finanziamenti (pubblici o garantiti dal pubblico); b) strumenti di riallocazione del rischio; c) azioni di mitigazione strutturale che comprendono interventi per rafforzare la resilienza statica dei fabbricati e, come soluzione radicale, la ricollocazione della popolazione esposta in aree meno vulnerabili (si veda la tassonomia in tabella 3).

¹³ Che recita: “A greener, low-carbon Europe by promoting clean and fair energy transition, green and blue investment, the circular economy, climate adaptation and risk prevention and management by promoting climate change adaptation, risk prevention and disaster resilience”.

Tab. 3 – Strumenti di gestione dei rischi catastrofali

EX ANTE			EX POST
Finanziari	Riallocazione	Mitigazione	Compensativi
Accantonamenti di bilancio	Assicurazione	Interventi strutturali (preventivi o sul costruito)	Trasferimenti di bilancio (promessa implicita di ricostruzione)
Schemi misti pubblico-privati (es. <i>Sisma Bonus</i>)	Ri-assicurazione	Ricollocazione di popolazione	Aiuti internazionali
Prestiti contingenti	CAT bonds		

Fonte: Elaborazione da OECD (2012)

I primi lasciano sugli agenti privati il rischio di subire danni nel caso di evento avverso a fronte della promessa del pubblico – esplicita o più spesso implicita – di accordare all’occorrenza fondi adeguati per la ricostruzione. Comprendono: a) accantonamenti a bilancio, che consentono alle autorità di attingere a riserve nell’immediatezza dell’evento; b) detrazioni fiscali, che consentono ai possessori degli immobili il (parziale) recupero dei costi degli interventi di consolidamento; c) crediti contingenti, che prevedono accordi con banche o altri intermediari finanziari per prestiti a rimborso pubblico in caso di eventi catastrofali. Il terzo caso evita all’operatore pubblico di trovarsi con impreviste restrizioni di bilancio ma lo espone al rischio di controparte, visto che l’impegno ad erogare con prontezza i sussidi viene posto in capo a un intermediario privato.

Gli strumenti di riallocazione trasferiscono, attraverso normali meccanismi assicurativi (si veda la sezione seguente), i rischi a terzi che garantiscono un rimborso, totale o parziale, del danno derivante dall’evento a fronte del versamento periodico di un premio. Rilevano qui due aspetti:

- *Coperture ri-assicurative*: tipicamente, l’impresa assicurativa aggrega rischi eterogenei, vincolando una parte dei premi raccolti in un fondo di riserva. Per accrescere la diversificazione e garantire coperture più certe, la compagnia può a sua volta (ri)proteggersi presso operatori specializzati tramite forme di riassicurazione;
- *Catastrophe Bonds*: sono strumenti finanziari ad elevato rendimento e di media maturità (3-5 anni) che trasferiscono il rischio dei danni da disastri naturali a segmenti specializzati del mercato (internazionale) dei capitali che raccolgono risorse da erogare in caso di eventi catastrofali. Le obbligazioni con cui viene effettuata la raccolta sono assistite da garanzie collaterali; il pagamento contingente all’emittente assicurativo è legato al verificarsi di eventi predefiniti, come terremoti, uragani o inondazioni; in questo caso, vi è la possibilità che il servizio del debito

o anche il rimborso del capitale venga posticipato o annullato: il rischio è dunque trasferito in capo al sottoscrittore del titolo. Se l'evento non ha luogo, chi acquista l'obbligazione riceve una cedola con rendimenti maggiorati rispetto agli andamenti di mercato, ottenendo la restituzione del capitale a scadenza¹⁴.

4.1 Focus sugli strumenti assicurativi

In questo ambito le soluzioni cui è immediato guardare sono schemi a vasta base di raccolta, eventualmente di tipo mutualistico e su base obbligatoria. Il pertinente quesito di *policy* interroga il bilanciamento ottimale fra copertura assicurativa privata (anche sostenuta da sussidi), formule di *co-insurance* pubblica, interventi di prevenzione strutturale attuati dai privati ma finanziati, almeno in parte, con risorse di bilancio fino all'impegno – ipotetico o “contingente” al verificarsi dell'evento catastrofico – della “promessa implicita” - di ricostruzione integrale con fondi pubblici (che nei fatti equivale a una forma di assicurazione pubblica, anche se non apertamente dichiarata)¹⁵.

Il vantaggio tipico dei contratti assicurativi consiste nella possibilità di distribuire nel tempo gli oneri di ricostruzione o di riallocarli presso soggetti specializzati in grado di gestirli in modo più efficiente. Si tratta di una soluzione che riduce la vulnerabilità finanziaria dei soggetti più esposti, fronteggiando le conseguenze economiche di eventi estremi tramite la mobilitazione di risorse private per l'emergenza e la ricostruzione.

D'altro canto, i terremoti di natura catastrofica appartengono alla classe di eventi con ricorrenze di tipo *fat tail*: in altri termini, sono eventi estremamente rari ma con probabilità di insorgenza maggiore di quella compatibile con distribuzioni gaussiane di probabilità. Possono di conseguenza sorgere problemi di assicurabilità, fino a configurare un vero e proprio “fallimento del mercato” che non è in grado di prezzare credibilmente questi rischi. Al riguardo sono utili gli spunti offerti delle discipline statistiche sul trattamento degli eventi rari ma catastrofici: i

¹⁴ Per assistere gli stati nel ricorso a questi strumenti, la Banca Mondiale ha creato una piattaforma dedicata (cd. *MultiCat Program*).

¹⁵ La versione più estrema ed intransigente di ricostruzione pubblica rimanda alla formula nota fra gli urbanisti e gli esperti di pianificazione territoriale con l'iconica espressione di ripristino “*dov'era, com'era*” dell'edificio distrutto (o gravemente danneggiato), indipendentemente dal suo pregio estetico.

cosiddetti “cigni neri” secondo la fortunata espressione proposta da Taleb (2010) con riferimento ai fenomeni finanziari ma anche a quelli naturali.

Prescindendo da queste situazioni estreme, vi è ampio spazio affinché il pubblico faciliti il funzionamento dei mercati assicurativi, specie se poco evoluti, con strumenti mirati ai settori più fragili della popolazione o dell'economia. World Bank (2014) individua alcuni aspetti cruciali da verificare nel disegno degli schemi assicurativi di protezione dai rischi catastrofali¹⁶:

- 1) Chiara identificazione degli obiettivi di medio-lungo termine;
- 2) Minimizzazione dei costi e ottimizzazione dei tempi di assistenza finanziaria (carenze informative sui livelli effettivi di esposizione al rischio e sui costi di ripristino possono condurre a decisioni d'investimento sub-ottimali);
- 3) Integrazione del rischio sismico nel trattamento di altri pericoli in qualche modo correlati ad esso (es. dissesto idro-geologico);
- 4) Complementarietà con trasferimenti di bilancio, con schemi di protezione sociale, con azioni di sviluppo territoriale e con sussidi a privati (ad esempio, diretti ad incentivare l'efficientamento energetico in sinergia con il consolidamento strutturale degli immobili);
- 5) Mobilitazione di operatori privati portatori di competenze specialistiche di natura finanziaria.

4.2 Natura della copertura assicurativa

Un tema rilevante è il tipo di copertura offerta dalla polizza. La maggior parte delle soluzioni istituzionali coprono danni a immobili, il che presuppone di aver definito preventivamente le tipologie di edifici assicurati (strutture commerciali, industriali, residenziali, agricole, infrastrutture). Di norma, le abitazioni costituiscono il segmento immobiliare più esposto ad eventi sismici; di conseguenza, le famiglie proprietarie sono anche la categoria finanziariamente più vulnerabile. Data la composizione tipica della ricchezza privata, la decurtazione della consistenza patrimoniale a seguito di un terremoto può risultare significativa.

Alcuni paesi stimolano la diffusione di polizze per i disastri naturali con l'obbligo di offerta da parte delle compagnie. In alcuni casi vige l'obbligo di sottoscrizione da parte dei proprietari degli immobili; in altri si opta per

¹⁶ Per approfondimenti si vedano (OECD, 2012 e 2015) e World Bank (2014).

formule intermedie, come l'estensione di una polizza base (spesso quella contro gli incendi) alla copertura per disastri naturali.

Se da una parte l'obbligo di acquisto supera il problema della selezione avversa (in quanto coinvolge anche i soggetti che ritengono di non essere esposti e che, come tali, non si proteggerebbero su base volontaria), dall'altra può far apparire il premio come un'imposizione patrimoniale surrettizia: in sostanza, una tassa sotto mentite spoglie. Peraltro, imporre alle assicurazioni l'offerta di opzioni di protezione contro i disastri non genera particolari avversioni nella platea dei potenziali sottoscrittori ma può comportare fenomeni di selezione polarizzata in quanto potrebbe indurre le fasce di popolazione che si percepiscono come vulnerabili ad accedervi massicciamente, determinando un'insostenibile concentrazione dei rischi nei portafogli delle compagnie assicurative.

Per essere efficace, il ricorso complementare a forme di copertura privata richiede la disponibilità di valutazioni affidabili sulla vulnerabilità dei contesti locali; ma è anche cruciale il ruolo giocato dalle attitudini culturali della popolazione riguardo alla desiderabilità della prevenzione¹⁷.

4.3 Determinazione del premio

Ai fini dell'equilibrio del sistema e della diffusione delle coperture, un elemento cruciale è l'intensità del legame fra esposizione al rischio ed entità del premio assicurativo.

Il premio è di norma parametrato al valore patrimoniale assicurato o, nel caso di coperture per disastri naturali associate ad altre formule, alla tariffa per la polizza di base. Un collegamento diretto fra premio ed esposizione (*risk based*) fornisce segnali allocativi più corretti sia all'assicurato, sia all'autorità pubblica, favorendo la corretta localizzazione delle misure di prevenzione e mitigazione; ma dimensionare correttamente il premio in funzione dei livelli di esposizione richiede conoscenze affidabili (e granulari) sui fattori di rischio specifici al contesto locale. Inoltre, come è ovvio, un legame diretto fra premio ed esposizione può innalzare il costo della copertura privata nelle aree a maggiore rischio, fino a renderlo proibitivo scoraggiando la penetrazione dello strumento.

¹⁷ Il sentimento collettivo nei confronti delle catastrofi è spesso condizionato da atteggiamenti fatalistici o, all'opposto, fideistici, che insieme portano a sottovalutare i rischi reali e ad enfatizzare quelli presunti. In entrambi i casi ne derivano misure di prevenzione incoerenti con i dati oggettivi di vulnerabilità, quando non del tutto compromesse da scelte insediative irragionevoli. Si veda su questo l'appassionato ma documentato *pamphlet* di Tozzi (2017).

Polizze con premi a tariffa “piatta” (o *flat*) presentano requisiti informativi meno stringenti ma possono garantire una raccolta inadeguata: in presenza di informazione imperfetta da parte dei potenziali sottoscrittori, un premio *flat* potrebbe indurre selezione avversa se giudicato eccessivo dai soggetti che non si ritengono esposti, disincentivando l’adozione di misure anche minime di mitigazione strutturale da parte dei sottoscrittori in aree ad alto rischio¹⁸. Criticità possono derivare anche dai contesti conoscitivi: in assenza di mappe del rischio affidabili, le compagnie assicurative potrebbero applicare tariffe mediamente più cautelative di quelle efficienti, per date probabilità di ricorrenza degli eventi.

In pratica, per l’Italia IVASS (2017) rilevava un elevato gradiente del premio delle polizze anti-sismiche rispetto alla classe sismica zonale, con valori unitari compresi fra 13,3 e 131,1 euro annui per ogni 100k euro di capitale immobiliare assicurato. ANIA (2016) valutava il premio in 75-100 euro annui per ogni 100k euro del costo di ricostruzione a nuovo¹⁹.

Nel nostro Paese rimane ancora modesta la diffusione di strumenti assicurativi che integrino coperture contro disastri naturali. Facendo pari a 100 le polizze stipulate per proteggere abitazioni private ed edifici ad uso commerciale da incendi, IVASS (2017) riportava un’incidenza del 2,4 per cento delle estensioni relative al solo terremoto e del 3,6 nel caso di terremoto ed eventi alluvionali, con un monte premi complessivo dell’ordine di 20 milioni di euro, pari al 3,2 per cento del totale delle sole polizze incendio.

4.4 Esperienze internazionali

La rassegna dell’OCSE (2015) esamina le soluzioni prevalenti in ambito internazionale. Vi emerge la tendenza a rafforzare gli investimenti pubblici di mitigazione del rischio per ridurre gli eventuali costi di ripristino.

Due le principali soluzioni, talvolta combinate fra loro: a) assistenza finanziaria diretta (lo strumento più diffuso nei contesti con mercati assicurativi esili); b) schemi assicurativi (che contengono gli oneri di bilancio rispetto all’assistenza diretta, via condivisione del rischio fra i sottoscrittori).

¹⁸ Il punto è discusso da Maccaferri *et al.* (2012) che suggeriscono di applicare un premio *risk-based* che incentivi i privati ad adottare misure di mitigazione.

¹⁹ Si veda Linkiesta (2016). Nella morfologia della struttura del patrimonio immobiliare italiana non va inoltre trascurato il ruolo delle seconde case che, nel caso del sisma del 2016-17, sono state molto colpite dalle scosse e che, come ovvio, pone problemi particolari.

In particolare, l'operatore pubblico può svolgere ruoli diversi in funzione della strategia di mitigazione che si prefigge, degli obiettivi di mitigazione e dei margini di rischio che accetta di conservare:

- a) fornitore di liquidità di ultima istanza;
- b) assicuratore diretto, nei contesti dove il mercato delle coperture per eventi naturali è debole o assente;
- c) riassicuratore, allorché lo Stato (o un'entità delegata) rileva alcuni o tutti i rischi catastrofali assunti dalle assicurazioni, cedendoli a sua volta su mercati riassicurativi internazionali. È una strategia è adottata nei Paesi dove vige l'obbligo di copertura privata per le calamità e, più in generale, quando i mercati assicurativi non sono sufficientemente "spessi" o maturi;
- d) garante, quando lo Stato offre la garanzia di ultima istanza su una parte o sulla totalità delle passività contratte dalle assicurazioni a fronte delle polizze collocate per disastri naturali.

L'esame degli elementi essenziali degli schemi assicurativi adottati in alcune realtà internazionali dove il rischio di terremoti è concreto fa emergere situazioni alquanto variegate.

In generale, si possono classificare le esperienze internazionali in base: a) all'intensità della regolamentazione pubblica; b) alla natura obbligatoria o opzionale della copertura; c) al grado di condivisione collettiva del rischio (fattore, quest'ultimo, che si riflette sull'orientamento del premio rispetto al livello di rischio). Mentre nei paesi anglo-sassoni e in Giappone il ruolo del decisore pubblico è limitato e le coperture facoltative, l'opposto si verifica in Nuova Zelanda e Turchia (ma anche in Francia: IVASS, 2017). Le ampie differenze nei livelli di penetrazione riflettono situazioni specifiche dei vari contesti, che richiederebbero approfondimenti *ad hoc* (tab. 4).

Tab. 4 – Coperture assicurative contro il rischio da terremoti

	Natura	Riassicurazione	Penetrazione
Nuova Zelanda	Obbligatoria	Si	90 %
Giappone	Opzionale	Si	40 %
California	Opzionale	Si	12 %
Australia	Opzionale	n.d.	65 %
Romania	Obbligatoria	Si	n.d.
Islanda	Obbligatoria	Si	n.d.
Turchia	Obbligatoria	Si	25 %

Fonte: Elaborazioni da Consorcio de Compensacion de Seguros (2008)

In conclusione, l'esperienza internazionale mostra che il ricorso a strumenti assicurativi, oltre a consentire il trasferimento a soggetti specializzati nella gestione del rischio di (una parte) dei costi di

riabilitazione, accresce la “resilienza” - economica e finanziaria - del sistema sociale ed economico potenzialmente interessato da eventi catastrofici. Al nesso fra rischio e resilienza è dedicato il paragrafo seguente.

5. Rischio, vulnerabilità e resilienza

Il rischio sismico (R) di un territorio può essere espresso come combinazione di pericolosità (P), esposizione (E) e vulnerabilità (V), secondo la nota relazione moltiplicativa: $R = P \times E \times V$.

La *pericolosità* sismica è individuata dalla probabilità che, in una data area e in un certo intervallo di tempo, si verifichi un terremoto di forza superiore a una data soglia di intensità, magnitudo o accelerazione al suolo. La pericolosità è una caratteristica fisica del territorio e rappresenta la frequenza e la forza con cui si manifestano i terremoti (sismicità del sito). L'*esposizione* indica la possibilità che un territorio subisca un danno più o meno elevato in termini di vite umane, di flussi di reddito e di *asset* patrimoniale, inclusi i beni artistici, architettonici e di pregio. La *vulnerabilità*, infine, denota la predisposizione di una struttura fisica a subire danneggiamenti, cedimenti o crolli, indipendentemente dal rischio di occorrenza dell'evento (Sarewitz *et al.*, 2003): quanto più un edificio è vulnerabile, tanto maggiori saranno le conseguenze sulla stabilità della struttura.

In senso più ampio, la *vulnerabilità* può essere intesa come una caratterizzazione della fragilità di un territorio, frutto dell'interazione storica fra fenomeni geologici, densità demografica e attività produttive.

In questo contesto è stata proposta una nozione di vulnerabilità che abbraccia anche le dimensioni socio-economiche del contesto territoriale (Mazziotta e Pareto, 2014). Recentemente, ISTAT (2019) ha elaborato un indice di vulnerabilità sociale e materiale che incrocia alla scala comunale sette indicatori elementari che ne colgono alcune delle principali dimensioni, ivi incluse le condizioni strutturali delle abitazioni.

Utilizzando in modo originale il nuovo *dataset* prodotto dall'ISTAT, Marin *et al.* (2019) costruiscono un indicatore composito di rischio, esposizione e vulnerabilità naturale dei Comuni italiani che integra anche alcune dimensioni di resilienza dei contesti territoriali, permettendo di identificare le aree con maggiore fragilità complessiva (“*hot spots*”).

Barone e Mocetti (2014) esaminano l'impatto dei disastri naturali sul PIL *pro capite* regionale applicando controlli econometrici di tipo sintetico. Il confronto fra i terremoti del Friuli (1976) e dell'Irpinia (1980) rivela in entrambe i casi modesti effetti positivi sul reddito nel breve termine, che

diventano addirittura negativi simulando contro-fattualmente il valore che il prodotto avrebbe assunto in assenza di sostegni diretti. Gli autori argomentano che l'esito negativo risulta più probabile dove la qualità delle istituzioni locali era debole anche prima del terremoto; ne traggono l'implicazione che i disastri naturali possono accentuare i divari di sviluppo²⁰.

Il ruolo chiave delle condizioni di contesto e della qualità delle istituzioni nell'attenuare le conseguenze di lungo periodo di catastrofi naturali trova conferma (indiretta) in un recente ed innovativo contributo empirico (Fabian *et al.*, 2019) che incrocia un esteso *dataset* a scala globale degli eventi simili del periodo 1992-2013 con le emissioni luminose derivanti dalle attività umane a un livello di granularità territoriale molto spinto²¹. Attraverso una verifica econometrica basata su relazioni *panel* ad effetti fissi, gli autori sostanziano l'ipotesi che i terremoti siano fenomeni con conseguenze soprattutto locali / regionali (piuttosto che sovra-regionali / nazionali), che la persistenza degli effetti di compressione del reddito è relativamente limitata (circa un quinquennio) e che gli impatti negativi sono attenuati – nel tempo e nell'entità – laddove le istituzioni sono più solide e i livelli di sviluppo più elevati.

Il concetto di “*resilienza*” conosce definizioni diverse a seconda delle discipline (tra cui psicologia, ecologia, tecnologie dei materiali) in cui trova applicazione. In generale, la nozione rimanda alla capacità e alla prontezza dei contesti territoriali di contenere i danni da eventi naturali, riattivando il sistema socio-economico nel più breve tempo possibile²².

L'impatto di medio-periodo di una calamità naturale comprende tanto gli effetti positivi quanto quelli negativi: sia dell'evento stesso, sia degli

²⁰ Nel lungo termine, i risultati suggeriscono effetti positivi in un'area e negativi nell'altra, in gran parte attribuibili alla diversa produttività totale dei fattori. Lo studio suggerisce che gli aiuti finanziari erogati per favorire la ricostruzione dopo un disastro possono aumentare l'efficienza del sistema grazie ad innovazioni diffuse ma anche all'opposto ridurla, inducendo corruzione, distorsioni dei mercati e deterioramento del capitale sociale.

²¹ La territorializzazione spinta evita effetti di *washing out* che affliggono le stime a livello geografico più aggregato mentre la scelta delle variabili da correlare consente di superare l'endogenità delle modellizzazioni tradizionali in cui gli effetti avversi di una catastrofe sono misurati attraverso gli impatti sul reddito e sullo *stock* di capitale, che a loro volta distorcono – attraverso meccanismi di *path dependence* – la valutazione dei danni.

²² Significativo al riguardo l'esempio proposto dal Dizionario Treccani della lingua italiana: “*Nella tecnologia dei filati e dei tessuti [la resilienza indica] l'attitudine di questi a riprendere, dopo una deformazione, l'aspetto originale*” (<http://www.treccani.it/vocabolario/resilienza/>). Martin (2011), in un noto saggio sullo sviluppo economico locale britannico, collega il concetto di resilienza a quello di isteresi, sostenendo che il primo riguarda “*how such systems respond to shocks, disturbances, and perturbations*”.

interventi ricostruttivi. Nello specifico, gli eventi sismici possono determinare *shock* avversi di varia natura: a) calo della popolazione (se vi sono perdite umane); b) riduzione dell'offerta di lavoro; c) caduta del prodotto; d) riduzione del gettito fiscale; e) razionamento di *input*; f) distruzione di infrastrutture, di macchinari ed impianti, con conseguente abbattimento del prodotto potenziale; g) riduzione del capitale sociale di comunità.

Gli impatti positivi sono invece legati alla ricostruzione, traducendosi in *shock* positivi dal lato della domanda e/o dell'offerta. Sui mercati dei beni capitali la ricostruzione determina una ripresa dell'accumulazione fisica nei periodi successivi all'evento per ripristinare lo *stock* di capitale, che prelude a uno spostamento verso destra della curva di offerta aggregata. Se sostenuta con trasferimenti, la popolazione colpita dal sisma aumenta gli acquisti di durevoli nelle nuove abitazioni e/o le spese di riabilitazione di quelle danneggiate. La maggiore spesa per consumi ed investimenti spinge verso destra la curva di domanda aggregata, raggiungendo un più elevato equilibrio di produzione e spesa²³.

Nello specifico, il concetto di resilienza rimanda alle ripercussioni delle calamità naturali che, accanto alle perdite umane e ai danni materiali, impattano sul benessere e sulla capacità di ripresa del territorio colpito.

La nozione è stata introdotta nel linguaggio economico - o quantomeno precisata in modo formale - da Hallegatte (2014). La resilienza (macro)economica di un sistema è vista come una combinazione di: (1) resilienza istantanea: la capacità di limitare le perdite di breve periodo di reddito, per dato ammontare di danno alla consistenza del capitale fisico; e di (2) resilienza dinamica: la capacità di ricostruire lo *stock* di capitale intaccato e di recuperare nel più breve tempo possibile le perdite di prodotto. In particolare, la resilienza delle famiglie dipende dall'entità dei danni diretti che subiscono e dalla possibilità di attenuarne l'impatto sul benessere distribuendo nel tempo le conseguenze dello *shock* attraverso decumulo di attività finanziarie, accesso al credito, polizze assicurative e condivisione dei rischi con forme di protezione sociale.

Al riguardo, si distingue fra danni diretti ed indiretti. Le perdite dirette riflettono le conseguenze immediate dell'evento; vengono talvolta suddivise in perdite di mercato (per i beni durevoli che possono essere riacquistate su mercati fisici, come automobili e edifici) e perdite non di mercato (per beni

²³ In questo ambito i modelli della classe *Computable General Equilibrium* (CGE) consentono di valutare in modo più completo gli effetti positivi e negativi di uno *shock* di offerta causato da un evento catastrofico, tenendo conto delle interdipendenze e degli effetti dinamici, anche attraverso simulazioni controfattuali.

non negoziabili su mercati, come il valore delle vite umane e degli ecosistemi). Le perdite indirette comprendono i danni derivanti dalla propagazione degli effetti nel tempo, nello spazio (oltre la zona epicentrale nel caso di un sisma) e su settori economici interrelati a quelli più esposti. Includono danni derivati o secondari (come incendi o fuoriuscite tossiche causate dal terremoto) ed effetti di natura macroeconomica²⁴.

La letteratura che ha studiato gli effetti economici degli eventi catastrofici ha in primo luogo evidenziato il ruolo dei rendimenti decrescenti che caratterizzano molte attività economiche. Eventi maggiori disarticolano l'uguaglianza tra valore patrimoniale degli *asset* e flussi cumulati di produzione, che vale per eventi marginali che non influenzano la struttura dell'economia e i prezzi relativi. In presenza di catene di approvvigionamento globali, numero limitato di fornitori e limitata consistenza di scorte, un sistema economico avanzato potrebbe risultare più vulnerabile alle catastrofi naturali rispetto a economie tradizionali.

In termini teorici, questi effetti cumulativi riflettono la non omogeneità dello *stock* di capitale, caratterizzato da prezzi relativi che riflettono le quantità disponibili delle diverse tipologie, secondo un'argomentazione di ispirazione "sraffiana". In particolare, con *stock* di capitale costituito da beni complementari, la distruzione di un particolare *asset* può danneggiare la produttività di altri, con vasti effetti di propagazione ed amplificazione.

In conclusione, tornando alla tassonomia proposta da Hallegatte (2014), la resilienza macroeconomica coglie la capacità di mantenere le perdite di consumo aggregate al minimo, per dato ammontare di danni agli *asset* di capitale; quella microeconomica è invece definita dalla capacità di un'economia di minimizzare le perdite di benessere a carico delle famiglie consumatrici per data entità di danni aggregati. A seconda della capacità dell'economia di ricostruire e di recuperare i livelli di attività pre-evento, gli effetti sul benessere saranno pertanto più o meno significativi.

Conclusioni

Il territorio italiano è segnato da numerose fragilità strutturali, connesse con la sua configurazione geografica, morfologica e geologica. Gli eventi sismici costituiscono un tratto ricorrente della storia nazionale, dell'attualità e, inevitabilmente, del futuro. Se le attuali conoscenze scientifiche precludono la possibilità di prevedere gli eventi sismici, è invece possibile e

²⁴ Hallegatte propone una terminologia alternativa, distinguendo tra perdite patrimoniali (*asset* reali intaccati) e perdite di produzione (riduzioni dei flussi di reddito).

necessario mitigare i rischi delle aree più esposte, contenere la vulnerabilità delle persone, delle attività economiche e dei manufatti, soprattutto accrescere la resilienza dei territori: la capacità di resistere ad eventi catastrofici e a ripartire rapidamente dopo la loro insorgenza.

Per perseguire questi obiettivi è necessario pensare a un programma pluriennale di consistenti investimenti pubblici, affiancati da interventi private. Quando commisurato ai fabbisogni, l'impegno finanziario si rivela ingente ma i benefici certi, pur se in forma di costi evitabili (o evitati): di perdite umane e materiali, di oneri per il ripristino dell'assetto dei territori, per la ricostruzione di immobili, siti produttivi, infrastrutture e per il reintegro del patrimonio culturale.

La ricognizione svolta in questo lavoro discute le valutazioni disponibili dei danni degli eventi sismici, dei fabbisogni di mitigazione e dei relativi costi. Dopo aver dato conto delle non indifferenti risorse pubbliche disponibili, comunque insufficienti ad assicurare elevati gradi di sicurezza e di riduzione del rischio, si sono delineati vantaggi e criticità del ricorso complementare alla finanza privata, segnatamente di tipo assicurativo, soffermandosi sul concetto di resilienza, cruciale per l'efficacia degli interventi.

I benefici, anche inter-generazionali, delle politiche di contenimento del rischio sismico, uniti alla dimensione dello sforzo finanziario alla luce delle attuali restrizioni di finanza pubblica e con un'ancora modesta propensione del settore privato a concorrere al loro finanziamento, impongono valutazioni accurate per individuare le priorità d'intervento.

Nell'immediato, è fondamentale valorizzare le sinergie fra strumenti di pianificazione territoriale e di gestione finanziaria dei rischi naturali, fondando le scelte su una conoscenza granulare dei contesti: geofisici, ambientali, demografici, storici ed economico-sociali. Forse in modo più marcato che in altri ambiti di politica infrastrutturale, l'azione pubblica di mitigazione dei rischi catastrofici richiede l'apporto concorrente di robuste competenze multi-disciplinari.

Bibliografia

- ANCE (2017). *Osservatorio congiunturale sull'industria delle costruzioni*. <http://www.ance.it/docs/docDownload.aspx?id=35114>
- ANCE - CRESME (2012). *Primo Rapporto Ance/Cresme – Lo stato del territorio italiano*.
http://www.camera.it/temiap/temi16/CRESME_rischiosismico.pdf
- Banca d'Italia (2017). *The Financial system, environment and climate: a regulator's perspective. Financing the Future*. Roma: Intervento di Luigi F. Signorini, 6 febbraio
- Barone, G. e Mocetti, S. (2014). Natural disasters, growth and institutions: A tale of two earthquakes. *Journal of Urban Economics*. 84 (C), 52–66.
- Ciffolilli, A. (2016). *Lacrime di coccodrillo sulla difesa dai rischi naturali*. LaVoce.Info, <http://www.lavoce.info/archives/42890/lacrime-di-coccodrillo-sulla-prevenzione-dei-rischi-naturali/>
- Consiglio Nazionale degli Ingegneri (2014). *I costi dei terremoti in Italia*. Roma: mimeo
- Consorcio de Compensacion de Seguros (2008). *Natural Catastrophes Insurance Cover: A Diversity of Systems*. Madrid: mimeo
- Dolce, M. e Di Bucci, D. (2015). Comparing recent Italian earthquakes. *Bulletin of Earthquake Engineering*. DOI : //doi.org/10.1007/s10518-015-9773-7
- Dolce, M. e Di Bucci, D. (2018). The 2016–2017 Central Apennines Seismic Sequence: Analogies and Differences with Recent Italian Earthquakes, in Pitilakis, K. (ed.), *Recent Advances in Earthquake Engineering in Europe*. Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering 46, Springer International Publishing AG. DOI: //doi.org/10.1007/978-3-319-75741-4_26
- ERVET, Regione Emilia-Romagna (2015). *A tre anni e mezzo dal sisma in Emilia-Romagna: attuazione degli interventi di ricostruzione e prime evidenze sui beneficiari*. Bologna: mimeo
- Fabian, M., Lessmann, C. e Sofke, T. (2019). Natural Disasters and Regional Development. The Case of Earthquakes. *CEsifo Working Papers*, n. 7511
- Guéguen, P., Yepes, H. e Riede, I. (2016). On the Value of Earthquake Scenario: The Kathmandu Recent Lesson. *Frontiers of Built Environment*. DOI: 0.3389/fbuil.2015.00026, <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fbuil.2015.00026/full>
- Hallegatte, S. (2014). Economic Resilience: Definition and Measurement. *Policy Research Working Paper*, No. 6852. World Bank, Washington, DC. © World Bank, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/18341>. License: CC BY 3.0 IGO
- ISTAT (2019). *Mappa dei rischi dei Comuni italiani – L'indice di vulnerabilità sociale e materiale*, <http://www4.istat.it/it/mappa-rischi/documentazione>
- #ItaliaSicura (2016). *Linee Guida per le attività di programmazione e progettazione degli interventi per il contrasto del rischio idrogeologico. Versione 2.0*, <http://italiasicura.governo.it/site/home/dissesto/linee-guida/documento752.html>
- IVASS (2017). *Relazione sull'attività svolta dall'Istituto nell'anno 2016*. Roma: 23 giugno, <https://www.ivass.it/pubblicazioni-e-statistiche/pubblicazioni/relazione-annuale/2017/index.html>
- Maccaferri S., Cariboni F. e Campolongo, F. (2012). *Natural Catastrophes: Risk Relevance and Insurance Coverage in the EU*, http://ec.europa.eu/internal_market/insurance/docs/natural-catastrophes/jrc_report_on_nat_cat_en.pdf
- Marin, G., Modica, M., Paleari, S. e Zoboli, R. (2019). Disaster Risk Management: Building the Disaster Risk Assessment Tool for Italy. *SEEDS Working Papers Series*, 3/2019 (<http://www.sustainability-seeds.org/papers/RePec/srt/wpaper/0319.pdf>)

- Martin, R. (2011). Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*, Volume 12, Issue 1, January 2012, Pages 1–32, <https://doi.org/10.1093/jeg/lbr019>
- Mazziotta, M. e Pareto, A. (2014). A composite index for measuring Italian regions' development over time. *Rivista italiana di economia e demografia*, Volume LXVIII n. 3/4 Luglio – Dicembre 2014
- Molk, P. (2016). *The Government's Role in Climate Change Insurance*. Boston College Environmental Affairs Law Review, Vol. 43, No. 2, pp. 411-426. <https://ssrn.com/abstract=2702879>
- Nomisma (2019). *Ripartire dopo il sisma*. Bologna: Nomisma
- Pizzolari, A. (2016). Una polizza obbligatoria contro il rischio sismico? Si può fare, ma servono controlli e incentivi. *Linkiesta*, <http://www.linkiesta.it/it/article/2016/08/30/una-polizza-obbligatoria-contro-il-rischio-sismico-si-puo-fare-ma-serv/31630/>
- Presidenza del Consiglio dei Ministri, Struttura di Missione “Casa Italia” (2017). *Rapporto sulla Promozione della sicurezza dai Rischi naturali del Patrimonio abitativo*, http://www.governo.it/sites/governo.it/files/Casa_Italia_RAPPORTO.pdf
- OECD (2004), *Evaluating Earthquake Retrofitting Measures For Schools: A Cost-Benefit Analysis*, <http://www.oecd.org/edu/innovation-education/33629287.pdf>
- OECD (2012). *Disaster Risk Assessment and Risk Financing: a G20/OECD Methodological Framework*, <https://www.oecd.org/gov/risk/G20disasterriskmanagement.pdf>
- OECD (2015). *Disaster Risk Financing: A Global Survey of Practices and Challenges*, <https://www.oecd.org/daf/fin/insurance/OECD-Disaster-Risk-Financing-a-global-survey-of-practices-and-challenges.pdf>
- Sarewitz, D., Pielke Jr, R. e Keykhah, M. (2003). Vulnerability and Risk: Some Thoughts from a Political and Policy Perspective. *Risk Analysis*, Volume 23, Issue 4, August 2003, Pages 805-810, doi.org/10.1111/1539-6924.00357
- Seçer, M. e Bozdağ, Ö., (2016). *Performance based design using life cycle cost analysis*. Izmir: Dokuz Eylül University, <http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB11696.pdf>
- Senato della Repubblica (2017). *Terremoti: politiche nazionali e strumenti europei*. Roma: Servizio Studi del Senato, Dossier n. 438, <http://www.senato.it/service/PDF/PDFServer/BGT/01000858.pdf>
- Taleb, N. N. (2007). *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. New York: Random House. ISBN: 978-1400063512
- The World Bank (2010). *Natural Hazards, Un-Natural Disasters: The Economics of Effective Prevention*, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2512>
- The World Bank (2014). *Financial Protection Against Natural Disasters: An Operational Framework for Disaster Risk Financing and Insurance*. Washington, DC. World Bank. License: CC BY 3.0 IGO, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/21725>
- Tozzi, M. (2017). *Paure fuori luogo*. Torino: Einaudi. ISBN: 9788858425985