

Retrofit energetico e decisioni di investimento: valutazione delle preferenze degli individui attraverso un esperimento di scelta

Il settore edilizio è considerato strategico al fine di raggiungere nuovi scenari per una società a basso livello di emissioni di gas climalteranti. A fronte di questa presa di coscienza, non si nota però un cambiamento rispetto al trend attuale, arrivando a mettere in dubbio le possibilità di raggiungere gli obiettivi prefissati in tema di contenimento delle emissioni definiti nell'ambito degli accordi internazionali. Attraverso un modello econometrico, basato su esperimenti di scelta (Choice Experiments), il presente studio cerca di capire quali sono le percezioni degli individui nei confronti degli interventi di recupero energetico del patrimonio edilizio esistente mettendoli a confronto con altri investimenti nel settore della ristrutturazione.

Parole chiave: Efficienza energetica, preferenze dichiarate, energia rinnovabile, disponibilità a pagare, modello Random Utility, decisioni di acquisto dei consumatori, co-beneficio.

Energy retrofit and investment decisions: individuals' preferences valuation through a Choice Experiment. *The building sector is considered strategic to reach new scenarios for a low-carbon society. Beside this awareness, in the current trend there is not a real change to achieve targets set in terms of emissions containment defined by international agreements. Through an econometric model based on Choice Experiments, the present study aims to understand the individuals' perceptions towards energy retrofit interventions of the existing building stock, comparing them with other investments in the restructuring sector.*

Keywords: Energy efficiency, stated preferences, renewable energy, Willingness To Pay, Random Utility model, purchase decisions, co-benefit.

1. Introduzione

La policy comunitaria in campo energetico è regolata dagli accordi che definiscono i passi che l'Unione Europea (UE) intende seguire nel tentativo di raggiungere un'economia slegata dall'utilizzo delle fonti fossili e in grado di ridurre i gas climalteranti (European Commission, 2011a, 2011b; European Council, 2014).

Questo obiettivo non mira solo al contenimento dell'impatto sull'ambiente, ma punta anche alla riduzione della dipendenza energetica dell'UE, all'aumento della competitività, alla creazione di nuovi posti di lavoro, oltre ai benefici legati alla salute.

La riduzione dei consumi pro-

spettata si differenzia in base al contributo fornito dai vari settori, con una forte incidenza dei risparmi auspicati per il settore residenziale e il terziario, riconosciuti come il secondo gruppo capace dei maggiori risparmi in termini di emissioni di gas climalteranti (Griffiths *et al.*, 2011).

Questa attenzione ha portato all'emanazione di pacchetti di norme (European Union, 2010) e allo sviluppo di una serie di ricerche e studi scientifici (Barthelmes *et al.*, 2016; Cimnaghi e Dongiovanni, 2014) che, all'interno di questi indirizzi, mirano a instradare il settore verso il raggiungimento degli obiettivi prefissati a livello comunitario. Sull'efficienza energetica negli edifici si esprime, in particolare, la *Energy Performance*

Marta Bottero*
Marina Bravi*
Giulio Cavana**
Federico Dell'Anna*
Cristina Becchio***
Stefano Corgnati***

* Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio, Politecnico di Torino, Torino, Italy
** Politecnico di Torino, Torino, Italy
*** Dipartimento Energia, Politecnico di Torino, Torino, Italy

of *Building Directive recast* (EPBD recast) che impone, per le nuove costruzioni e per le ristrutturazioni importanti, il raggiungimento del target *Nearly Zero Energy Building* (NZEB) definito come un edificio che ha un rendimento energetico molto elevato, con una richiesta energetica quasi uguale a zero, o relativamente molto bassa, ricoperta in misura molto significativa da energia derivante da fonti rinnovabili. L'EPBD sconta però numerose critiche, tra le quali la mancata definizione univoca del concetto di NZEB (COM, 2013), la poca incisività sul patrimonio esistente e la sua limitata capacità di far virare gli interventi verso un recupero energetico avanzato (Griffiths *et al.*, 2011).

Nel contesto italiano, il DM 26 giugno 2015 definisce i parametri che individuano uno NZEB, oltre a fornire gli indici prestazionali minimi per le nuove costruzioni e le ristrutturazioni interessanti parti consistenti dell'immobile (DM 26-06-15).

Uno dei punti chiave della politica comunitaria è la concertazione delle misure a livello degli Stati Membri a cui viene richiesto di redigere un "Piano Nazionale integrato per l'Energia e il Clima". A livello nazionale, questo ha portato alla stesura del documento "Strategia

Energetica Nazionale” (SEN, 2017) che, seppur non costituisca il piano in sé, definisce le strategie con cui si vogliono perseguire gli obiettivi presi a livello comunitario.

In essa si individuano come fondamentali l'aumento del trend di riduzione dei consumi finali di energia, l'aumento della produzione da fonti rinnovabili, oltre che la costituzione di un quadro incentivante premiale con forme di garanzia statale e la costituzione di un Fondo Nazionale per l'Efficienza Energetica. Quest'ultimo avrebbe lo scopo di ridurre il problema degli alti costi di investimento, oltre che di promuovere interventi aggreganti più unità, andando a sfruttare i possibili vantaggi di scala, direzione seguita anche dalle politiche europee (COM, 2016-4). La tendenza verso l'allargamento della scala di intervento poggia su una serie di constatazioni e casi studio (Becchio *et al.*, 2018a; Borchellini *et al.*, 2017). L'iniziativa CONCERTO finanziata dall'*European Research Framework Programme*, afferma che l'ottimizzazione energetica dei distretti e delle Comunità nel suo complesso è più conveniente che ottimizzare ogni edificio individualmente (European Union, 2014, 2003). Aylett (2013) riconosce, all'aumento della dimensione dell'intervento, il merito della riduzione dei costi in conseguenza di economie di scala, oltre a una maggiore capacità negoziale dei consumatori. In uno studio riguardante il concetto di *net Zero Energy Neighbourhood* (nZEN, utilizzato anche in alternativa a *net Zero Energy District*), Marique & Reiter (2014) introducono il concetto di mutualizzazione riferendosi alla possibilità, ad esempio, di ottimizzare l'installazione di pannelli fotovoltaici posizionandoli sulle coperture con più alto potenziale di produzione, ignorando le limitazioni legate alla proprietà del singolo fabbricato.

La scala del distretto ha margini

più vasti di rispondenza e flessibilità soprattutto nel campo della generazione distribuita e nella gestione delle curve dei fabbisogni dovuti alle diverse destinazioni d'uso. La gestione della domanda, in particolare, permette un maggiore controllo del *mismatch* energetico in base al bacino d'utenza (Kılış, 2014), oltre che porsi come potenziale elemento di connessione tra il sistema centralizzato attuale di distribuzione energetica ed uno sistemico tra produzione e consumo (ENEA, 2007).

Il *Portland Sustainability Institute* (PoSI) sottolinea la necessità di coinvolgere nel processo anche le comunità costituenti il tessuto urbano per raggiungere risultati più soddisfacenti del singolo intervento. Secondo il PoSI, la sostenibilità è, in definitiva, socialmente costruita poiché è il prodotto di ciò che le persone nelle comunità fanno collettivamente, molto più efficace di quello che le singole famiglie sono inclini a fare (Seltzer *et al.*, 2010).

Negli ultimi anni, si sta sviluppando una nuova concezione dell'insediamento urbano, quella di città *post-carbon*. Questo nuovo paradigma ha portato a una significativa riconsiderazione del sistema urbano dipendente dai combustibili fossili e alla creazione di un nuovo modello di città (Becchio *et al.*, 2015; ENEA, 2013). La Commissione Europea definisce la fase *post-carbon* come quella caratterizzata da un sistema a basso tenore di carbonio, dove gli edifici sono contraddistinti da un ridotto consumo energetico e da una limitata produzione di emissioni climalteranti, grazie a sistemi di riscaldamento e raffrescamento intelligenti. Ugualmente, il settore dei trasporti sarà influenzato da questa nuova concezione attraverso l'uso di autovetture elettriche e ibride, che diminuiranno l'inquinamento atmosferico urbano, e un sistema di trasporto pubblico

sostenibile (European Commission, 2011a.).

Con l'evolvere di modelli innovativi di città entrano in gioco nuovi parametri con l'intento di individuare il profilo progettuale migliore per rispondere alle nuove politiche energetiche, ambientali e di mercato. Nell'ambito delle valutazioni di fattibilità dei progetti in campo energetico si nota una progressiva tendenza a inglobare, oltre ai parametri economici direttamente legati al progetto stesso, anche variabili estrinseche, chiamate co-benefici, o *co-benefits* (European Commission, 2014). In particolare, il concetto di *co-benefit* è stato recentemente introdotto ed è comunemente utilizzato per definire qualsiasi impatto positivo generato al contempo dell'obiettivo primario di una politica, un programma o un progetto (Becchio *et al.*, 2018b; Bisello *et al.*, 2017; Bisello e Vettorato, 2018; Ferreira *et al.*, 2017; Üрге-Vorsatz *et al.*, 2014). Il concetto di *co-benefit* è stato riconosciuto negli ultimi anni dalla Commissione Europea per fornire una migliore cognizione del valore economico delle misure energetiche previste o applicate.

All'interno del quadro decisionale, i costi diretti, come i costi di investimento e di gestione di interventi energetici, sono facili da quantificare, mentre le esternalità sono di più difficile misurazione. Con specifico riferimento alla valutazione economica, quando mancano informazioni sui prezzi dei beni non commercializzati, questi devono essere derivati da mercati paralleli associati indirettamente al bene oggetto di stima, oppure devono essere creati mercati ipotetici per poter ottenere i valori. In questo caso, le tecniche disponibili utilizzate per valutare gli impatti intangibili generati sono approcci basati su preferenze rivelate o su preferenze dichiarate (Bottero *et al.*, 2018; Buso *et al.*, 2017; Chee,

2004). I metodi basati sulle preferenze dichiarate, che pongono domande ipotetiche a un campione di rispondenti, sono classificati in tecniche di valutazione contingente e di scelta tra più opzioni (analisi congiunta, esperimento di scelta) (Bottero *et al.*, 2020).

I beni ambientali sono caratterizzati da una forte presenza di fattori esterni che spesso vengono ignotati a causa della difficoltà di analisi, oltre che alla presenza di eterogeneità nelle preferenze degli individui.

Pannell (2013) nota, ad esempio, come, nei programmi agricolo-ambientali, spesso si investe in ciò che è percepito come pratica a favore dell'ambiente, senza avere una reale conoscenza dei risultati e dei benefici, ma per una generica fede nella bontà delle misure intraprese.

La *Productivity Commission* del Governo australiano (Baker e Rutting, 2014) afferma come spesso i programmi di diversione dei rifiuti dalle discariche tendano a livelli nulli di utilizzo delle stesse, senza paragonare costi e benefici delle politiche in questione.

La comparazione tra valori di scambio e valori al di fuori del mercato si avvale dell'espressione di questi ultimi in termini di disponibilità a pagare (DAP) o disponibilità ad accettare (DAC). Per definizione, la DAP è l'importo massimo compensato nel reddito che una persona è disposta a pagare in cambio di un miglioramento delle circostanze attuali, o l'importo massimo per evitare un abbassamento di tali condizioni. D'altro canto, la DAC è l'importo minimo che una persona accetterà per un declino dello stato delle cose, o l'importo minimo che una persona accetterà per rinunciare a un miglioramento.

La valutazione della DAP o DAC fornisce informazioni sul diritto rispetto al bene: se a un individuo è chiesto di pagare per mantene-

re un certo livello di benessere, o per raggiungerne uno superiore, allora il diritto su quel livello di benessere si trova altrove (Horowitz e McConnell, 2002); in alternativa, se all'individuo è richiesto di accettare una somma in ragione di una diminuzione del livello di benessere, o per la rinuncia a perseguire un livello maggiore di benessere, allora il diritto è dell'individuo che accetta il pagamento.

La stima dei valori non di mercato ha avuto svariate implicazioni nell'ambito delle politiche e delle valutazioni della perdita di valore di un bene pubblico dal punto di vista della collettività. Non potendo riassumere una letteratura così ampia, si rimanda ad alcuni esempi, come quelli contenuti in Carson *et al.* (2003), Bennett *et al.* (2007) and Rolls *et al.*, (2009).

L'obiettivo specifico di questo studio è quello di valutare, attraverso un esperimento di scelta etichettato (*labelled*) (Blamey *et al.*, 2000; Kruijshaar *et al.*, 2009), se i cittadini, ossia uno dei soggetti protagonisti nell'opera di efficientamento energetico del patrimonio immobiliare esistente, reputino desiderabili o meno le misure in grado di limitare i consumi energetici dell'edilizia residenziale. Occorre ricordare che ciò si riferisce soltanto alle preferenze nei confronti dell'allocazione di risorse rispetto alle alternative proposte e non a un'indicazione sul comportamento globale degli individui. Non è possibile infatti sapere, in base a quanto analizzato qui, se l'individuo ritenga più utile investire nel miglioramento delle condizioni dell'immobile piuttosto che in altre alternative d'investimento; così come non può essere quantificato il suo interesse verso il tema energetico, in assenza di uno stimolo che richiami la sua attenzione su questo tema, come nel caso di una specifica intervista. L'esperimento potrebbe tuttavia fornire alcune informa-

zioni sulla sensibilità degli individui nei confronti degli interventi proposti, magari, da soggetti terzi interessati a investire attraverso forme contrattuali innovative come, ad esempio, le ESCo (*Energy Service Company*). Le loro risposte potrebbero essere utili a valutare queste misure di intervento riducendo il gap informativo che normalmente si genera in questi casi. Aspetto innovativo della ricerca è la comparazione di scenari di retrofit energetico con scenari che mirano a migliorare puramente l'aspetto estetico-funzionale dell'immobile preso in esame. Questa sfaccettatura del disegno dell'esperimento permette di comparare le preferenze di un campione di individui nei confronti di alternative che rispecchiano il loro comportamento ordinario.

Di seguito all'Introduzione, la sezione 2 è dedicata alla metodologia adottata in questo studio, partendo da un'analisi della letteratura sugli esperimenti di scelta. Nella sezione 3 è presentata l'applicazione a un caso studio reale localizzato a Torino (Italia). I risultati dell'indagine sono analizzati e discussi nella sezione 4. L'ultima sezione è dedicata alle conclusioni che si possono trarre da questo studio, e agli sviluppi futuri in questo ambito di ricerca.

2. Metodologia

Il metodo basato su esperimenti di scelta si fonda sulla teoria del comportamento del consumatore di Lancaster e sul *Random Utility Maximization framework* (RUM), i quali affermano che l'utilità di un bene è definita dalle sue caratteristiche e che il consumatore opera la propria scelta tra beni alternativi in modo da massimizzare l'utilità percepita (Lancaster, 1966; Louviere *et al.*, 2010; Vecchiato e Tempesta, 2015).

Considerando un individuo generico definito da una serie di caratteristiche s , posto davanti ad un set di alternative A , allora: $P(x|s, A)$ è la probabilità che l'individuo scelga l'alternativa x (definita come vettore di attributi) appartenente al set di alternative possibili A , date le caratteristiche s dell'individuo ed il set di alternative A .

L'individuo assume una regola di comportamento (*individual behaviour rule*, IBR) all'interno di un set di regole possibili (SIBR) in modo da massimizzare la propria utilità.

Possiamo quindi definire

$$P(x|s, A) = P(IBR \in SIBR | IBR(s, A) = x) \quad (1)$$

e cioè la probabilità che l'individuo scelga una specifica regola di comportamento individuale sapendo che essa porta alla scelta dell'alternativa x . L'utilità della i -esima alternativa per il q -esimo individuo è definita come $U_{iq} = V_{iq} + \varepsilon_{iq}$ e, cioè, composta da una parte osservabile V_{iq} e da una parte non osservabile ε_{iq} o stocastica. Assumendo infine che l'individuo q sceglie l'alternativa i -esima se $U_{iq} > U_{jq}$, si può definire:

$$P(x_{iq}|s, q, A) = P(\varepsilon(s, x_i) < V(s, x_i) - V(s, x_j) + \varepsilon(s, x_j)) \quad (2)$$

Quanto sopra afferma che la probabilità di scegliere l'alternativa x_i è uguale alla probabilità che la parte stocastica della j -esima alternativa sia inferiore all'utilità della i -esima alternativa meno la parte osservabile della j -esima alternativa (Giorgi e Jacob, 1977). Quest'ultima equazione definisce il *Random Utility Maximization framework* (RUM) ed è risolvibile con l'impiego di un *Multinomial Logit Model* tale che:

$$P_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^J e^{-(V_i - V_j)}} \quad (3)$$

dove

$$V_j = \sum_{n=1}^N \beta_{jn} x_{jn} \quad (4)$$

con β_n parametri riferiti a ogni attributo x_n che compone la parte osservabile della funzione di utilità.

L'esperimento di scelta si concretizza nel sottoporre, a un campione di intervistati, una successione di set di alternative (*choice set*) tra cui indicare l'opzione preferita. Le alternative proposte vengono descritte attraverso un definito numero di attributi che le caratterizza; questi, a loro volta, sono specificati da una serie di livelli. Ipotizzando una collezione di attributi $x = x_1, x_2, \dots, x_n$ ognuno composto da una serie di livelli $l = l_1, l_2, \dots, l_j$, l'alternativa i può, ad esempio, essere definita come una combinazione del livello j -esimo per ciascun attributo x : $i = [l_1 x_1, l_2 x_2, \dots, l_j x_n]$.

L'esperimento di scelta permette di identificare la rilevanza di ogni attributo rispetto agli altri, svelando i *trade-off* che il rispondente utilizza, anche inconsapevolmente, quando confronta le caratteristiche tra loro, oltre a consentire di valutare l'incremento o il decremento monetario marginale relativo alla variazione di un attributo che specifica un'alternativa (Hanley *et al.*, 1998).

L'uso di etichette (*label*), frequente negli esperimenti di scelta legati al settore dei trasporti e nel marketing, modifica il contesto in cui si va a esprimere la preferenza rendendo più immediata l'interpretazione del rispondente riguardo le alternative che gli sono state sottoposte. La necessità di una comprensione effettiva dell'argomento oggetto d'esame risulta fondamentale nell'utilizzo del metodo basato su preferenze dichiarate, per via dei possibili effetti di risposta condizionata che potrebbero far variare sostanzialmente i risultati dell'analisi (Carson *et al.*, 2003; MacMillan *et al.*, 2006; Mangham *et al.*, 2009; Sudman *et al.*, 1991).

In quest'ottica, l'uso di etichette permette una stima più attendibile dell'effettiva DAP o DAC per progetti o politiche (Blamey *et al.*, 2000; Upton *et al.*, 2012).

Risulta fondamentale un'attenta individuazione degli attributi che definiscono le alternative per permettere una chiara comprensione da parte del rispondente e un controllo dello sforzo cognitivo al quale lo si sottopone (Ruokamo, 2016). Per quanto riguarda la determinazione degli attributi non vi è unanimità di opinioni circa il metodo da seguire (Marmolejo-Duarte e Ruiz-Lineros, 2013) per cui, si ricorre a svariati approcci quali, ad esempio, l'esame della letteratura precedente (Kwak *et al.*, 2010; Ruokamo, 2016; Salm *et al.*, 2016; Vecchiato e Tempesta, 2015), i focus group (Boeri e Longo, 2017; Marmolejo-Duarte e Bravi, 2017; Nordén *et al.*, 2017; Ruokamo, 2016), il giudizio di esperti (Kwak *et al.*, 2010), gli obiettivi di policy (Boeri e Longo, 2017), le ricerche di mercato (Marmolejo-Duarte e Bravi, 2017).

In ambito energetico, il ricorso agli esperimenti di scelta si è rivelato un percorso privilegiato soprattutto per via della presenza di elementi che fanno rientrare questo campo nei possibili casi di fallimento del mercato. Banfi *et al.* (2008) analizzano le preferenze di un campione di proprietari svizzeri a proposito delle caratteristiche dell'abitazione, dimostrando una DAP alta per alternative volte al miglioramento energetico, per altro non specificato in termini quantitativi di risparmio energetico. L'analisi rileva anche la presenza di ulteriori benefici percepiti, legati a caratteristiche come gli infissi che determinano una DAP fino al 13% in più sul costo totale dell'appartamento; questo sottende la presenza di ulteriori benefici relativi al comfort che il rispondente considera legati a tali caratteristiche. I dati rilevati

risultano paragonabili con quelli di uno studio basato su preferenze rivelate e riguardante l'effetto dell'etichetta energetica Minergie sul mercato dell'area di Zurigo (Ott *et al.*, 2003).

Analogamente, Kwak *et al.* (2010) stimano una disponibilità a pagare positiva per aumenti nelle caratteristiche delle abitazioni legate alle potenzialità di risparmio energetico in Corea. Marmolejo-Duarte & Bravi (2017) analizzano la differenza nella disponibilità a pagare in base alla classe energetica di un ipotetico appartamento localizzato a Barcellona in confronto ad altre caratteristiche frequenti nel mercato immobiliare spagnolo, rilevando una DAP di -27,7 € nel passaggio da una classe energetica media (C) a una inferiore (E) e una di 15,41 € nel passaggio da quella media a una superiore (A). Interessante notare la discrepanza tra i valori rilevati per gli affittuari e i proprietari, i primi dei quali con una DAP minore; in questo caso, la minore disponibilità a pagare da parte degli affittuari per condizioni di efficienza maggiore può essere considerata un parziale deterrente all'investimento per i proprietari.

La presenza di etichette energetiche ha poi un forte valore di superamento delle asimmetrie informative (Park, 2017) anche perché aggira la mancanza di conoscenza relativa alle tecnologie e ai loro effetti segnalata da numerosi autori (Achtnicht, 2011; Poortinga *et al.*, 2003). Ad esempio, Achtnicht & Madlener (2014) notano come, in uno studio sulle preferenze relative alle misure di isolamento termico per ridurre la spesa energetica in alternativa alla sostituzione dell'impianto di riscaldamento, la percezione di un minor consumo di CO₂ sia significativa solo per quest'ultima; in altre parole, i rispondenti associano la riduzione delle emissioni di gas climalteranti al vettore energetico dei generatori

di calore e non perseguibile attraverso una riduzione della domanda di energia.

Scarpa & Willis (2010) rilevano una DAP non sufficiente a coprire i costi necessari per l'implementazione di interventi per la generazione energetica distribuita in Inghilterra, suggerendo una revisione del sistema di incentivazione; è interessante notare come i due autori sottolineino anche le disutilità derivanti dall'integrazione delle misure di generazione energetica, con conseguenze sulle potenzialità d'azione sul patrimonio esistente.

Sempre sulla generazione energetica, Salm *et al.* (2016), analizzano le preferenze di investimento nella partecipazione degli individui alle comunità energetiche in Germania. Nel contesto tedesco la capacità energetica da fonti rinnovabili è caratterizzata da una grande partecipazione dei cittadini, con alcuni benefici, tra i quali la riduzione dei gap finanziari per tali progetti, oltre che una loro maggiore accettazione da parte della popolazione. Alle comunità energetiche viene riconosciuta una grande capacità di incidere sull'evoluzione delle politiche energetiche tedesche (Yildiz, 2014), nonché un'importante propensione all'investimento, nonostante, all'interno dello studio in oggetto, gli autori notino una percezione del rischio molto alta per gli investimenti legati ai progetti di generazione energetica; quest'ultima è paragonabile soltanto a quella legata agli investimenti in start-up e si riscontra, inoltre, un'elevata DAC per variazioni rispetto all'alternativa reputata come preferibile, con percentuali di richieste di ritorno dell'investimento maggiori con l'allontanarsi da essa; risulta, inoltre, interessante notare come sia preferito l'investimento geograficamente vicino al rispondente, in contrasto con altre tecnologie di produzione energetica (Kiel e McClain, 1995).

3. Applicazione

Il caso studio considerato in questa ricerca fa riferimento a un'area della città di Torino. In particolare, l'area individuata è composta da due isolati localizzati nella periferia torinese, nel quartiere di Barriera di Milano. Gli edifici dell'area sono stati caratterizzati dal punto di vista stratigrafico ed impiantistico grazie all'utilizzo di dati statistici relativi alle situazioni più frequenti del sistema edificio-impianto facendo riferimento al progetto TABULA (*Typology Approach for BUiLding stock energy Assessment*) (Ballarini *et al.*, 2014) e attraverso l'utilizzo del software SEAS 3.0¹ per il calcolo energetico secondo la serie di norme UNI/TS 11300. In questo modo, sono state individuate le prestazioni energetiche e, successivamente, economiche e ambientali degli edifici presi in esame. I dati elaborati hanno costituito la base quantitativa dell'esperimento di scelta. Quest'ultimo ha permesso di calcolare la DAP dei singoli individui per i diversi interventi di efficientamento energetico. Successivamente, la DAP è stata estesa all'intero isolato, in modo da valutare se essa superi o meno il costo previsto per attuare tale misura di efficientamento, coerentemente al concetto di comunità energetica.

3.1. Attributi, livelli, e disegno sperimentale

Nella definizione delle alternative dei *choice set* si sono tenuti in

¹ SEAS 3.0 (Software Energetico per Audit Semplificati) è un software professionale gratuito che consente di effettuare in maniera semplice ed immediata la diagnosi energetica degli edifici. SEAS 3.0 è stato sviluppato da ENEA in collaborazione con il Dipartimento DESTEC dell'Università di Pisa (Testi *et al.*, 2015)

considerazione i dati Enea riguardanti le richieste di incentivazione per l'efficientamento energetico e per la ristrutturazione del patrimonio esistente (ENEA, 2017) oltre che gli indirizzi di policy derivanti dagli scenari di indirizzo per il settore edilizio (Griffiths *et al.*, 2011).

Si definiscono quindi 3 attributi riguardanti l'intervento di riqualificazione attuabile sull'appartamento generico simulato (Fig. 1); questi sono:

- attributo energetico
- attributo estetico-funzionale
- attributo condominiale.

Il primo contiene le misure rivolte alla sostituzione di componenti del sistema edificio-impianto poco efficienti, con i relativi livelli che lo specificano: sostituzione serramenti [sost_serr], sostituzione del generatore di calore [sost_caldaia], installazione della pompa di calore [inst_pdc]. Il secondo attributo contiene gli interventi risananti la qualità estetica del singolo appartamento: sostituzione della cucina [sost_cucina], ristrutturazione del bagno [rif_bagno], tinteggiatura delle pareti e sostituzione dei pavimenti [tint&pav]. Il terzo è costituito dalle misure che coinvolgono le parti condominiali dell'edificio e il loro miglioramento in termini di prestazione energetica, oltre che la possibile aggiunta di un sistema di produzione energetica in regime comune di proprietà: isolamento a cappotto esterno [isol_pareti], isolamento solai [isol_solai], installazione impianto fotovoltaico [pv_panel].

Nei casi di interventi di miglioramento energetica, il rischio di sovrapposizione degli effetti ha reso necessaria la valutazione degli attributi in maniera indipendente. Questi, quindi, sono stati proposti come alternative specifiche etichettate tra cui il rispondente può operare la scelta aggiungendo, per ogni gruppo di alternative lo *status quo*, che equivale a non intrapren-



Fig. 1. Attributi e livelli dell'esperimento di scelta.
Attributes and levels of Choice Experiment.

dere nulla. Quest'ultimo consente di mantenere un grado superiore di verosimiglianza nelle risposte: la sua assenza genererebbe un effetto distorsivo nei casi in cui l'intervistato non abbia una reale preferenza per alcuno dei profili di scelta proposti.

La definizione della totalità delle combinazioni delle alternative (*Full Fractional Design*), nel caso specifico in esame, porterebbe a un totale di $3^3 = 27$ alternative da sottoporre all'intervistato, determinando un eccessivo carico cognitivo; il passaggio a un disegno sperimentale parziale (*Fractional Factorial Design*), determinato attraverso un algoritmo di generazione di combinazioni casuali ma bilanciate, ha consentito di ridurre a 15 il numero di combinazioni da sottoporre senza perdere informazione; queste sono state ulteriormente scomposte in 3 sotto-insiemi di profili presentati in altrettanti questionari a gruppi distinti di rispondenti in modo che tutti i profili fossero valutati da gruppi significativi di individui (Fig. 2).

Una parte importante nella definizione delle alternative di scelta è anche quella di fornire informazioni comprensibili, sulle quali l'intervistato possa basare la sua percezione dell'utilità marginale dei diversi livelli e attributi; infatti, come affermato da Huber & Zwerina (1996), la mancanza di in-

formazioni preliminari sull'utilità degli attributi limita l'applicabilità di questo approccio (Mangham *et al.*, 2009). Le alternative sono state quindi accompagnate da una serie di informazioni riguardanti i costi di investimento (Regione Piemonte, 2016), il quadro degli incentivi (Agenzia delle Entrate, 2018; Bottero *et al.*) e, per i soli attributi energetici e condominiali, i possibili risparmi conseguenti agli interventi proposti facendo riferimento alle prescrizioni della normativa (DM 26-06-15), esprimendo poi i valori di mancate emissioni di gas climalteranti (ISPRA) in litri di benzina equivalenti non consumati (APAT, 2003).

Questi dati sono stati calcolati riferendo al metro quadrato il totale ricavato dall'analisi delle alternative di intervento energetico su ogni edificio dell'isolato moltiplicati per l'estensione dell'appartamento ipotetico su cui l'intervistato doveva immaginare i relativi interventi.

3.2. Questionario d'indagine

L'esperimento di scelta è stato presentato in un questionario costituito da 3 sezioni distinte: la prima raccoglie informazioni riguardanti la condizione abitativa attuale del rispondente (epoca di costruzione dell'abitazione, interventi di ristrutturazione pregressi)

Tra le seguenti 4 alternative, scelga quella che preferirebbe attuare nell'abitazione ipotizzata

1 ENERGETICO Pompa di calore	2 ESTETICO Bagno	3 CONDOMINIALE Fotovoltaico	4 STATO DI FATTO
Sostituzione della caldaia condominiale con un generatore alimentato ad energia elettrica	Sostituzione di tutti i sanitari (wc, bidet, lavabo, doccia, rubinetteria) e rifacimento del rivestimento in piastrelle	Installazione di un impianto fotovoltaico sul tetto dell'edificio per la produzione di energia e ridurre i costi per l'energia elettrica condominiale	Non viene effettuato nessun intervento; vengono mantenute le condizioni attuali dell'appartamento
costo intervento 10'540 €	costo intervento 3'590 €	costo intervento 750 €	costo intervento 0 €
Risparmio in bolletta: 812 €/anno CO ₂ non emessa: 2734 kg/anno (equivalenti a 1189 l di benzina) Intervento scaricabile al 65%	Risparmio in bolletta: 0 €/anno Intervento scaricabile al 50%	Risparmio in bolletta: 44 €/anno CO ₂ non emessa: 14 kg/anno (equivalenti a 6 l di benzina) Intervento scaricabile al 50% (375 € in 10 anni)	Risparmio in bolletta: 0 €
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fig. 2. Set di alternative per un esperimento di scelta.

Example of choice set.

oltre alle spese energetiche sostenute e la disponibilità a intervenire nell'attuale situazione. La seconda sezione sottopone l'esperimento di scelta elicitando 5 *choice set* per ciascun intervistato. La terza parte è rivolta alla caratterizzazione socio-economica dell'intervistato, in modo da validare il campione preso in esame.

Per la seconda parte è stato necessario definire un appartamento generico all'interno dell'area, di cui il rispondente si sarebbe dovuto immaginare proprietario. Si è, pertanto, ipotizzato un appartamento ideale, partendo dai dati medi riscontrati nell'area oggetto di analisi, le cui principali caratteristiche sono: ubicato in un condominio all'interno dell'area, pari a 75 m², costruito precedentemente agli anni '70, in condizioni mediocri, servito da un impianto di riscaldamento centralizzato.

Per gli attributi "condominiale" ed "energetico", le informazioni relative ai costi d'investimento e ai risparmi energetici sono state stimate inizialmente per tutta l'area presa in considerazione, dato che alcune misure prevedono soluzioni a larga scala. Successivamente,

per individuare i valori per l'appartamento tipo, sono stati calcolati i valori specifici (€/m²) e moltiplicati per la superficie di riferimento. Per quanto riguarda i livelli dell'attributo estetico-funzionale, invece, i costi sono stati calcolati direttamente in funzione dell'appartamento fittizio.

I tre questionari sono stati sottoposti, tra i mesi di gennaio e febbraio 2018, a un numero totale di 138 rispondenti, al netto dei questionari scartati perché incompleti, attraverso la piattaforma online Google Form e grazie alla somministrazione sul campo in formato cartaceo per un totale di 738 esercizi di scelta. In particolare, per quanto riguarda la somministrazione sul campo, si è scelto di concentrarsi sul quartiere di Barriera di Milano ove insiste l'area presa in esame; questo per riuscire a intercettare un numero maggiore di individui che avessero familiarità con la zona e, quindi, potessero fornire informazioni attendibili: è infatti possibile che una scarsa preferibilità degli interventi volti ad aumentare la qualità degli immobili posti in zone periferiche denoti una possibile tendenza a preferire

soluzioni alternative quali la possibilità di variare la localizzazione della stessa proprietà.

Il campione di rispondenti si compone di 67 individui di sesso femminile e 71 maschile, in età compresa tra i 23 e gli 82 anni; tra di essi vi sono 88 proprietari dell'abitazione in cui risiedono e 49 affittuari. La maggior parte degli intervistati risiede nella circoscrizione 6 di cui fa parte l'area oggetto dell'analisi (55 rispondenti pari al 39,9% degli intervistati).

Quasi la metà degli intervistati risiede in un edificio costruito tra il 1921 ed il 1975; il dato aggregato restituisce un patrimonio edilizio abbastanza datato anche se non completamente allineato con le medie cittadine.

Una minima parte degli intervistati ha coscienza della classe energetica dell'edificio in cui risiede, non rivelandosi, questa, in grado di colmare il gap informativo sulle prestazioni dell'edificio (Kwak *et al.*, 2010; Marmolejo-Duarte e Bravi, 2017).

Gli interventi più frequenti a cui sono già state sottoposte le abitazioni di residenza degli intervistati sono quelli che contemplano una sola misura di efficientamento alla volta senza, quindi, lasciare supporre che alcuno di essi possa rientrare in una categoria superiore a un efficientamento superficiale o moderato (Economidou *et al.*, 2011).

Per quanto riguarda la disponibilità all'investimento in efficientamento, la maggior parte degli intervistati preferisce non rispondere alla domanda. Questo fa supporre una posizione attendista e relativamente passiva rispetto alla possibile proposta di intervento; in questa chiave si può, forse, interpretare il limitato trend di recupero energetico del patrimonio edilizio. A tale proposito, alcuni autori notano come gli interventi di efficientamento siano, ad esem-

pio, presi in considerazione solo a fine vita dei componenti edilizi (Achtnicht e Madlener, 2014) e, quindi, in presenza di una necessità non prorogabile.

4. Risultati dell'analisi

4.1. Modello Multinomial Logit (MNL) e Random Parameter Logit (RPL)

Le risposte ai *choice set* costituiscono il database relativo alle preferenze degli individui. Per la codifica dei dati, funzionale a effettuare le analisi econometriche, si è utilizzato il metodo *dummy-variable coding* che prevede l'omissione di un livello e l'assegnazione di un valore di 0 o 1 in base alla presenza o assenza di un determinato livello esplicitato (Hauber *et al.*, 2016).

L'introduzione delle caratteristiche del rispondente interagisce in maniera non bilanciata con la variazione degli attributi che determinano le alternative sottoposte agli individui: il *Multinomial Logit* (MNL), infatti, non tiene conto dell'invarianza di una o più caratteristiche del rispondente sottoposto a più esercizi di scelta, né del fatto che individui appartenenti a una stessa classe, di reddito o di età, propendano per scelte simili.

Per ovviare ai limiti del MNL si possono utilizzare classi di modelli più flessibili, come, ad esempio, il *Random Parameters Logit* (RPL), spesso definito *Mixed Logit* (Greene, 2002), che permette di valutare gli effetti delle caratteristiche non dipendenti dalla scelta in osservazioni ripetute (Bartczak *et al.*, 2017), come, di fatto, è un esperimento di scelta (Louviere e Woodworth, 1983).

Il *Random Parameter Logit* interpreta la funzione espressa nella formula (5)

$$V_q = \sum_{j=1}^J \beta_{jq} X_{jq} \quad (5)$$

stimando i parametri come distribuiti in maniera casuale in una distribuzione continua.

Il vettore β_q relativo alla popolazione k è specificato come:

$$\beta_{kq} = \beta_k + \sigma_k v_{kq} \quad (6)$$

con v_{kq} l'eterogeneità specifica individuale e σ_k la deviazione standard attorno a β_k .

L'introduzione, poi, di caratteristiche individuali indipendenti all'alternativa può essere utilizzata per studiare effetti di eterogeneità intorno alla media ridefinendo quanto sopra come

$$\beta_{kq} = \beta_k + \delta_k z_q + \sigma_k v_{kq} \quad (7)$$

con z_q caratteristiche dell'individuo i reputate avere influenza in termini di eterogeneità.

La probabilità $P_n^m(i)$ che un individuo scelga un'alternativa rispetto a un'altra diventa l'integrazione delle probabilità di scelta già vista per il *Multinomial Logit*, pesata sulla distribuzione continua $f(\beta | \Phi)$

$$P_n^m(i) = \int_X \frac{\exp(\beta_i X_{in})}{\sum_I \exp(\beta_i X_{in})} f(\beta | \Phi) d\beta \quad (8)$$

Si è da prima impostato un modello riferendosi allo status quo (SQ) come alternativa di base inserendo i dati socioeconomici relativi al reddito e all'età dei rispondenti come parametri casuali per appurare la significatività statistica che risulta verificata nei modelli definiti. Essendo riscontrabile una forte propensione per la scelta di non intervento, si è riscritto il modello utilizzando l'alternativa estetico-funzionale come quella di base che totalizzava un numero limitato di preferenze. Infine, si è impostato il modello nella forma:

$$U_{en} = A_{EN} + b_1 COST + b_2 EN_1 + b_4 INC + b_6 AGE$$

$$U_{co} = A_{CO} + b_1 COST + b_5 CO_2 + b_4 INC + b_6 AGE$$

$$U_{sq} = A_{SQ} + b_4 INC$$

con ciascuna delle costanti specifiche relative alle alternative (A_{EN} , A_{CO} , A_{SQ}), i parametri di costo (COST) e i livelli di "sostituzione dei serramenti (EN_1) e "isolamento solai" (CO_2); mentre come parametri casuali entrano nella specificazione del modello soltanto l'età (AGE) e il reddito (INC).

La Tabella 1 mostra i valori relativi ai test di significatività statistica del modello: si nota in particolare, l'aumento, rispetto ai modelli precedenti, del valore della funzione *Log-likelihood* che assumeva valori compresi tra -593,62009 e -682,14926, oltre che del valore di pseudo- R^2 precedentemente compreso in un range tra 0,16 e 0,27; per quest'ultimo, in particolare, si può dire che l'adattamento del modello raggiunge un livello accettabile. Hensher, Rose, & Greene (2015), in particolare, riconoscono in maniera empirica, che un valore di pseudo- R^2 compreso tra 0,3 e 0,4 può essere considerato accettabile per un esperimento di scelta, pari a un R^2 compreso tra 0,6 e 0,8.

I coefficienti relativi al reddito e all'età sono positivi: chi ha un reddito maggiore e chi è più vecchio è disposto a investire di più. Questo dato risulta coerente all'ipotesi secondo la quale chi ricade in categorie di età superiori potrebbe avere disponibilità economiche maggiori, oltre che condizioni abitative più stabili (Tab. 2). Tale ragionamento contribuisce, anche, a ridurre il dubbio di possibile discrepanza rispetto al dato reale in cui si può incorrere impiegando il metodo basato sulle preferenze dichiarate: il fatto che il reddito minore e la giovane età, e quindi, una minore disponibilità finanziaria limiti la preferenza per investimenti maggiori, può essere visto come un segnale di coerenza

Tab. 1. Test di significatività del modello
Model's test of significance.

variabile dipendente	Choice
funzione Log Likelihood	-561.72596
stima basata su	N = 584 K = 10
Chi-sqrd	495.73989
Pr Chi-sqrd > valore	.00000
pseudo-R2	.3061

interna delle preferenze espresse dai rispondenti.

Il coefficiente specifico dei diversi attributi è positivo per tutte e tre le alternative determinando una preferibilità di queste nei confronti della possibilità di migliorare l'appartamento dal punto di vista estetico-funzionale, con una forte propensione per gli interventi volti a ridurre i consumi energetici e, in particolare, quelli di natura condominiale.

Per quanto riguarda i livelli specifici presi in esame, il segno del coefficiente per il livello "sostituzione serramenti" è positivo, indicando una propensione per questa misura, in linea, ancora una volta, con le tendenze di mercato relative alle misure di efficientamento energetico (ENEA, 2017). Il livello "isolamento solai", invece, non raccoglie consensi tra i rispondenti e il parametro b_5 , a esso associato, presenta segno negativo.

Il seguente modello, invece, sostituisce il livello specifico dell'attributo condominiale con quello relativo all'isolamento delle pareti esterne (CO_3)

$$U_{en} = A_{EN} + b_1 COST + b_2 EN_1 + b_4 INC + b_6 AGE$$

$$U_{co} = A_{CO} + b_1 COST + b_5 CO_3 + b_4 INC + b_6 AGE$$

$$U_{sq} = A_{SQ} + b_4 INC$$

Anche in questo caso, l'età e il reddito influiscono positivamente sulle scelte e, a differenza del modello precedente, con unica eccezione della variabile di costo (nega-

Tab. 2. Coefficienti del modello.
Model's coefficients.

	coefficiente	errore standard	z	Pr z>Z	Intervallo di confidenza 95%	
parametri Random						
INC (b_4)	.00015	.00015	1.04	.2972	-.00013	.00044
AGE (b_6)	.00163	.02225	.07	.9416	-.04197	.04523
parametri Non Random						
A_EN	5.47623***	1.15671	4.82	.0000	3.24832	7.70414
COST (b_1)	-.69564x10 ⁻⁴ ***	.2766x10 ⁻⁴	-2.51	.0119	-.12378x10 ⁻³	-.15350x10 ⁻⁴
EN ₁ (b_2)	.52872**	.20676	2.56	.0106	.12347	.93396
A_CO	6.08278***	1.12771	-5.39	.0000	3.87251	8.29306
CO ₃ (b_5)	-.86222***	.18987	-4.54	.0000	-1.23437	-.49008
A_SQ	2.45468***	.69039	3.56	.0004	1.10154	3.80782

***, **, * = significativo al 1%, 5%, 10%

tiva), tutti i coefficienti assumono segno positivo, determinando, in questo senso, una disponibilità all'intervento (Tab. 3).

Può essere interessante notare, nello specifico, il fatto che il segno del coefficiente relativo al livello di intervento condominiale sull'isolamento delle pareti sia positivo. Rispetto al modello descritto precedentemente, la preferenza dichiarata per l'isolamento delle pareti può riferirsi all'individuazione stessa dell'appartamento tipo che si è deciso di ipotizzare: non essendo specificata la sua ubicazione all'in-

terno del condominio, il rispondente non ha elementi per determinarne la prossimità all'orizzontamento oggetto della misura, suggerendo che questo gap informativo giochi un ruolo fondamentale nella scelta. D'altro lato, l'intervento sulle pareti esterne è necessariamente più "vicino" al rispondente, in quanto, l'involucro di chiusura dell'abitazione coincide, in parte, con la singola abitazione.

Anche in questo caso, l'età e il reddito influiscono positivamente sulle scelte e, a differenza del modello precedente, con unica ec-

Tab. 3. Coefficienti del modello.
Model's coefficients.

	coefficiente	errore standard	z	Pr z>Z	Intervallo di confidenza 95%	
parametri Random						
INC (b_4)	.00015	.00015	1.04	.2965	-.00013	.00044
AGE (b_6)	.00173	.02228	.08	.9382	-.04194	.04539
parametri Non Random						
A_EN	5.62930***	1.13413	4.96	.0000	3.40644	7.85215
COST (b_1)	-.90995x10 ⁻⁴ ***	.2844x10 ⁻⁴	-3.20	.0014	-.14674x10 ⁻³	-.35253x10 ⁻⁴
EN ₁ (b_2)	.38757*	.20469	1.89	.0583	-0.1361	.78874
A_CO	5.46105***	1.11741	4.89	.0000	3.27095	7.65114
CO ₃ (b_5)	-.69454***	.21906	3.17	.0015	-.26520	1.12388
A_SQ	2.44666***	.68809	3.56	.0004	1.09804	3.79529

***, **, * = significativo al 1%, 5%, 10%

cezione del coefficiente relativo al costo (negativo), tutte le variabili presentano parametri con segno positivo, determinando, in questo senso, una disponibilità all'intervento.

4.2 Analisi econometrica

Attraverso i coefficienti stimati, è possibile ricavare la disponibilità a pagare (DAP) degli individui per le misure proposte secondo la formula (9)

$$DAP = \frac{-\beta_i}{\beta_{cost}} \quad (9)$$

La disponibilità a pagare è, infatti, pari al rapporto tra il coefficiente del livello cambiato di segno e il parametro del costo. Il cambio di segno si rivela necessario in quanto il coefficiente di costo presenta segno negativo dato il suo rapporto inverso con la preferenza.

Con riferimento all'ultimo modello stimato si può, quindi, calcolare a quanto ammonta l'investimento potenzialmente accettabile da parte del campione di popolazione analizzato, con la possibilità poi di estenderlo a una scala urbana maggiore.

Utilizzando i valori relativi al livello "sostituzione serramenti" e "isolamento pareti", si può calcolare una DAP rispettivamente di 4'259,24€ e 7'632,72€. Confrontando questi valori con i costi calcolati con un computo metrico per attuare gli interventi specifici, si nota come solo 13 casi richiedano un esborso maggiore della disponibilità a pagare, di cui solo 5 per un valore superiore ai 1'000€, per la sostituzione dei serramenti e uno solo per l'isolamento delle pareti perimetrali; nello specifico, si tratta di un'abitazione monofamiliare.

I risultati ottenuti dall'analisi econometrica sono stati utilizzati per calcolare la DAP dei residenti per interventi atti all'efficienta-

mento energetico di un distretto situato a Torino, nel quartiere di Barriera di Milano. Escludendo le parti diverse dalla civile abitazione, l'area in esame si compone di 49 edifici costruiti tra il secondo decennio del XX secolo e i primi anni del XXI ed è caratterizzata da una varietà dimensionale e di epoca di costruzione tale da garantirne la sua genericità. Aggregando poi i costi e le disponibilità a pagare per l'intera area, si può ricavare la potenzialità del capitale movimentabile per gli interventi di recupero a scala dell'isolato; considerando, poi, queste DAP, quale espressione della disponibilità all'investimento di un nucleo familiare, si può moltiplicare tale valore per il numero di unità immobiliari presenti nell'area.

Ragionando in termini di intervento a scala dell'isolato, si può ipotizzare l'aggregazione dei costi e l'estensione della DAP al totale dei nuclei famigliari dell'area, in modo da ottimizzare le differenze specifiche tra i due valori.

Considerando il capitale movimentabile, includendo solo le unità immobiliari per cui si è proposto

l'intervento, si nota come il costo totale di ciascuna misura sia ampiamente coperto dalla disponibilità espressa dai rispondenti (tabb. 4-5). Si noti che, se si includessero tutte le unità, grazie a modelli contrattuali innovativi, i valori sarebbero maggiori di circa il 10%.

La DAP estesa all'isolato eccede, quindi, i costi da sostenersi per implementare tale misura; se si pesano questi valori (come riportato nella Tabella 5) per i nuclei familiari presenti nell'isolato, la disponibilità a pagare aggregata per la misura della sostituzione dei serramenti eccede il costo di investimento di qualche centinaio di euro; mentre la DAP per l'isolamento delle pareti eccede il costo dell'investimento di più del doppio.

Ci si potrebbe poi spingere oltre ipotizzando diversi scenari di investimento. Sarebbe scorretto considerare le due disponibilità a pagare risultanti come sommabili, in quanto, questo, presupporrebbe una grande capacità economica degli abitanti, oltre che l'assenza completa della barriera all'investimento legata ai beni concorrenti. È opportuno, quindi, scegliere una

Tab. 4. DAP aggregata nell'area oggetto dell'analisi in €.Viene fornita la DAP aggregata sia considerando tutte le unità immobiliari dell'area (isol), sia solo quelle per cui sono stati proposti gli interventi di recupero energetico (ret).

Aggregate willingness to pay (WTP) in the area under analysis expressed in €.The aggregated WTP is provided both considering all the real estate units of the area (isol), and only those for which the energy retrofit interventions have been proposed (ret).

	UI _{isol}	UI _{ret}	DAP _{isol}	DAP _{ret}
sostituzione serramenti	348	313*	1'482'217,26	1'333'143,68
isolamento pareti	348	317	2'656'189,02	2'419'574,48

*in un edificio l'intervento di sostituzione dei serramenti non è stato considerato in quanto non forniva benefici sufficienti a giustificare la misura, dal numero totale di UI nell'area si sono, quindi, scorporate le UI afferenti a tale caso

Tab. 5. Surplus di DAP (in €) rispetto ai costi effettivi e loro valore specifico per unità immobiliare.

Table 5 Willingness to pay surplus (in €) compared to actual costs and their specific value for real estate units.

	costo _{isol}	Δ _{DAP-costo}	Δ _{DAP-costo} /UI
sostituzione serramenti	1'192'682,32	140'461,36	448,75
isolamento pareti	1'142'782,61	1'276'791,87	4'027,73

misura cautelativa e, quindi, ipotizzare il budget composto dalla sola disponibilità a pagare dichiarata attraverso la preferenza riservata alla misura dell'isolamento delle pareti.

Se si opta per un intervento che combini la sostituzione dei serramenti e l'isolamento delle pareti, si nota un costo totale di 2'335'464,93€ contro una disponibilità a pagare di 2'419'574,48 € e, cioè, una copertura totale della spesa.

Ancora, se si aggiunge la spesa relativa all'isolamento dei solai, questa raggiunge i 2'909'421,90€ eccedente il budget di 489'847,41€ (corrispondenti a 1'545,25€ per famiglia). Considerando, infine, l'intervento comprensivo dell'installazione dell'impianto fotovoltaico si raggiunge una spesa di 3'170'895,21€: superiore di ben 751'320,72€ rispetto alla disponibilità a pagare (2'370,09€ per famiglia).

Per il generatore di calore, come detto precedentemente, sarebbe più opportuno calcolare il costo reale in base al dimensionamento derivante dal calcolo del fabbisogno contemplante le misure specifiche attuate. In generale, si può notare una capacità attuativa aggregata del budget generato dalla somma delle disponibilità a pagare superiore rispetto alla considerazione di queste rispetto alla singola unità immobiliare dello specifico edificio, senza contare la potenzialità che tale aggregazione potrebbe avere in termini di richiamo di potenziali investitori terzi, sia pubblici, sia privati (Fig. 3).

5. Conclusioni

I risultati ottenuti mettono in luce una propensione verso gli interventi di efficientamento energetico o, in alternativa, il mantenimento dello status quo a scapito

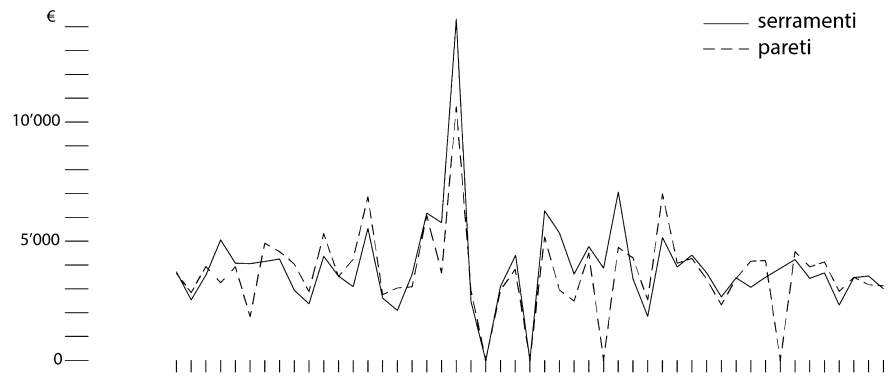


Fig. 3. Costi e DAP specifici per sostituzione serramenti (linea continua) e isolamento pareti (linea tratteggiata). Sulle ascisse vengono riportati i vari edifici dell'area individuati dai segmenti verticali mentre sulle ordinate i costi di investimento in migliaia di €.

Costs and willingness to pay specific for window and door replacement (continuous line) and wall insulation (dashed line). On the x-axis are reported the various buildings of the area identified by the vertical segments while on the y-axis the investment costs in thousands of €.

di possibili interventi di miglioramento estetico-funzionale dell'abitazione.

Per quanto riguarda il metodo di raccolta dei dati, l'utilizzo del *labelled discrete choice experiment* ha permesso di creare un framework chiaro all'interno del quale il rispondente ha operato la scelta grazie alla definizione univoca degli interventi (Upton *et al.*, 2012), mentre l'utilizzo di dati di accompagnamento quantitativi desunti dall'analisi dell'area, con particolare riferimento ai dati statistici del progetto TABULA (Ballarini *et al.*, 2014) come input delle analisi energetiche e dei suoi possibili incrementi prestazionali, ha permesso di colmare parzialmente il gap informativo che può presentarsi nel campo del retrofit energetico (Achtnicht e Madlener, 2014; Marmolejo-Duarte e Bravi, 2017; Park, 2017).

Questi risultati si discostano dalle conclusioni a cui si può pervenire dall'osservazione dei dati di mercato riguardanti le richieste di incentivazione (Agenzia delle Entrate, 2017) rivelando, sia una possibile parziale inattendibilità delle risposte dell'intervistato, sia una sua maggiore consapevolezza dovuta a una quantità superiore di informazioni sulla quale poter fondare la propria preferenza.

Si è visto come i rispondenti siano propensi a interventi sul patrimonio esistente in grado di produrre forti riduzioni in termini di consumi energetici e, in particolare, si rivelano propensi a interventi che trascendono la singola abitazione al di là, almeno in linea teorica, del problema della frammentarietà della proprietà (Bottero e Bravi, 2014). Questo passaggio di scala, in particolare, è reputato strategico nel proposito di raggiungere livelli e tendenze all'efficientamento maggiori di quelli attuali (European Union, 2003, 2010; Marique & Reiter, 2014; SEN, 2017; ENEA, 2007).

La DAP stimata si è rivelata in grado di coprire i costi di intervento nella maggior parte dei casi per la sostituzione dei serramenti e, in tutti i casi tranne uno, per l'isolamento delle pareti. La stessa DAP, aggregata a livello di isolato, si traduce in un capitale movimentabile potenzialmente in grado di attuare misure di retrofit con livelli prestazionali elevati in tutti i casi presi in esame.

Questo tipo di ragionamento dovrebbe, ovviamente, essere accompagnato da modelli contrattuali mutuali che permettano un ritorno economico commisurato al reale investimento nel caso esso sia maggiore o minore di quello

che sarebbe dovuto per l'intervento a scala della singola proprietà sfociando, pertanto, nel campo dell'investimento energetico e sfruttando a pieno il concetto secondo il quale l'efficienza energetica potrebbe essere considerata una fonte energetica "producibile" (ENEA, 2017).

Altro punto di forza di questo approccio sarebbe nella possibile concentrazione degli sforzi economici sul patrimonio edilizio più distante dalle misure tecnologiche attuali o, in generale, meno efficiente, non disperdendo, quindi, le risorse in interventi potenzialmente meno appetibili in termini di gap prestazionale tra lo stato di fatto e il possibile incremento raggiungibile.

Non si è, da ultimo, potuto prendere in considerazione l'effetto che l'ampliamento della scala potrebbe avere sulla diminuzione dei costi materiali per eseguire gli interventi proposti, ma si potrebbe supporre (Becchio *et al.*, 2017) che, a parità di disponibilità a pagare, il gap tra costo e budget ricavabile accorpendo il contributo di ogni unità immobiliare dell'area possa essere inferiore a quello stimato, permettendo di considerare interventi avanzati di recupero energetico, oltre che misure di scala ed efficacia maggiore.

L'utilizzo di Sistemi Informativi Georeferenziati (GIS) e di tecniche econometriche spaziali permetterebbe di ottenere risultati campionari nel caso in cui le esternalità stimate siano fortemente dipendenti dalle caratteristiche del contesto locale (Giaccaria e Frontuto, 2007; Assumma *et al.*, 2020). Questo approccio combinato permetterebbe di migliorare il modello di campionamento e l'analisi econometrica dell'indagine.

Un uso congiunto di metodi basati su preferenze rivelate e su preferenze dichiarate consentirebbe di ottenere informazioni complementari, sfruttando i punti di

forza e mitigando i punti di debolezza che sono specifici di ciascun approccio (Cruz *et al.*, 2014). Inoltre, un uso integrato del metodo dei prezzi edonici (Dell'Anna *et al.*, 2019), permetterebbe di valutare le conseguenze di una politica proposta nel passato, non attualmente osservabile e modificare gli attributi dell'esperimento di scelta in modo coerente per descrivere al meglio le preferenze osservabili.

Bibliografia

- Achtnicht, M., 2011. *Do environmental benefits matter? Evidence from a choice experiment among house owners in Germany*. Ecological Economics. 70. pp. 2191-2200. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.06.026>
- Achtnicht, M. e Madlener, R., 2014. *Factors influencing German house owners' preferences on energy retrofits*. Energy Policy. 68. pp. 254-263. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.006>
- Agenzia delle Entrate (2018). Agenzia delle Entrate - Cittadini - Detrazione riqualificazione energetica - Che cos'è. [online] Agenziaentrate.gov.it. Available at: <https://www.agenziaentrate.gov.it/wps/content/nsilib/insi/schede/agevolazioni/detrazione+riqualificazione+energetica+55+2016/cosa+riqualificazione+55+2016?page=agevolazionicit> [Accesso in data 10 Dicembre 2018].
- Agenzia delle Entrate, 2017. *Gli immobili in Italia. Ricchezza, reddito e fiscalità immobiliare*.
- APAT, 2003. *Analisi dei fattori di emissione di CO2 dal settore dei trasporti. Metodo di Riderimento IPCC, modello COPERT ed analisi sperimentali*, APAT.
- Assumma, V., Bottero, M., Datola, G., De Angelis, E., Monaco, R., 2020. *Dynamic Models for Exploring the Resilience in Territorial Scenarios*. Sustainability. 12. 3. <https://doi.org/10.3390/su12010003>
- Aylett, A., 2013. *Networked Urban Climate Governance: Neighborhood-Scale Residential Solar Energy Systems and the Example of Solarize Portland*. Environment and Planning C: Government and Policy 31, 858-875. <https://doi.org/10.1068/c11304>
- Baker, R. e Ruting, B., 2014. *Environmental Policy Analysis: A Guide to Non-Market Valuation Productivity Commission Staff Working Paper*. Productivity Commission Staff Working Paper, Canberra.
- Ballarini, I., Corgnati, S.P. e Corrado, V., 2014. *Use of reference buildings to assess the energy saving potentials of the residential building stock: The experience of TABULA project*. Energy Policy. 68. pp. 273-284. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.027>
- Banfi, S., Farsi, M., Filippini, M. e Jakob, M., 2008. *Willingness to pay for energy-saving measures in residential buildings*. Energy Economics. 30. pp. 503-516. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2006.06.001>
- Bartczak, A., Chilton, S., Czajkowski, M. e Meyerhoff, J., 2017. *Gain and loss of money in a choice experiment. The impact of financial loss aversion and risk preferences on willingness to pay to avoid renewable energy externalities*. Energy Economics. 65. 326-334. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.04.020>
- Barthelmes, V.M., Becchio, C., Bottero, M., Corgnati, S.P., 2016. *Cost-optimal analysis for the definition of energy design strategies: The case of a nearly-Zero energy building*. Valori e Valutazioni 16. 57-70.
- Becchio, C., Bottero, M.C., Corgnati, S.P. e Dell'Anna, F., 2018a. *Decision making for sustainable urban energy planning: an integrated evaluation framework of alternative solutions for a NZED (Net Zero-Energy District) in Turin*. Land Use Policy. 78. pp. 803-817. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.06.048>
- Becchio, C., Bottero, M.C., Corgnati, S.P. e Dell'Anna, F., 2018b. *Evaluating Health Benefits of Urban Energy Re-*

- trofitting: An Application for the City of Turin, Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions, in: Bisello A., Vettorato D., Laconte P., Costa S. (Eds.), Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions. SSPCR 2017. Green Energy and Technology. Springer, Cham https://doi.org/10.1007/978-3-319-75774-2_20
- Becchio, C., Corgnati, S.P., Delmastro, C., Fabi, V. e Lombardi, P., 2015. *The Role of Nearly-zero Energy Buildings in the Definition of Post-Carbon Cities*. Energy Procedia. 78. pp. 687-692. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.067>
- Bennett, J., Dumsday, R., Ransome, S. e Kragt, M., 2007. *Valuing the Protection of Victorian Forests: Murray River Red Gums, and East Gippsland*, in: Proceeding of 51st AARES Conference, Queenstown, February, 2007. pp. 1-27.
- Bisello, A., Grilli, G., Balest, J., Stellan, G. e Ciolli, M., 2017. *Co-benefits of Smart and Sustainable Energy District Projects: An Overview of Economic Assessment Methodologies*, in: Bisello, A., Vettorato, D., Stephens, R., Elisei, P. (Eds.), Smart and Sustainable Planning for Cities and Regions: Results of SSPCR 2015, Springer International Publishing, Cham, pp. 127-164. https://doi.org/10.1007/978-3-319-44899-2_9
- Bisello, A. e Vettorato, D., 2018. *Multiple Benefits of Smart Urban Energy Transition*, in: Urban Energy Transition. Elsevier, pp. 467-490. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102074-6.00037-1>
- Blamey, R.K., Bennett, J.W., Louviere, J.J., Morrison, M.D. e Rolfe, J., 2000. *A test of policy labels in environmental choice modelling studies*. Ecological Economics. 32. pp. 269-286. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00101-9](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00101-9)
- Boeri, M. e Longo, A., 2017. *The importance of regret minimization in the choice for renewable energy programmes: Evidence from a discrete choice experiment*. Energy Economics. 63. pp. 253-260. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.03.005>
- Borchiellini, R., Corgnati, S., Becchio, C., Delmastro, C., Bottero, M., Dell'Anna, F., Acquaviva, A., Bottaccioli, L., Patti, E., Bompard, E., Pons, E., Estebansari, A., Verda, V., Santarelli, M., Leone, P. e Lanzini, A., 2017. *The Energy Center Initiative at Politecnico di Torino: Practical experiences on energy efficiency measures in the municipality of Torino*. International Journal of Heat and Technology. 35. pp. 196-204. <https://doi.org/10.18280/ijht.35Sp0128>
- Bottero, M., Caprioli, C., Cotella, G., Santangelo, M., 2019. *Sustainable Cities: A Reflection on Potentialities and Limits based on Existing Eco-Districts in Europe*. Sustainability, 11(20), pp. 5794. <https://doi.org/10.3390/su11205794>
- Bottero, M., D'Alpaos, C. e Dell'Anna, F., 2019. *Boosting Investments in Buildings Energy Retrofit: The Role of Incentives*, in: Calabrò, F., Della Spina, L., Bevilacqua, C. (Eds.), New Metropolitan Perspectives. Springer, Cham, pp. 593-600. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92102-0_63
- Bottero, M.C. e Bravi, M., 2014. *Valutazione dei benefici connessi al risparmio energetico degli edifici: un approccio econometrico*. Geoingegneria Ambientale e Mineraria. 3. pp. 15-24.
- Bottero, M., Bravi, M., Dell'Anna, F., Marmolejo-Duarte, C., 2020. *Energy Efficiency Choices and Residential Sector: Observable Behaviors and Valuation Models*, in Mondini G., Oppio A., Stanghellini S., Bottero M.C., Abastante F. (Eds.), Values and Functions for Future Cities. Springer, Cham, pp. 167-179. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23786-8_9
- Bottero, M.C., Bravi, M., Dell'Anna, F. e Mondini, G., 2018. *Valuing building energy efficient through Hedonic Prices Method: are spatial effects relevant?* Valori e Valutazioni. 21. pp. 27-40.
- Buso, T., Dell'Anna, F., Becchio, C., Bottero, M.C. e Corgnati, S.P., 2017. *Of comfort and cost: Examining indoor comfort conditions and guests' valuations in Italian hotel rooms*. Energy Research & Social Science. 32. pp. 94-111. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.01.006>
- Capolongo, S., Sdino, L., Dell'Ovo, M., Moiola, R., Della Torre, S., 2019. *How to assess urban regeneration proposals by considering conflicting values. Sustainability*. 11, 14, pp. 3877. <https://doi.org/10.3390/su11143877>
- Carson, R.T., Mitchell, R.C., Hanemann, M., Kopp, R.J., Presser, S. e Ruud, P.A., 2003. *Contingent valuation and lost passive use: Damages from the Exxon Valdez oil spill*. Environmental and Resource Economics. 25. pp. 257-286. <https://doi.org/10.1023/A:1024486702104>
- Chee, Y. E. (2004). *An ecological perspective on the valuation of ecosystem services*. Biological Conservation. 120(4). pp. 549-565. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.028>
- Cimnaghi, E., Dongiovanni, M.G., 2014. *Monitoring of energy consumption in social housing buildings: A European project aimed at energy saving*. Geam Geoingegneria Ambientale e Mineraria. 142. pp. 25-31.
- COM, 2013. *Relazione della commissione al Parlamento Europeo e al Consiglio: Progressi realizzati dagli stati membri in materia di edifici a energia quasi zero*, Bruxelles, Belgio.
- COM, 2016-2. *Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia*, Bruxelles, Belgio.
- Cruz, L., Simões, P. e Barata, E. (2014). *Combining observed and contingent travel behaviour: the best of both worlds?* Notas Económicas. 40. pp. 8-25. https://doi.org/10.14195/2183-203x_40_1
- Dell'Anna, F., Bravi, M., Marmolejo-Duarte, C., Bottero, M., Chan, A., 2019. *EPC Green Premium in Two Different European Climate Zones: A Comparative Study between Barcelona and Turin*. Sustainability. 11(20). pp. 5605. <https://doi.org/10.3390/su11205605>
- DM 26 giugno 2015. *Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee*

- guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- Economidou, M., Atanasiu, B., Despret, C. e Maio, J., 2011. *Europe's buildings under the microscope. A country-by-country review of the energy performance of buildings*.
- ENEA (2007). *Dossier: Dall'Ecobuilding al Distretto Energetico: la proposta Enea per un modello di sviluppo fondato su edifici a generazione distribuita*, ENEA, Roma.
- ENEA (2013). *Verso un'Italia low carbon: Sistema energetico, occupazione e investimenti*, ENEA, Roma.
- ENEA (2017). *Rapporto annuale efficienza energetica: Executive summary*, ENEA, Roma.
- European Commission, 2011a. *A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*, Change. <https://doi.org/10.1002/jsc.572>
- European Commission, 2011b. *Energy 2020*, European Commission. <https://doi.org/10.2833/78930>
- European Commission, 2014. *Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects*, Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2776/97516>
- European Council, 2014. *2030 Climate and energy policy framework*, EUCO 169/14. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- European Union, 2003. *Concerto project brochure*, http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/rtd/concerto/index_en.htm.
- European Union, 2010. *Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings*, Official Journal of the European Union. https://doi.org/doi:10.3000/17252555.L_2010.153.eng
- European Union, 2014. *Energy Solutions for Smart Cities and Communities. Lessons learnt from the 58 pilot cities of the CONCERTO initiative* Editor:
- Ferreira, M., Almeida, M. e Rodrigues, A., 2017. *Impact of co-benefits on the assessment of energy related building renovation with a nearly-zero energy target*. *Energy and Buildings*. 152. pp. 587-601. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.07.066>
- Giaccaria, S. e Frontuto, V., 2007. *GIS and Geographically Weighted Regression in stated preferences analysis of the externalities produced by linear infrastructures*. Torino.
- Giorgi, F., Jacob, J., 1977. *Recent findings on oogenesis of Drosophila melanogaster*. II. Further evidence on the origin of yolk platelets. *Journal of embryology and experimental morphology*. 38. pp. 125-37.
- Greene, W.H., 2002. *Nlogit version 5. Reference guide*. Econometric software, New York.
- Griffiths, N., Despret, C., Economidou, M., Maio, J., Nolte, I. e Rapf, O., 2011. *Principles for nearly zero-energy buildings*, Buildings Performance Institute Europe (BPIE).
- Haab, T. e McConnell, K., 2002. *Valuing Environmental and Natural Resources*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham. <https://doi.org/10.4337/9781843765431>
- Hanley, N., MacMillan, D., Wright, R.E., Bullock, C., Simpson, I., Parsisson, D. e Crabtree, B., 1998. *Contingent valuation versus choice experiments: Estimating the benefits of environmentally sensitive areas in Scotland*. *Journal of Agricultural Economics*. 49. pp. 1-15. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.1998.tb01248.x>
- Hauber, A.B., González, J.M., Groothuis-Oudshoorn, C.G.M., Prior, T., Marshall, D.A., Cunningham, C., Ijzerman, M.J., Bridges, J.F.P., 2016. *Statistical Methods for the Analysis of Discrete Choice Experiments: A Report of the ISPOR Conjoint Analysis Good Research Practices Task Force*. *Value in Health*. 19. pp. 300-315. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2016.04.004>
- Hensher, D.A., Rose, J.M. e Greene, W.H., 2015. *Applied choice analysis*. Cambridge University Press, Cambridge. <https://doi.org/10.1007/9781316136232>
- Horowitz, J.K. e McConnell, K.E., 2002. *A Review of WTA/WTP Studies*. *Journal of Environmental Economics and Management*. 44. pp. 426-447. <https://doi.org/10.1006/jeem.2001.1215>
- Huber, J. e Zwerina, K., 1996. *The Importance of Utility Balance in Efficient Choice Designs*. *Journal of Marketing Research*. 33(3). pp. 307-317. <https://doi.org/10.2307/3152127>
- Kiel, K.A. e McClain, K.T., 1995. *House Prices during Siting Decision Stages: The Case of an Incinerator from Rumor through Operation*. *Journal of Environmental Economics and Management*. 28. pp. 241-255. <https://doi.org/10.1006/jeem.1995.1016>
- Kılıç, Ş., 2014. *Energy system analysis of a pilot net-zero exergy district*, *Energy Conversion and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2014.05.014>
- Kruijshaar, M.E., Essink-Bot, M.-L., Donkers, B., Looman, C.W., Siersema, P.D. e Steyerberg, E.W., 2009. *A labelled discrete choice experiment adds realism to the choices presented: preferences for surveillance tests for Barrett esophagus*, *BMC Medical Research Methodology*. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-9-31>
- Kwak, S.-Y., Yoo, S.-H. e Kwak, S.-J., 2010. *Valuing energy-saving measures in residential buildings: A choice experiment study*. *Energy Policy*. 38. pp. 673-677. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.022>
- Lancaster, K.J., 1966. *A New Approach to Consumer Theory*. *Journal of Political Economy*. 74. pp. 132-157. <https://doi.org/10.1086/259131>
- Louviere, J.J., Flynn, T.N. e Carson, R.T., 2010. *Discrete Choice Experiments Are Not Conjoint Analysis*. *Journal of Choice Modelling*. 3. pp. 57-72. [https://doi.org/10.1016/S1755-5345\(13\)70014-9](https://doi.org/10.1016/S1755-5345(13)70014-9)
- Louviere, J.J. e Woodworth, G., 1983. *Design and Analysis of Simulated Consumer Choice or Allocation Experiments: An Approach Based on Aggregate Data*. *Journal of Marketing Research*. 20. 350-367. <https://doi.org/10.2307/3151440>
- MacMillan, D., Hanley, N. e Lienhoop,

- N., 2006. *Contingent valuation: Environmental polling or preference engine?* Ecological Economics. 60. pp. 299-307. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.11.031>
- Mangham, L.J., Hanson, K. e McPake, B., 2009. *How to do (or not to do)... Designing a discrete choice experiment for application in a low-income country.* Health Policy and Planning. 24. pp. 151-158. <https://doi.org/10.1093/heapol/czn047>
- Marique, A.-F. e Reiter, S., 2014. *A simplified framework to assess the feasibility of zero-energy at the neighbourhood/community scale.* Energy and Buildings. 82. pp. 114-122. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.07.006>
- Marmolejo-Duarte, C. e Bravi, M., 2017. *Does the Energy Label (EL) Matter in the Residential Market? A Stated Preference Analysis in Barcelona.* Buildings. 7. pp. 53. <https://doi.org/10.3390/buildings7020053>
- Marmolejo-Duarte, C. e Ruiz-Lineros, M., 2013. *Using choice-based-experiments to support real estate design decisions.* Journal of European Real Estate Research 6, 63-89. <https://doi.org/10.1108/17539261311312979>
- Nordén, A., Coria, J., Jönsson, A.M., Lagergren, F. e Lehsten, V., 2017. *Divergence in stakeholders' preferences: Evidence from a choice experiment on forest landscapes preferences in Sweden.* Ecological Economics. 132. pp. 179-195. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.09.032>
- Ott, W., Baur, M. e Jakob, M., 2003. *Direkte und indirekte Zusatznutzen bei energie-effizienten Wohnbauten.* Bundesamt für Energie BFE, Bern.
- Pannell, D.J., 2013. *Value for Money in Environmental Policy and Environmental Economics.* Working Paper 19.
- Park, J.Y., 2017. *Is there a price premium for energy efficiency labels? Evidence from the Introduction of a Label in Korea.* Energy Economics. 62. pp. 240-247. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.12.004>
- Poortinga, W., Steg, L., Vlek, C. e Wiersma, G., 2003. *Household preferences for energy-saving measures: A conjoint analysis.* Journal of Economic Psychology. 24. pp. 49-64. [https://doi.org/10.1016/S0167-4870\(02\)00154-X](https://doi.org/10.1016/S0167-4870(02)00154-X)
- Regione Piemonte, 2016. *Prezziario della Regione Piemonte, Prezzi di riferimento per Opere e Lavori Pubblici nella Regione Piemonte.*
- Rolls, S.C., Bulliard, C. e Bennet, J., 2009. *Willingness to pay for e-waste recycling.* Adelaide.
- Ruokamo, E., 2016. *Household preferences of hybrid home heating systems – A choice experiment application.* Energy Policy. 95. pp. 224-237. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.04.017>
- Salm, S., Hille, S.L. e Wüstenhagen, R., 2016. *What are retail investors' risk-return preferences towards renewable energy projects? A choice experiment in Germany.* Energy Policy. 97. pp. 310-320. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.07.042>
- Scarpa, R. e Willis, K., 2010. *Willingness-to-pay for renewable energy: Primary and discretionary choice of British households' for micro-generation technologies.* Energy Economics. 32. pp. 129-136. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.06.004>
- Seltzer, E., Smith, T., Cortright, J., Bassett, E.M. e Shandas, V., 2010. *Making Eco-Districts Concepts & Methods for Advancing Sustainability in Neighborhoods.* Portland.
- SEN, 2017. *Strategia Energetica Nazionale.* Ministero dello sviluppo economico, Roma.
- Sudman, S., Mitchell, R.C. e Carson, R.T., 1991. *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method.* Contemporary Sociology. 20(2). pp. 243. <https://doi.org/10.2307/2072944>
- Testi, D., Schito, E., Menchetti, E., Conti, P., Della Vista, D., Pellegrini, G., Tiberi, E., Grassi, W., Signoretti, P. e Fasano, G., 2015. *Il software SEAS per le diagnosi energetiche: interventi di assistenza e formazione e sviluppo di un modello semplificato per gli edifici ad uso residenziale.* Ministero dello Sviluppo Economico.
- Upton, V., Dhuháin, Á.N. e Bullock, C., 2012. *Preferences and values for afforestation: The effects of location and respondent understanding on forest attributes in a labelled choice experiment.* Forest Policy and Economics. 23. pp. 17-27. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2012.06.006>
- Ürge-Vorsatz, D., Herrero, S.T., Dubash, N.K. e Lecocq, F., 2014. *Measuring the Co-Benefits of Climate Change Mitigation.* Annual Review of Environment and Resources. 39. pp. 549-582. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-031312-125456>
- Vecchiato, D. e Tempesta, T., 2015. *Public preferences for electricity contracts including renewable energy: A marketing analysis with choice experiments.* Energy. 88. pp. 168-179. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.04.036>
- Yildiz, Ö., 2014. *Financing renewable energy infrastructures via financial citizen participation – The case of Germany.* Renewable Energy. 68. pp. 677-685. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.02.038>