

Elettricità da fonti pulite o da fonti inquinanti: uno studio di Valutazione Contingente sulle preferenze delle famiglie

Elisabetta Strazzera¹, Marina Mura, Vania Statzu

Dipartimento di Scienze Sociali ed Istituzioni

Università di Cagliari

Abstract

L'obiettivo di questo lavoro è quello di valutare l'esistenza di un *trade-off* tra costi esterni (in questo caso gli impatti sulla salute determinati dall'inquinamento) e il costo dell'elettricità pagato dalle famiglie per i loro consumi, attraverso uno studio di Valutazione Contingente. Per valutare l'esistenza del *trade-off* abbiamo presentato agli intervistati due scenari distinti, caratterizzati da due diverse tecnologie utilizzate per la produzione di energia: gli impianti termoelettrici a carbone e gli impianti fotovoltaici. I risultati ottenuti mostrano che le famiglie sono interessate ad acquistare energia solare e sarebbero disponibili a pagare un costo addizionale per finanziarla. Questo risultato indica che vi è un atteggiamento positivo che può essere interpretato come un supporto al mantenimento di sistemi di *feed-in tariff*, quale il Conto Energia. È emerso, inoltre, che un'elevata consapevolezza dei benefici esterni della produzione di energia col solare e dei costi associati al carbone è un fattore cruciale nell'influenzare la domanda nel settore domestico. Sulla base di questi risultati, concludiamo che la domanda di energia elettrica rinnovabile nel settore domestico potrebbe aumentare sensibilmente se gli enti preposti alla regolazione nel settore energetico obbligassero le aziende del settore a fornire ai clienti informazioni dettagliate sugli effetti esterni (e in particolare, sugli impatti sulla salute) del carbone e degli altri combustibili fossili utilizzati nel loro mix energetico.

Parole chiave: Energia Solare, Carbone, Impatti sulla Salute, Valutazione Contingente, DAA, DAP

¹ Responsabile scientifico, strazzera@unica.it. La ricerca è stata supportata da un finanziamento alla ricerca erogato dalla Fondazione Banco di Sardegna (#1080/2010.0632). Vania Statzu ha beneficiato di una borsa per giovani ricercatori erogata dalla Regione Autonoma della Sardegna (L.R.7/2007 su fondi POR 2007-2013 e FSE). Ringraziamo Luca Soru della SEA -Agenzia per l'Energia Sostenibile della Provincia di Oristano per il supporto tecnico e gli utili consigli.

1. Introduzione

Lo stile di vita della popolazione degli Stati più ricchi ed evoluti è fortemente legato alla disponibilità di energia elettrica, elemento cardine dello sviluppo economico delle nazioni e della ricchezza e benessere dei suoi abitanti. Tuttavia, proprio la produzione dell'energia è in larga parte responsabile delle perdite di benessere causate dal degrado ambientale: nel 2008 il settore energetico è stato responsabile del 33% delle emissioni di gas serra attribuibili all'Unione Europea, del 20,4% di NO_x, del 65,4% di SO₂ e del 25,6% di PM₁₀ (EEA, 2011). L'inquinamento ha evidenti impatti sulla salute: i dati raccolti attraverso l'indagine EXTERNE (Markandya e Wilkinson, 2007) relativamente agli impatti sulla salute causati dalla generazione di elettricità indicano che, in Europa, il carbone è responsabile di 24,5 morti/TWh ed il gas naturale di 2,8 morti/TWh. La stessa fonte indica che il carbone provoca 225 casi di malattie gravi e 13288 casi di malattie meno gravi; l'olio combustibile rispettivamente 161 e 9551; il gas, rispettivamente, 30 e 703 casi per TWh.

L'Unione Europea, contrariamente ad altre nazioni sviluppate appartenenti all'area OCSE, ha indirizzato la sua azione politica verso la diffusione di uno sviluppo basato su un'economia *low carbon* ed efficiente energeticamente. Le Comunicazioni e Direttive relative alla politica del 20-20-20 (COM, 2007; EC, 2009) hanno introdotto target ambiziosi: la riduzione del 20% nell'uso di energia primaria rispetto ai livelli base ottenuto attraverso la diffusione dell'efficienza energetica, le emissioni di gas serra ridotte almeno del 20% nell'area UE rispetto ai livelli del 1990 e almeno il 20% di consumi energetici proveniente da fonti rinnovabili. Un ruolo cruciale per raggiungere i target introdotti è assegnato al settore elettrico. Anche se la maggior parte dell'energia elettrica in Europa è ancora prodotta da combustibili fossili, principalmente carbone e gas, la produzione di energia verde viene stimolata, in particolare grazie agli investimenti in impianti di generazione basati su nuove tecnologie quali gli impianti eolici, a biomasse, al solare su larga scala: nell'Europa a 27, nel 2009, il 18,2% del consumo lordo di elettricità deriva da energie rinnovabili, con un aumento di 4,6 punti negli ultimi 5 anni.

L'obiezione che molti analisti ed osservatori fanno è legata al fatto che questa notevole e rapida crescita è legata alla forte presenza di sussidi e che la *grid parity*², benché prossima,

² S'intende con *grid parity* il progressivo calo del costo delle energie rinnovabili fino a eguagliare il prezzo di quelle fossili.

per la maggior parte delle fonti rinnovabili non è ancora stata raggiunta³. La difficile situazione economica dell'Italia che impone maggiore rigore ed efficienza nella spesa pubblica ha spinto il Governo Monti a rivedere gli incentivi alle rinnovabili, riducendo quelli nei confronti dell'energia fotovoltaica a favore di altre filiere ritenute più produttive⁴. Il Quarto Conto Energia è stato sostituito dal Quinto Conto che prevede incentivi inferiori, adeguati ai prezzi che si sono fortemente ridotti, ed un tetto massimo di incentivazione. Entrato in vigore il 27 agosto 2012 (al raggiungimento dei 6 miliardi di euro di spesa per l'incentivazione del fotovoltaico), si stima che raggiungerà il massimale di 6,7 miliardi di euro di spesa non oltre agosto 2013⁵.

È, tuttavia, lecito domandarsi se i consumatori sarebbero stati disposti a sostenere ancora il peso degli alti e crescenti prezzi dell'elettricità legati a forti incentivi alle rinnovabili. In particolare, sarebbe importante capire in che modo varierebbe la domanda dei consumatori se venisse detto loro che all'aumento della quota di rinnovabili nel mix energetico corrisponde un calo della quota di combustibili fossili. Per rispondere a questa domanda è necessario capire quali sono le determinanti delle scelte dei consumatori che si muovono nel mercato dell'energia elettrica.

La ricerca che presentiamo si pone come obiettivo quello di rispondere a questi quesiti. Per valutare il cambiamento nel surplus del consumatore che deriva da un cambiamento nelle fonti presenti nel mix energetico, è stata utilizzata la metodologia della valutazione contingente (VC). Utilizzando questa metodologia sono state stimate due misure di variazione compensativa: la disponibilità ad accettare (DAA) e la disponibilità a pagare (DAP) per compensare, rispettivamente, un deterioramento e un miglioramento della qualità

³ L'unica fonte per la quale è stata già raggiunta la *grid parity* è l'energia eolica, mentre il solare - pur essendovi molto vicino - non l'ha ancora raggiunta.

⁴ "Il nuovo regime - sostiene il governo - pone le basi per uno sviluppo ordinato e sostenibile delle energie rinnovabili, allineando gli incentivi ai livelli europei e adeguandoli agli andamenti dei costi di mercato, calati radicalmente nel corso degli ultimi anni. Vengono favorite le tecnologie con maggior ricaduta sulla filiera economico-produttiva nazionale e ad alto contenuto innovativo, introducendo inoltre meccanismi per evitare distorsioni a livello territoriale e conflitti con altre filiere produttive nazionali, in particolare con quella alimentare" (La Repubblica dell'11 aprile 2012, "*Rinnovabili, varati i nuovi incentivi e innalzati gli obiettivi posti dall'Ue*"; disponibile su: http://www.repubblica.it/ambiente/2012/04/11/news/nuovi_incentivi_rinnovabili-33131988/). La decisione del governo è stata fortemente osteggiata dalle imprese del settore fotovoltaico che davanti al dimezzamento degli incentivi vedono a rischio la vitalità del settore (si veda su La Repubblica del 23 luglio 2012, "*Conto Energia, dimezzati gli incentivi*" disponibile su: http://www.repubblica.it/economia/affari-e-finanza/2012/07/23/news/conto_energia_dimezzati_gli_incentivi-39538537/)

⁵ La stima è tratta dall'articolo di Giulio Meneghelo, "*The Italian photovoltaic Conto Energia: how long can it last?*" pubblicato il 19 settembre 2012 su Qualenergia (<http://qualenergia.it/articoli/20120921-italian-photovoltaic-conto-energia-how-long-can-it-last>).

ambientale. Questo approccio permette di verificare le attitudini dei consumatori nei confronti delle energie rinnovabili quando effettuano un confronto con le fonti fossili.

Per effettuare questo confronto, sono state scelte due delle tecnologie utilizzate attualmente per la produzione di elettricità: le centrali termoelettriche a carbone e il solare fotovoltaico. La variazione nella qualità ambientale è modellata come un impatto sulla salute, generato da un aumento della quota di carbone, o evitato in seguito all'aumento della quota del solare, nel mix energetico. Per migliorare l'identificazione delle determinanti delle scelte dei rispondenti, oltre alle classiche informazioni socio-economiche, sono state introdotte alcune scale psicometriche. La metodologia e i risultati ottenuti da questo studio possono servire come base per uno studio su scala più ampia.

Il lavoro è strutturato come segue. La sezione successiva contiene una breve rassegna della letteratura sulla disponibilità a pagare per le energie verdi. La sezione 3 descrive il caso studio, mentre la 4 presenta i modelli econometrici ed i metodi di stima. I risultati empirici dell'analisi sono commentati nella sezione 5 e, infine, la sezione 6 conclude lo studio.

2. Rassegna degli studi precedenti

Negli ultimi 15 anni è notevolmente aumentato l'interesse dei ricercatori per lo studio della domanda di energia verde da parte dei consumatori. La maggior parte dei lavori esistenti utilizza tecniche di preferenze rivelate, in quanto nei mercati dell'energia verde operano ancora pochi consumatori (e talvolta poche imprese) per permettere ai ricercatori di utilizzare dati provenienti dal mercato reale. La maggior parte degli studi utilizza lo stesso approccio per stimare la DAP per l'energia rinnovabile, ma è difficile effettuare dei confronti a causa della notevole diversità dei disegni sperimentali.⁶

La nostra analisi si concentra sugli studi relativi all'energia rinnovabile venduta sul mercato dell'energia elettrica e non sull'autoproduzione.

In molti degli studi analizzati la stima della DAP viene espressa come aumento della bolletta pagata dalle famiglie. Purtroppo, solo pochi lavori hanno riportato i dati relativi alla cifra pagata attualmente dal campione di famiglie intervistate, o quelli sul loro consumo elettrico: è, dunque, molto difficile effettuare dei confronti in termini di DAP per kWh.

⁶ Per un dettaglio dell'analisi della letteratura si rimanda a: Strazzeria et al. (2012). Powering the change: a Contingent Valuation study on the determinants of demand for green vs. brown energy. *Journal of Environmental Economics and Policy*, Routledge Editor, 1(2), 146-173. DOI:10.1080/21606544.2012.692864

Generalmente, gli elementi dello scenario inseriti negli esercizi di VC (o gli attributi degli esperimenti della Choice Experiments) includono informazioni sulle tecnologie e sulle caratteristiche del mercato delle rinnovabili e dei combustibili fossili e i loro effetti esterni: più spesso vengono descritti gli effetti ambientali, quali l'inquinamento e il cambiamento climatico (Aravena et al., 2011; Solino et al., 2009; Bergmann et al., 2008; 2006; Whitehead e Cherry, 2007; Wiser, 2007; Ivanova, 2005; Nomura e Akai, 2004; Roe et al., 2001; Byrne et al., 1999), e gli effetti sociali ed economici (Aravena et al., 2011; Longo et al., 2008; Bergmann et al., 2006; 2008; Wood et al., 1995); solamente in pochi casi si trattano gli impatti sulla salute (Wood et al., 1995; Whitehead e Cherry, 2007; Aravena et al., 2011). Nel momento in cui scriviamo non siamo a conoscenza di altri studi nei quali la disponibilità a pagare per l'energia verde è stimata utilizzando una funzione di impatto sulla salute evitato ad "altre" persone (ad esempio, persone che non risiedono nello stesso territorio in cui vivono i potenziali clienti). Vázquez Rodríguez and León (2004) hanno analizzato il valore "altruistico" legato alla riduzione di impatti sulla salute che potrebbero colpire persone residenti attorno ad un impianto di generazione elettrica inquinante, ma utilizzano uno scenario nel quale la riduzione del rischio è legata ad una innovazione tecnologica che le imprese del settore sono obbligate ad adottare (anche se il costo di adozione è parzialmente supportato da un aumento delle tasse pagate dalla popolazione non colpita dagli effetti dannosi dell'inquinamento). In generale, gli studi sulle preferenze rivelate sono finalizzati a far emergere il valore di una riduzione del rischio di mortalità o morbilità associato all'inquinamento dell'aria. La riduzione del rischio è spesso associata all'introduzione di un ipotetico intervento di *policy* finanziato tramite la tassazione, come in Chilton et al (2004), Itaoka et al. (2006), Desaignes et al. (2007) o ad alcune misure di prevenzione, come l'acquisto di medicinali (Krupnick et al., 2002), piuttosto che a un cambiamento nella domanda dei consumatori per un bene associato a questa esternalità negativa.

Altri fattori utilizzati come determinanti della domanda sono le variabili che rappresentano le caratteristiche socioeconomiche e demografiche; la conoscenza delle tecnologie utilizzate per la produzione di elettricità; i tratti comportamentali (quali l'appartenenza alle associazioni o il consumo di prodotti "verdi") o le opinioni (su questioni politiche ed ambientali). Le attitudini socio-psicologiche vengono analizzate in maniera più dettagliata in quei lavori che adottano scale psicometriche, sia utilizzando formati standard (quali la NEP scale, per la quale si veda Ek e Söderholm, 2008) che disegnando apposite scale sulla base

delle peculiarità dei casi studio (Kim et al., 2012; Mozumber et al. 2011, Gerpott e Mahmudova 2009, Hansla et al. 2008, Wisser 2007, Ivanova 2005).

3. Il caso studio

Lo studio è stato condotto nella Provincia di Oristano, in Sardegna. Uno degli scopi di questa ricerca è valutare l'interesse dei cittadini nei confronti dell'energia rinnovabile e delle tecnologie verdi. La ricerca è stata supportata dalla SEA - Agenzia per l'Energia Sostenibile della Provincia di Oristano, con la quale, in particolare, sono state analizzate le azioni che possono essere promosse da un ente pubblico con finalità non commerciali per incentivare il consumo sostenibile di energia tra le famiglie del territorio.

3.1 L'indagine qualitativa

La prima parte della ricerca ha seguito un approccio di tipo qualitativo. Sono stati condotti tre *focus group*, uno con esperti (tecnici, ingegneri, *policy makers* che si occupano di ambiente) e due con persone non esperte.

L'analisi qualitativa, basata sulle trascrizioni delle registrazioni e le relative analisi specifiche, ha prodotto le seguenti indicazioni:

- Il bisogno di passare da una energia tradizionale ad una verde, sia a scala globale che locale, è un tema rilevante sia per gli esperti che per le persone non esperte, anche quando viene confrontato con altri problemi importanti quali i problemi socioeconomici che affliggono l'area e la necessità di ridurre i costi dell'approvvigionamento elettrico. Dall'analisi emerge che le implicazioni sulla salute derivanti dalla produzione elettrica risultano essere particolarmente importanti nell'influenzare le attitudini individuali verso le differenti fonti energetiche.
- L'energia rinnovabile è considerata un fattore importante nell'indurre un cambiamento nel consumo di energia; questo fattore deve però trovare il suo complemento nell'efficienza energetica in edilizia e in stili di consumo più responsabili.
- Come ci si attendeva, i due gruppi - esperti e profani - possedevano livelli diversi di conoscenza e comprensione delle tecnologie di produzione elettrica. Solamente pochi non esperti hanno una percezione chiara degli impatti sulla salute causati dall'inquinamento generato dagli impianti a carbone; al contrario, gli impatti legati all'uso del carbone nella produzione elettrica erano ben noti e sono stati fortemente evidenziati da tecnici ed esperti.

- Entrambi i gruppi hanno trattato il tema dell'informazione e della comunicazione. Tutti i partecipanti ritenevano che media e amministrazione pubblica non forniscano informazioni sufficienti e credibili su pro e contro delle diverse opzioni tecnologiche. Le persone si fidano maggiormente delle relazioni personali, e prendono le decisioni sull'energia e le relative tecnologie dopo una consultazione con professionisti contattati tramite *network* personali.

3.2 L'indagine

Il questionario è stato costruito per raccogliere informazioni potenzialmente utili all'identificazione delle determinanti della domanda di energia verde. Basandoci sui risultati della fase qualitativa, abbiamo deciso di indicare gli effetti esterni dell'energia come impatti sulla salute. Pertanto, il nostro lavoro riguarderà gli effetti che la percezione dei rischi sulla salute derivanti dalle diverse fonti di energia ha sulla domanda di energia verde, piuttosto che su quella da fonte fossile. La prima domanda chiedeva agli intervistati di indicare il livello di inquinamento percepito associato alle diverse fonti energetiche. Poi, è stato chiesto loro di cimentarsi con una Scala di Rischio sulla Salute (SRS) che conteneva diverse affermazioni legate alla percezione del rischio sulla salute associato alla produzione di energia col carbone. Utilizzando una scala di Likert, i rispondenti dovevano indicare il livello di accordo/disaccordo con le affermazioni, utilizzando una scala numerica da 1 a 5. Utilizzando un'altra scala di Likert di accordo/disaccordo sono state raccolte informazioni sulle percezioni relative alle condizioni sociali, economiche ed ambientali del territorio in cui vivono. Dopo queste sezioni, sono stati presentati gli esercizi di valutazione contingente.

Il questionario contiene anche domande sulle caratteristiche socioeconomiche del rispondente e della famiglia, il consumo di energia delle famiglie e la spesa relativa con l'indicazione dell'importo medio delle bollette, le caratteristiche dell'abitazione e le tecnologie adottate per riscaldare (o raffreddare) l'acqua e gli ambienti.

Il questionario è stato somministrato ad un campione di 358 individui, composto da due sotto-campioni. Il primo sottocampione (150 individui) è stato selezionato tra le persone che si sono recate presso l'Agenzia per l'Energia della Provincia di Oristano per ottemperare agli obblighi sul monitoraggio delle emissioni degli impianti di riscaldamento a gas (GPL) o gasolio/olio combustibile. Queste interviste sono state condotte nel periodo invernale, in parte col metodo del *face-to-face*, in parte telefonicamente. Il secondo sottocampione (208 individui) è stato selezionato tra i residenti nella Provincia che frequentavano le diverse varie

spiagge dell'Oristanese nel periodo estivo. Queste interviste sono state tutte condotte utilizzando un approccio *face-to-face*.

3.2.1 Il disegno di valutazione contingente

Lo scopo del nostro studio di valutazione contingente è quello di valutare un potenziale *trade-off* tra costi esterni (impatti sulla salute causati dall'inquinamento) e il costo dell'elettricità pagato dalle famiglie. Le due tecnologie selezionate per l'esercizio di valutazione sono la centrale termoelettrica a carbone, combustibile poco costoso e molto inquinante, e la centrale ad energia solare fotovoltaica, ancora molto costosa ma priva di impatti diretti sull'ambiente e la salute. Per semplificare l'analisi ed evitare l'insorgere della sindrome NIMBY (Not In My BackYard)⁷, è stato deciso di proporre uno scenario in cui la produzione di energia ed i suoi impatti sono localizzati in una zona non specificata del territorio italiano. È stata esplicitamente esclusa la Sardegna tra le aree ipoteticamente colpite dagli impatti descritti nello scenario. Questo approccio permette di mantenere la scelta del cliente separata da quella del cittadino (e legata alla destinazione d'uso del territorio) ed evitare potenziali distorsioni create da differenti opinioni sulla possibile localizzazione degli impianti. Gli effetti sulla salute generati dall'inquinamento prodotto dall'impianto termoelettrico sono stati confinati all'area in cui l'impianto è localizzato, perciò si possono ritenere interamente esterni rispetto alla popolazione del caso studio.

A ciascun rispondente sono stati proposti due differenti esercizi di valutazione contingente:

a) il primo finalizzato ad individuare il valore che i clienti assegnano agli effetti esterni generati da un impianto inquinante di produzione di energia elettrica. Nello specifico, gli individui sono devono indicare se accettano di acquistare, ad un prezzo inferiore a quello pagato attualmente, energia prodotta da un impianto termoelettrico inquinante alimentato a carbone, sapendo che l'impianto è situato in un'area esterna alla Sardegna e che da questo derivano specifici impatti sulla salute. L'ammontare stimato indica la cifra che viene richiesta dagli individui per compensare il deterioramento della qualità ambientale (DAA).

b) il secondo esercizio, invece, mira a valutare il valore che i clienti assegnano all'assenza di effetti esterni derivanti dalla produzione di energia. In particolare viene chiesto agli individui di indicare se sono disponibili a pagare un premio per l'energia verde, ovvero se accettano un

⁷ La sindrome NIMBY fa riferimento a quella situazione nella quale le persone esprimono l'opinione che un impianto debba essere installato ovunque tranne che nel loro territorio.

aumento nella bolletta elettrica per acquistare energia prodotta da un impianto ad energia solare (fotovoltaica). Il valore stimato è cifra che dovrebbe essere versato per compensare l'acquisto di benessere generato da un aumento della qualità ambientale (DAP).

Prima di sottoporli all'esercizio di valutazione, sono state fornite agli intervistati alcune informazioni: è stata data loro una scheda che riportava su un grafico a torta l'attuale mix utilizzato nella produzione di energia elettrica consumata nel settore domestico. Sono state riportate anche informazioni generali (non legate alle singole fonti) sui diversi impatti sulla salute, specificando che l'inquinamento può portare a bronchiti, malattie cardiovascolari, ictus e tumori. Come riferimento per l'analisi successiva, è stato riportato che, in Italia, l'inquinamento urbano prodotto dal traffico e dal sistema di riscaldamento causa circa 60 morti e 400 malati gravi all'anno, ogni 100mila abitanti (dati dell'Organizzazione Mondiale della Sanità).

Il campione completo è stato suddiviso in due sottocampioni: il primo ha ricevuto per primo il questionario sulla DAA (sul carbone) e successivamente quello sulla DAP (sul solare); il secondo, viceversa. Sono state poi distribuite due schede informative contenenti informazioni su ciascuna tecnologia. Le due schede venivano date all'intervistato separatamente, appena prima di rispondere alla singola domanda di valutazione. Le schede contengono informazioni sulla produzione per un impianto di medie dimensioni, sui costi di produzione per kWh e sugli effetti sulla salute, in termini di mortalità e morbilità indotta, basati sui dati EXTERNE. I dati si riferiscono alla sola fase di generazione dell'energia elettrica (non tenuti in considerazione gli impatti precedenti derivanti dall'ottenimento delle materie prime, e quelli successivi, legati allo smaltimento e alla bonifica). L'uso di questa metodologia implica che durante il primo esercizio l'intervistato possieda informazioni solo sulla prima tecnologia a lui presentata; mentre durante il secondo esercizio, l'intervistato ha informazioni su entrambe le tecnologie.

La domanda sulla DAA (carbone) e DAP (solare) sono state poste in termini di variazioni percentuali del costo della bolletta: è stato proposto uno sconto per la DAA ed un aumento per la DAP.⁸ Per quanto riguarda il carbone, lo scenario e la domanda proposta erano i seguenti:

“La società che le fornisce l'energia produce l'elettricità utilizzando gas naturale, energie rinnovabili, carbone e prodotti petroliferi. Supponiamo ora che la Sua società di energia elettrica acquisisca un'altra centrale a carbone, non in Sardegna, che consentirà di produrre energia a

⁸ Gli intervistatori fornivano agli intervistati sia l'indicazione della percentuale di sconto/aumento, sia l'equivalente monetario, basato sulle informazioni fornite sull'ammontare della bolletta annua.

costi più bassi; con la tariffa “Energia – Economica” Lei potrà acquistare energia prodotta da questa centrale a carbone e spenderà meno di quanto spende ora per la sua bolletta elettrica. Lei accetterebbe questa proposta se il risparmio su quanto paga attualmente fosse pari al ... (e quindi nel caso della sua bolletta sarebbe pari a...)”.

Il corrispondente scenario e la corrispondente domanda per il solare:

“La società che le fornisce l’energia produce l’elettricità utilizzando gas naturale, energie rinnovabili, carbone e prodotti petroliferi. Supponiamo ora che la Sua società di energia elettrica acquisisca una centrale ad energia solare che consentirà di produrre energia senza generare emissioni inquinanti; con la tariffa “Energia - Ecologica” Lei potrà acquistare energia prodotta da questa centrale ad energia solare ma spenderà un po’ più di quanto spende ora per la sua bolletta elettrica. Lei accetterebbe questa proposta se l’aumento su quanto paga attualmente fosse pari al ... (e quindi nel caso della sua bolletta sarebbe pari a...)”.

Il *double bound dichotomous choice* è stato implementato con i seguenti vettori di prezzo (o bids), come indicato nella tabella 1.

Tabella 1. Vettori di prezzo: Aumenti (DAP - solare) e Riduzione (DAA - carbone) sulla Bolletta Elettrica Annuale

<i>Secondo Prezzo</i> Se la prima risposta è: NO per DAP SI per DAA	<i>Primo Prezzo</i>	<i>Secondo Prezzo</i> Se la prima risposta è: SI per DAP NO per DAA
15%	25%	35%
25%	35%	45%
35%	45%	55%
45%	55%	65%

I vettori di prezzo sono stati selezionati dopo diversi pre-test. La stima della DAA presenta alcuni problemi poiché molti individui non hanno fornito una valutazione (il problema si è presentato anche durante l’indagine; vedremo nella sezione 5 come è stato affrontato). Censurando il campione della fase pre-test alle sole risposte valide (il metodo usato per discriminare tra risposte valide e proteste è descritto nella sezione 5), i quintili della distribuzione della DAA erano molto simili a quelli della DAP, perciò questi ultimi sono stati usati come vettori di prezzo iniziali per entrambi gli esercizi.

4. Teoria e metodologie

Il nostro lavoro è finalizzato a misurare la variazione compensativa associata a un cambiamento nella qualità ambientale. Nel caso di un miglioramento, gli individui dovrebbero pagare un ammontare per stare al medesimo livello di utilità che avevano prima del cambiamento (DAP'); in presenza di un deterioramento della qualità della vita, gli individui dovrebbero essere pagati per mantenere il precedente livello di utilità (DAA'). Se l'utilità (V) è una funzione del reddito (y), del prezzo (p) e della qualità ambientale (q) e di altri fattori (Z), possiamo esprimere le due misure di variazione compensativa nel modo seguente:

$$V(y - DAP^*, p, q_h; Z) = V(y, p, q_0; Z) \quad (1)$$

$$V(y + DAA^*, p, q_l; Z) = V(y, p, q_0; Z) \quad (2)$$

dove q_0 è il livello di qualità al livello iniziale e q_h e q_l sono rispettivamente un livello di qualità ambientale più elevato ed uno inferiore riscontrati nella fase successiva.

Quando viene usato un sistema di scelta dicotomica per l'identificazione dei valori di VC, le variabili DAP* e DAA* non vengono osservati: si osservano solo le risposte, SI o NO, alla domanda di elicitazione. Per la DAP la risposta è:

$$\begin{aligned} SI \text{ iff } DAP_i^* > Bid_i \\ NO \text{ iff } DAP_i^* \leq Bid_i \end{aligned}$$

Al contrario, per la DAA la risposta è

$$\begin{aligned} NO \text{ iff } DAA_i^* > Bid_i \\ SI \text{ iff } DAA_i^* \leq Bid_i \end{aligned}$$

Assumendo una forma funzionale lineare per il valore della variazione compensativa, il modello econometrico può essere rappresentato in termini generali come segue:

$$Y_i = x_i' \beta + \varepsilon_i \quad (3)$$

Dove Y_i è il vero valore delle DAP e DAA individuali; si assume che il valore dipenda dalle caratteristiche socioeconomiche e psicologiche individuali contenute in un vettore x_i (non necessariamente lo stesso per i due valori delle variazioni compensative). Il termine di errore è distribuito con c.d.f. $F(\varepsilon)$ con media zero e varianza σ^2 . In questo modello, Y_i è considerata una variabile latente continua censurata: la variabile dipendente è la risposta SI o NO

(codificata come una variabile dummy) che indica se gli individui vogliono o no pagare/accettare un dato ammontare, indicato come Bid_i .

Nel contesto della DAP il modello probabilistico è:

$$Pr(SI|Bid_i) = Pr(DAP_i^* > Bid_i) = Pr(\varepsilon_i > Bid_i - x_i'\beta) = Pr\left(\frac{\varepsilon_i}{\sigma} > \frac{Bid_i - x_i'\beta}{\sigma}\right) \quad (4)$$

In quello della DAA è:

$$Pr(NO|Bid_i) = Pr(DAA_i^* > Bid_i) = Pr(\varepsilon_i > Bid_i - x_i'\beta) = Pr\left(\frac{\varepsilon_i}{\sigma} > \frac{Bid_i - x_i'\beta}{\sigma}\right) \quad (5)$$

Se assumiamo una distribuzione normale, otteniamo per la DAP:

$$Pr(SI|Bid_i) = 1 - \Phi\left(\frac{Bid_i - x_i'\beta}{\sigma}\right) \quad Pr(NO|Bid_i) = \Phi\left(\frac{Bid_i - x_i'\beta}{\sigma}\right) \quad (6)$$

Mentre per la DAA

$$Pr(NO|Bid_i) = 1 - \Phi\left(\frac{Bid_i - x_i'\beta}{\sigma}\right) \quad Pr(SI|Bid_i) = \Phi\left(\frac{Bid_i - x_i'\beta}{\sigma}\right) \quad (7)$$

dove $\Phi(\cdot)$ è la c.d.f. della distribuzione Normale.

Le equazioni sopra mostrano che le funzioni di verosimiglianza utilizzate per stimare le due diverse misure di variazione compensativa sono esattamente le stesse, ma con segni invertiti.

Il *double bound* è soggetto a possibili distorsioni in fase di *elicitazione* (Herriges e Shogren, 1996; Flachaire e Hollard, 2006; Aprahamian et al., 2008). I risultati teorici ottenuti da Carson et al. (2000), Carson e Groves (2007), Genius e Strazzera (2005, 2011) hanno dimostrato che una strategia utile per evitare e controllare la distorsione nelle risposte che possono manifestarsi alla seconda domanda è quella di strutturare il modello *double bound* utilizzando un modello bivariato e poi testare l'equivalenza statistica dei parametri stimati nelle due equazioni⁹: abbiamo adoperato questo approccio per verificare le eventuali distorsioni.

Un altro elemento che riguarda la VC è la possibilità che alcuni rispondenti si rifiutino di "partecipare al gioco", non fornendo una risposta sincera alla domanda di valutazione o perché rifiutano gli scenari proposti o perché rifiutano di "entrare nel mercato" in quanto non interessati al bene proposto. In entrambi i casi, l'obiezione si può manifestare attraverso il

⁹ Se i parametri della seconda equazione sono significativamente diversi da quelli della prima equazione, l'applicazione di un modello bivariato può aiutare a produrre stime corrette come nel modello *single bound*, e vi è un aumento dell'efficienza, nel caso in cui la scelta dei vettori di prezzo iniziale sia stata sub ottimale.

rifiuto di tutti i prezzi offerti: in questo caso, la risposta deve essere interpretata come un rifiuto ad esprimere la propria valutazione, o ad impegnarsi in una transazione, e non va confusa con una DAA superiore/DAP inferiore. Per separare le “proteste” dalle risposte valide, si chiede ai rispondenti di indicare le motivazioni che hanno spinto a rispondere sempre negativamente alla domanda di elicitazione. Una volta che le risposte di “protesta” sono state identificate, è possibile eliminarle dal campione dopo aver verificato che questo non determini un problema di *sample selection* (Strazzera et al. 2003a). Questo può essere verificato stimando un modello di *sample selection*: un esempio di applicazione al *double bound* è fornito in Strazzera et al. (2003b).

5. Risultati

Diverse tipologie di covariate sono state inserite nelle regressioni per individuare le determinanti delle scelte degli individui (la lista delle variabili utilizzate è indicata nella tabella A1 in Appendice). Tra le variabili inserite vi sono quelle socio-psicologiche costruite a partire da una scala Likert di tipo psicometrico, composta da una serie di affermazioni alle quali i rispondenti devono assegnare un punteggio da 1 a 5 a seconda del loro livello di accordo con esse. Applicando l'Analisi delle Componenti Principali sono state estratte due componenti, che abbiamo definito “Percezione del Rischio per la Salute” e “Fiducia nelle Istituzioni” (Tabella A2 in Appendice): la prima variabile indica le persone che tengono molto in considerazione i rischi per la salute derivanti dagli impianti a carbone, mentre la seconda indica le persone che percepiscono un senso di “controllo sul rischio” (si veda Slovic, 2000; Peters et al., 2006) derivante dal ritenere che le istituzioni e i media svolgano un ruolo di controllo nei confronti dei rischi potenziali per la popolazione.

5.1 DAA per l'energia prodotta dal carbone

I risultati dell'analisi di valutazione contingente sulla disponibilità ad accettare una compensazione per l'aumento della quota di carbone nel mix energetico sono influenzati dall'elevato numero di risposte negative ad entrambi i vettori di prezzo proposti: 254, circa il 70% del campione. A questi individui è stato chiesto di indicare la motivazione della loro risposta. Motivazioni come “sono contro gli impianti a carbone” e “io non accetto l'idea di uno scambio tra salute e denaro” sono stati classificati come voto di protesta, poiché non è stato accettato lo scenario proposto (anche se questo scambio viene accettato normalmente nella vita quotidiana poiché tutti gli individui del campione acquistano energia elettrica prodotta con un mix di carbone e altre fonti). Un ridotto numero di individui non crede che lo scenario

proposto sia realistico o i dati affidabili e anche in questo caso la risposta è stata classificata come protesta. Alla fine, il numero di risposte classificate come “protesta” è stato 107. Le motivazioni rimanenti sotto le risposte NO-NO sono state interpretate come un rifiuto ad accettare un prezzo specifico: lo sconto proposto non era sufficientemente interessante, ma un prezzo più elevato avrebbe potuto essere accettato. Il comportamento di protesta/non protesta è stato analizzato utilizzando un modello Probit, in cui la probabilità di dare una risposta di protesta è modellata come la variabile dipendente regredita sulle caratteristiche socioeconomiche e sociopsicologiche degli individui. La regressione migliore è riportata nella tabella 2.

Tabella 2. Modello Probit – Risposte di Protesta nella DAA per l’energia prodotta col Carbone
Variabile Dipendente: PROTESTA

Variabili	Coeff	Std err	P-Value
Costante	-0.747	0.169	0.000
Esperienza delle malattie	-0.421	0.149	0.005
Bambini	0.239	0.164	0.144
Risiede in città	0.433	0.149	0.004
Nuove tecnologie	0.584	0.269	0.030
Percezione del rischio per la salute	0.380	0.108	0.000
Fiducia nelle Istituzioni	-0.238	0.132	0.072
Log-likelihood	-202.968		
Osservazioni	358		

La variabile psicométrica “Percezione del Rischio per la Salute” risulta molto importante nello spiegare il comportamento di protesta: gli individui che hanno una particolare sensibilità per gli impatti sulla salute causati dall’uso del carbone hanno una probabilità maggiore di rifiutare uno scambio tra salute e denaro. Lo stesso segno è associato agli intervistati che vivono nella città capoluogo di provincia piuttosto che nei paesi (Bergmann et al. (2008) trovano un risultato opposto) e agli individui che hanno già adottato tecnologie verdi per la loro abitazioni (solare termico, fotovoltaico, termocamino o stufe a pellet) (come in Zografakis et al., 2010). Avere dei figli non incide sul comportamento di protesta, mentre gli individui che sono classificati come “fiduciosi nelle istituzioni” sono più propensi ad accettare l’esercizio di valutazione, perché probabilmente sentono che il rischio è adeguatamente controllato. Sorprende che il medesimo risultato sia associato alle persone che hanno

familiarità con alcune malattie associabili all'inquinamento. Bosworth et al. (2009) hanno trovato che le malattie personali (ma non quelle di amici o parenti) sono una variabile importante per spiegare il supporto alle politiche che migliorano la salute. Basandoci sui risultati dell'analisi qualitativa, possiamo supporre che le persone che hanno già sofferto, direttamente o indirettamente, di queste malattie, le associno ad altre cause e non all'inquinamento generato da un impianto a carbone, ora non presente sul territorio.

Dopo aver eliminato i voti di protesta, utilizzando un Probit Bivariato sulle 251 osservazioni residue, è stato verificato se la risposta alla proposta del secondo vettore di prezzo sia distorta. Poiché i coefficienti del modello bivariato non sono significativamente diversi, le due distribuzioni sottostanti possono essere considerate equivalenti: dunque, non ci sono distorsioni significativi che inficiano la validità delle stime (Genius e Strazzerà 2011). I risultati del modello *double bound* sono descritti nella tabella 3.

Tabella 3. Modello Double Bound della DAA per l'energia prodotta col Carbone

Variabili	Coeff	Std err	P-Value
Costante	0.474	0.088	0.000
Percezione del rischio per la salute	0.360	0.081	0.000
Dimensione del nucleo familiare	-0.229	0.100	0.023
Reddito inferiore ai 15000 euro	-0.259	0.121	0.033
Sigma	0.584	0.095	0.000
Log-likelihood	-227.612		
Osservazioni	251		
	Media	Int. Conf.	
DAA	0.648	0.561	0.726

La variabile sulla "Percezione del Rischio per la Salute" gioca un ruolo importante anche come determinante della DAA: gli individui che sono più interessati alle conseguenze sulla salute della produzione di energia col carbone necessitano di uno sconto più elevato per accettare un contratto con tali caratteristiche. L'aspetto finanziario risulta una variabile molto importante in quanto le famiglie con un reddito più basso e quelle con un reddito disponibile inferiore (legato alla dimensione delle famiglie) sono più disponibili ad accettare lo sconto offerto. Nessun'altra variabile risulta influenzare la DAA: sembra che solo stringenti vincoli

economici inducano le persone a preferire una fonte di energia inquinante, quando sono consapevoli degli impatti sulla salute (anche se esterni al proprio territorio).

Come discusso nella sezione 4, per verificare possibili distorsioni da selezione, è stato stimato un modello di *sample selection* utilizzando un modello di selezione dei voti di protesta (il medesimo commentato precedentemente col segno inverso) e il modello *double bound* usato per stimare la DAA. Il coefficiente di correlazione stimato non è significativamente differente da zero, quindi l'ipotesi di *sample selection* può essere rigettata.

In media, lo sconto richiesto per accettare un aumento della quota di energia elettrica prodotta dal carbone è pari al 64% della bolletta annuale, equivalente a circa 427 euro, dato il valore della bolletta media stimata del campione (667 euro).

5.2. DAP per l'energia solare

L'esercizio di valutazione contingente sull'energia solare non produce un numero rilevante di voti di protesta. Le motivazioni date dagli individui che hanno risposto NO-NO sono relative, nella maggior parte dei casi, al rifiuto a pagare la cifra proposta, piuttosto che a un rifiuto a partecipare all'esercizio di valutazione. Manteniamo, dunque, tutte le osservazioni.

La stima della DAP per l'energia solare è calcolata sul modello *double bound*, dopo aver escluso la presenza di distorsioni.

La tabella 4 riporta i risultati: in questo caso, le determinanti della decisione di accettare o rifiutare il nuovo contratto sono diverse e numerose.

Le motivazioni economiche sono importanti, come mostrato dal coefficiente negativo e significativo della variabile "Bolletta Annuale": gli individui che hanno già pagato bollette elevate sono meno disponibili a pagare di più. In questo caso, non è il reddito disponibile, come nella DAA, la variabile determinante, ma la spesa per l'elettricità (come in Gerpott e Mahmudova, 2009). Il reddito non risulta mai significativo (neppure se iterato con la bolletta).

La percezione dei rischi associati con le centrali a carbone ha un impatto significativo e positivo sulla DAP per l'energia solare, mentre gli individui che pensano che i pannelli fotovoltaici generino inquinamento (in alcuni stadi del loro ciclo di vita) sono meno disponibili a pagare (Ivanova, 2005 ha trovato risultati simili). Le persone che avevano risposto in precedenza alla domanda sul carbone hanno una maggiore disponibilità a pagare,

probabilmente perché possiedono informazioni ulteriori sugli impatti sulla salute derivanti dal carbone (l'influenza di un "effetto ordine" è stata analizzata anche in Adamowicz et al., 2005).

I nostri risultati mostrano, inoltre, che le persone che vivono nel capoluogo sono più disponibili a pagare per l'energia verde rispetto agli individui che vivono nei paesi; allo stesso modo, sono più propensi a sostenere un costo ulteriore per l'energia rinnovabile gli individui contattati presso l'Agenzia per l'Energia (Batley, 2001 trova risultati simili). Entrambi i risultati sono collegati ad una maggiore consapevolezza dei problemi ambientali causati dall'inquinamento: le persone contattate tramite l'Agenzia per l'Energia devono controllare le emissioni prodotte dal loro sistema di riscaldamento e le persone che vivono in città possono essere più attente ai problemi di qualità dell'aria. Le persone che hanno già installato tecnologie domestiche per riscaldare acqua e ambiente sono più inclini a pagare per l'elettricità verde (come in Batley et al., 2001; Zografakis et al., 2010), così come quelle nella cui famiglia sono presenti persone che lavorano nel settore dell'energia: in entrambi i casi si ipotizza una maggiore conoscenza dei benefici dell'energia verde.

Sorprendentemente, anche gli individui che ritengono debbano esserci più investimenti nell'industria pesante (che ci si attende essere dipendente da energia fossile piuttosto che verde) sono più disponibili a pagare per l'energia solare: è probabile che queste persone ritengano che il consumo di energia nel settore residenziale debba compensare l'aumento delle emissioni generate dall'industria pesante.

La stima della DAP indica che le persone sono disposte a spendere circa il 40% in più rispetto all'ammontare della bolletta annua che, data la bolletta media del campione, significa che sono disposti a spendere circa 267 euro in più all'anno. Abbiamo, inoltre, stimato il consumo elettrico in kWh associato a 667 euro: prendendo in considerazione tutte le componenti (parti fisse e variabili più le tasse) il valore stimato è circa 3580 kWh. Partendo da questi dati otteniamo un premio di 7,5 centesimi per kWh per l'acquisto dell'energia fotovoltaica.

Tabella 4. Modello Double Bound per la DAP per la produzione di energia col Solare

Variabile	Coeff	Std err	P-Value
Costante	0.523	0.083	0.000
Bolletta Annuale	-0.128	0.038	0.001
Questionario carbone prima	0.087	0.033	0.008
Agenzia dell'Energia	0.124	0.034	0.000
Risiede in città	0.104	0.035	0.003
Percezione del rischio per la salute	0.093	0.021	0.000
Inquinamento legato al solare	-0.100	0.034	0.003
Tecnologie Verdi Domestiche	0.160	0.068	0.018
Grande industria	0.032	0.013	0.012
Lavora nella produzione di energia	0.127	0.054	0.019
Sigma	0.260	0.020	0.000
Log-likelihood	-424.584		
Osservazioni	358		
	Media	Int. Conf.	
DAP	0.401	0.388	0.413

6. Conclusioni

Questo studio ha prodotto risultati potenzialmente utili ai decisori politici. Innanzitutto, è emerso che le famiglie sono interessate ad acquistare energia solare e sarebbero disponibili a pagare un premio extra per averla. La stima indica un aumento del 40% della bolletta attuale, corrispondente a 267 euro l'anno per questo campione, e ad un premio stimato per l'energia solare nel mix energetico di circa 7,5 centesimi per kWh: se applicato al consumo totale di elettricità nel settore residenziale (69.550 GWh) la cifra totale erogata ammonterebbe a 5.216.287.500 euro (attualmente ha superato i 6 miliardi di euro). Questo porta ad ipotizzare che i consumatori sarebbero disposti a finanziare ancora il precedente Conto Energia, sebbene il meccanismo necessiti sicuramente di alcune revisioni. Ovviamente sarebbe necessaria un'indagine ad una scala maggiore per avere delle conferme a queste ipotesi.

L'analisi delle determinanti della scelta mostra che le considerazioni economiche influenzano significativamente la domanda di energia tradizionale e rinnovabile. Inoltre, è stato trovato che una maggiore consapevolezza dei benefici esterni e dei costi relativi, rispettivamente del solare e del carbone, è un fattore cruciale nel modellare la loro domanda

nel settore domestico. In realtà, molti individui nel campione, circa il 30%, non accettano affatto l'idea di consumare più energia prodotta dal carbone e sono preoccupati degli impatti sulla salute: quest'ultimo è risultato il fattore più importante nello spiegare questo comportamento. Questo atteggiamento può essere interpretato come una sorta di reazione che nel mercato reale non verrebbe osservata, poiché nella realtà tutti gli intervistati acquistano energia prodotta da un qualche mix con carbone e altre fonti energetiche. Col Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 31 luglio 2009, le imprese che producono e commercializzano energia sono obbligate a fornire informazioni circa il mix energetico utilizzato ed i relativi impatti ambientali ai loro clienti.

Sulla base dei risultati del nostro studio, ci si attenderebbe che se i regolatori imponessero alle aziende elettriche di fornire informazioni dettagliate sugli effetti esterni sulla salute associati al carbone e alle altre fonti fossili utilizzate nel proprio mix energetico, ci sarebbe un considerevole aumento nella domanda di energia elettrica verde nel settore domestico: si potrebbe osservare, infatti, una sostanziale riduzione della domanda delle compagnie che usano maggiormente le fonti inquinanti e rischiose (specialmente carbone), poiché i consumatori potrebbero essere disposti a cambiare società, premiando quelle che presentano una maggiore quota di gas o rinnovabile. Questo porterebbe un'ulteriore spinta verso l'energia elettrica pulita. Se l'offerta di energia si limita a pubblicizzare i prodotti definendoli "verdi", senza qualificarli e senza che siano rese accessibili a tutti le informazioni sulle conseguenze sulla salute dell'uso di fonti di energia fossile, è meno probabile che i clienti siano sufficientemente motivati a spostarsi dallo status quo per aumentare il loro consumo di energia elettrica verde.

Bibliografia

Adamowicz, V., Dupont, D. and Krupnick, A., 2006. *Willingness to pay to reduce community health risks from municipal drinking water: a stated preference study* [online]. Third World Congress of Environmental and Resource Economics, Kyoto, July 3–7 (<http://www.webmeets.com/files/papers/ERE/WC3/187/Adamowicz%20Dupont%20Krupnick%20Water%20Kyoto%20Submission%20Dec%202005.pdf>)

Aprahamian, F., Chanel, O., Luchini, S., 2008. Heterogeneous anchoring and the shift effect in iterative valuation questions. *Resource and Energy Economics*, 30, 12–20.

- Aravena, C., Hutchison, W.G. and Longo A., 2011. Environmental pricing of externalities from different sources of electricity generation in Chile. *Energy Economics*, 34 (4), 1214-1225
- Batley, S.L., *et al.*, 2001. Citizen versus consumer: challenge in the UK green power market. *Energy Policy* 29 (6), 479-487
- Bergmann, A., Hanley, N. and Wright, R., 2006. Valuing the attributes of renewable energy investments. *Energy Policy*, 34 (9), 1004-1014
- Bergmann, A., Colombo, S. and Hanley, N., 2008. Rural versus urban preferences for renewable energy developments. *Ecological Economics*, 65 (3), 616-625
- Bosworth, R., Cameron, T.,A. and DeShazo, J.R., 2009. Demand for environmental policies to improve health: evaluating community-level policy scenarios. *Journal of Environmental Economics and Management*, 57 (3), 293-308
- Byrnes, B., Jones, C. and Goodman S., 1999. Contingent valuation and real economic commitments: evidence from electric utility green pricing programmes. *Journal of Environmental Planning and Management*, 42 (2), 149-166
- Carson, R., Groves, T. and Machina, M.T., 2000. *Incentive and informational properties of preference questions*. Unpublished Working Paper, University of California, San Diego.
- Carson, R. and Groves, T., 2007. Incentive and informational properties of preference questions. *Environmental and Resource Economics*, 37 (1), 191-210
- Chilton, S., *et al.*, 2004. *Valuation of Health Benefits Associated with Reductions in Air Pollution*. Final report. Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA).
- COM, 2007. *Commission of the European Communities(2007)8484 final. Renewable Energy Road Map – Renewable energies in the 21st century: building a more sustainable future* [online]. Brussels, EU (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0848:FIN:EN:PDF>)
- Desaigues, B., *et al.*, 2011. Economic valuation of air pollution mortality: a 9-country contingent valuation survey of value of a life year (VOLY) (2011). *Ecological Indicators*, 11(3), 902–910.

EEA, 2011. *Greenhouse gas emission in Europe* [online]. EEA Report 6/2011 (<http://www.eea.europa.eu/publications/ghg-retrospective-trend-analysis-1990-2008>)

Ek, K. and Söderholm P., 2008. Norms and economic motivation in the Swedish green electricity market. *Ecological Economics*, 68 (1-2), 169-182

EC, 2009. *Directive of the European Parliament and the Council of the European Union 2009/28/EC of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC* [online]. Strasbourg, EU (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EN:PDF>).

Flachaire, E. and Hollard, G., 2006. Controlling starting-point bias in double-bounded contingent valuation surveys. *Land Economics*, 82 (February), 103–111

Genius, M. and Strazzera, E., 2005. Modeling elicitation effects in contingent valuation studies: a Monte Carlo analysis of the bivariate approach. In: Scarpa, R. and A. Alberini. *Applications of simulation methods in environmental and resource economics*. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 223-246

Genius, M. and Strazzera, E., 2011. Can unbiased be tighter? Application of bivariate models to reduce the bias-variance trade-off in WTP estimation. *Resource and Energy Economics*, 33 (1), 293-314

Gerpott, T.J. and Mahmudova, I., 2009. Determinants of price mark-up tolerance for green electricity – lessons for environmental marketing strategies from a study of residential electricity customers in Germany. *Business Strategy and the Environment*, 19 (5), 304-318

Hansla, A., et al., 2008. Psychological determinants of attitudes towards and willingness to pay for green electricity. *Energy Policy*, 36 (2), 768-774

Herriges, J.A., Shogren, J.F., 1996. Starting point bias in dichotomous choice valuation with follow-up questioning. *Journal of Environmental Economics and Management* 30 (January), 112–131.

Itaoka, K., et al., 2006. The effect of risk characteristics on willingness to pay for mortality risk reductions from electric power generation. *Environmental and Resource Economics*, 33, 371–398.

- Ivanova, G., 2005. Queensland consumers' willingness to pay for electricity from renewable energy sources. In: Vicky Forgie Editor, *ANZSEE Conference, Ecological economics in action*, 11-13 December 2005, Massey University, Palmerston North, N.Z.. Palmersont North, N.Z.: 85-100
- Kim, J., et al., 2012. Assessment of Korean customers' willingness to pay with RPS. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16 (1), 695-703
- Krupnick, A., et al., 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),161-186.
- Longo, A., Markandya, A. and Petrucci, M., 2008. The internalization of externalities in the production of electricity: willingness to pay for the attributes of a policy for renewable energy. *Ecological Economics*, 67 (1), 140-152
- Markandya, A. and Wilkinson, P., 2007. Electricity generation and health. *The Lancet*, 370 (9591), 979-990
- Mozumber, P., Va'squez W.F. and Marathe, A., 2011. Consumers' preference for renewable energy in the southwest USA. *Energy Economics*, 33 (6), 1119-1126
- Nomura, N. and Akai, N., 2004. Willingness to pay for green electricity in Japan as estimated through contingent valuation method. *Applied Energy*, 78 (4), 453-463
- Peters, E., Lipkus, I., and Diefenbach, M.A., 2006. The function of affect in health communications and in the construction of health plans. *Journal of Communication*, 56,140-162.
- Roe, B., et al., 2001. US consumers' willingness to pay for green electricity. *Energy Policy*, 29 (11), 917-925
- Slovic, P., 2000. *The perception of risk*. London: Earthscan.
- Solino, M., Vazquez, M.X. and Prada, A., 2009. Social demand for electricity from forest biomass in Spain: does payment periodicity affect the willingness to pay?. *Energy Policy*, 37 (2), 531-540

- Strazzerà, E., Genius, M., Scarpa, R. and Hutchinson, G., 2003a. The effect of protest votes on the estimates of willingness to pay for use values of recreational sites. *Environmental and Resource Economics*, 25 (4), 461-76
- Strazzerà, E., Scarpa, R., Calia, P., Garrod G. and Willis K., 2003b. Modelling zero values and protest responses in contingent valuation surveys. *Applied Economics*, 35 (2), 133-138
- Vàzquez Rodríguez, M. and Leòn, C., 2004. Altruism and the economic values of environmental and social policies. *Environmental and Resource Economics*, 28 (2), 233–249.
- Whitehead, J.C. and Cherry, T.L., 2007. Willingness to pay for a Green Energy program: a comparison of ex-ante and ex-post hypothetical bias mitigation approaches. *Resource and Energy Economics*, 29 (4), 247–261.
- Wiser R.H., 2007. Using contingent valuation to explore willingness to pay for renewable energy: a comparison of collective and voluntary payment vehicles. *Ecological Economics*, 62 (3-4), 419-432
- Wood, L.L., *et al.*, 1995. How much are customers willing to pay for improvements in health and environmental quality?. *The Electricity Journal*, 8 (4), 70-77
- Zografakis, N., *et al.*, 2010. Assessment of public acceptance and willingness to pay for renewable energy source in Crete. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14 (3), 1088-1095

APPENDICE

Tabella A1. Descrizione delle variabili

Variabili	Media	Deviazione Standard	Min	Max	Descrizione	Codifica
Bolletta Annuale	666,59	420,58	24	4200	Spesa annuale per l'elettricità in euro	
Bambini	0,251	0,434	0	1	Famiglie con figli con meno di 12 anni	1= presenza di figli con meno di 12 anni, 0= altrimenti
Questionario carbone prima	0,497	0,501	0	1	Questionari in cui lo scenario col carbone è proposto prima di quello col FV	1= l'ordine prevedeva prima carbone, dopo FV; 0, altrimenti
Agenzia dell'Energia	1,419	0,494	0	1	Indica il sottocampione al quale appartenevano gli intervistati	1= sottocampione Agenzia dell'Energia, 0= altrimenti
Esperienza nelle malattie	0,486	0,500	0	1	Esperienza di malattie cardiovascolari ictus e cancro	1= ha avuto esperienza della malattia, 0= altrimenti
Percezione del Rischio sulla Salute	1,011	0,820	0	2	Scala di Likert sulla percezione: primo componente principale	0= bassa percezione del rischio, 1= qualche percezione, 2= alta percezione
Dimensione familiare	0,444	0,498	0	1	Dimensione familiare	1= più di 3 persone, 0= altrimenti
Reddito	0,226	0,419	0	1	Classe inferiore di reddito annuale	1= meno di 15000 euro, 0= altrimenti
Grande industria	2,416	1,329	1	5	Livello di accordo con l'affermazione: "È necessario investire di più nella grande industria"	1= compl. in disaccordo; 2= in disaccordo; 3= ne' d'accordo ne' in disaccordo; 4= d'accordo; 5= compl. d'accordo
Tecnologie Verdi Domestiche	0,070	0,255	0	1	Adozione di nuove tecnologie (solare termico, fotovoltaico domestico ecc.)	1= adozione di nuove tecnologie, 0= altrimenti
Inquinamento legato al solare	1,179	0,556	1	5	Percezione dell'inquinamento legato alla produzione di	1= no inquinamento; 2= basso inquinamento; 3=

					energia solare	un po' di inquinamento; 4= inquinamento rilevante; 5= elevato inquinamento
Fiducia nelle Istituzioni	1,112	0,660	0	2	Scala di Likert sulla percezione: secondo componente principale	0= poca fiducia, 1= un po' di fiducia, 2= molta fiducia
Risiede in città	0,374	0,485	0	1	Città di residenza	1= residente nel capoluogo, 0=altrimenti
Lavora nella produzione di energia	0,098	0,297	0	1	Un membro della famiglia lavora nella produzione di energia	1= si, 0=no

Tabella A2: Componenti Principali : matrice di correlazione

	Percezione del Rischio per la Salute	Fiducia nelle Istituzioni
La produzione di energia col carbone nel mio territorio comporterebbe un rischio grave per me	0.792	0.034
Per evitare i rischi alla salute è sufficiente stare lontani dalle centrali a carbone	-0.178	<i>0.391</i>
I rischi per la salute legati ad una centrale a carbone sono uguali a quelli di qualsiasi altro impianto	-0.320	0.280
Le conseguenze negative di un impianto a carbone nel mio territorio ricadranno anche sulle generazioni future	0.759	0.000
Non vedo rischi per la salute dovuti alla produzione di energia col carbone	-0.684	0.110
Mi fanno paura le centrali a carbone	0.738	-0.008
Le amministrazioni pubbliche mi proteggono dai rischi alla salute derivanti dalle centrali a carbone	0.000	0.753
Gli enti che effettuano i controlli sull'ambiente mi proteggono dai rischi alla salute derivanti dalle centrali a carbone	0.011	0.823
Giornali e TV forniscono informazioni utili a difendersi dai rischi per la salute dovuti alle centrali a carbone	0.069	0.733
Cronbach's Alpha: 0.638		