

LA VO_{SL}, “VALUE OF STATISTICAL LIFE”: IL CASO ITALIANO RELATIVO AL RISCHIO SISMICO

VO_{SL}, “Value of Statistical Life”: Evidences from Italian survey on seismic risk.

ANDREA RAMPA^a, NICOLÒ BARBIERI^b, MASSIMILIANO MAZZANTI^b e ANNA MONTINI^b

^aCNR-IRCrES, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile, Milano; Centro di Ricerca SEEDS Sustainability Environmental Economics and Dynamics Studies (Ferrara) – I

^bUniversità di Ferrara; Centro di Ricerca SEEDS Sustainability Environmental Economics and Dynamics Studies (Ferrara) – I

corresponding author: andrea.rampa@ircres.cnr.it

ABSTRACT

The aim of this paper is to provide an economic evaluation of statistical life in the context of seismic risk; in so doing, we investigate the effects of age, income, education and risk perception on the propensity to pay for an increasing in earthquake safety.

We built a theoretical model in line with the literature on mortality risk and value of statistical life (VoSL): Thus, defining VoSL as the willingness to pay (WTP) for a change in a specific risk, in the paper seismic risk. In so doing, we administer a survey of the Italian population and use it to we estimante a WTP and then a VO_{SL}. To do so, we use a contingent valuation method (CVM) to estimate people’s WTP.

Our main conclusions provide a social perspective on the damage caused by earthquakes and partially contradict the idea of humans misleading in perceive a danger.

KEYWORDS: Value of statistical life, safety, risk analysis, natural disaster.

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Rampa, A., Barbieri, N., Mazzanti, M., & Montini, A. (2019). La Vosl, “value of statistical life”: il caso italiano relativo al rischio sismico. *Quaderni IRCrES*, 4(2), 19-35. <http://dx.doi.org/10.23760/2499-6661.2019.008>

- 1 Introduzione
- 2 Modello Teorico
- 3 Grado di Esposizione al Rischio
- 4 Misurazione della VoSL
 - 4.1 Questionario
 - 4.2 Risultati
 - 4.3 Modello di misura della VoSL
 - 4.4 Strategia empirica
- 5 Conclusioni e Policy Recommendation
- 6 Bibliografia
- 7 Appendice

Le analisi condotte per la stesura del sopracitato studio sono state finanziate nell’ambito del progetto di ricerca *La valutazione economica dei disastri naturali in Italia 2014-2018*, da IRCrES-CNR, IDPA-CNR, IRPI-CNR, INGV, SEEDS, con il supporto di Fondazione Generali.

1 INTRODUZIONE

L'Italia è un Paese ad elevato rischio sismico, e questo è vero per la quasi totalità del suo territorio (figura 1), ed infatti, la storia italiana è tristemente segnata da una molteplicità di eventi sismici che hanno provocato tragici danni in termini di vite umane, assetto edilizio ed urbano delle città oltre che danni economici diretti ed indiretti. Il *Catálogo Parametrico dei Terremoti Italiani* (Rovida et al., 2016) censisce 4.584 terremoti con un'intensità maggiore di 5,0 e/o magnitudo superiore di 4,0. Nonostante tale alta propensione ad eventi sismici manca ancora una reale ed efficace policy di sicurezza degli edifici capace di ridurre la mortalità da eventi sismici; almeno, ancora non esiste, e/o non riesce a far diminuire tale mortalità.

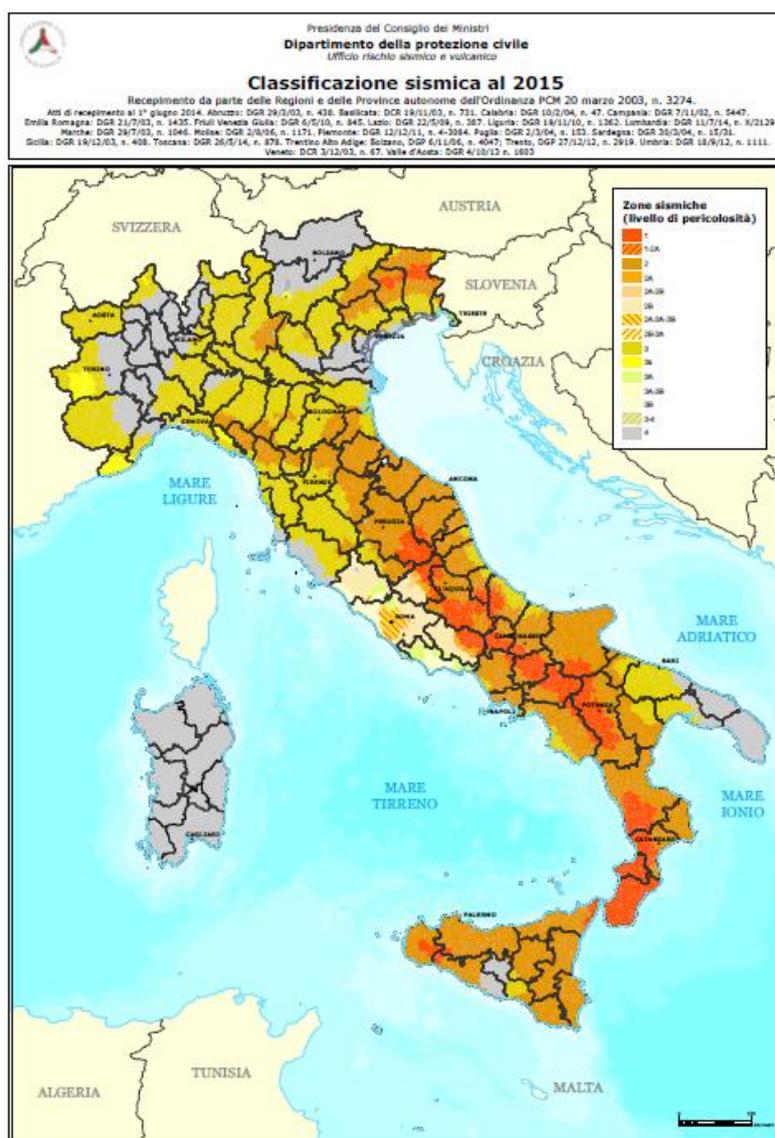


Figura 1. Fonte: Dipartimento di Protezione Civile.

Il presente studio si propone di analizzare le determinanti di tale assenza o inefficacia di policy. La realizzazione di una simile analisi, in letteratura è stata affrontata con diverse prospettive, ad esempio, molti paper studiano le ragioni per cui alcune comunità decidono di enfatizzare un rischio oppure un altro; altri analizzano le fragilità dell' *expected utility theory* in condizioni d'incertezza, il c.d. *Paradosso di Ellsberg* (Ellsberg, 1961).

Un'altra prospettiva di analisi riguarda l'amplificazione sociale del rischio (un esempio è Kasperson et al., 1988). Rheinberger e Treich (2017), ad esempio, realizzano un interessante lavoro teorico sulle attitudini sociali legate al rischio di catastrofe riprendendo un po' tutti i vari aspetti analizzati nei decenni precedenti; gli autori sottolineano quindi i seguenti aspetti: *i*) La c.d. *Social Perception* del rischio, quindi il ruolo della paura nella società seguendo l'intuizione di Sustain (2005) che ha evidenziato la tendenza degli individui di sovrastimare la probabilità di eventi catastrofici particolarmente temuti e, la risposta del policymaker è, sovente, una risposta populista ad una paura sociale; *ii*) La *Responsibility*, nel senso delle grosse difficoltà nell'essere assicurati nei confronti di eventi catastrofici, con la conseguente consapevolezza di essere esposti; *iii*) *free-riding and group of interest*, inteso come il potere di alcune lobby d'influenzare la regolazione in maniera di guidare le paure sociali.

Infatti, il focus sul comportamento umano di assegnare probabilità zero alla realizzazione di eventi c.d. *worse-case scenario*, specialmente negli anni '90 ha interessato molti studi (e.g., Camerer, 1995; Sustain, 2007): "Individuals appear either to dismiss low-probability risks by bidding zero or near zero to worry about the risk so much that they bid in a mode substantially above expected value" (Coursey et al., 1993); Camerer (1995) conia la locuzione di "cognitive illusions". In sostanza è un approccio simile da quello che negli anni '60 veniva chiamato "misperceptions" (Edwards, 1961) e che nei lavori contemporanei viene analizzato con diversi approcci. Nella fattispecie, un lavoro particolarmente utile è quello di Keefer et al. (2011) che studia il *policy enforcement* relativo alle costruzioni (e legislazione) antisismiche, analizzando il paradosso della mortalità in relazione al rischio sismico: territori con frequenti eventi sismici registrano una mortalità più bassa rispetto a territori con eventi sismici meno frequenti. Tale paradosso diventa evidente qualora si confronta la mortalità da terremoto di Giappone e California con la mortalità che si registra in Italia: gli autori riescono, così, a trovare evidenza empirica del fatto che una maggiore sismicità del territorio riduce il costo-opportunità di trasferire risorse all'edilizia antisismica facendo decrescere la mortalità da terremoto.

Keefer et al. (2011) analizzano il paradosso della minore mortalità in aree con più alto rischio sismico concludendo che tale paradosso si verifica per una serie di fallimenti del mercato:

- Informazione imperfetta, a partire dall'evidenza che è molto difficile verificare se una costruzione è realmente antisismica senza che un evento sismico si verifichi.
- La difficoltà nell'implementare un meccanismo reputazionale nel settore dell'edilizia.
- Irrazionalità umana.

Si tratta di aspetti cruciali in qualsiasi possibile studio sulla prevenzione della mortalità dal rischio sismico. La nostra analisi, tuttavia, non si concentra sugli incentivi in termini di costo-opportunità nell'aumentare il *policy enforcement* in quanto analizziamo lo stesso *topic* ma da una prospettiva diversa, ovvero mediante la stima statistica della vita *Value of Statistical Life* "VoSL", dal rischio di morire per un terremoto. Ovviamente, la nostra teoria non è in contrasto al concetto di costo-opportunità, il nostro è un contributo volto ad espandere lo studio della problematica. Seguendo la definizione di VoSL maggiormente utilizzata nella letteratura, la VoSL viene stimata misurando la disponibilità marginale a pagare per la riduzione del pericolo di morte per un rischio specifico². La disponibilità marginale a pagare (o *willingness to pay*, WTP) per un incremento della sicurezza riflette il grado di tolleranza del rischio e la sua percezione. Seguendo la definizione della VoSL, largamente accettata in letteratura, come, la stima della disponibilità marginale

² La VoSL, viene infatti definita come una misura del rischio e non come una stima del valore della vita (De Blaeji et al., 2001). Si tratta, in ogni caso di uno strumento per analisi con approccio economico. Ovviamente, ci sono altre dimensioni sociali e morali.

a pagare (WTP) per la riduzione del rischio di morte da uno specifico pericolo³. La WTP per la spesa in sicurezza antisismica riflette quindi le preferenze e la percezione del rischio sismico. Utilizzando questo approccio noi siamo in grado anche di fare una valutazione sull'irrazionalità delle preferenze connesse alle catastrofi naturali, *topic* ancora non sufficientemente analizzato. Esistono, infatti, molte analisi sulla VoSL connessa alla sicurezza stradale (De Blaeji et al., 2001), all'inquinamento (e.g., Chilton et al., 2004, Vassanadumrongdee e Matsuoka, 2005), e persino riguardo al rischio generico (e.g., Alberini et al., 2004, Kruonick et al., 2001), ma non una VoSL connessa al rischio sismico.

La nostra analisi ha come obiettivo quello di contribuire alla letteratura sulla VoSL somministrando un questionario sul rischio di terremoti in Italia e sulle *policy recommendations* mirate alla riduzione della mortalità da terremoti nel Paese. Il questionario è disponibile nell'appendice ed è stato somministrato su tutto il territorio italiano, includendo anche le poche aree non a rischio sismico, in questo modo abbiamo avuto anche la possibilità di misurare le attitudini altruistiche degli intervistati (Jones Lee, 1992).

L'articolo è organizzato come segue: la seconda sezione presenta l'approccio teorico seguito; la terza sezione riporta e computa il livello di rischio oggettivo; la quarta sezione analizza il questionario e presenta le statistiche descrittive. La quinta sezione i risultati e l'ultima conclude.

2 MODELLO TEORICO

La VoSL è qui definita come il *trade-off* tra ricchezza monetaria e rischio di perire per uno specifico evento (e.g., Aldy e Viscusi, 2003; Ashenfelter, 2006), dove lo specifico evento è il terremoto. Un'analisi di questo tipo è propedeutica per qualsiasi analisi Costi-Benefici in termini di spesa Pubblica o mercato assicurativo privato. Le risposte del questionario sono volte all'identificazione di un ipotetico *worst-case scenario* e la corrispondente WTP degli intervistati per una diminuzione unitaria, in termini probabilistici, del rischio di incorrere nel *worst-case scenario*.

L'approccio utilizzato, nella presente analisi, per la stima della WTP e quindi della VoSL è il c.d. *Contingent Valuation Method* (CVM), preferito ad un approccio di *Equivalent Variation* (EV), essenzialmente per ragioni teoriche. Infatti, un miglioramento dell'anti-sismicità degli edifici non è una *policy* che implica una riduzione di beni o servizi (Zhao et al., 2016), bensì soltanto una crescita della spesa e infatti, seguendo un approccio EV, bisognerebbe misurare la disponibilità marginale ad "accettare" (WTA) e non a pagare. La WTP, qui misurata in base al questionario distribuito a 800 persone su tutto il territorio nazionale, viene qui definito come: "the amount of additional income the individual would need to obtain the same level of utility that they would get from consuming the non-market good" (Fujiwara e Campbell, 2011).

Come già argomentato, il questionario mira ad identificare la WTP connessa alla riduzione del rischio di morte per terremoti. Quindi, data la funzione di utilità indiretta $v(Y, Q, \dots)$, dove Y è il reddito e Q è la policy, la CVM è soddisfatta se:

$$(1) \quad v(Y^0, Q^0, \dots) = v(Y^0, Q^1, \dots + WTP_1)$$

dove, WTP_1 è la WTP della policy e Q^0 è lo stato del mondo senza policy, nella fattispecie, senza policy per il miglioramento antisismico degli edifici; infine, Q^1 è lo stato del mondo con la policy, quindi con il miglioramento antisismico.

Il questionario è quindi in grado di fornire informazioni anche sulle caratteristiche della famiglia, sulla condizione economica e sociale degli intervistati, nonché altre informazioni utili ad analizzare alcuni altri comportamenti come il grado di avversione del rischio.

³ La presente analisi concerne l'approccio economico. Ci sono dimensioni sociali e morali che non vengono trattate.

3 GRADO DI ESPOSIZIONE AL RISCHIO

Il territorio italiano è interessato dal rischio sismico per la sua quasi totalità; le uniche eccezioni sono la Sardegna ed alcune aree di Puglia, Sicilia, Veneto, Trentino Alto Adige e Piemonte. Ovviamente il grado di rischio sismico oggettivo, nonché la percezione di tale rischio varia enormemente anche da Comune a Comune: inoltre, la percezione del rischio è fortemente influenzata dalle esperienze pregresse (Deng et al., 2015).

L'analisi sul ruolo delle esperienze pregresse, o meglio, la misurazione della differenza tra rischio oggettivo e percepito può essere importante nell'ambito dell'analisi di eventuali differenze regionali (Zan e Scharf, 2017). Il rischio oggettivo viene qui calcolato utilizzando la legislazione antisismica sulle costruzioni (Figura 1 Pagina 2) prendendo così come valore di rischio oggettivo il livello stabilito dalla classificazione sismica dei Comuni fornita dalla Protezione Civile; inoltre, l'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) fornisce un *dataset* su ogni evento sismico e nella tabella 1 abbiamo raccolto ogni evento con magnitudo superiore a 4,0 e/o intensità superiore a 5,0.

Tabella 1 – Lasta della quantità di terremoti per anno con magnitudo >4,0 e/o intensità >5,0

Numero di terremoti per anno															
Anno	Anno	Anno	Anno	Anno	Anno	Anno	Anno	Anno	Anno	Anno	Anno	Anno	Anno		
2014	20	2006	24	1998	53	1990	38	1982	20	1974	25	1966	9	1958	11
2013	23	2005	28	1997	94	1989	32	1981	36	1973	19	1965	18	1957	19
2012	75	2004	28	1996	41	1988	32	1980	77	1972	19	1964	10	1956	22
2011	22	2003	33	1995	38	1987	33	1979	16	1971	22	1963	24	1955	17
2010	21	2002	79	1994	23	1986	45	1978	22	1970	24	1962	13	1954	11
2009	61	2001	59	1993	25	1985	27	1977	18	1969	19	1961	15	1953	9
2008	34	2000	51	1992	28	1984	57	1976	49	1968	44	1960	22	1952	10
2007	18	1999	31	1991	29	1983	24	1975	13	1967	18	1959	15	-	-

Fonte: INGV Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

A questo punto, combinando il dato oggettivo degli eventi sismici “oltre soglia” del 4,0 di magnitudo e/o 5,0 d'intensità con il numero delle vittime per terremoto (per anno) è possibile costruire un indicatore del rischio reale di morte. Il dato di difficile raccolta è quello delle vittime, e infatti, si è dovuto ricorrere ad un lavoro di raccolta dati realizzato principalmente su fonti editoriali al fine di realizzare la serie storia nella coorte 1952-2014. La lista delle fonti utilizzate è disponibile nella tabella sottostante (tabella 2):

Tabella 2 – Lista di terremoti con morti e relative fonti

Anno	Data	Num. Vittime	Terremoto	Fonte
2013	29/12	1	Matese	Articolo di g: <i>Corriere del Mezzogiorno</i>
2012	20/05	7	Finale Emilia	Articolo di giornale: <i>Fatto Quotidiano</i>
2012	29/05	20	Finale Emilia	Articolo di giornale: <i>La Repubblica</i>
2012	26/10	1	Pollino (Calabria)	Articolo di giornale: <i>Meteoweb</i>
2009	06/04	309	L'Aquila	Archivio "Rai-TV"
2002	06/09	3	Sicilia	Articolo di giornale: <i>La Repubblica</i>
2002	31/10	30	Molise	Articolo di giornale: <i>Corriere della Sera</i>
2001	17/07	4	Sud-Tirolo	Articolo di giornale: <i>La Repubblica</i>
1998	09/09	2	Monte Pollino	Bollettino sismico locale
1997	26/09	11	Umbria e Marche	Archivio della Protezione Civile
1996	15/10	2	Reggio Emilia	Archivio della Protezione Civile
1990	13/12	17	Carlentini (Sicilia)	Articolo di giornale: <i>Nuova Sicilia</i>
1984	07/05	7	San Donato (Sud-Lazio)	Blog di Storia
1984	24/04	3	Toscana	Articolo di giornale: <i>La Repubblica</i>
1980	23/11	2.914	Irpinia	Archivio editoriale
1979	19/09	5	Valnerina (Umbria)	Archivio editoriale
1978	15/04	5	Golfo di Patti	Articolo di giornale: <i>Giornale di Lipari</i>
1976	06/05	986	Friuli	Bollettino INGV
1972	25/01	?	Ancona	Archivio Comunale
1968	15/01	370	Belice (Sicilia)	Articolo di giornale: <i>La Sicilia</i>
1962	21/08	17	Ariano Irpino	Blog di Storia

4 MISURAZIONE DELLA VOSL

4.1 Questionario

L'obiettivo è quindi quello di misurare la WTP per la riduzione della mortalità dovuta al rischio sismico. L'intervistato deve essere quindi posto di fronte alla scelta se ridurre tale rischio oggettivo oppure no. Il questionario include anche domande sulla percezione del rischio, sulla ricchezza, composizione familiare, occupazione, propensione al risparmio e istruzione. L'obiettivo è quello di ottenere una *proxy* sul grado di prudenza degli intervistati, ad esempio, controlliamo la grandezza della famiglia per osservare se l'intervistato ha figli oppure no, se dona ad ONG o ad associazioni di carità per misurare le attitudini altruistiche; analizziamo la propensione verso il rischio costruendo diverse variabili a partire dalla fonte di reddito, se fisso o variabile, e se l'intervistato è assicurato.

Il questionario, interamente riportato in appendice, comprende anche una raccolta dati circa le esperienze pregresse relative ad eventi sismici, la sicurezza dell'edilizia abitativa e del luogo di lavoro. La seconda parte del questionario è volta ad ottenere informazioni sulla propensione alla spesa per la sicurezza da eventi sismici, vengono quindi poste domande circa la WTP per assicurarsi o no da catastrofi, o se l'intervistato è già assicurato. L'ultima parte del questionario ha l'obiettivo di reperire informazioni circa il grado di prudenza dell'intervistato, la sua ricchezza e la condizione familiare.

Le domande costruite per stimare la WTP per la spesa in sicurezza dal rischio sismico è stata fatta, qui, domandando ad ogni individuo quanto sono disposti a pagare per minimizzare il rischio di morire a seguito di un terremoto. Durante il questionario, quindi, l'intervistato viene informato circa il Rischio Medio di Morte, RMM. Che abbiamo calcolato essere 8,9 su 100.000. L'intervistato viene anche informato che una policy sulla sicurezza antisismica può ridurre tale rischio. Il RMM è stato calcolato tenendo in considerazione la serie storica 1962-2014 come segue:
$$RMM = \frac{\text{Numero di Vittime}}{\text{Popolazione}} \text{ Numero di Terremoti};$$
 dove per numero di terremoti s'intendono, gli eventi sismici superiori alle soglie precedentemente presentati (tabella 1, pagina 23), e la media

è stata calcolata per ogni anno tra il 1952 e 2014: il dato finale è 8,9, trattando il terremoto dell'Irpinia come *outlier* diventerebbe 2,6. Tuttavia, non ci sono ragioni teoriche per considerare il tragico evento ora citato come un *outlier*. Nel questionario, viene quindi riportata tale informazione e viene chiesto se si è disposti a contribuire ad un fondo per finanziare la messa in sicurezza degli edifici. Tale fondo è amministrato dalla Protezione Civile e gli individui possono contribuire liberamente. Domande *follow-up* vengono fatte successivamente, con lo scopo d'individuare le risposte di protesta.

La quantificazione della WTP viene effettuata seguendo una strategia molto simile a Santagata e Signorello (2000). Chiedendo se l'intervistato è disposto a donare X€ oppure no. Qualora l'intervistato risponde "sì", vi è un'altra domanda volta a capire se l'intervistato è disposto a donare più di X€; qualora l'intervistato risponde "no" vi è una domanda successiva volta a capire le ragioni di diniego tra cui anche "non mi fido di come verranno spesi i soldi". Il campione è suddiviso in cinque sotto-campioni (160 ognuno) in base all'ammontare della donazione richiesta: {5,10,20,50,100}. Inoltre, il questionario è in grado di fornire anche informazioni sull'età, sesso e varie distinzioni *rural/urban*.

4.2 Risultati

Come già argomentato, il questionario ha coperto l'intero territorio nazionale, incluse le zone senza rischio sismico. Il campione è composto da 800 individui egualmente distribuito per aree, sesso ed età; le interviste sono state effettuate per metà via telefono seguendo l'assistenza computerizzata, metodo CATI: *computer assisted personal interviews*; e l'altra metà mediante un questionario on-line, metodo CAWI: *computer assisted web interviews*. Ovviamente, la selezione del campione ha seguito anche altri criteri di randomizzazione volti ad evitare distorsioni per variabili omesse o altri problemi di endogenità; il campione replica quindi anche le stesse caratteristiche demografiche del Paese, la struttura geografica e il grado di pericolosità da eventi sismici.

L'analisi delle risposte di protesta è stata predisposta mediante la domanda numero 12: "Qual è la motivazione che la porta alla decisione di non finanziare questi interventi?", che è la domanda *follow-up* alla variabile binominale sulla WTP per interventi antisismici. Tra le varie risposte disponibili, ve ne sono anche due che vengono interpretate come risposte di protesta: "Non mi fido di come verranno utilizzati i fondi" e "Gli interventi dovrebbero comunque essere attuati con le tasse che già pago (anche se ciò potrebbe ridurre altri servizi pubblici)". Di seguito (figura 2), la composizione delle 552 risposte (il 69% del campione). Risulta, dall'analisi dei dati che il 33% dei rispondenti "no" alla domanda binominale sulla WTP giustifica la propria risposta dando la motivazione secondo cui gli interventi dovrebbero essere finanziati dalle tasse e il 35% rispondono che non si fidano di come verranno utilizzate le donazioni.

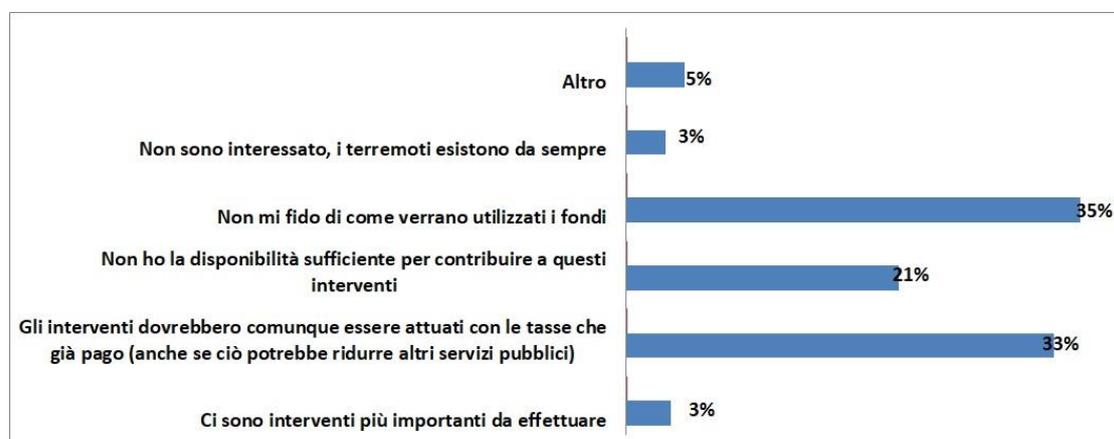


Figura 2 – Motivazioni per una WTP nulla.

Il questionario consegna una realtà in cui il 31% degli intervistati risponde positivamente alla domanda binomiale sulla WTP, si tratta di un dato molto alto; il rimanente 69% ha una WTP nulla, anche se ragioni per la risposta negativa vanno ricercate soprattutto nello scetticismo e nella credibilità nelle Istituzioni, e nel 21% dei casi (14,5% del totale) per ragioni economiche. Il confronto tra le risposte degli intervistati riguardo alla percezione di rischio e il reale rischio oggettivo dell'intervistato rivela che gli italiani sono a conoscenza della sismicità del territorio in cui vivono; inoltre, come già largamente analizzato in letterature (Bin et al., 2008; Deng et al., 2015), le esperienze pregresse hanno un ruolo determinante nell'analisi del rischio, tuttavia, il questionario non rivela particolari sovra o sotto-valutazioni del pericolo da parte della popolazione.

Gli individui che credono di vivere un'area ad elevato rischio sismico hanno risposto positivamente alla domanda sulla donazione per il 36,51%, mentre tale dato scende al 28,85 per chi crede di vivere in un'area a basso rischio sismico. Ovviamente, analizzando i risultati (tabella 3) si evince anche che la frazione dei "sì" è più alta per ammontare di donazione richiesta inferiori. Le risposte in relazione al reddito degli intervistati, sono particolarmente interessanti: le persone più ricche, infatti, donano meno. Si tratta dell'evidenza per cui le persone più povere sono maggiormente vulnerabili a shock esterni di elevato impatto e quindi hanno un maggior incentivo a contribuire, o sono maggiormente interessate alla politica infrastrutturale. Esaminando, però le statistiche descrittive, tale relazione però risulta essere meno evidente, scomponendo le frazioni per le diverse coorti di reddito (terzo pannello della tabella 3). A supporto della relazione tra alta vulnerabilità degli individui ed interesse nelle politiche pubbliche vi è anche il dato sulle risposte dei disoccupati, il 34,62% dei senza lavoro, infatti, donerebbe (la più alta percentuale tra ogni categoria di lavoro).

La relazione tra volontà a donare ed età appare essere una relazione ad U-invertita, confermando quindi alcune teorie (Arthur, 1981) e contraddicendo l'idea di una relazione negativa (Chilton et al., 2004) o positiva (Alberini et al., 2004). La WTP positiva è, infatti, pari al 29,71% nella coorte 18-34 anni, sale a 30,51 nella coorte 35-54, fino ad arrivare a 37,05 nella coorte 55-74, prima di riscendere drasticamente al 21,70% nella coorte degli over 74; inoltre, non si riscontra nessuna relazione tra genitorialità e propensione a donare. Gli intervistati con una fonte di reddito fissa sono anche quelli più disponibili a donare: 33,12% contro il 28,13% tra i liberi professionisti o imprenditori e i precari hanno una propensione del 21,74%. Questi ultimi dati sono qui interpretati come una maggiore tolleranza per il rischio tra chi ha un reddito variabile, anche il dato molto basso tra i precari viene qui interpretato come un *budget constraint* visto che i contratti di lavoro precari sono tipicamente destinati alle fasce più basse di reddito.

Tabella 3 – Risultati del Questionario

	WTP positiva n = 248, 31%	WTP nulla n = 552, 69%	n
<i>Sesso:</i>			
Maschile	27,94	72,06	383
Femminile	33,81	66,19	417
<i>Donazione:</i>			
5€	41,88	58,13	160
10€	28,13	71,88	160
20€	42,50	57,50	160
50€	20,00	80,00	160
100€	22,50	77,50	160
<i>Reddito (mensile):</i>			
Da 0 a 1.000€	32,44	67,56	225
Da 1.001€ a 2.000€	35,51	64,49	245
Da 2.001€ a 3.000€	24,24	75,76	33
Da 3.001€ a 4.000€	33,33	66,67	9
Da 4.001€ a 5.000€	0,00	100,00	4
Più di 5.000€	33,33	66,67	3
Non risponde	27,05	72,95	281
<i>Età:</i>			
Da 18 a 34 anni	29,71	70,29	175
Da 35 a 54 anni	30,51	69,49	295
Da 55 a 74 anni	37,05	62,95	224
Più di 74 anni	21,70	78,30	106
<i>Rischio Percepito:</i>			
4 (alto)	36,51	63,49	63
3	30,39	69,61	329
2	31,25	68,75	304
1 (basso)	28,85	71,15	104
<i>Genitorialità:</i>			
No figli	32,00	68,00	400
Almeno un figlio	30,00	70,00	400
<i>Posizione Lavorativa:</i>			
Disoccupato	34,62	65,38	78
Non risponde	34,21	65,79	38
Pensionato	29,32	70,68	266
Precario	21,74	78,29	46
Libero professionista/imprenditore	28,13	71,88	64
Salariato	33,12	66,88	308
<i>Propensione al risparmio:</i>			
0% o non indipendente	33,33	66,67	180
0,1 – 10%	29,07	70,93	258
10,1 – 20%	35,58	64,42	89
20,1 – 30%	27,78	72,22	36
30,1 – 40%	27,78	72,22	18
40,1 – 50%	46,15	53,85	13
50,1 – 60%	45,45	54,45	11
60,1 – 70%	0,00	100,00	1
70,1 – 80%	50,00	50,00	2
Non risponde	29,69	70,31	192
<i>Donazione a ONG, oppure associazioni di carità</i>			
Si	36,79	63,21	337
No	27,20	72,80	386
Non risponde	24,67	75,33	77
<i>Esperienze pregresse:</i>			
Si	30,54	69,46	573
No	31,00	69,00	200
Non ricorda	40,74	59,26	27

4.3 Modello di misura della VoSL

Come già argomentato, la definizione di VoSL qui seguita, e largamente accettata in letteratura, è quella di un *trade-off* tra disponibilità marginale a pagare WTP nei confronti di una diminuzione della probabilità di perire a seguito di un terremoto. Ovviamente il parametro qui computato del RMM è cruciale per avere un *assessment* del rischio reale. Inoltre viene assunta una relazione negativa tra WTP e rischio da cui la definizione di VoSL come segue:

$$VoSL = \frac{\partial WTP}{\partial R}$$

(2)

dove R rappresenta il rischio di morire a seguito di un terremoto. Ovviamente noi dovremo confrontare il livello reale di rischio con e senza policy in modo da avere un rapporto incrementale di natura discreta: $\Delta R = R_{NoPolicy} - R_{Policy}$. Pearce et al. (2006) generalizzano la funzione della VoSL come una semplice funzione di sopravvivenza, o meglio come una combinazione lineare tra l'utilità di essere vive e l'utilità di perire dove la probabilità è data dal rischio di morire: $U(p, W) = (1 - p)u_a(W) + pu_d(W)$, dove $u_a(W)$ è l'utilità di sopravvivere e $u_d(W)$ è l'utilità di morire (qui pari a zero). Da tale definizione di utilità è possibile ottenere la VoSL come $VoSL = \frac{dW}{dR} = \frac{u_a(W) - u_d(W)}{(1-p)u'_a(W) + pu'_d(W)}$, assegnando a $u_d(W)$ valore zero otteniamo la (2).

4.4 Strategia empirica

Utilizzando il valore del Rischio Medio di Morte RMM opportunamente stimato in base a valori oggettivi come il numero di terremoti sopra la soglia descritta nella tabella 1 e il numero di vittime (tabella 2). Il questionario pone quindi l'intervistato dinanzi all'evidenza di una possibile diminuzione del rischio di perire; e quindi, precedentemente alla domanda binomiale (domanda 10) è stato così informato:

Immaginiamo che l'adeguamento antisismico degli edifici pubblici e/o dei borghi antichi non siano possibili con i fondi pubblici disponibili (o si dovrebbero ridurre altri servizi per finanziarli). Tuttavia, interventi aggiuntivi diminuirebbero sensibilmente il rischio di morte in caso di evento sismico in Italia che, sulla base degli eventi avvenuti fra il 1952 e il 2014 è di circa 9 morti su 100.000 persone. Attraverso un'adeguata politica di intervento, finalizzata a ridurre la vulnerabilità sismica degli edifici, il rischio medio di morte diventerebbe 8 su 100.000.

E successivamente la domanda: "Sarebbe disposto a donare X€ ...?" Con la possibilità di rispondere "no", "sì" e se sì, anche più di X€. Qualora l'intervistato risponde "sì" ma non dona di più di X€, abbiamo dunque conteggiato una WTP pari a X€, altrimenti la somma espressa al maximum; se l'intervistato ha risposto "no", dunque viene conteggiata una disponibilità marginale a pagare nulla per l'*i-esimo* intervistato.

Dalla (2), otteniamo immediatamente $VoSL = \frac{\partial WTP}{\partial R} = \frac{\Delta WTP}{\Delta R} = \frac{WTP_{Policy} - WTP_{NoPolicy}}{R_{NoPolicy} - R_{Policy}}$, la differenza nel grado rischio è presto calcolata come $\frac{1}{100.000}$ mentre la disponibilità marginale a pagare per non avere una policy è, ovviamente, pari a zero, da cui otteniamo: $VoSL = \frac{WTP}{\Delta R}$.

Eliminando le risposte di protesta la WTP media è di 25,21€ (campione di 607 interviste); mentre considerando anche le 193 risposte di protesta si ottiene una WTP di 19,13€. Dalle WTP, utilizzando il rapporto (2) otteniamo la VoSL di 1.913.125€ con il campione completo di 800 individui e 2.524.417€ senza prendere in considerazione le risposte di protesta.

Tabella 4 – Misurazione della VoSL

	Campione	WTP	Std. Dev.	Δ Rischio	VoSL
Intero Campione	800	19,13€	1,81	$\frac{1}{100.000}$	1.913.125€
Risposte di Protesta escluse	607	25,21€	2,33	$\frac{1}{100.000}$	2.524.417€

5 CONCLUSIONI E POLICY RECOMMENDATIONS

L'informazione più importante fornita dalla nostra analisi è quella di una disponibilità marginale a pagare molto alta. Si tratta, tuttavia, di un'evidenza empirica che deve trovare conferme da ulteriori analisi, soprattutto qualora fosse vero che la "memoria" dei terremoti dura tra i tre e i quattro anni (Deng et al., 2015), dunque tale questionario andrà risomministrato in futuro in quando la prima (e finora unica) somministrazione è stata effettuata nell'estate del 2017 appena un anno dopo il terribile evento del 24 agosto 2016 (terremoto del centro Italia). Sarebbe molto interessante ripetere l'analisi nel 2021 o 2022 per analizzarne le differenze.

Non si evidenzia, però, una correlazione tra eventi passati e WTP, vi è invece tra WTP e donazioni caritatevoli e questo viene qui interpretato come una paura da perdita sociale più che paura di morire che spinge gli intervistati ad avere una WTP positiva. È quindi l'attitudine altruistica a spingere gli intervistati a donare e non il bisogno di sicurezza.

6 BIBLIOGRAFIA

- Alberini, A., Cropper, M., Krupnick, A., & Simon, N.B. (2004). Does the value of statistical life vary with age and health status? Evidence from the US and Canada. *Journal of Environmental Economics and Management*, 48, pp. 769-792.
- Aldy, J.E., & Viscusi, W.K. (2003). The Value of a Statistical Life: A Critical Review of Market Estimates throughout the World. *The Journal of Risk and Uncertainty*, 27, (1), pp. 5-76.
- Arthur, W. (1981). The Economics of Risks to Life. *American Economic Review*, 71, pp. 54-64.
- Ashenfelter, O. (2006). Measuring the Value of a Statistical Life: Problems and Prospects. *The Economic Journal*, 116(510).
- Bin, O., Kruse, J.B., & Landry, C.E. (2008). Flood Hazards, Insurance Rates, and Amenities: Evidence from the Coastal Housing Market. *The Journal of Risk and Insurance*, 75(1), pp. 63-82.
- Bleichrodt, H., Courbage, Ch., & Rey, B. (2019). The value of a statistical life under changes in ambiguity. *Journal of Risk and Uncertainty*, 58, pp. 1-15.
- Camerer, C. (1995). Individual Decision making. In *The Handbook of Experimental Economics*. Princeton, NJ: Princeton University Press, pp. 587-703.
- Chanel, O., & Chichilnisky, G. (2013). Valuing life: Experimental evidence using sensitivity to rare events. *Ecological Economics*, 85, pp. 198-205.
- Chilton, S., Covey, J., Jones-Lee, M., Loomes, G., & Metcalf, H. (2004). *Valuation of health benefits associated with reductions in air pollution*. Final Report. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs.
- Coursey, D.L., McClelland, G.H., & Schulze, W.D. (1993). Insurance for low probability hazards: A bimodal response to unlikely events. *Journal of Risk and Uncertainty*, 7(1), pp. 95-116.
- De Blaeij, A.T., Florax, R.J.G.M., Rietveld, P., & Verhoef, E. (2001). The Value of Statistical Life in Road: Safety: A Meta-analysis. *Accident Analysis and Prevention*, 35(6), pp. 973-986.
- Deng, G., Li Gan, & Hernandez, M.A. (2015). Do natural disasters cause an excessive fear of heights? Evidence from Wenchuan earthquake. *Journal of Urban Economics*, 90, pp. 79-89.
- Edwards, W. (1961). Probability learning in 1000 trials. *Journal of Experimental Psychology*, 62, pp. 385-94.
- Ellsberg, D. (1961). Risk, ambiguity, and the Savage axioms. *Quarterly Journal of Economics*, 75(4), p. 643-669.
- Fujiwara, D., & Campbell, R. (2011). *Valuation Techniques for Social Cost-Benefit Analysis*. London: HM Treasury. Department of Work and Pensions.
- Guiso, L., Sapienza, P., & Zingales, L. (2018). Time varying risk aversion. *Journal of Financial Economics*, 128, pp. 403-421.
- Jones Lee, M.W. (1992). Paternalistic Altruism and the Value of Statistical Life. *The Economic Journal*, 102, (410), pp. 80-90.

- Kasperson, R.E., Renn, O., Slovic, P., Brown, H.S., Emel, J., Goble, R., Kasperson, J.X., & Ratick, S. (1988). The social amplification of risk a conceptual-framework. *Risk Analysis*, 8(2), pp. 177-187.
- Keefer, Ph., Neumayer, E., & Plumper T. (2011). Earthquake Propensity and the Politics of Mortality Prevention. *World Development*, 39(9), pp. 1530-1541.
- Kocher, M.G., Lahno, A.M., & Trautmann, S.T. (2018). Ambiguity aversion is not universal. *European Economic Review*, 101, pp. 268-283.
- Kruonick, A., Alberini, A., Cropper, M., Simon, N., O'Brien, B., Goeree, R., & Heintzelman, M. (2002). Age, health, and the willingness to pay for mortality risk reductions: a contingent valuation survey of Ontario residents. *Journal of Risk and Uncertainty*, 24(2), pp. 161-186.
- Pearce, D., Mourato, S., & Atkinson, G. (2006). *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. s.l.: OECD.
- Posner, E.A., & Vermeule, A. (2015). Inside or Outside the System?. *University of Chicago Law Review*, 80, pp. 1743-1791.
- Rheinberger, C.M., & Treich, N. (2017). Attitudes Toward Catastrophe. *Environmental and Resource Economics*, 67, pp. 609-636.
- Rovida, A., Locati, M., Camassi, R., Lolli, B., & Gasperini, P. (2016). CPTI15, Catalogo Parametrico dei terremoti italiani. s.l: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.
- Santagata, W., & Signorello, G. (2000). Contingent Valuation of a Cultural Public Good and Policy Design: The Case of "Napoli Musei Aperti". *Journal of Cultural Economics*, 24(3), pp. 181-204.
- Sunstein, Cass R. (2005). *Laws of fear: beyond the precautionary principle*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sunstein, C.R. (2007). *Worst-Case Scenarios*. Cambridge, MA; London: Harvard University Press.
- Treich, N. (2010). The value of a statistical life under ambiguity aversion. *Journal of Environmental Economics and Management*, 59, pp. 15-26.
- Vassanadumrongdee, S., & Matsuoka, S. (2005). Risk perceptions and value of a statistical life for air pollution and traffic accidents: evidence from Bangkok, Thailand. *Journal of Risk and Uncertainty*, 30(3), pp. 261-287.
- Wiener, J.B. (2016). The Tragedy of the Uncommons: On the Politics of Apocalypse. *Global Policy*, 7(S1), pp. 67-80.
- Zan, H., & Scharf, R.L. (2017). Regional Differences in the Value of Statistical Life. *Journal of Consumer Policy*, 40(2), pp. 157-176.
- Zhao, Y., Liu Pan, & Xu Xin (2016). Estimation of social value of statistical life using willingness-to-pay method in Nanjing, China. *Accident Analysis & Prevention*, 95, pp. 308-316.

7 APPENDICE

Questionario

1. Prima di cominciare devo chiederle se lei è maggiorenne?
 - Sì
 - No
2. In casa c'è un suo familiare che abbia almeno 18 anni?
 - Sì
 - No
3. Da quanto tempo vive * in questa zona?
 - Sono nato/a qui
 - Da meno di 10 anni
 - Da più di 10 anni
4. Nella zona in cui vive adesso, ci sono stati in passato eventi sismici?
 - Sì
 - No
 - Non so/Non ricordo
5. Se in passato nella sua zona ci sono stati eventi sismici, * sa dirmi quando?
 - L'anno scorso
 - Da 2 a 5 anni fa
 - Da 5 a 20 anni fa
 - Più di 20 anni fa
 - Non ricordo
6. Nell'ultimo evento sismico che ricorda Lei o la sua famiglia o la casa in cui vive o l'azienda in cui lavora ha subito danni?
 - Danni a persone
 - Danni a casa
 - Danni in azienda/luogo di lavoro
 - Nessuna delle precedenti
7. L'abitazione in cui vive è antisismica?
 - Sì
 - No
 - Non so
8. In quale zona del suo Comune vive?
 - Centro
 - Zona semi-centrale
 - Zona semi-periferica
 - Periferia
 - Campagna/zona rurale
9. L'edificio o il luogo in cui lavora sono sicuri dal rischio sismico?
 - Sì
 - No
 - Non so
 - Non lavoro

Immaginiamo che l'adeguamento antisismico degli edifici pubblici e/o dei borghi antichi non siano possibili con i fondi pubblici disponibili (o si dovrebbero ridurre altri servizi per finanziarli). Tuttavia, interventi aggiuntivi diminuirebbero sensibilmente il rischio di morte in caso di evento

sismico in Italia che, sulla base degli eventi avvenuti fra il 1952 e il 2014 è di circa 9 morti su 100.000 persone. Attraverso un'adeguata politica di intervento, finalizzata a ridurre la vulnerabilità sismica degli edifici, il rischio medio di morte diventerebbe 8 su 100.000.

10. Sarebbe disposto a donare X€ una tantum per finanziare (via bollettino postale o bonifico bancario o uso di carta di credito on-line) un Fondo, gestito dalla Protezione Civile, che realizza investimenti di prevenzione del rischio attraverso interventi sugli edifici pubblici e/o sui borghi antichi?
 - Nessuna donazione
 - Sì, X€
11. Considerando il suo reddito e le spese che effettua per altre donazioni, qual è la massima donazione (una tantum) con la quale sarebbe disposto a contribuire?
 - Non so/non risponde
 - Al massimo € _____
12. Qual è la motivazione che la porta alla decisione di non finanziare questi interventi?
 - Non sono interessato, i terremoti esistono da sempre
 - Ci sono interventi più importanti da effettuare
 - Non ho la disponibilità economica sufficiente per contribuire a questi interventi
 - Non mi fido di come verranno utilizzati i fondi
 - Gli interventi dovrebbero comunque essere attuati con le tasse che già pago (anche se ciò potrebbe ridurre altri servizi pubblici)
 - Altro (specificare) _____
13. Ha un'assicurazione privata contro gli infortuni?
 - Sì
 - No
 - Non sa
 - Non risponde
14. Ha un'assicurazione privata contro il rischio di morte?
 - Sì
 - No
 - Non sa
 - Non risponde
15. Se Sì, qual è la cifra rimborsata in caso di morte?
 - 50.000 €
 - 100.000 €
 - 150.000 €
 - 200.000 €
 - 250.000 €
 - Più di 250.000 €
 - Non sa/non ricorda
 - Non risponde
16. Come percepisce il rischio che avvenga un terremoto nel comune in cui risiede?
 - Quasi assente
 - Basso
 - Medio-alto
 - Molto Alto

-
17. Durante lo scorso anno ha donato dei soldi ad associazioni di beneficenza / ONLUS?
- No
 - Non risponde
 - Sì, quanto? _____
18. Lei/la sua famiglia è/siete proprietaria/i dell'abitazione in cui vive/vivete?
- Sì
 - No
19. Sarebbe disposto a sostenere una spesa per la messa in sicurezza della sua abitazione dal punto di vista sismico?
- Sì
 - No
20. Sarebbe disposto a sostenere una spesa di affitto maggiore per la messa in sicurezza della sua abitazione dal punto di vista sismico?
- Sì
 - No
 -
21. Quanta maggiorazione sarebbe disposto a sostenere?
- Meno del 10%
 - 11-30%
 - 31-50%
 - 51-75%
 - 75-100%
 - Più del 101%
22. Ha un'assicurazione che copre i danni personali in caso di catastrofi o * calamità naturali?
- Sì
 - No
 - Non sa
 - Non risponde
23. Qual è il costo (premio) aggiuntivo annuale che ha dovuto pagare per la copertura dei rischi di morte da catastrofe naturale?
- Non ho dovuto pagare alcun costo aggiuntivo
 - Non sa/non ricorda
 - Non risponde
 - €
24. Stipulerebbe una polizza assicurativa che comprenda il rischio di morte in caso di calamità naturali?
- Sì
 - No
 - Non sa
 - Non risponde
25. Quanto sarebbe disposto a pagare come premio assicurativo annuo?
- € _____
26. La sua abitazione è assicurata nei confronti del rischio sismico?
- Sì
 - No
 - Non sa / Non ricorda
 - Non risponde
-

27. Stipulerebbe una polizza assicurativa sulla sua abitazione (sia che sia di proprietà che non lo sia) che comprenda il rischio sismico?
- Sì, sia abitazione di proprietà, sia in affitto
 - Sì, solo se abitazione di proprietà
 - Sì, solo se abitazione in affitto
 - No
 - Non sa
 - Non risponde
28. Quanto sarebbe disposto a pagare come premio assicurativo annuo?
- € _____
29. Da quanti componenti è composta la sua famiglia, lei compreso?
- 1 persone
 - 2 persone
 - 3 persone
 - 4 persone
 - più di 4 persone
 - Non risponde
30. Quanti figli ha?
- Non ho figli
 - Non risponde
 - Numero di figli
31. Quanti componenti hanno meno di 14 anni?
- Nessuno
 - 1 componente
 - 2 componenti
 - 3 componenti
 - Non risponde
 - Altro (specificare)
32. In quale comune risiede?
- _____
33. Sesso:
- Maschio
 - Femmina
34. Età:
- 18-24
 - 25-34
 - 35-44
 - 45-54
 - 55-64
 - 65-74
 - oltre i 75 anni
 - Non risponde
35. Titolo di studio più alto conseguito:
- Dottorato di ricerca o specializzazione post-laurea
 - Laurea Magistrale
 - Laurea Triennale
 - Diploma di maturità

-
- Licenza media (o avviamento professionale)
 - Analfabeta
 - Nessun titolo
 - Non risponde
36. Qual è la sua fonte principale di reddito (personale)?
- Reddito da lavoro stabile
 - Reddito da lavoro indipendente a reddito variabile (libero professionista, consulente a partita IVA, imprenditore)
 - Pensione
 - Precario
 - Disoccupato
 - Non risponde
37. Qual è la sua professione?
- Pensionato
 - Insegnante
 - Impiegato
 - Casalinga
 - Operaio qualificato
 - Studente
 - Bracciante/manovale/operaio comune
 - Disoccupato
 - Commerciante / Artigiano
 - Professionista / Dirigente / Imprenditore
 - Rappresentante / Lavoratore autonomo
 - Agricoltore
 - Non risponde
 - Altro (specificare)_____
38. A quanto ammonta il suo reddito netto mensile?
- 0 – 1.000 €
 - 1.001 € – 2.000 €
 - 2.001 – 3.000 €
 - 3.001 – 4.000 €
 - 4.001 – 5.000 €
 - oltre 5.000 €
 - Non risponde
39. Quanto riesce a risparmiare mensilmente in percentuale rispetto al suo reddito (in media, dato approssimativo)?
- 0% o meno (nel senso di non essere autosufficiente economicamente)
 - 0,1% - 10%
 - 10,1% - 20%
 - 20,1% - 30%
 - 30,1% - 40%
 - 40,1% - 50%
 - 50,1% - 60%
 - 60,1% - 70%
 - 70,1% - 80%
 - 80,1% - 90%
 - >90,1%
 - Non risponde
-