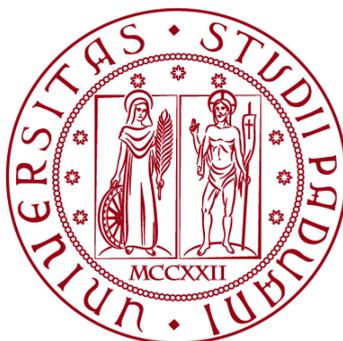


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE
Department Of Civil, Environmental and Architectural Engineering

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile - Architettura



TESI DI LAUREA

**RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI E
RIDUZIONE DELLA POVERTA' ENERGETICA: IL CASO
DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE PUBBLICA**

Relatore:
Chiar.mo PROF. CHIARA D'ALPAOS
Correlatore:
Chiar.mo PROF. CRISTIANO FRANCESCHINIS

Laureando:
VITTORIA TURRA
1120390

ANNO ACCADEMICO 2021 - 2022

*“Vieni dietro a me, e lascia dir le genti:
sta come torre ferma, che non crolla già mai la
cima per soffiar di venti.”*

Dante Alighieri

INDICE

Abstract	1
Introduzione	5
1. Review letteratura e stato dell'arte	9
1.1 Concetto di povertà energetica.....	11
1.2 Misure di povertà energetica.....	13
1.3 Declinazione del concetto di povertà energetica nei diversi paesi mondo.....	19
1.4 Retrofit energetico e salute pubblica.....	39
1.5 Landlord tenant dilemma e disponibilità a pagare.....	42
2. Materiali e metodo utilizzati	61
2.1 Il metodo della valutazione contingente	63
2.2 Caso studio.....	72
2.3 Progettazione del questionario e dell'indagine.....	74
3. Risultati e discussione	77
3.1 Campione e statistiche descrittive.....	79
3.2 Stima del modello.....	91
4. Conclusioni	95
5. Bibliografia	101

ABSTRACT

Il patrimonio immobiliare italiano è il più vecchio d'Europa e gli edifici sono responsabili della quota principale di consumo totale di energia presentando un eccesso di domanda energetica. Ciò colpisce soprattutto le proprietà pubbliche in particolare l'edilizia residenziale popolare.

La riqualificazione energetica degli edifici permette di aumentare la classe energetica dell'immobile riducendo i consumi, le emissioni di gas inquinanti e aumentando la produzione di energia da fonti rinnovabili.

Il consumo energetico degli edifici può essere ridotto con l'installazione di diverse misure di riqualificazione e di efficientamento come il cappotto, l'installazione di serramenti ad alto isolamento termico, l'installazione di pannelli fotovoltaici e di sistemi di riscaldamento e raffrescamento ad alta efficienza.

Questi interventi di riqualificazione energetica possono generare differenti benefici: in primis il miglioramento del comfort interno termico con un cambiamento favorevole della temperatura e della qualità dell'aria interna all'abitazione, viene migliorato anche l'aspetto estetico dell'alloggio, e soprattutto si ottengono dei risparmi sulle bollette di luce e gas.

Questa tesi utilizza l'approccio della valutazione contingente (CV) per stimare la disponibilità a pagare (WTP) di individui residenti in alloggi di edilizia pubblica siti a Padova, per avere un miglioramento delle condizioni dell'abitazione con un salto di classe energetica di due categorie.

La prima parte di questo lavoro utilizza il metodo della ricerca sistematica, sfruttando la banca dati Scopus per delineare lo stato dell'arte sulle differenti definizioni di povertà energetica (PE) e metodologie utilizzate per misurare la fuel poverty e per studiare i diversi casi condotti nel mondo per delineare la WTP per l'efficientamento energetico. In prima istanza sono state identificate le parole chiave ("*fuel poverty*" AND "*building**" AND "*energy retrofitting*" AND "*wtp*") per selezionare gli articoli più pertinenti da analizzare.

Nel primo capitolo è stata riassunta la storia della povertà energetica e sono state illustrate le diverse metodologie per misurarla. Dopodiché viene spiegato come è vista e valutata la fuel poverty nei diversi paesi del mondo, quali sono le diverse misure di retrofit energetico e gli effetti che ha sulla salute pubblica. In fine viene analizzato il landlord tenant dilemma, dilemma proprietario-inquilino, collegato alla disponibilità a pagare. Per rendere più chiaro il tutto sono state costruite due tabelle sinottiche: una per delineare i contributi più significativi

per riassumere gli aspetti metodologici per la ricerca della metrica di valutazione e degli indicatori utilizzati per la ricerca della povertà energetica (Tab. 1); e un'altra per riassumere i diversi casi studio per delineare la disponibilità a pagare in diversi paesi del mondo (Tab. 2).

Il secondo capitolo di questa tesi si concentra sull'illustrare le metodologie per la valutazione dei beni che non hanno mercato, delineando il metodo della valutazione contingente e del choice experiment. Vengono inoltre analizzati i diversi aspetti operativi per mettere in pratica la valutazione contingente come il questionario, lo scenario, il mercato ipotetico e il formato della domanda di valutazione. Successivamente viene delineato il caso studio, in particolare, viene illustrato il lavoro svolto. Si spiega che si tratta di una "pilot survey" ovvero di un'indagine preliminare, attraverso un'indagine di valutazione contingente condotta su un campione di 700 individui, per raccogliere informazioni riguardanti la loro disponibilità a pagare per misure di efficientamento energetico. Ciò è stato fatto per testare gli strumenti di ricerca: le domande, la struttura dell'indagine e il metodo di distribuzione del questionario; quindi, si raccolgono informazioni e contemporaneamente si testano le funzionalità del sondaggio per giungere a una retta di regressione della WTP nel modello.

Come già detto, è stata condotta un'indagine di CV nella quale viene indagata la WTP per interventi di riqualificazione energetica, calcolata a partire dalla costruzione di una situazione ipotetica con un mercato ipotetico all'interno del quale si assume che gli agenti intervistati si comportino come se si trovassero in un mercato reale in cui il veicolo di pagamento a loro sottoposto è l'aumento del canone mensile sull'affitto. Come formato di domanda di valutazione per pervenire ad un indicatore di WTP è stata utilizzata la metodologia di domanda chiusa a singola banda. Con questa tipologia di indagine vengono assegnati dei prezzi determinati a priori e l'intervistato deve solamente dichiarare attraverso un sì o un no la propria disponibilità o meno a pagare la cifra proposta per avere interventi di efficientamento energetico.

Successivamente viene spiegato come è stato progettato il questionario: nella prima parte vengono fornite informazioni generali riguardanti la riqualificazione energetica e la certificazione energetica; successivamente viene presentato lo scenario con la domanda di scelta e poi vengono presentate altre domande per raccogliere informazioni di carattere socio-economico e demografico. Vengono presentate due tipologie di questionario, A e B, con l'unica differenza che il secondo differisce dal primo solo per la modalità di presentazione della prima domanda sulla disponibilità a pagare. Il primo chiede semplicemente se si è disposti a

pagare una determinata cifra in più al mese sull'affitto, indicata in ciascun questionario casualmente, la quale può variare tra € 5 a € 27 per passare da classe E a C beneficiando degli interventi. Il secondo propone la medesima domanda ma specificando che i propri vicini condomini sono disposti a pagare la stessa cifra, e ciò è stato fatto per valutare l'influenza che le decisioni altrui possono avere sugli inquilini intervistati.

L'ultima sezione è dedicata ai risultati ottenuti e alla stima del modello. Vengono presentate le statistiche descrittive divise per le due tipologie di questionario. Nello specifico sono stati distribuiti 700 questionari, 350 di tipo A e 350 di tipo B e ne sono stati raccolti 225 di cui solo 135 compilati interamente. I risultati ottenuti evidenziano che la maggior parte dei rispondenti è disposto a pagare la cifra proposta, in particolare il modello, tramite le due tipologie di stimatori utilizzati, evidenzia che la cifra media massima fino alla quale gli inquilini sono disposti a pagare è di €17 o €18 in più sul canone mensile dell'affitto. Dunque, dai calcoli ottenuti si nota che il valore attuale del contributo massimo che ciascun conduttore potrebbe corrispondere al proprietario per cofinanziare gli interventi ammonterebbe a circa €4100 - €4300 in ragione dei due valori medi stimati.

Le conclusioni che si possono trarre sono che le modalità presentate dalla pilot survey funzionano ma si è riscontrato anche che vi è ancora molta disinformazione sull'argomento e sarebbe opportuno fare maggiore campagna informativa in modo tale che i benefici ambientali ed economici successivi a una ristrutturazione per riqualificazione energetica siano ben chiari anche a fronte di una spesa iniziale più elevata, la quale rende restii la maggior parte della popolazione intervistata.

INTRODUZIONE

Si sente parlare sempre più frequentemente di povertà energetica (PE) o fuel poverty, una questione complessa che colpisce milioni di persone in tutto il mondo, producendo effetti negativi sulla salute, sulla qualità della vita degli individui e sull'inclusione sociale, il tutto aggravato inoltre dall'aumento dei prezzi dell'energia.

La povertà energetica non è un fenomeno facilmente comprensibile ed è sensibile alle differenze geografiche, al clima e al tempo (U. Dubois, 2012; R. Moore, 2012; H. Thomson et al., 2017; S. Tirrado Herrero, 2017).

Non esiste un'unica definizione e metrica di valutazione ma varia a seconda dei paesi e dei diversi indicatori utilizzati conformemente alle condizioni e alle linee guida specifiche del paese. Inoltre, la disponibilità di dati per la scelta degli indicatori è carente poiché le fonti affidabili per studiare il problema sono scarse.

Sebbene esistano diverse descrizioni e visioni e non sia stata ancora elaborata una definizione comune di povertà energetica e di carburante, con questo termine viene indicata l'impossibilità da parte di famiglie o di individui di procurarsi un paniere minimo di beni e servizi energetici, ovvero quei servizi fondamentali, come riscaldamento, raffrescamento, illuminazione e gas, che occorrono per assicurare uno standard di vita dignitoso e per soddisfare determinati bisogni di base.

Sia che venga utilizzato il termine "energy poverty" o "fuel poverty", ci si riferisce allo stesso fenomeno di difficoltà a consumare servizi energetici, indipendentemente dalla causa di tale difficoltà.

Da un punto di vista generale, la povertà energetica si riferisce a un concetto multidimensionale che include tre fenomeni: la situazione socio-economica della famiglia, concentrandosi soprattutto sul reddito; le caratteristiche dell'abitazione, inclusa l'efficienza energetica; l'accesso all'energia, principalmente il prezzo di questa.

Una volta compreso a fondo il significato di povertà energetica vi è la necessità di far fronte al problema e in particolar modo, la questione verrà affrontata facendo riferimento al Buildings Energy Retrofitting - riqualificazione energetica degli edifici (BER). Lo scopo è quello di giungere a situazioni di retrofit energetico, ovvero quell'insieme di azioni messe in atto in un edificio esistente per giungere ad un risparmio energetico e di conseguenza a una riduzione dei consumi e quindi ad un alleggerimento delle bollette. In termini economici si tratta della differenza tra il profitto derivante dal risparmio energetico e il costo totale delle operazioni

per raggiungere l'efficienza energetica come: cappotto, cambio dei serramenti, installazione di una caldaia efficiente ecc.

Inizialmente la concentrazione viene focalizzata sul trovare il giusto metodo per valutare beni non di mercato, che permetta di attribuire un valore attraverso le rivelazioni degli individui creando un'ipotetica situazione, attraverso dei questionari, dove essi sono chiamati a dover scegliere tra diverse alternative. Facendo ciò si giunge alla conclusione avendo un quadro preciso di quelli che sono gli attributi più rilevanti per gli intervistati. Le metodologie più utilizzate per fare ciò sono: la valutazione contingente (VC), l'esperimento di scelta ("*choice experiment*" CE), l'esperimento di scelta discreta ("*discrete choice experiment*" DCE). L'approccio che permette di condurre l'analisi costi-benefici all'interno di queste metodologie è quello della disponibilità a pagare ("*willingness to pay*" WTP) ovvero "L'importo massimo che un individuo è disposto a pagare per ricevere un miglioramento o per evitare una perdita nel suo livello di benessere."

Un ulteriore problema sorge nel caso delle abitazioni in affitto. Il landlord-tenant dilemma, ovvero il dilemma proprietario-inquilino, che si riscontra quando i due non riescono a trovare i giusti accordi e compromessi per condurre la riqualificazione energetica a causa degli interessi e dei benefici diversi, soprattutto economici, che il retrofit può generare.

Il BER sviluppa anche un senso di attenzione verso i cambiamenti climatici che stanno intercorrendo soprattutto negli ultimi anni. I settori dell'edilizia e delle costruzioni sono responsabili del 39% delle emissioni di CO₂ legate all'energia a livello globale e svolgono un ruolo chiave nella riduzione del riscaldamento globale (Agenzia delle Nazioni Unite per l'ambiente e l'energia, 2017).

1

REVIEW LETTERATURA E STATO DELL'ARTE

1.1 CONCETTO DI POVERTA' ENERGETICA

Come sopracitato, la revisione della letteratura che qui viene effettuata, si concentra sulla ricerca delle diverse definizioni di povertà energetica e di carburante e le differenti metodologie che vengono utilizzate o che vengono proposte per misurarla.

Il problema della povertà del carburante iniziò a svilupparsi durante la crisi petrolifera negli anni 1973-74, quando i prezzi dell'energia aumentarono inaspettatamente, producendo effetti negativi sulla vita delle persone, in particolar modo per i più poveri.

La prima volta che si inizia a parlare di povertà energetica è nel 1983 con Bradshaw e Hutton (J. Bradshaw & S. Hutton, 1983), successivamente viene definita specificatamente da Boardman nel 1991 con l'approccio del 10% (B. Boardman, 1991). Nello stesso anno il Rapporto EHCS sull'energia (English House Condition Survey è un'indagine periodica sulle condizioni del patrimonio immobiliare inglese), per determinare il problema del calore accessibile, ha utilizzato la soglia del 10%, non prendendo in considerazione la spesa effettiva del carburante bensì i costi del carburante necessari per ottenere un regime di riscaldamento minimo, l'illuminazione e l'utilizzo della cucina (DOE, 1996). Nel 1996 il rapporto sull'energia ha rivisto la definizione richiedendo un riscaldamento "soddisfacente" (DETER, 2000), ovvero un regime di riscaldamento completo, standard o parziale a seconda della tipologia di famiglia e dal livello di occupazione. Per misurare la PE in questi anni non veniva soltanto utilizzato il reddito base come nell'EHCS del 1991 ma anche il reddito pieno compresi di sussidio abitativo (HB) e di sostegno al reddito per interessi ipotecari (ISMI).

Sia la definizione dell'EHCS del 1991 che quella del 1996 utilizzavano i prezzi effettivi del carburante per determinarne il costo.

Nel 2001 l'EHCS ha trascurato l'indagine sul consumo di carburante e sulle tariffe e da allora per calcolare la fuel poverty ci si è basati sui prezzi medi regionali del combustibile, in base al tipo di pagamento. Successivamente a ulteriori studi e ricerche, nel 2005 il calcolo dei redditi familiari è stato modificato e migliorato: l'imposta comunale è stata rimossa dai redditi completi (T. Sefton & J. Chesshire, 2005) e i costi del carburante sono stati rivisitati e aggiornati basandosi sull'effettiva occupazione.

Nel 2008 la prima nazione ad intervenire per affrontare la questione fu il Regno Unito, fondando un dipartimento specifico: il DECC (Department of Energy & Climate Change) che produce resoconti annuali sulla condizione di PE nel Regno Unito.

Sin da principio è facile intuire che il reddito è uno dei principali aspetti per la determinazione della fuel poverty, ed è per questo che vi è la necessità di comprendere le diverse tipologie con cui viene preso in considerazione.

Il reddito familiare netto può essere misurato prima o dopo le detrazioni delle spese abitative. Si parla invece di reddito completo e di reddito di base quando entrambi includono i costi dell'alloggio, con la differenza che il reddito di base esclude HB, ISMI ma fornisce comunque una stima del costo dell'alloggio per coloro che ne beneficiano. Spesso viene utilizzato il reddito equivalente, ovvero la somma dei redditi dei diversi componenti del nucleo familiare, che esso includa o meno i costi dell'abitazione. Questo riflette il fatto che le famiglie più numerose hanno bisogno di un reddito più elevato rispetto alle famiglie più piccole per raggiungere uno standard di vita comparabile.

Per una maggiore comprensione e valutazione dell'argomento, vi è la necessità di distinguere tra povertà assoluta e relativa. La prima si verifica quando il reddito familiare non consente di consumare un paniere minimo di beni e servizi, dove questo è indipendente dai beni consumati dagli altri membri della società. La fuel poverty fa parte della povertà relativa, dove la soglia è definita sulla base del consumo pro capite dell'intera società.

I risultati ottenuti da una prima disamina della letteratura evidenzia come finora siano stati sviluppati diversi approcci per definire la PE, utilizzando attributi e misure differenti per poi mettere in atto delle politiche per far fronte al problema.

1.2 MISURE DI POVERTA' ENERGETICA

In primis le diverse metodologie per misurare la fuel poverty, tra le maggiormente diffuse e utilizzate, possono essere raggruppate in tre categorie. La prima è quella degli approcci e misure oggettive, che a sua volta si divide in due macrocategorie: approcci basati sulla spesa e approcci sociali consensuali. La seconda e la terza categoria sono rispettivamente approcci autodichiarati/soggettivi e indicatori compositi o misure multidimensionali.

Approcci e misure oggettive:

Approcci basati sulla spesa

La povertà viene misurata con degli indicatori. È possibile distinguere due tipologie di misure: quelle assolute e quelle relative. Le prime si basano su fattori che non dipendono da altre famiglie e che definiscono le condizioni essenziali per raggiungere un livello minimo di benessere, mentre le misure relative confrontano la situazione di una famiglia considerata in PE con altre famiglie.

Gli indicatori basati sulla spesa sono l'approccio maggiormente utilizzato per identificare le famiglie povere di carburante, basandosi su informazioni sulla spesa energetica di un nucleo per poi confrontarlo con il reddito familiare.

Queste misure guardano al livello di spesa per l'energia. Le famiglie in fuel poverty possono essere valutate in termini assoluti oppure definite con un metodo relativo, ovvero come percentuale di reddito rispetto a una soglia. Solitamente ci si basa su questa misura, che confronta il dispendio di energia con una soglia normativa, valutando se le spese del nucleo coinvolto si trovano al di sopra o al di sotto del limite.

Tra queste troviamo:

- **The 10 % approach (approccio del 10%, Boardman, 1991)**

Si tratta di una delle prime proposte per misurare la povertà energetica ed è un indicatore che valuta il rapporto energia – reddito, misurando un valore assoluto per la PE.

Il rapporto energia-reddito è definito come una famiglia che è in povertà energetica se ha bisogno di spendere più del 10% del reddito in combustibili per un comfort di riscaldamento soddisfacente e per sostenere tutti gli altri servizi energetici. Pertanto, questa tendenza dipende dai prezzi dei combustibili energetici e dall'economia nazionale.

Questo indicatore è stato adottato nel Regno Unito ed è quello maggiormente utilizzato. Prevede però delle limitazioni poiché, anche se viene utilizzato da diverse nazioni, dovrebbe essere ammodernato basandosi sulle caratteristiche nazionali odierne, dato l'utilizzo di una soglia obsoleta e specifica per paese.

$$\text{rapporto reddito energetico} = \frac{\text{spese richieste}}{\text{reddito}}$$

Boardman (B. Boardman, 2010) propone un grafico a due assi, dove vengono messi in relazione reddito e bolletta energetica. Il risultato che si osserva è che minore è il reddito familiare, minore è l'efficienza energetica dell'alloggio e maggiore è il rischio di PE.

- **The After Fuel-Cost Poverty indicator (AFCP, Hills, 2011)**

Questo metodo si basa sul confronto tra il reddito equivalente di un dato nucleo familiare, considerato dopo aver sottratto i costi dell'abitazione e del carburante domestico, e la soglia standard del 60% del reddito nazionale equivalente.

Secondo questo approccio, le famiglie il cui reddito equivalente, tolti i costi dell'abitazione e del carburante, è inferiore alla soglia del 60% del reddito mediano nazionale equivalente, al netto dei costi dell'alloggio e del carburante, sono classificate come povere di carburante.

L'aspetto vantaggioso di questo indicatore è che considera i costi delle abitazioni. Pur rappresentando solo una parte delle spese vincolate, i risultati diventano più affidabili se inclusi nei calcoli.

$$\text{reddito equivalente} < 60\% \text{reddito nazionale equivalente}$$

- **The Low Income-High Cost indicator (LIHC) (L'indicatore di basso reddito-alto costo, Hills, 2012)**

Questa metodologia è un'alternativa che si concentra sulla sovrapposizione di costi elevati e reddito basso. Questo indicatore considera due soglie contemporaneamente per identificare le famiglie in povertà di carburante: la prima si basa sul confronto tra il reddito equivalente di una data famiglia e la soglia standard del 60% del reddito nazionale equivalente, la seconda è una soglia del costo energetico basata sulla spesa media di tutte le famiglie.

Il vantaggio di questo indicatore è la distinzione tra povertà energetica e povertà monetaria, definendo due diverse soglie. Tuttavia, il LIHC si basa sul calcolo del reddito netto. Nel dibattito per la definizione di fuel poverty, Boardman nota che la definizione proposta da Hills ignora i prezzi del carburante.

Quindi, secondo il LIHC una famiglia si trova in PE se vengono a verificarsi queste due condizioni:

$$\begin{aligned} \text{reddito equivalente} &\leq 60\% \text{ reddito nazionale equivalente} \\ \text{costo energetico} &\geq \text{spesa energetica media nazionale} \end{aligned}$$

- **Twice the national median indicator (Il doppio dell'indicatore mediano nazionale, Commissione Europea)**

Questa soglia adotta lo stesso approccio del rapporto energia-reddito stabilendo una soglia al 10% di una cifra fissa.

Ciò consente il ricalcolo ogni anno considerando le variazioni del clima e dei prezzi. Lo svantaggio di questo metodo è che potenzialmente nasconde la povertà energetica se la distribuzione del reddito o della spesa cambia nella popolazione nel suo insieme. Inoltre, quando la spesa energetica di tutte le famiglie aumenta, il numero di famiglie in povertà energetica diminuisce, il che è controintuitivo. Pertanto, identificare le famiglie povere di carburante può essere complicato.

- **Budget standard approach or Minimum Income Standard (Approccio standard di bilancio o standard di reddito minimo, Moore, 2012)**

L'approccio standard di bilancio si riferisce al reddito minimo richiesto per l'integrazione di una famiglia nella società. Il reddito minimo richiesto corrisponde al reddito dopo aver detratto i costi dell'alloggio e altri costi minimi di vita come cibo o vestiti. Nella pratica questa soglia è difficile da stabilire perché è altamente relativa. L'aspetto positivo di questo metodo è che consente non solo di proporre misure correttive ma anche di introdurre strumenti di prevenzione per i più vulnerabili.

Misure consensuali (Callan et al., 1993; Gordon et al., 2000; Townsend et al., 1979)

L'approccio consensuale esamina beni e servizi ritenuti necessari per raggiungere un tenore di vita dignitoso. L'assenza di alcuni attributi si traduce in privazione e quindi in esclusione sociale.

Questa metodologia sottolinea la necessità di consumare alcuni beni e servizi per avere uno stile di vita socialmente dignitoso (Day et al., 2016), poiché l'energia può essere vista come un attributo che consente l'interazione sociale. La privazione di energia per quanto riguarda i bisogni di utilità di base, come il riscaldamento inefficiente, pareti o pavimenti o tetti umidi, mancanza di accesso all'energia, è considerata un indicatore della povertà energetica secondo il modello sociale consensuale.

Healy e Clinch (JD. Healy & JP. Clinch, 2002) riferiscono che il vantaggio di un tale approccio risiede nella sua capacità di combinare una serie di indicatori per catturare l'incidenza della PE.

Approcci autodichiarati/soggettivi:

La misurazione si basa sulla valutazione individuale di una famiglia, ovvero su punti di vista personali (Castano-Rosal et al., 2019). Solitamente queste misurazioni vengono effettuate nei sondaggi, basandosi su domande riguardanti il reddito e le condizioni di vita. In Europa vengono utilizzati principalmente cinque indicatori:

- Trovi la tua dimora buia?
- Hai avuto difficoltà a pagare le bollette (nell'ultimo periodo)?
- Ti senti in grado di permetterti l'energia?
- Sei soddisfatto dei tuoi impianti di riscaldamento?
- Riesci a mantenere calda la tua casa in inverno?

La soggettività che caratterizza questa metodologia può rivelarsi un aspetto positivo, in quanto dà la possibilità di misurare un livello di componenti più ampio, dato dalle esperienze e dai sentimenti delle famiglie, ma anche un aspetto negativo, poiché può portare a un'insufficienza di dati e a distorsioni, causati da un'eccessiva o carente identificazione da parte del soggetto. L'aspetto negativo di questo approccio è che non è progettato per misurare la povertà energetica, soprattutto per quanto concerne la soggettività delle variabili dichiarate. Infatti, utilizzare una misura binaria per controllare il benessere dichiarato è

problematico a causa del fatto che le famiglie non percepiscono il comfort in modo simile. Questo problema è ulteriormente complicato alla luce delle differenze culturali tra gli Stati membri europei (H. Thomson & C. Snell, 2013).

Indicatori compositi o misure multidimensionali:

Gli indicatori compositi servono per quantificare la fuel poverty. Charlier e Legendre (D. Charlier & B. Legendre, 2019) propongono una valutazione più attenta e sistematica attraverso un approccio multidimensionale al rapporto tra povertà monetaria, efficienza energetica degli edifici residenziali, e restrizioni di riscaldamento. Questo approccio unisce l'aspetto monetario, che non può essere escluso, e le componenti oggettive e comportamentali. Propongono un indicatore di povertà di carburante (FPI) che è una media geometrica di un indicatore del tenore di vita I_P , un indicatore dell'inefficienza energetica abitativa I_C e un indicatore che cattura la potenziale restrizione del riscaldamento fornendo informazioni sulla temperatura dell'alloggiamento I_R .

La nozione di PE può anche essere ricavata dall'approccio basato sulle capacità sviluppato da Sen e Nussbaum (A. Sen, 1979; M. Nussbaum, 2003). La povertà può essere intesa come privazione della capacità di svolgere funzioni essenziali e preziose. Questo concetto di deprivazione di capacità può essere applicato alla povertà energetica perché permette una più ricca comprensione del fenomeno (A. Sen, 1979).

Questo approccio combina l'aspetto monetario e le componenti oggettive e comportamentali. Si tratta di un indicatore in grado di fornire una scala piuttosto che definire semplicemente le famiglie come povere di carburante.

In tutte queste diverse tipologie di approcci, l'attenzione viene focalizzata sul problema di definire la soglia per cui una famiglia viene dichiarata in PE. La difficoltà è nel chiarire i diversi pareri contrastanti: se la soglia da utilizzare debba essere assoluta (se aumentano i prezzi dell'energia, aumenta la spesa energetica e quindi cresce il numero di famiglie in PE) o relativa (non tiene conto delle fluttuazioni dei prezzi e quindi dell'aumento dei costi per nucleo familiare), poiché può variare da paese a paese e con la fluttuazione dei prezzi. Molto spesso gli indicatori usano il reddito per misurare la fuel poverty ma vi è la necessità di dare una definizione precisa di reddito poiché, a seconda delle diverse misurazioni, questo può o meno includere le tasse, le necessità alimentari e i contributi, quindi alle volte viene utilizzato il reddito disponibile, alle altre il reddito equivalente. L'altro fenomeno da valutare è la

correlazione tra povertà monetaria (può essere o meno un fenomeno distinto da quello di povertà energetica, non è detto che una famiglia in PE sia in povertà monetaria) e povertà energetica (quantità minima di energia richiesta). L'attenzione va spostata anche sull'uso delle spese energetiche richieste piuttosto che quelle effettive, poiché da diversi studi è risultato che quelle richieste superano il consumo osservato. Ciò deriva dal fatto che l'utilizzo della spesa energetica effettiva non tiene conto di ciò che non viene acquistato dal nucleo per avere energia a livelli adeguati.

Sono stati proposti altri metodi per misurare la PE. Walker (R. Walker et al, 2014) propone uno studio della povertà che tenga conto del reddito e del costo dell'energia, Liddell (C. Liddell & C. Morris, 2010) si focalizza sulla relazione tra povertà energetica e salute umana, Healy (JD. Healy & JP. Cling, 2004) guarda alla povertà energetica e alla mortalità.

1.3 DECLINAZIONE DEL CONCETTO DI POVERTA' ENERGETICA NEI DIVERSI PAESI DEL MONDO

La complessità del dibattito sulla definizione di fuel poverty si riscontra anche negli innumerevoli fattori che lo influenzano. Basti pensare che la povertà di carburante dipende dal reddito e dai prezzi dell'energia. Questi ultimi hanno un'influenza sul costo del consumo di energia e se questo aumenta aumentano le spese. A sua volta però il consumo dipende dall'efficienza energetica dell'involucro edilizio, soprattutto dalla capacità termofisica dell'edificio, poiché il riscaldamento incide pesantemente sulle condizioni di povertà di carburante. Molto spesso rivolgendo l'attenzione a questo argomento ci si concentra sugli effetti del freddo invernale con il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria, vista la bassa incidenza di luoghi con inverni brevi e climi miti nella conta delle famiglie in PE, ma è importante anche tenere conto del comfort estivo, con impianti di condizionamento.

Come anticipato da Boardman la PE mette in relazione due aspetti economici: il reddito e la bolletta energetica. Il primo dipende dalle condizioni economiche del paese, dal livello occupazionale e da altri indicatori sociali. Le bollette energetiche variano in base alle tariffe, al mercato globale dell'energia e alle prestazioni energetiche, che dipendono a loro volta dalla geometria dell'immobile, dalla termofisica, dall'anno di costruzione dell'edificio, dai dispositivi come caldaie, luci, impianti di condizionamento.

L'ambiguità nella definizione di questo fenomeno si trova anche nel concetto stesso: la povertà energetica legata all'incapacità dei nuclei familiari di soddisfare i maggiori fabbisogni energetici di riscaldamento o raffreddamento nelle loro abitazioni (S. Bouzarovski & S. Petrova, 2015; B. Legendre & O. Ricci, 2015) e la povertà energetica legata alla difficoltà di accesso a entrambe le forniture energetiche (Ayodele, et al., 2018; S. Bouzarovski, S. Petrova, S. Tirado-Herrero, 2014) e installazioni appropriate (Bouzarovski & Petrova, 2015), un aspetto che si svolge principalmente nei paesi in via di sviluppo (B. Tarekegne, 2020). Entrambi i fenomeni potrebbero verificarsi. Un dispendio energetico eccessivo e la mancanza di disponibilità economica dei nuclei familiari potrebbero portare a fatture non pagate e perdita di approvvigionamento energetico (A. Dagoumas & F. Kitsios, 2014).

È quindi evidente che in paesi in via di sviluppo, con caratteristiche ambientali ostiche o con un'elevata presenza di persone in difficoltà, dovute a conflitti e violenze - come potrebbe essere il caso degli sfollati interni (IDP) in Sri Lanka - vi è la necessità di porre l'attenzione sulle diverse problematiche che portano a riflettere sulla qualità della vita, per attuare delle

politiche correttive. Per IDP si intendono quelle persone che sono state costrette a fuggire o abbandonare le proprie abitazioni o luoghi di residenza abituale, in particolare al fine di evitare l'effetto di conflitti armati, situazioni di violenza generalizzata, violazione dei diritti umani o di disastri naturali o provocati dall'uomo (Principi guida sullo sfollamento interno, 1998). Sono estremamente svantaggiati dal punto di vista economico a causa di uno shock finanziario a lungo termine e gestiscono il proprio sostentamento con un reddito minimo (Database globale degli sfollati interni, 2005). Pertanto, non sono in grado di dare la priorità al comfort fisico rispetto alle altre esigenze che possono portare alla povertà energetica.

Lo Sri Lanka con il passare del tempo sta diventando un paese con significativi effetti "isola di calore", causando conseguenze dannose e ondate di calore estremo, andando ad intaccare la vita delle persone.

Le conseguenze negative dei cambiamenti climatici, in particolare lo stress da caldo, stanno causando disagio tra le famiglie più vulnerabili a basso reddito, come anziani, bambini, persone diversamente abili e IDP, essendo questi ultimi più suscettibili agli impatti negativi, ritardando ulteriormente il loro processo di recupero.

Bouzarovski e Petrova (S. Bouzarovski & S. Petrova, 2015) definiscono la povertà energetica come l'incapacità di raggiungere il livello socialmente e materialmente necessario di servizi energetici domestici. Generalmente in Europa, i problemi di privazione energetica in casa sono comunemente descritti con il termine "povertà energetica", mentre nei paesi in via di sviluppo sono associati all'accesso inadeguato all'energia che coinvolge problemi economici, infrastrutturali, sociali, educativi e sanitari. Si parla quindi di fabbisogno energetico di base privato (R. Castano – Rosa et al, 2019). Questo fenomeno si può riscontrare nelle famiglie a basso reddito con una spesa energetica insufficiente, portandole a vivere in uno scenario di povertà energetica nascosta (HEP) ovvero quella condizione per cui le famiglie, pur riuscendo a pagare le bollette, si trovano a dover optare per un'autoriduzione dei consumi oppure a dover scegliere tra diversi beni, come riscaldarsi o mangiare.

La PE è un fenomeno direttamente correlato al comfort degli occupanti poiché è determinato dal costo energetico e dall'efficienza energetica. La combinazione di povertà di carburante, mancanza di comfort termico e qualità non buona dell'aria interna portano a conseguenze negative sulla salute dell'uomo.

Nelle popolazioni che vengono categorizzate come sfollati interni (IDP) vengono utilizzati in combinazione indicatori di spesa e indicatori consensuali per valutare la presenza e la gravità

della condizione di fuel poverty. Non esiste una definizione assoluta per definire l'elettricità di base (BNE), poiché essa varia notevolmente da individuo a individuo a seconda delle prospettive personali e dello stato economico.

Per determinare il comfort degli IDP, Kumareswaran, Rajapaksha, Jayasinghe (K. Kumareswaran et al, 2021) utilizzano la "Multiple Comfort Factor Analysis" concentrandosi sul comfort termico e sulla qualità dell'aria interna. Sono stati utilizzati in combinazione approcci oggettivi e soggettivi per evitare condizioni di bias e per ottenere risultati più attendibili.

L'indagine è stata condotta tramite la somministrazione di un questionario alle famiglie e indagini sul campo in loco. Il questionario partecipa come componente soggettiva dello studio, accompagnato da colloqui personali con cariche politiche del luogo. Le indagini sul campo sono state utili per ottenere le misurazioni fisiche dei parametri termici, per rivelare i modelli di abbigliamento e la routine degli occupanti, per comprendere meglio le necessità degli individui e per migliorarne la condizione sociale. Un ulteriore fattore da tenere in considerazione quando si parla di fuel poverty è il comportamento termo – adattivo dei soggetti, ovvero il tentativo di identificare il comportamento adattivo del nucleo familiare in condizioni di disagio, cercando di comprendere la sinergia tra comfort termico interno e adattamento psicologico alla situazione vissuta.

Le tecniche di adattamento seguite dagli abitanti, residenti soprattutto in paesi in via di sviluppo, possono essere due: o le persone si adattano o tendono ad adattare l'ambiente in base alle proprie esigenze.

In Europa i fattori che influenzano la PE possono essere simili per tutti i paesi membri, anche se vi possono essere delle variazioni date dalle condizioni politiche, come ad esempio negli stati dell'Europa sud-orientale dove l'eredità della presenza del comunismo può creare condizioni specifiche per la determinazione della povertà energetica (S. Bouzarovski et al., 2012).

Quasi il 17% della popolazione dell'UE-28 è a rischio di povertà di reddito e il 9,9% costituisce un rischio di deprivazione materiale (EUROSTAT, 2014).

Dal 2014 fino al 2018 in UE il consumo di energia nel settore residenziale conta il 22% del consumo energetico totale finale. Sicuramente il reddito è uno dei fattori chiave da considerare poiché ha un effetto immediato sull'implementazione dell'efficienza energetica. Degli studi condotti con parità di numero di famiglie con reddito più alto e più basso, sul consumo di riscaldamento centralizzato, hanno riscontrato che le famiglie più abbienti

spendono tre volte più energia delle famiglie con reddito minore. Questo risultato sottolinea l'impatto che la capacità monetaria di una famiglia può avere sul consumo di energia, andando a modificare il potere decisionale a lungo termine e la propensione o meno a investire in elettrodomestici efficienti, cambiamento delle tecnologie di riscaldamento o raffrescamento e ristrutturazione della propria abitazione.

Circa il 70% del patrimonio edilizio esistente nei paesi mediterranei è stato costruito nel periodo 1960-1980, per cui le prestazioni energetiche degli edifici sono carenti, soprattutto a causa della loro costruzione antecedente agli standard sull'efficienza energetica. Pertanto, le ristrutturazioni edilizie costituiscono una soluzione a lungo termine per affrontare il problema della povertà energetica.

Secondo l'EPOV (Osservatorio sulla povertà energetica dell'UE) "la povertà energetica si verifica quando le bollette energetiche rappresentano un'alta percentuale del reddito dei consumatori, influenzando sulla loro capacità di coprire altre spese. Può verificarsi anche quando i consumatori sono costretti a ridurre il consumo energetico delle loro famiglie e, di conseguenza, ciò influisce sulla loro salute e benessere fisico e mentale. Inoltre, i bassi redditi delle famiglie, gli edifici e gli elettrodomestici inefficienti e le esigenze energetiche specifiche delle famiglie, contribuiscono alla sfida".

Un'altra definizione per l'EPOV (EPOV, 2019) è che "la povertà energetica è una forma distinta di povertà associata a una serie di conseguenze negative per la salute e il benessere delle persone con malattie respiratorie, cardiache e salute mentale, aggravate dalle basse temperature e dallo stress associato a bollette energetiche insostenibili. La povertà energetica, infatti, ha un effetto indiretto su molti ambiti politici – tra cui salute, ambiente e produttività".

La Commissione europea nel 2020 ha definito che "la povertà energetica è una situazione in cui le famiglie non sono in grado di accedere ai servizi energetici essenziali", e più precisamente "una famiglia non è in grado di permettersi la quantità più elementare di energia per un riscaldamento adeguato, cucinare, illuminare e utilizzare gli elettrodomestici della casa".

A influire sulla salute generale di una famiglia, oltre all'anno di costruzione dell'edificio e all'efficienza energetica, è importante considerare anche un buon livello di manutenzione. Uno scarso livello di mantenimento delle abitazioni è associato a case umide

con muffa, che porta a problemi respiratori (K. Collins, 2000; N. Pierse et al., 2013; C. Liddell & C. Morris, 20010). Fattori socio - demografici come lo stato di proprietà, le dimensioni della famiglia, il tipo di edificio, il livello di istruzione, le caratteristiche della famiglia costituiscono anche fattori chiave della fuel poverty che influenzano queste cifre (C. Robinson et al., 2019; K. Primc et al., 2019; G. Besagni & M. Borgarello, 2019).

In Europa venivano utilizzate due terminologie che esprimevano concetti differenti per descrivere la PE: "fuel poverty" e "energy poverty".

Il primo termine è stato introdotto nel Regno Unito ed esprimeva un concetto più ristretto del fenomeno, che descrive un riscaldamento domestico inadeguato e un uso limitato di combustibile. Però questo termine è stato contestato poiché si concentrava solo sulle esigenze di riscaldamento, non tenendo in considerazione altri usi energetici domestici.

Energy poverty invece, comprende tutti i fabbisogni energetici domestici e gli usi energetici.

Tuttavia, oggi entrambi i termini sono usati per descrivere lo stesso fenomeno in modo più ampio.

A causa della non unicità nel definire la povertà di carburante o l'inesistenza di un indicatore comune nei paesi industrializzati, l'Unione Europea ha affrontato il problema e ha proposto nel 2020 un inventario della PE in tutti i paesi membri.

Molti paesi non hanno ancora una definizione legale. È il caso, ad esempio, di Danimarca, Bulgaria e Lituania. D'altronde, all'inizio del 2010 solo quattro paesi avevano definito il concetto di povertà energetica (Regno Unito, Irlanda, Francia e Slovacchia); ora ce ne sono pochi di più (Host et al., 2014).

Il Regno Unito e l'Irlanda hanno adottato la prima definizione nel 2001 (quella di Boardman), che è molto precisa e in grado di misurare direttamente il fenomeno. Una famiglia è considerata povera di carburante se deve spendere il 10% o più del proprio reddito per soddisfare il proprio fabbisogno energetico.

In Francia, invece, non vi è alcun criterio oggettivo per misurare la povertà energetica. La legge Grenelle II del 2010 definisce la povertà energetica come "l'esperienza di difficoltà nell'accesso all'energia necessaria alla propria abitazione per soddisfare i bisogni primari, a causa di risorse o condizioni abitative inadeguate".

L'Austria, recentemente, ha adottato una definizione nel suo piano nazionale per l'energia e il clima. Le famiglie al di sotto della soglia di rischio di povertà e con una spesa energetica superiore alla media sono considerate povere di energia (UE, 2020).

Paesi federali come Australia e USA faticano a trovare una definizione comune a causa della loro struttura politica. Negli Stati Uniti, la povertà energetica non è riconosciuta come un problema distinto dalla povertà generale a livello federale (D. Bednar & T. Reames, 2020).

Regno Unito e Irlanda sono sicuramente i più partecipativi nel monitorare la povertà di carburante. Inoltre viene adottato da Francia, Belgio, Spagna, Regno Unito, Italia un sistema chiamato EPEE (European Fuel Poverty and Energy Efficiency study) per cercare di risolvere il problema, con l'intento di fornire una "linea guida europea per combattere e risolvere la povertà di carburante".

La BPIE (Building Performance Institute Europe) definisce una soluzione alla Fuel Poverty come una "grande sfida per raggiungere una crescita sostenibile e inclusiva nell'UE" (BPIE, 2014).

I quattro indicatori primari forniti dall'EPOV sono utilizzati dagli Stati membri per valutare la PE e sono: incapacità di mantenere la casa adeguatamente calda, arretrati sulle bollette, quota elevata della spesa energetica nel reddito 2M (una famiglia è in povertà energetica se ha una quota di spesa energetica sul reddito superiore a 2 volte il valore mediano) e basso consumo energetico assoluto M/2 (una famiglia è povera se la sua spesa energetica in termini assoluti è inferiore alla metà del valore mediano). Grazie a questi indicatori, vengono prese in considerazione molte casistiche relative alla povertà energetica e possono essere stabilite in vari gruppi di rischio (C. Sanchez – Guevara Sanchez et al., 2020).

Nei paesi sviluppati non ci sono ostacoli alla generazione e distribuzione dell'energia quindi ci si concentra sul potenziale delle famiglie di accedervi.

Alcuni paesi hanno sviluppato delle politiche per permettere alle famiglie meno abbienti di accedere ai servizi energetici, poiché l'incapacità di pagare le bollette può portare a una serie di conseguenze negative sulla salute degli individui. Tali limitazioni all'accesso inadeguato o totalmente negato all'energia, portando a difficili condizioni di abitabilità, sono note come PE.

Sicuramente l'approccio di Boardman è uno dei maggiormente utilizzati ma sono stati sviluppati altri indici tenendo conto delle caratteristiche di ogni territorio.

Fabbri (K. Fabbri, 20015) ha sviluppato il Building Fuel Poverty Index, che combina il consumo di energia per il riscaldamento dell'edificio e il reddito medio con una soglia di povertà di

carburante. Desiere (S. Desiere et al., 2015) ha creato un indice che si basa su dieci domande ponderate sulle caratteristiche delle famiglie, come l'istruzione dei membri e le condizioni dell'abitazione. La combinazione dei valori assegnati da ciascuna domanda determina il rischio di povertà energetica.

Nussbaumer (P. Nussbaumer et al., 2012) ha suggerito l'indice di povertà energetica multidimensionale, che si basa sulla privatizzazione di cinque servizi energetici di base utilizzando sei indicatori. Una famiglia è a rischio di fuel poverty se l'indice di povertà energetica multidimensionale supera un valore soglia predefinito.

Wang (K. Wang et al., 2015) ha sviluppato l'indice di valutazione globale della povertà energetica, ottenuto dalla somma di quattro categorie: accessibilità energetica domestica ed efficienza energetica, completezza della gestione energetica, pulizia dei consumi energetici e disponibilità del servizio energetico. Tale indice analizza la povertà energetica in Cina.

Bonatz (N. Bonatz et al., 2019) ha introdotto un nuovo indice per misurare i casi di povertà di carburante in Germania e Cina. Questo nuovo metodo si basa sull'indice di povertà energetica multidimensionale di Nussbaumer introducendo indicatori di accesso e accessibilità per confrontare diversi paesi in via di sviluppo.

Nessuno di questi indici considera un aspetto fondamentale che incide sui consumi energetici abitativi, ovvero il comfort termico adattativo.

Il comfort termico adattativo è la capacità umana di adattarsi alle variazioni termiche esterne per mezzo di diversi meccanismi. Si tratta di una variabile auto – riportata che dipende da diversi fattori come l'isolamento degli indumenti, il tasso metabolico, la temperatura dell'aria, l'umidità. Quindi sia la soglia del caldo che quella del freddo variano a seconda della temperatura esterna.

Ciò incide pesantemente sulle analisi energetiche degli edifici poiché potrebbero verificarsi delle variazioni tra il 10 e il 18% nel consumo di energia (S. Attia & S. Carlucci, 2015).

Preso coscienza di ciò, Bienvenido-Huertas (D. Bienvenido-Huertas et al., 20019) nel caso studio del Cile ha sviluppato il Fuel Poverty Potential Risk Index (FPPRI).

Tale indice si basa sull'applicazione di modelli di comfort termico adattativo al consumo energetico delle abitazioni, utilizzando il criterio di Boardman del 10%. Infatti viene dapprima definita una soglia di reddito per utilizzare questo approccio come metodo predittivo, per valutare la possibilità che una famiglia assegnata ad una determinata abitazione soffra di PE o

meno. Per determinare l'FPRI, l'indice di povertà di carburante viene prima calcolato utilizzando il modello del comfort termico adattativo da norma.

Il Cile utilizza i dati dell'indagine Chilean National Socioeconomic Characterization (CASEN, 2013), ed è stata sviluppata una curva di distribuzione al rischio di povertà energetica in cui l'area sotto tale curva determinerebbe il FPRI per una famiglia.

Quindi, il FPRI è un'opportunità per ridurre il rischio di povertà di carburante prima di destinare alloggi sociali.

In Italia l'Istat prende come indice di povertà la spesa individuale per consumi che non dovrebbe essere inferiore al 50% della spesa pro capite del Paese. Secondo quest'ottica, vengono considerati poveri rispetto allo standard coloro il cui consumo scende al di sotto di tale soglia. Per estrapolare i dati utili per misurare la PE vengono utilizzati tre tipi differenti di database: l'ISTAT, l'AEEG, e BEP.

L'ISTAT riporta i dati ottenuti da un censimento effettuato ogni dieci anni; l'AEEG è l'ente che regola il mercato dell'energia e raccoglie inoltre i dati del prezzo medio dell'energia; il BEP può essere definito in base all'anno di costruzione, andando ad individuare le tecniche costruttive comuni ad ogni epoca.

In Italia è stata attuata una strategia per risolvere la fuel economy, adottando azioni per ridurre i prezzi dell'energia. L'Autorità per l'Energia Elettrica, il Gas e l'Acqua (AEEG) definisce una Tariffa di Assistenza per i poveri: tale tariffa dipende da un reddito equivalente (ISEE Reddito).

Camboni (R. Camboni et al., 2021) nel suo studio sulla provincia italiana di Treviso suggerisce un nuovo approccio per misurare la povertà energetica, ovvero l'incapacità di fornire calore adeguato in casa, a livello familiare e comunale che può essere utilizzato in tutti i paesi europei e adottato in modo simile in altri paesi con le fonti di dati richieste.

Questo metodo si basa sulle informazioni negli archivi degli Attestati di Prestazione Energetica (EPC) per le abitazioni, con ulteriori informazioni dal Censimento e dall'indagine sul bilancio delle famiglie. Le informazioni contenute negli EPC, abbinate a livello individuale con dati provenienti da altre fonti, possono essere utilizzate per identificare le aree con il più alto rischio di povertà energetica.

Viene preso in considerazione un set di dati abbinati utilizzando un indicatore basato sull'incidenza dei costi standard di riscaldamento sul budget familiare e sulla capacità di spesa

della famiglia. In questo modo vengono identificate le caratteristiche socio - economiche delle famiglie e le caratteristiche energetiche degli alloggi che incidono maggiormente.

I risultati sottolineano che le diverse fonti energetiche, il reddito e le dimensioni della casa sono tutti fattori a parità di importanza per la determinazione della PE.

Questo studio si basa sull'approccio della spesa. In particolare, utilizza una misura della fuel economy concentrandosi sui costi standard per il riscaldamento delle famiglie e sulla spesa totale di queste, una misura che ricorda sia l'approccio LIHC, sia l'indicatore utilizzato dal Governo italiano nel National Strategia energetica (PNIEC, 2019).

Come per LIHC, vengono usati i costi di riscaldamento standard, ottenuti da EPC, per definire la spesa necessaria per mantenere un comfort interno adeguato.

Questo approccio è empirico e non dipende dalle preferenze e dai vincoli degli agenti, e pertanto non è influenzato dalla povertà di carburante nascosta. A differenza di LIHC, e seguendo la misura italiana sulla povertà energetica (I. Faiella & L. Lavecchia, 2021), ci riferiamo alla spesa totale delle famiglie, per la quale abbiamo dati di qualità migliore rispetto al reddito.

Le informazioni ricavate dagli EPC per indagare sulla vulnerabilità dei comuni sono state utilizzate anche per valutare la povertà energetica estiva in altri paesi europei come Londra e Madrid (Sanchez-Guevara et al., 2019) e a Barcellona per studiare il nesso acqua-energia nelle famiglie a basso reddito (H. Yoon et al., 2019). Nel comune di Bologna vengono utilizzati anche nella mappatura degli edifici che metterebbero una famiglia a reddito medio a rischio di povertà energetica (K. Fabbri & J. Gaspari, 2021).

Per quanto riguarda la Spagna, la povertà di carburante viene riconosciuta come una questione importante da affrontare. Tuttavia, la metrica di valutazione utilizzata fornisce solo dati lordi che rendono difficile l'identificazione delle famiglie veramente bisognose. In questa Nazione la PE viene definita come "la situazione in cui una famiglia non può soddisfare i suoi bisogni fondamentali di approvvigionamento energetico a causa di un livello insufficiente di reddito, che, in questo caso, può essere aggravato dal vivere in un'abitazione energeticamente inefficiente".

Viene utilizzato l'Indice delle abitazioni vulnerabili (IVH) (R. Castano-Rosa et al., 2018) che è composto da quattro componenti principali: indicatore di povertà monetaria (MPI), indicatore energetico (EnI), indicatore di comfort (CI) e costo della vita correlato alla salute (HRQLC).

L'MPI utilizza la soglia di povertà monetaria (MPT) e la soglia di povertà monetaria grave (SMPT), entrambi dipendenti dal territorio. Tale indicatore è dato dal rapporto tra il reddito netto (NI) e la soglia di povertà (T). Dunque, un nucleo familiare si trova in povertà monetaria o in grave povertà monetaria se il reddito scende al di sotto della soglia fissata, ovvero $MPI < 1$.

$$MPI = \frac{NI}{T}$$

L'EnI è definito dal rapporto tra il consumo energetico richiesto (EC) e il consumo medio energetico richiesto (MEC) per tipologia di edificio. Se $EnI < 1$ allora è considerato ammissibile, altrimenti è inaccettabile.

$$EnI = \frac{EC}{MEC}$$

CI analizza la vulnerabilità ambientale dell'abitazione utilizzando la percentuale di ore in cui gli spazi abitativi escono dal range di comfort impostato. L'80% delle ore in una situazione di comfort termico viene utilizzato come soglia di comfort, il che significa che gli occupanti possono essere termicamente a disagio per quasi cinque ore al giorno; queste sono considerate ore di sonno (R.J. De Dear & G.S. Brager, 2002).

$$CI \geq 80\%$$

Il HRQLC fornisce un'analisi economica di una situazione vulnerabile ed è definito attribuendo una gamma di valori monetari all'anno di vita, associato alla qualità (QALY) definito in ogni livello di vulnerabilità. Il QALY, una misura tradizionale per valutare lo stato di salute delle persone, viene calcolato utilizzando il calcolatore del valore dell'indice EQ-5D-5L (B. Van Hout et al., 2012) sulla base di cinque diversi livelli di salute (dal livello 1, il migliore, nessun problema di salute, al livello 5, il peggiore, problemi estremi) secondo cinque dimensioni (mobilità, cura di sé, attività abituali, dolore/disagio e ansia/depressione).

Le implicazioni causate dalla povertà energetica sono devastanti per la società. A volte le persone a basso reddito si trovano di fronte alla difficile e triste condizione di scegliere se mangiare o riscaldarsi, non avendo le possibilità di soddisfare entrambe le esigenze. Una valida opportunità per far fronte ad un cambiamento sociale positivo è quello di introdurre il fotovoltaico (FV), poiché, pur non dando un contributo diretto alla povertà di carburante, può fornire vantaggi sostanziali.

In concomitanza con l'aumento dei prezzi dell'elettricità, i guadagni per l'elettricità solare esportata stanno diminuendo, quindi l'autoconsumo fotovoltaico locale sta guadagnando attenzione (E. Barbour et al., 2018).

In questo contesto, l'autoconsumo con stoccaggio permette di mettere in luce il prosumer concept, ovvero quei consumatori che sono anche in grado di produrre la propria energia, poiché questa strategia può essere interessante dal punto di vista tecnico ed economico (F. M. Camilo et al., 2017).

Tuttavia, questa metodologia potrebbe portare a dei conflitti d'interesse tra gli utenti e i consumatori.

Lo studio condotto da Romero Rodriguez (L. Romero Rodriguez et al., 2018) si concentra sul valutare i benefici dell'uso del fotovoltaico per coprire parte del consumo di elettricità di un quartiere di edilizia popolare nel sud della Spagna, utilizzando l'energia in eccesso per le pompe di calore del distretto.

Nonostante gli enormi vantaggi dei sistemi di energia rinnovabile (FER), c'è un inconveniente che dovrebbe essere considerato: un uso estensivo inserisce incertezza nella rete a causa della loro dipendenza dalle condizioni meteorologiche.

È importante tenere in considerazione che gli impianti fotovoltaici forniscono energia solo durante il giorno, quindi per circa la metà delle ore dell'anno di conseguenza è necessario analizzare quando la potenza viene erogata rispetto al carico richiesto (A. Molin et al., 2016). Fondamentale è l'orientamento dei pannelli ma per la massimizzazione di produzione di energia è importante basarsi anche sui modelli di domanda e sui prezzi del mercato (GBMA Litjens, E. Worrell, WGJHM Van Sark, 2017).

I risultati di questo studio hanno evidenziato che il comfort termico degli occupanti potrebbe essere migliorato in media fino all'11% in inverno e al 26% in estate. Se si utilizzasse tutta la produzione fotovoltaica si potrebbe ottenere una riduzione ancora maggiore. Se si potessero impiegare più edifici per installare moduli fotovoltaici e se solo i soggiorni del quartiere fossero riscaldati, si potrebbe ottenere una riduzione molto maggiore. In tutti i casi considerati si riducono sensibilmente le differenze di comfort termico.

Tra le regioni spagnole con il più alto tasso di popolazione a rischio PE vi è l'Andalusia. Bienvenido – Huertas (D. Bienvenido – Huertas et al., 2021) nel suo caso studio utilizza i modelli di comfort termico adattivo, per stimare la fuel poverty, che sono tra i modelli con maggiore potenziale di risparmio energetico (D. Sánchez-García, et al., 2019).

Questi modelli si basano sulla capacità di adattamento termico degli individui in base alle variazioni climatiche giornaliere. I limiti del comfort di questo modello variano a seconda delle stagioni e del luogo in cui ci si trova. Secondo la normativa esistono tre categorie in cui suddividere il modello di comfort termico adattivo:

Categoria I: per utenti vulnerabili o con basso adattamento termico;

Categoria II: da applicare in edifici nuovi;

Categoria III: da applicare a edifici esistenti.

Ogni categoria è diversificata con due limiti, uno superiore e uno inferiore, entro i quali deve oscillare la temperatura di esercizio. Alla categoria I appartiene l'intervallo più stretto, alla III appartiene quello più ampio. Per valutare gli estremi vi è la necessità di determinare precedentemente la temperatura esterna media.

Il Portogallo, nonostante sia un paese con un clima mite, è stato identificato come uno dei paesi più vulnerabili per PE (T. Fowler et al., 2014; JD. Healy 2003).

Horta (A. Horta et al., 2019) tenta di individuare un indice di vulnerabilità (EPVI) a scala civile parrocchiale, ovvero la più piccola scala amministrativa, per cercare di mapparne la distribuzione geografica. Inoltre, attraverso le interviste vi è l'intento di studiare le differenti percezioni e metodi per far fronte a questo fenomeno.

L'EPVI è una valutazione aggregata della prestazione energetica del patrimonio abitativo, del consumo energetico delle famiglie e della capacità della popolazione di attuare misure di attenuazione, definita da una serie di indicatori socioeconomici (JP. Gouveia, P. Palma, S. Simoes, 2019). Per valutare la prestazione energetica è stato considerato il divario di prestazione energetica, ovvero la differenza percentuale tra il consumo energetico finale teorico e reale per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti.

Il consumo energetico finale teorico è stato ottenuto tramite il tasso di proprietà e distribuzione degli impianti di riscaldamento e raffrescamento (INE & DGEG, 2011), le efficienze tipiche dei sistemi di climatizzazione e il numero di residenze principali occupate per tipologia di edificio (INE 2011; CENSUS 2011).

Il consumo energetico finale reale è stato calcolato utilizzando le statistiche comunali sul consumo totale di energia finale per vettore energetico e matrici energetiche comunali rappresentative.

I divari di prestazione energetica sono stati valutati tramite un indice compreso tra 1 (divario minimo) e 20 (divario massimo).

La seconda parte dello studio è stata condotta tramite delle interviste di modello semi-strutturato approfondito, che prevede domande riguardanti le caratteristiche dell'abitazione, la storia dei lavori eseguiti, le apparecchiature disponibili, e soddisfazione per quanto riguarda il comfort termico e le varie strategie per far fronte al freddo e al caldo indoor. Questa tipologia di intervista viene effettuata prevalentemente presso la residenza del nucleo familiare intervistato, permettendo così di osservare l'edificio.

Nel Regno Unito la povertà energetica è definita e misurata in modo diverso nei quattro paesi che lo compongono, ostacolando così le stime della PE in Britannia.

Ciò nonostante, solo in Inghilterra, vi sono milioni di famiglie che vivono in povertà energetica secondo la nuova misura adottata, ovvero la "Low Income Low Energy Efficiency" (LILEE).

Per misurare le diverse sfaccettature della PE è stato condotto uno studio in Inghilterra durante il lock down per valutare gli effetti delle restrizioni dovute al Covid-19 sulle famiglie povere di carburante, ovvero coloro che lottano per permettersi di riscaldare le proprie case a una temperatura sicura e confortevole. A causa di questa situazione di disagio è stato stimato che il numero di famiglie che soffrono di povertà energetica in questo paese è aumentato notevolmente, oltre i 600.000 (Citizens Advice, 2021).

Molte persone colpite da questa circostanza si ritrovano a dover scegliere tra il riscaldamento della casa e il mangiare, il razionamento dell'energia e il consumo di pasti freddi (Fuel Bank Foundation, 2020).

È importante sviluppare il concetto di fuel poverty tenendo conto anche del ruolo che hanno gli spazi fuori casa come parte della condizione di disagio in cui si vengono a trovare i nuclei familiari.

L'impatto della pandemia sulle famiglie povere di carburante ha sollevato nuove difficoltà, confinandole in case fredde e scomode che offrono poco riparo, chiudendo gli spazi alternativi a cui facevano affidamento per accedere al calore, al comfort e al supporto sociale per far fronte ai disagi.

Nell'inverno 2019/20 si sono registrati 28.300 decessi in eccesso (esclusi i decessi direttamente correlati a Covid-19), il 19,6% in più rispetto all'anno precedente (ONS, 2021).

Circa il 30% delle morti invernali in eccesso può essere tipicamente attribuito a case fredde (P. Guertler & P. Smith, 2018).

Queste cifre sono preoccupanti ed evidenziano maggiormente l'entità della crescente crisi delle case fredde nel Regno Unito e le sue conseguenze.

Essendo stati in uno stato di emergenza con proibizioni molto restrittive e vedendosi costretti a trascorrere le giornate in casa, le persone in condizioni di PE non potevano far fronte alle loro solite strategie di coping trascorrendo il tempo nei cosiddetti luoghi terzi, ovvero spazi sociali come biblioteche, chiese, caffè, l'uso dei mezzi pubblici e il tempo trascorso a casa di amici e familiari. Tali strategie sono scomparse da un giorno all'altro costringendo questi individui e milioni come loro nelle case da cui traggono scarso comfort e in cui la loro salute e il loro benessere sono tutt'altro che assicurati.

Lo studio di Ambrose (A. Ambrose et al., 2021) si basa su interviste condotte ai diretti interessati colpiti maggiormente dal fenomeno durante il lockdown. Questi resoconti forniscono informazioni importanti su come stavano affrontando la situazione unica e senza precedenti di un blocco nazionale. Queste informazioni sono utili come supplemento al set di dati che fornisce solide informazioni sulle strategie di coping.

L'obiettivo principale per questi individui era quello di stare al caldo mantenendo i costi al minimo nonostante le restrizioni nazionali.

Tabella 1. Definizioni di Fuel Poverty

AUTORE	DEFINIZIONE DI POVERTA' ENERGETICA	ATTRIBUTI CHE INCIDONO	METODO DI VALUTAZIONE	INDICATORI UTILIZZATI
K. Kumareswaran et al 2021	In Sri Lanka la povertà energetica (PE), è vista come l'incapacità di raggiungere il livello socialmente e materialmente necessario di servizi energetici domestici, è il fabbisogno energetico di base privato.	Informazioni di base (capi di abbigliamento, formazione scolastica, occupazione) caratteristiche dell'alloggio consumo energetico comfort termico salute degli occupanti	Questionario e indagine sul campo in loco Metodo di campionamento casuale proporzionato Centro di monitoraggio dello sfollamento interno (IDMC, 2019) Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA) Multiple Comfort Factor Analysis	Comfort termico comfort visivo comfort acustico soddisfazione della qualità dell'aria interna (IAQ)
H. Elsharkawy, S. Zahiri 2020	In Inghilterra gli studi attuali indicano che molte persone che risiedono a Londra lottano	Profilo di occupazione prestazioni termiche dell'involucro edilizio comfort termico interno	Metodologia quantitativa con questionari e interviste monitoraggio interno	Prestazioni di un edificio a torre prestazioni termiche delle pareti esterne ruolo dei profili di occupazione

	per permettersi il fabbisogno energetico delle loro proprietà.	umidità relativa setpoint di riscaldamento ventilazione naturale acqua calda sanitaria programmazioni del sistema di riscaldamento ventola di scarico schemi di illuminazione elettrica	modellazione termica dinamica	monitoraggio ambientale interno.
K. Fabbri 2015	In Italia la Fuel Poverty fa parte della povertà relativa. La soglia è definita sulla base del consumo pro capite relativo all'intera società. La povertà del carburante è considerata come il rapporto tra le bollette energetiche familiari annuali e il reddito familiare annuale, se questo rapporto è superiore al 10%, la famiglia è in una condizione di povertà del carburante.	Reddito (ISTAT) prezzi dell'energia rendimento energetico dell'edificio (BEP)	ISTAT AEEG standard con cui determinare il BEP (Building Energy Performance)	Prezzi dei combustibili energetici e dall'economia nazionale reddito nazionale condizioni climatiche carattere termo-fisico dell'involucro dell'edificio efficienza del riscaldamento
R. Castano-Rosa et al 2020	In Spagna la PE è definita come la situazione in cui una famiglia non può soddisfare i bisogni fondamentali di approvvigionamento energetico a causa di: livello insufficiente di reddito, vivere in un'abitazione energeticamente inefficiente, incapacità monetaria per effettuare alcun miglioramento.	Fattori socio-demografici dimensione e caratteristiche della famiglia livello di istruzione comfort termico vulnerabilità ambientale in base alle ore in cui gli spazi abitativi escono dal range di confort salute degli inquilini tipo di edificio	Metodologia qualitativa con un'indagine tramite interviste informazioni riguardanti la situazione monetaria e lo stato di salute delle famiglie	Vulnerabilità economica in base al reddito indicatore di povertà monetaria (MPI) indicatore di energia (EnI) indicatore di comfort (CI) e costo della qualità della vita correlato alla salute (HRQLC) vulnerabilità energetica in base al consumo richiesto confrontato con la soglia energetica media

A. Horta et al 2019	Il Portogallo è stato indicato come uno dei paesi più vulnerabili. Il concetto di PE ha acquisito importanza e viene definita come livelli inadeguati di servizi energetici in casa.	Caratteristiche sociali del nucleo familiare caratteristiche dell'abitazione storia dei lavori eseguiti nell'edificio presenza di riscaldamento e raffreddamento soddisfazione per l'abitazione comfort termico azioni per far fronte al freddo e al caldo	Indice di vulnerabilità alla PE su scala amministrativa più piccola per mappare la sua distribuzione geografica interviste	Quota di popolazione con età inferiore a 4 anni e superiore a 65 reddito medio mensile pro capite quota di abitazioni di proprietà dell'occupante quota di popolazione laureata tasso di disoccupazione stato di conservazione dell'edificio
D. Bienvenido-Huertas et al 2021	In Andalusia si ritiene che i nuclei familiari siano in povertà energetica quando il rapporto percentuale tra il costo energetico e il reddito familiare sono superiori alla media nazionale.	Caratterizzazione della PE nel patrimonio edilizio analisi della PE negli scenari RCP (rappresentativi dei percorsi di concentrazione) per tutto il 21° secolo influenza dell'uso di temperature di setpoint adattative sui sistemi HVAC impatto della scala di analisi sulla valutazione della fuel economy influenza del reddito	Modelli di comfort termico adattivo (capacità di adattamento termico degli individui in relazione alle <u>variazioni climatiche giornaliere</u>)	Quota di spesa energetica nel reddito bassa spesa energetica assoluta incapacità di mantenere la casa adeguatamente calda arretrati sulle bollette
R. Camboni et al 2021	La PE, ovvero l'incapacità di fornire calore adeguato in casa. Da studi condotti a Treviso è stato dimostrato che gli alloggi poveri e l'uso di fonti energetiche diverse dal gas naturale sono importanti quanto il basso reddito e le dimensioni della casa.	Caratteristiche socio-economiche delle famiglie inefficienza energetica della casa dimensione dell'abitazione in relazione al nucleo familiare minore spesa totale delle famiglie tipo di fonte energetica di riscaldamento	Procedura di micromatching statistico costi standard di riscaldamento delle famiglie spesa totale delle famiglie	Informazioni negli archivi degli Attestati di Prestazione Energetica (EPC) per le abitazioni informazioni socio-economiche dal Censimento generale della popolazione e delle abitazioni e dall'Indagine sul bilancio delle famiglie.
A. Ambrose et al 2021	Gli impatti di Covid-19 nel Regno Unito hanno fatto sì che molte più famiglie	Alloggi privati in affitto Abbigliamento strategie di coping	Interviste dati empirici esistenti sulle esperienze vissute e sui meccanismi di	Tempo trascorso nei cosiddetti luoghi terzi (spazi sociali, il posto di lavoro, biblioteche, luoghi

	ricadessero nella categoria di PE, ovvero coloro che lottano per permettersi di riscaldare le proprie case a una temperatura sicura e confortevole. Il concetto viene ampliato considerando il ruolo degli spazi fuori casa.	benefici psico-sociali della casa e degli spazi terzi	risposta impiegati (alcuni dati raccolti durante il lockdown per comprendere meglio l'impatto di Covid-19 sulla povertà di carburante)	della comunità, chiese, caffè) uso dei mezzi pubblici senza una destinazione tempo trascorso a casa di amici e familiari consumo di cibi freddi uso di cappotti in casa
D. Daly et al 2021	Nel Nuovo Galles del Sud, in Australia nella PE ricadono le famiglie la cui spesa di carburante per i servizi energetici supera il 10% del loro reddito, è la capacità di mantenere le case a temperature adeguate includendo la capacità di raggiungere un livello socialmente e materialmente necessario di servizi energetici domestici.	Energia elettrica temperatura e umidità interne condizioni esterne dettagli della casa caratteristiche della famiglia caratteristiche climatiche consumo elettrico temperature interne in inverno e in estate relazione tra consumo energetico e prestazioni termiche	Studio a metodo misto questionario approfondito sul proprietario	ID di famiglia per ogni proprietà identificazione della proprietà (alloggio pubblico, aborigeno o comunitario) caratteristiche fisiche e termiche dell'edificio comportamenti e preferenze degli occupanti principali elettrodomestici informazioni sull'uso dell'energia dettagli costruttivi della casa
S-N. Boemi et al 2019	Nel nord della Grecia vengono utilizzati due termini: povertà di carburante e povertà energetica. Il primo descrive un riscaldamento domestico inadeguato e un uso limitato di combustibile. Il secondo, comprende tutti i fabbisogni energetici	Situazione economica dei residenti modelli occupazionali e comportamentali condizioni di vita caratteristiche della residenza impianto di riscaldamento caratteristiche dell'edificio letture dei contatori di energia elettrica e gas/gasolio	Metodologia di raccolta tramite screening raccolta di dati utilizzando metodi prevalentemente quantitativi questionario per lo più sotto forma di intervista	Regione di provenienza fasce di età stato di famiglia livello di istruzione tasso di occupazione mezzi di trasporto reddito totale del nucleo familiare temperatura dell'aria interna strategie di efficienza energetica ore di riscaldamento muffa e rumore in casa

	domestici e gli usi energetici. Oggi entrambi descrivono lo stesso contenuto più ampio.			
L. Romero Rodríguez et al 2018	Il problema della PE si sta aggravando in Spagna, a Siviglia. La PE si riferisce alla situazione in cui una famiglia non è in grado di mantenere un adeguato livello di comfort termico interno a causa di: basso reddito, alti prezzi dell'energia o scarsa efficienza energetica delle abitazioni. Ciò incide sulla capacità di mantenere la corretta qualità della vita.	Tipologia edilizia in base alla geometria orientamento e numero di piani presenza di elettrodomestici condizionatore, stufa elettrica considerazione sui materiali e sulle superfici esposte	Valutazione dei benefici derivanti dallo sfruttamento del potenziale fotovoltaico individuazione delle strategie fotovoltaiche studio delle alternative per condividere il surplus di energia elettrica disponibile del quartiere	Profilo di consumo energetico medio giornaliero per famiglia rapporto di <u>autoconsumo</u> (fornitura solare consumata direttamente nel distretto) indice di autosufficienza (domanda distrettuale coperta dalla fornitura solare) massimizzazione dell'autosufficienza massimizzazione della produzione fotovoltaica esportata (SUPPLY) minimizzazione dei costi di investimento
D. Bienvenido-Huertas et al 2019	In Cile il problema dell'accesso all'energia è causato da: variazioni dei prezzi dell'energia, elevato consumo energetico degli edifici e bassi redditi delle famiglie. Tali limitazioni, sono note come PE. Finora non è mai stato considerato un aspetto fondamentale che incide sul consumo energetico dell'abitazione: il comfort termico adattativo.	Classificazione delle famiglie cilene in 10 gruppi a seconda del loro reddito proprietà termofisiche degli elementi dell'involucro valori minimi di tenuta all'aria tasso di ricambio dell'aria e i carichi termici di occupazione attrezzature e illuminazione	Utilizzo del Fuel Poverty Potential Risk Index (FPPRI). Approccio utilizzato come indice predittivo, per determinare la probabilità che la famiglia assegnata all'abitazione soffra di casi di povertà energetica	Morfologia dell'edificio prezzo dell'energia reddito familiare variabili di input: orientamento; rapporto di forma; volume; superficie a contatto con il suolo, ecc) stessi indicatori precedenti con l'aggiunta del numero di ore di comfort termico. Ciò è dovuto alla mancanza di una variabile che tenga conto della variabilità delle prestazioni dell'edificio a causa del clima
Ke Wang et al. 2015	In Cina il Programma delle Nazioni Unite per	Prezzi energia Reddito	Database statistico ufficiale cinese EDI	Quota di popolazione che ha accesso all'elettricità

	lo sviluppo ha ampliato il concetto di PE come "l'assenza di una scelta sufficiente per accedere a servizi energetici adeguati, convenienti, affidabili, di qualità, sicuri e rispettosi dell'ambiente".	tipo di area residenziali dimensioni delle famiglie materiali da costruzione efficienza degli impianti energetici tipologia combustibile primario elettrodomestici	AIE indagine sulle famiglie su larga scala misurazioni adimensionali con la stessa direzione (valore più basso indica la migliore situazione di PE)	consumo domestico di elettricità pro capite quota di energia commerciale nel consumo energetico finale totale indice di valutazione cinese completo della PE composto da 4 categorie: disponibilità del servizio energetico (ESA), pulizia del consumo energetico (ECC), completezza della gestione dell'energia (EMC) e l'accessibilità e l'efficienza energetica delle famiglie (EAE)
D. Charlier, B. Legendre 2021	Secondo le raccomandazioni del 2020 della Commissione europea, "la PE è una situazione in cui le famiglie non sono in grado di accedere ai servizi energetici essenziali, più precisamente una famiglia non è in grado di permettersi la quantità più elementare di energia per un riscaldamento adeguato, la cucina, l'illuminazione e l'uso degli elettrodomestici in casa".	Temperatura interna spesa per il raffreddamento pareti e/o pavimenti umidi mancanza di riscaldamento centralizzato e infissi marci reddito clima esterno e luogo di abitazione	Metodi che definiscono un livello minimo di spesa energetica fisica al di sopra del quale le famiglie possono essere considerate non povere	Approcci e misure basati sulla spesa: misure assolute e misure relative percentuale del reddito rispetto ad una soglia, o in termini assoluti spese energetiche effettive rispetto a quelle richieste indicatori compositi o misure multidimensionali
A. Vilches et al 2017	124 milioni di persone all'interno dell'Unione Europea sono considerate in PE. Si dice che una persona è in PE quando deve pagare più del 10% del proprio	Rendimento energetico dell'edificio vincoli delle famiglie al pagamento delle bollette energetiche salute delle famiglie istruzione produttività e reddito	Metodologia 'Fuel Poverty Retrofit' (FPR). Il budget annuale delle famiglie è incluso per cercare le misure di retrofit che raggiungano la più alta gamma di	Definire gli utenti secondo la loro condizione socio – economica budget mensile massimo della famiglia per i servizi energetici massimo costo di retrofit accessibile

	reddito per tutti i servizi energetici, soglia al di sopra della quale la spesa è considerata sproporzionata.	comfort termico dell'abitante indumenti tasso metabolico temperatura e velocità dell'aria umidità e temperatura media mediante radiante presenza di sigillatura di finestre pompa di calore frangisole	comfort termico ai costi più bassi	misura che fornisce la più alta percentuale di comfort termico
H. Thomson e C. Snell 2013	Degli Stati membri dell'UE, solo tre hanno una definizione ufficiale di povertà energetica (Regno Unito, Repubblica d'Irlanda e Francia). La PE è vista come "complessa interazione tra basso reddito ed efficienza energetica domestica" e "l'assenza di risparmi e la vita in alloggi in affitto, entrambi limitano le opportunità di un occupante di migliorare la proprietà".	Riscaldamento degli ambienti riscaldamento dell'acqua illuminazione energia per cucinare presenza di elettrodomestici reddito salute delle famiglie quantità dell'uso dei servizi sanitari tipo abitazione stato di possesso numero stanze	indicatori proxy che danno una misura consensuale dati dell'European Community Household Panel (ECHP) L'EU-SILC Misure autodichiarate	capacità di pagare per mantenere la casa adeguatamente calda arretrati sulle bollette presenza di un tetto che perde pareti umide o finestre marce debito nei confronti del fornitore di energia

1.4 RETROFIT ENERGETICO E SALUTE PUBBLICA

Una volta individuate le diverse metodologie per riconoscere e definire la povertà energetica vi è la necessità di far fronte al problema e cercare le soluzioni migliori per risolverla.

Secondo la relazione dell'ingegnere Bragolusi (P. Bragolusi, 2021) sulla povertà energetica, una condizione importante per ridurre la fuel poverty è quella di passare tramite la riqualificazione energetica degli edifici. Una delle principali strategie per ridurre il consumo energetico è quella di applicare diverse misure di retrofit energetico. Per retrofit si intendono tutte quelle misure che sono volte ad ottenere un efficientamento energetico, in particolar modo applicate su edifici esistenti, producendo così risparmi energetici e di conseguenza un calo monetario sulle bollette. Queste soluzioni quindi, non solo sono volte ad ottenere risparmi energetici e salvaguardare l'ambiente ma anche ad alleggerire i costi sostenuti dalle famiglie, infatti dal punto di vista economico, si può dire che il retrofit è dato dalla differenza tra il profitto derivante dal risparmio energetico e il costo totale delle operazioni per raggiungere l'efficienza.

Tra le più convenienti si trovano le cosiddette misure di retrofit energetico passivo che si concentrano per lo più sull'isolamento dell'involucro edilizio garantendo alti livelli di risparmio e bassi costi di manutenzione. Le condizioni di PE possono portare a riscontrare dei problemi utilizzando le simulazioni termiche dinamiche per il calcolo del risparmio energetico dovuto al retrofit poiché vengono stimati risparmi energetici inferiori rispetto a quelli reali. Questo fenomeno viene chiamato prebound. Ciò è dovuto al fatto che i consumi nella fase di pre-ammodernamento sono inferiori rispetto a quelli stimati, portando a una sopravvalutazione dei risparmi energetici previsti.

La salute pubblica o la povertà energetica non sono sempre messi al primo posto nelle preoccupazioni degli agenti politici, ma piuttosto si è più concentrati sull'aspetto economico per condurre le riqualificazioni energetiche. Questo atteggiamento comporta l'esclusione dei più vulnerabili e meno abbienti dai regimi di sovvenzione e ulteriore degrado dei già inefficienti strutture del patrimonio edilizio popolare. Ormai è già noto che i miglioramenti apportati grazie ad interventi di retrofit comportano una riduzione di PE con effetti positivi sulla salute e sulla vita sociale degli individui, riducendo allo stesso tempo consumo di energia e di emissioni di anidride carbonica.

Altro aspetto positivo è che le ristrutturazioni edilizie incentivano l'attività economica, producendo posti di lavoro e migliorando lo standard delle famiglie dal punto di vista della qualità della vita (C. Economia, 2012; D. Mikulić et al., 2016; Calore e Benessere, 2017).

In alcuni paesi dell'Europa meridionale, gli inverni miti, tipici del clima mediterraneo, hanno portato una quota rilevante di famiglie a non utilizzare alcun sistema di riscaldamento. Abitare in questi edifici mal messi e poco efficienti può comportare seri danni per la salute, si dice infatti "sindrome dell'edificio malato". Avanzini et al (M. Avanzini et al., 2022), descrivono nel loro articolo gli effetti acuti sulla salute e sul comfort degli occupanti associati al tempo trascorso in un edificio inefficiente, senza alcun collegamento con una malattia o una causa specifica. Di solito ci vuole del tempo dopo aver lasciato l'edificio per riprendersi. Diverse cause possono portare a considerare un edificio "malato" come: condensa, muffe, correnti d'aria e perdite di calore. In generale, queste cause sono associate a ventilazione inadeguata, deterioramento dell'involucro o cattivo funzionamento degli impianti di riscaldamento e di ventilazione. Nel loro insieme, questi problemi si traducono in un problema sociale in termini di aumento del rischio di povertà, aumento delle spese per il Servizio Sanitario Nazionale (SSN) e aumento delle disuguaglianze sociali.

Warm Front, programmi di retrofit su scala nazionale in Inghilterra, hanno visto milioni di case britanniche in PE ricevere miglioramenti dell'efficienza energetica per risparmiare denaro e migliorare la loro salute, riducendo inoltre anche le emissioni di gas serra e producendo un reddito annuo extra per famiglia partecipante (B. Sovacool, 2015). Studi come questo dovrebbero portare a riflettere i nostri rappresentanti politici poiché con misure anche passive di retrofitting, come il cappotto, si può diminuire il carico termico tra il 45% e 80% in inverno e tra 30% e 48% in estate, mantenendo una temperatura interna confortevole ed eliminare l'umidità che causa la formazione di muffe o perdite, riducendo così i tassi di mortalità correlati al freddo riducendo la domanda annuale di energia (A. Curado, 2019; F. Mancini et al., 2016; C.S. Monteiro et al., 2017; A. Peralta et al., 2017; B. Serrano-Lanzarote et al., 2017; R. Suárez & J. Fernández-Agüera, 2011).

A Lisbona sono state valutate le misure di retrofit in diversi quartieri sociali utilizzando vari approcci che valutano il consumo di energia, il comfort e le implicazioni economiche. Quest'ultime sono state analizzate come una riduzione dei costi energetici e delle spese sanitarie. Questa metodologia consente di quantificare in termini monetari i benefici immateriali dell'adeguamento degli edifici, come il miglioramento del comfort e della salute,

e di includerli nei processi decisionali. Gli indicatori utilizzati sono quelli proposti da Castaño-Rosa et al (R. Castaño-Rosa et al., 2020) già citati in precedenza. L'indice delle case vulnerabili IVH è stato definito utilizzando indicatori energetici EnI, termici CI, monetari MPT e della qualità della vita e della salute HRQLC, definendo in tal modo diversi livelli di vulnerabilità collegati alla qualità della vita e dunque alla salute. L'EnI include il consumo di illuminazione, elettrodomestici e riscaldamento. Se l'impianto di riscaldamento non è presente o se $EnI > 1$ l'indicatore viene considerato "inammissibile". CI non computa luce e acustica ma tiene conto dei livelli di temperatura di comfort basati sulle temperature esterne, viene considerato "ammissibile" se $CI > 80\%$ delle ore in cui ci si trova in una condizione di comfort termico, lasciando un lasso di tempo di 5 ore di "disagio". La soglia MPT rappresenta la condizione di vivere con un reddito basso, la soglia di povertà severa SMPT indica quelle persone che si trovano in condizioni di povertà più precaria, fissata dalle prestazioni sociali del governo alle famiglie in esclusione sociale. Dunque, la vulnerabilità deriva dalla combinazione di questi indicatori che vanno a identificare tredici livelli a cui viene assegnato un punteggio per fornire una misura dello stato di salute QALY dove 1 rappresenta la migliore condizione, mentre valori inferiori a 0 indicano che le condizioni di vita potrebbero portare anche alla morte. QALY viene utilizzato per stimare il costo della qualità della vita correlato alla salute HRQLC. I benefici degli scenari del retrofit sono stati valutati in termini economici, inclusi i guadagni di salute incorporati nell'indice HRQLC.

I risultati ottenuti quindi riguardano: prestazione energetica, comfort termico e l'analisi economica. Si riscontra che l'attuazione di misure di retrofit passivo non ha influito sulla domanda di gas naturale, coprendo la maggior parte della produzione domestica di acqua calda. Inoltre, come già noto, edifici più antichi consumano in media il 50% in più rispetto ai più recenti. È stato riscontrato che i risparmi monetari annui ottenuti con le tariffe sociali a seconda del retrofit non sono sufficienti per ripagare l'investimento per nucleo familiare, ciò per sottolineare come le classiche analisi economiche possano essere inefficaci quando si tratta di ristrutturare l'edilizia residenziale pubblica, probabilmente a causa del consumo energetico generalmente modesto delle famiglie a basso reddito.

1.5 LANDLORD TENANT DILEMMA E DISPONIBILITA' A PAGARE

Ulteriore problema che sorge quando ci si pone davanti alla questione della riqualificazione energetica degli edifici è il landlord - tenant dilemma. Si tratta del dilemma proprietario/inquilino che sorge quando gli interessi dei due non sono allineati, ostacolando le ristrutturazioni ai fini dell'efficiamento energetico.

Astmarsson (B. Astmarsson et al., 2013) nel suo articolo espone quali potrebbero essere gli strumenti, come l'etichetta energetica e i contratti energetici, per far fronte al landlord dilemma.

In Europa gli edifici rappresentano il 40% del consumo energetico (UE, 2010) e a causa dell'epoca di costruzione risultano obsoleti e inefficienti dal punto di vista delle prestazioni energetiche. Molte ricerche sottolineano che i fattori che possono influire sulla non realizzazione di ristrutturazioni che portino a retrofit possono essere: ostacoli provocati dalla burocrazia, barriere informative, e mancanza di incentivi economici. Il Parlamento europeo (Parlamento europeo, 2016) delinea cinque categorie di barriere all'adeguamento energetico degli edifici:

1. finanziario: l'assenza di sussidi che possono aiutare il proprietario a coprire l'investimento iniziale è l'ostacolo maggiormente percepito (Commissione europea, 2015; K. Gillingham et al., 2009; F. Boons et al., 2013; A.B. Jaffe & R.N. Stavins, 1994; W.H. Glove & J.H. Eto, 1996; OCSE, 2012), oltre al fatto che il valore finale dell'immobile non riflette le nuove prestazioni energetiche e il rendimento a lungo termine degli investimenti (Z. Ma et al., 2012; J. Hou et al., 2016; M. Torregrossa 2020).
2. Tecniche: assenza di competenza nel retrofit e nelle opportunità per svilupparlo (M. Engelken et al., 2016; A. Aslani & A. Mohaghar, 2013; T. Hakkinen & K. Belloni, 2011; J.A. Vogel et al., 2016; S. Thyer et al., 2018; M. Krieske et al., 2014; E. Cagno et al., 2013), incompatibilità tra tecnologie differenti (M. Pitt et al., 2009; I. Wakkee et al., 2014; E. Cagno et al., 2013).
3. Di processo: hanno origine dalla frammentazione della filiera e dall'onere delle opere sul proprietario (P. Kivimaa & M. Martiskainen, 2017; A. Peterman et al., 2012; EPBD Azione concertata, 2016).
4. Normative: relativamente ai codici energetici degli edifici (A. Abuzeinab et al., 2017; N. Nagesha & P. Balachandra, 2006; K. Mahapatra, 2013; AKN Reddy, 1991; M. Yang, 2006; S. Reddy & JP Painuly, 2004; E. Sardanou, 2008), cambi nel quadro giuridico

(Commissione europea, 2012), incentivi fuori luogo (Y. Al-Saleh & S. Mahroum, 2015), tempi limitati per attuare le misure di retrofit (BPIE, 2016).

5. Di sensibilizzazione: mancanza di interesse da parte di proprietari con diverse motivazioni: bassi prezzi dell'energia, incertezza sui risparmi economici, e mancanza di interazione tra proprietario e inquilino (E. Vine et al., 2003; Total Concept, 2014; B.S. Reddy, 2013; E. Vite, 2005; S. Pätäri, 2016).

Uno degli ostacoli più grandi è il dilemma proprietario/inquilino, che può essere sia informativo che economico. Ciò si verifica quando proprietario e inquilino hanno difficoltà nell'accordarsi per far fronte a dei miglioramenti per l'efficientamento energetico di un immobile.

Gli inquilini pagano l'affitto al proprietario e in genere pagano anche per il consumo energetico, il quale dipende dalle abitudini e dalle condizioni in cui versa l'immobile. Dal punto di vista del proprietario, non dovendo pagare i consumi, sono pochi gli incentivi per investire nell'efficienza energetica. In paesi come la Danimarca le ristrutturazioni degli edifici vengono effettuati dal proprietario ma sono interamente finanziati dagli inquilini attraverso l'aumento dell'affitto. A questo punto gli inquilini lamentano il fatto che si trovano a dover finanziare completamente qualcosa che non è solo a loro vantaggio. Ma per quanto riguarda i proprietari la maggior parte dei vantaggi giovano a coloro che ne usufruiscono, avendo così la scusa per aumentare il prezzo dell'affitto.

Si tratta quindi di un vero e proprio "dilemma" poiché bisognerebbe trovare il giusto equilibrio tra gli interessi del proprietario e dell'inquilino capendo il rapporto qualità-prezzo che le diverse parti ottengono effettivamente una volta completata la ristrutturazione energetica. È vero che: il proprietario investendo nella ristrutturazione sarà compensato con l'aumento del valore dell'immobile e gli affittuari avranno un consumo energetico inferiore che porterà a bollette meno salate, avendo un miglioramento del comfort ma si ritroveranno con un affitto più alto per ripagare i costi d'investimento del proprietario.

Durante lo studio di Astmarsson vengono proposte diverse soluzioni per far fronte al problema:

- dare la possibilità ai proprietari di aumentare l'affitto in base alle possibilità di risparmio energetico. Se sono presenti più inquilini la maggioranza può decidere se accettare i cambiamenti. Ciò comporta che i proprietari ricevano maggiori incentivi per le ristrutturazioni.

- Assegnare una certa quota di risparmio energetico al settore edile, ponendo maggiore attenzione da parte delle società di fornitura nel settore dell'edilizia residenziale e aumentando gli incentivi per sovvenzionare tali misure.
- Avere un contratto verde obbligatorio nei locali in affitto ovvero si tratta di incoraggiare gli investitori a considerare: sostenibilità economica, ambientale e sociale per acquisire, gestire e vendere gli immobili.
- Imporre delle sanzioni sulla mancata etichettatura energetica di un immobile. La presenza della classe energetica rende più consapevoli proprietari e inquilini.
- Incoraggiare le società di servizi energetici (ESCO) a offrire contratti di prestazione energetica (EPC) con il conseguente miglioramento dell'etichetta energetica (EL). Ciò comporta che verranno effettuati lavori anche negli edifici più piccoli pur di avere garanzia di una EL affidabile.
- Stabilire un quadro di finanziamento di terze parti (TPF) simile al Green Deal in cui la EL sia la prima analisi in modo tale che le società di fornitura offrano un finanziamento.
- Aumentare l'uso di sistemi automatizzati per il rilevamento e monitoraggio dei consumi energetici.

Si è convenuto quindi che gli strumenti danno maggiore attenzione su ciò che potrebbe essere necessario fare per raggiungere gli obiettivi. Si concorda sulla necessità di una legislazione per superare il problema, sebbene non tutti gli intervistati fossero d'accordo su come strutturare la legislazione a causa dei diversi interessi ma questa è necessaria per dare chiare indicazioni su come agire.

L'approccio maggiormente utilizzato per andare a definire la curva di domanda di un determinato bene è quello della Willingness To Pay (WTP). La Disponibilità a Pagare si definisce come il massimo ammontare che un compratore è disposto a pagare per ottenere un bene, misura il valore che l'acquirente attribuisce al bene o al servizio. Si può descrivere anche come l'importo massimo che un individuo è disposto a pagare per ricevere un miglioramento o per evitare una perdita nel suo livello di benessere, in particolare durante questo studio viene riferito alla riqualificazione energetica degli edifici, riferendosi al valore che si è disposti a pagare per interventi di ristrutturazione con l'obiettivo di aumentare e migliorare le performance energetiche delle abitazioni.

La disponibilità a pagare è limitata superiormente dall'ammontare massimo di risorse a disposizione dell'individuo. Nel corso di questa tesi la WTP calcolata si riferisce a beni con mercati di prezzo come: immobili, energia e miglioramenti dell'efficienza energetica.

La prestazione energetica degli edifici è diventata molto importante negli ultimi anni, soprattutto in Europa. Molti studi evidenziano che l'etichetta energetica (EL) è importante nel mercato immobiliare in relazione anche ad altri attributi residenziali. La WTP per una classe energetica A rispetto a una E è di molto superiore rispetto al risparmio dichiarato sui costi energetici. Ciò però, risulta essere notevolmente influenzato dal livello di istruzione degli individui, inoltre, non in tutti i paesi vi è la piena consapevolezza e accettazione delle direttive sulle prestazioni energetiche a causa della crisi immobiliare che ha messo in ginocchio il mercato ma anche perché si tratta di un concetto nuovo ancora da comprendere al meglio. In Europa l'adozione di una EL è data dal fatto che gli edifici rappresentano il 40% del consumo energetico. L'efficienza energetica di un edificio è un contributo intangibile, dunque tramite lo strumento dell'etichetta energetica si riscontra la volontà di esprimere in modo trasparente le caratteristiche dell'abitazione al consumatore.

Lo studio di Marmolejo-Duarte e Bravi (C. Marmolejo-Duarte & M. Bravi, 2017) condotto in Spagna ha come scopo quello di capire quanto è importante l'EL per il consumatore. Attraverso un modello a scelta discreta – discrete choice experiment (DCE) – si vogliono indagare le preferenze di inquilini e acquirenti quando si presentano diverse alternative attraverso la loro WTP. In questo articolo è stato evidenziato il fatto che nonostante sia obbligatorio esporre la classe energetica degli immobili, solo il 12% degli annunci espone questo dato. L'indagine è stata condotta fornendo all'intervistato un modello base di abitazione standard con tre camere da letto, un bagno, soggiorno e cucina. Partendo da questa base sono stati identificati più attributi su diversi livelli: dotazioni condominiali (ripostiglio o ripostiglio e piscina); spazi privati ulteriori (terrazzo e bagno di servizio oppure terrazzo e bagno completo); qualità delle finiture (base, standard, alte); condizionamento (radiatori o pompa di calore); etichetta energetica (E, C, A); addebito del prezzo.

Attraverso sondaggi misti, condotti sul web e di persona, è emerso che la classe energetica assume un ruolo rilevante per cui la WTP degli individui è superiore rispetto al risparmio offerto. Questo surplus può essere correlato ai benefici ambientali che derivano dalla diminuzione di CO₂ che questi miglioramenti potrebbero apportare. Si viene a sviluppare così,

una “responsabilità ambientale” anche in circostanze in cui le famiglie non sono consapevoli delle prestazioni dell’edificio e del risparmio energetico che potrebbero ottenere con tali ristrutturazioni. È stato riscontrato inoltre che l’EL, per gli intervistati, è più importante dell’attributo “condizionamento” ma meno dell’attributo “qualità delle finiture” dato dal fatto che quest’ultima variabile è quella che influenza maggiormente il prezzo in base al livello scelto. In questo studio è stata introdotta un’ulteriore domanda di tipo “chiusa” sulla WTP per passare da una classe E ad A per un appartamento standard a fronte di risparmi in bollette di luce e gas. I risultati sottolineano che la disponibilità a pagare è fortemente influenzata dal livello d’istruzione, reddito, età ma anche dal desiderio dell’intervistato di diventare il proprietario o affittuario dell’ipotetica abitazione.

In Svizzera è stato condotto uno studio utilizzando un esperimento di scelta – choice experiment (CE) – chiedendo agli individui di indicare la loro preferenza rispetto a diverse alternative, per valutare la loro disponibilità a pagare per delle misure di risparmio energetico negli edifici residenziali. Queste misure includono la ventilazione e l’isolamento di finestre e facciate. La richiesta si basa sulla scelta tra il proprio status quo abitativo e le diverse situazioni ipotetiche con attributi e prezzi differenti. Per la stima del comportamento di scelta, i dati possono essere raccolti tramite due metodi: il metodo della preferenza rivelata, basato sull’osservazione delle decisioni effettive di una famiglia in un insieme di alternative e il metodo della preferenza dichiarata, basato su informazioni ricavate da interviste.

Jakob (M. Jakob, 2006) dimostra che a seconda delle ipotesi adottate soprattutto per i sistemi di ventilazione, il valore scontato dei risparmi a lungo termine dei costi energetici potrebbe essere insufficiente a giustificare tali investimenti.

Questa ricerca (S. Banfi et al., 2008) utilizza il metodo della preferenza dichiarata. In particolare, è stato chiesto a due campioni di famiglie di scegliere tra diversi attributi come: finestre con diversi standard di efficienza energetica, facciate con diversi livelli di isolamento, ventilazione e prezzo. È stato chiesto ai soggetti di immaginare che scegliendo determinati attributi la loro situazione sarebbe migliorata a patto di mantenere costanti tutte le altre variabili come numero di stanze e dimensione. A coloro che invece già si trovavano in una situazione di elevato standard è stato chiesto di ipotizzare di perdere alcune di queste caratteristiche. Successivamente a un’attenta informazione tramite la descrizione degli attributi, sul loro impatto positivo sull’efficienza energetica e di comfort e sui risparmi sui costi, è stato chiesto agli intervistati di leggere una scheda e di scegliere tra la situazione

attuale e un'alternativa. Tutto ciò è stato realizzato senza dare informazioni quantitative dei vantaggi, in particolare sui potenziali risparmi sui costi individuali, presupponendo che le famiglie valutassero il compromesso tra i prezzi e i benefici complessivi. I dati sono stati raccolti tramite interviste telefoniche su due campioni differenti quali proprietari di abitazioni e inquilini di appartamenti in affitto.

Dai risultati ottenuti è evidente che coloro che vivono con un sistema di ventilazione sono meno propensi a rinunciare alla loro condizione attuale indipendentemente dai prezzi offerti, inoltre la tipologia più frequente di finestra è quella "standard" ovvero con vetri rivestiti e gomma di tenuta; per quanto riguarda le facciate quelle più frequenti sono l'isolamento standard e la "vecchia facciata" né verniciata né coibentata.

L'asimmetria delle informazioni, ovvero il fatto che vengano fornite delle indicazioni in modo disomogeneo, ad alcuni più di altri, rende ancora più difficoltoso mettere in pratica e realizzare delle misure di efficientamento energetico nelle case in affitto. Il livello maggiore di efficienza energetica si ha nelle situazioni in cui la WTP da parte degli inquilini supera i costi iniziali di investimento del proprietario.

Durante questi studi è importante tenere conto di un dato fondamentale ovvero che, in generale, il numero percentuale di affittuari è maggiore dei proprietari di case. Vi è quindi un chiaro divario di efficienza energetica tra i due. In uno studio condotto nel 2016 (U.S. Energy Information Administration, 2013) è stato riscontrato che la percentuale dei proprietari detenenti isolamento, doppi vetri ed elettrodomestici a basso consumo è nettamente maggiore rispetto al numero degli individui in affitto. Molti dei miglioramenti utili per l'efficienza energetica, come cappotto o finestre ad alta efficienza, sono irreversibili e con tempi molto lunghi di ammortamento; ciò comporta che per gli affittuari sia più difficile pensare di attuare tali ammodernamenti, tuttavia, un affittuario che riduce al minimo le spese per luce e gas sarà maggiormente incentivato a cercare case con efficienza energetica elevata fin tanto che i risparmi energetici superino i costi degli affitti. Per lo stesso motivo, i proprietari degli immobili avranno interesse a condurre le ristrutturazioni per aumentare il valore dell'edificio e guadagnare maggiormente dagli affitti eguagliando o superando il costo di capitale iniziale investito.

Carroll (J. Carroll et al., 2016), conduce un DCE presso l'università di Dublino per indagare la WTP per livelli di efficienza energetica più elevati. È stato chiesto in modalità online di dichiarare le proprie preferenze quando ci si trova nella condizione di dover scegliere un

alloggio in affitto. Le priorità riscontrate possono essere riassunte in sei attributi: prezzo dell'affitto, sicurezza del luogo di abitazione, distanza dal lavoro, ventilazione, dimensioni dell'alloggio, efficienza energetica, ciascun attributo diviso in livelli.

I risultati ottenuti da questo studio attestano che la sicurezza del quartiere e la distanza dal lavoro hanno importanza rilevante, inoltre la WTP per i miglioramenti energetici è più elevata per gli estremi inferiori della scala di efficienza, ciò comporta che sono disposti a pagare maggiormente per un salto di classe da F a E piuttosto che da B a A.

Anche in Croazia nel 2016 è stato attuato uno studio (M. Matosovic & Z. Tomsic, 2018) utilizzando un DCE, per analizzare quanti soldi fossero disposti a pagare i consumatori per misure di efficienza energetica prestando particolare attenzione alla loro condizione socioeconomica come il reddito e il numero di componenti del nucleo familiare. Questa considerazione è molto importante, soprattutto negli ultimi tempi, poiché delinea le diverse necessità e caratteristiche dei consumatori portando a esigenze diverse nell'attuazione delle ristrutturazioni energetiche. Sicuramente il reddito totale della famiglia ha un impatto diretto su quest'ultime, infatti, Cayla (J.M. Cayla et al., 2011) evidenzia il fatto che a parità di riscaldamento centralizzato le famiglie più ricche spendono tre volte più energia rispetto alle famiglie meno abbienti. Il reddito va ad incidere pesantemente sul comportamento dei consumatori, manovrando le loro decisioni quotidiane, come utilizzare un apparecchio tecnologico o meno e sulle decisioni di investimento nel momento in cui si trovano di fronte all'acquisto di un apparecchio elettronico per la casa, o se attuare o meno ristrutturazioni per efficientamento energetico.

Nello studio condotto da Matosovic e Tomsic, per raccogliere i dati viene utilizzato un modello di utilità casuale (RUM) che serve a catturare la scelta del decisore tra un insieme di alternative che si escludono a vicenda. La Croazia adotta uno strumento informatico per monitorare i risparmi energetici delle famiglie. Tali dati includono quattro misure di efficienza energetica per il miglioramento delle proprietà termiche della casa: ristrutturazione integrale di una casa unifamiliare con cappotto e installazione di una caldaia efficiente; sostituzione dei serramenti; rifacimento di pareti e tetto; sostituzione dell'impianto di riscaldamento. Questi miglioramenti vengono effettuati tramite degli incentivi forniti dallo Stato alle diverse aree amministrative, suddivisi in tre livelli di sostegno in base al reddito pro capite, tasso di disoccupazione, entrate nel bilancio pro capite dell'autogoverno locale, tasso di istruzione della popolazione.

I risultati indicano che le famiglie sono molte interessate al risparmio energetico ma anche molto attente agli aspetti più visibili ed estetici della loro abitazione. Ciò si riscontra dal fatto che la disponibilità a pagare marginale (MWTP), ovvero il prezzo marginale (EUR per kWh/anno) che le famiglie sono disposte a pagare per ottenere o perdere un determinato attributo, è elevata per la ristrutturazione di pareti e tetto e sostituzione di serramenti. Ciò comporta che la maggior parte dei free-rider, ovvero coloro che sono disposti a pagare di più di quanto sia il costo dell'adeguamento, si verificherà tra queste tipologie di misure correttive. La conclusione che si può trarre è che i proprietari di case in tutte le classi di reddito hanno un livello simile di disponibilità a pagare per misure di efficienza energetica simili, con la differenza che varia la loro capacità d'investimento.

Per quanto riguarda l'Italia, l'articolo di D'Alpaos e Bragolusi (C. D'Alpaos & P. Bragolusi, 2021), fornisce una visione generale del settore residenziale, indicando che si tratti di uno dei patrimoni immobiliari meno efficienti d'Europa a causa degli elevati consumi energetici che questo settore rappresenta, il 76%, e a causa della loro età di costruzione, maggiore di 50 anni. Il dato più importante e quello che influenza maggiormente la ricerca è quello riguardante i consumi, infatti, il 90% del patrimonio edilizio presenta un eccesso di domanda di energia andando ad intaccare soprattutto l'edilizia popolare. L'obiettivo è quello di definire un metodo per far sì che vengano attuate delle strategie convenienti per arrivare a una combinazione ottimale di costi – retrofitting energetico – esigenze ambientali e degli individui.

Uno dei principali problemi per attuare la riqualificazione energetica degli edifici è il landlord dilemma, ovvero il problema proprietario – inquilino. È un problema che sorge a causa dei diversi interessi tra i proprietari di case e gli inquilini. Gli inquilini essendo in affitto sono interessati alla BER poiché coinvolti nel pagamento delle bollette, mentre i proprietari non essendo coinvolti nel pagamento dei consumi non sono interessati al risparmio di denaro che ne deriverebbe da un investimento iniziale. Quindi gli inquilini avrebbero un vantaggio immediato negli sconti delle bollette senza aver alcun costo di ristrutturazione, mentre i proprietari otterrebbero dei benefici a lungo termine però versando una somma iniziale per condurre i lavori. Per risolvere questa divisione di interessi tra proprietario e inquilino vi è la necessità di condurre un'analisi dei co-benefici e lo scambio tra costi e benefici che le ristrutturazioni possono apportare come: miglioramenti dell'aria interna, maggiore comfort termico, inclusione sociale.

Il risparmio energetico è ottenuto tramite la combinazione data dal cambiamento comportamentale degli utenti e effettuando tecnologie di efficienza energetica (EET). Proprio queste ultime, a causa dei loro elevati prezzi d'installazione, rendono difficile la realizzazione della BER. La BER oltre a essere uno strumento di salvaguardia dell'ambiente e di risparmio economico, può anche essere utile per ridurre la povertà energetica e l'esclusione sociale, poiché con i risparmi delle bollette energetiche si ha un aumento nel reddito delle famiglie che a loro volta possono spendere maggiormente per condurre uno stile di vita migliore (Gillard et al., 2017; Littlewood et al., 2017; Monteiro et al., 2017; D'Alpaos & Bragolusi, 2019). Questo studio propone di concentrarsi sul problema proprietario – inquilino al fine di giungere a un equilibrio tra i diversi interessi. Ciò viene fatto analizzando i co-benefici attraverso il metodo dei Global Cost (GC) i quali tengono conto non solo dei costi iniziali di investimento ma anche dei costi di gestione, manutenzione e smaltimento.

L'esperimento è stato condotto in un edificio di residenza popolare situato a Padova. Gli attributi in gioco sono: installazione di caldaie ad alta efficienza, finestre con doppi vetri a bassa emissione e cappotto; tre EET con costi operativi e di manutenzione abbastanza bassi ma che forniscono buoni risultati e duraturi. Per ogni attributo e per le loro combinazioni sono stati stimati il dispendio annuo di energia e il consumo annuo del gas, inutile dire che i consumi calano drasticamente a partire dallo status quo fino alla combinazione di caldaia con cambio serramenti e cappotto.

Il problema proprietario – inquilino è stato risolto dividendo i benefici monetari del risparmio energetico tra i due. Gli inquilini, infatti dovranno continuare a pagare il prezzo delle bollette precedenti alla ristrutturazione fino al raggiungimento del tempo di ammortamento scontato dell'investimento per poi ricavarne benefici dai guadagni ottenuti dal risparmio, facendo ciò viene ridotta l'esposizione finanziaria dei proprietari. La soluzione più redditizia per gli inquilini è l'installazione del cappotto e della caldaia; invece, solo l'installazione dell'involucro termico porta a benefici monetari ridotti però quest'ultimo permette di ridurre al minimo i tempi di ammortamento scontato (tempo in cui si estingue l'investimento relativo al lancio sul mercato di un nuovo prodotto) e di ripagare i costi d'investimento in tempi brevi.

Per di più il retrofitting nelle proprietà in affitto tende a essere più allettante per i proprietari quando porta anche a vantaggi economici a lungo termine sotto forma di aumento degli affitti, prezzi più elevati degli immobili o riduzione dei periodi di sfritto. Ciò solleva la questione se e in che misura i proprietari possano ottenere un premio di prezzo per l'efficienza energetica

nei mercati degli affitti; cioè fino a che punto gli inquilini sono disposti a pagare per l'efficienza energetica?

In generale i premi tendono ad essere maggiori per il mercato delle vendite immobiliari rispetto a quello degli affitti (F. Fuerst & G. Warren-Myers, M. Hyland e al., 2013; K.A. Kholodilin et al., 2017).

In quest'ultimo sono state identificate volontà di WTP per fattori di sostenibilità ed efficientamento energetico come: sconti sull'affitto per il riscaldamento elettrico e a gas, nonché canoni di locazione per altri tipi di riscaldamento, isolamento, finestre ad alta efficienza energetica, sistemi solari fotovoltaici, riscaldamento centralizzato, raffreddamento evaporativo e aria condizionata con sistema split. Allo stesso tempo però fattori come: l'ubicazione, lo spazio esterno disponibile, le condizioni dell'alloggio, il quartiere e le dimensioni della proprietà hanno un ruolo maggiore nelle decisioni sull'acquisto di una casa rispetto all'efficienza energetica (H. Amecke, 2012; L. Lainé, 2011; L. Murphy, 2014; J.O. Olausson et al., 2017; C. Tigchelaar et al., 2011). L'entità del premio per l'efficienza energetica è direttamente correlata a fattori come la distanza dal centro città o i collegamenti di trasporto, la presenza di servizi nelle vicinanze o l'esatta ubicazione dell'immobile.

März et al (S. März et al., 2022) conducono un'analisi su piccola scala in un paese in Germania per esaminare se e in che misura gli inquilini sono disposti a pagare un premio per l'efficienza energetica, ricercando in che modo la WTP cambia tra le diverse aree residenziali. È stato rilevato che anche se l'efficienza energetica influisce in modo significativo sui prezzi degli affitti nelle aree residenziali semplici, medie e buone, non ha un'influenza significativa nelle aree esclusive; inoltre, i miglioramenti apportati grazie a interventi di retrofitting aumentano i prezzi degli affitti nelle aree medie e buone ma non nelle semplici aree residenziali, sottolineando che il WTP aumenta con il prestigio della posizione dell'abitazione. I risultati che si ottengono evidenziano che gli inquilini sono disposti a pagare per l'efficienza energetica ma non tanto quanto per altre caratteristiche dell'alloggio, infatti, caratteristiche più visibili come una cucina o un bagno sono maggiormente apprezzati nonostante le operazioni di retrofit offrano maggiore comfort e risparmi sui prezzi delle bollette; dunque per i proprietari sembra più razionale investire in ciò che potrebbe portargli maggiore affluenza di richieste di affitto e che possano essere più redditizi nel lungo periodo. A causa di ciò si è rimasti molto indietro nella ristrutturazione introducendo così la possibilità di imporre l'obbligatorietà di ristrutturazioni per giungere al più presto alla decarbonizzazione del patrimonio edilizio. Vi è

quindi la necessità di introdurre una massiccia campagna di informazione per istruire le persone per introdurle nel campo dell'energia sostenibile.

Galassi e Madlener (V. Galassi & R. Madlener, 2017) si soffermano sul ruolo della preoccupazione ambientale e delle aspettative di comfort da parte degli individui per stimare le loro preferenze per misure di risparmio energetico. Questo esperimento viene condotto in Germania tramite un DCE dove vengono coinvolti diversi attributi tra cui: temperatura dell'ambiente, qualità dell'aria, controllo dell'impianto, riduzione dei rumori ed estetica degli ambienti tra le variabili prese in considerazione per il comfort interno, pagamenti mensili basati sulla locazione, tipo e dimensioni dell'edificio.

Molti studi si sono concentrati sui proprietari di case e inquilini, su case unifamiliari come tipologia di edificio, e sul cercare compromessi tra diverse misure di retrofit come isolamento, ventilazione e aspetti finanziari; ma in pochi tengono in considerazione del comfort indoor. Ciò probabilmente avviene perché si tratta di un concetto ad ampio spettro che coinvolge: temperatura dell'aria, umidità, correnti d'aria, condizioni visive e acustiche che influenzano il benessere dell'individuo, quindi non uguali per tutti. L'implicazione che ne deriva è che l'attuazione di misure di risparmio energetico non vengano necessariamente guidate dall'esigenza di comfort termico.

Shove nel 2003 (E. Shove, 2003) e Cole e Lorch nel 2008 (R.J. Cole & R. Lorch, 2008) hanno chiarito che il comfort riguarda anche gli atteggiamenti individuali e culturali. Il comfort, o accettazione del clima interno, sembra dipendere anche dal clima esterno e dalla propria fiducia nella capacità di mettersi a proprio agio; per questo motivo, si ritiene che livelli più elevati di controllo del sistema portino a una maggiore tollerabilità del disagio. Secondo la teoria del comfort adattivo (R. de Dear & G.S. Brager, 2001 ; R.J. de Dear et al., 2013; M. Luo et al., 2016), la semplice impressione di poter controllare la temperatura interna migliora già la percezione del comfort termico.

Nel lavoro di Galassi si ipotizza inoltre che le aspettative sul comfort termico all'indomani del retrofit siano responsabili di un aumento della domanda di servizi energetici.

Il rilevamento ex ante delle aspettative di comfort termico a fronte di un aumento delle temperature interne può aiutare a identificare le fonti degli effetti rimbalzo – ovvero il rapporto tra beneficio perso e beneficio ambientale previsto - da quelle comportamentali.

Ormai è ampiamente noto che le ristrutturazioni per l'efficiamento energetico come isolamento delle pareti e installazione di un sistema di riscaldamento più efficiente, portino a temperature interne più elevate.

Le abitudini degli individui (K. Maréchal, 2010) e le aspettative sul comfort termico dopo il retrofitting influenzano la domanda finale di servizi energetici, aumentando la richiesta di questi servizi. Ciò è noto come "effetto rimbalzo diretto" (S. Sorrell & J. Dimitropoulos, 2008), dato dall'accettazione di un aumento indotto fisicamente della temperatura interna di un'abitazione (R. Galvin, 2015). A questo punto, la parte "comportamentale" dell'effetto rimbalzo trova le sue radici in cambiamenti sia pianificati che non, negli stili di vita degli occupanti, cioè cambiamenti nelle abitudini di riscaldamento, ventilazione e occupazione.

I risultati ottenuti evidenziano che l'introduzione di termostati regolabili manualmente e il riscaldamento a pavimento sono molto apprezzati. I serramenti spesso sono posizionati al primo posto nella classifica stilata dagli intervistati come preferenza nelle ristrutturazioni seguiti dal riscaldamento. Aspetto negativo è che purtroppo come già noto, il risparmio di denaro è più importante dell'aspetto ambientale.

Nell'analisi la qualità dell'aria risulta essere quella più importante seguita dal risparmio sulla bolletta. Il comfort termico, tuttavia, è l'attributo meno importante, il che stupisce poiché è sempre stato visto come un aspetto fondamentale, ma ciò può essere giustificato dal fatto che in Germania non vi è molta povertà energetica.

Anche in paesi fuori dall'Europa sono stati condotti diversi studi. La Malesia essendo un paese in via di sviluppo risulta essere un luogo perfetto per condurre un discrete choice experiment per stimare la WTP per avere alloggi sostenibili con energia rinnovabile, insonorizzazione delle pareti, sistemi di ventilazione e aree verdi. L'indagine viene condotta da Syahid (A. Syahid et al., 2016) attraverso interviste e sondaggi online. Vengono esposti sei attributi con due o tre livelli ciascuno: nessun potenziamento delle energie rinnovabili, insonorizzazione, ventilazione, elettricità, paesaggio, prezzo. Vengono richieste inoltre preliminarmente informazioni di base degli individui che conducono il test come: informazioni demografiche, reddito, età, livello di istruzione e occupazione. Ciò viene richiesto poiché degli studi dimostrano che la WTP è influenzata da dati demografici. Le conclusioni sottolineano che vi è una WTP positiva per l'edilizia sostenibile come ventilazione naturale, raccolta dell'acqua piovana e aree verdi.

In Corea tutte e quattro le stagioni sono chiaramente definite, dunque, aria condizionata e riscaldamento hanno un grande impatto sull'energia.

In questo paese non sono mai stati fatti sforzi per migliorare lo stato di efficienza energetica, ciononostante negli ultimi anni vi è sempre un maggiore interesse per questo ambito da parte delle persone. Lo studio di Kwak (S.Y. Kwak et al 210) ha come scopo quello di interrogare la WTP dei consumatori per misure di risparmio energetico per climatizzazione e riscaldamento, attraverso un esperimento di scelta, sempre tenendo conto dei compromessi tra attributi di risparmio e prezzo per selezionare un'alternativa preferita e stimare la WTP marginale (MWTP) per ciascun attributo.

Gli attributi utilizzati per questo studio sono stati selezionati in modo tale che essi siano indipendenti l'uno dall'altro, individuandone un basso numero affinché i compromessi non diventino difficili da capire (R.H. Phelps et al, 1978), poichè gli attributi dovrebbero essere scientificamente significativi e i fatti importanti non devono essere omessi (S.H. Yoo et al, 2008). Inizialmente si pensava di tenere in considerazione attributi come la tipologia di combustibile utilizzato per mantenere la temperatura moderata e la struttura delle case ma, a causa della loro non diretta correlazione alle misure di risparmio energetico e poca attenzione da parte dei consumatori, sono stati eliminati dalle interviste. Nelle domande della CE c'erano tre alternative di cui due rappresentavano le misure migliorate di risparmio energetico e l'altra rappresentava lo status quo fisso. I risultati riportano che la WTP è alta per il cambio di serramenti, con inspessimento dei vetri e aggiunta di vetrocamera e per l'impianto di areazione.

Per ridurre ulteriormente l'impatto dei gas serra attraverso l'energia pulita si possono usare sistemi di energia solare. lo studio condotto da Oluoch et al (S. Oluoch et al., 2021) nel New Jersey valuta le preferenze del pubblico per i programmi solari della comunità con attributi come l'uso del suolo, la vicinanza, la riduzione della generazione di combustibili fossili, la qualità ambientale e il risparmio sui costi energetici. Il solare di comunità, ovvero quello condiviso, è di iniziativa dei sistemi di amministrazione pubblica e si riferisce a quegli array (insieme di pannelli fotovoltaici) che si trovano nelle vicinanze di una comunità, serviti da un fornitore che accredita l'energia generata sulla bolletta degli abbonati (G. Chan et al., 2017; E. Oh & S. Figlio, 2020; M. Peters et al., 2018). Questo sistema permette di creare delle opportunità per un numero maggiore di consumatori di partecipare ad un mercato energetico conveniente (S.J. Klein et al., 2021). È diventato sempre più conosciuto tra le famiglie a basso

reddito poiché consente dei risparmi sui costi dell'energia riducendo le spese generali. Il problema di questa iniziativa è che la maggior parte delle residenze non è in grado di ospitare impianti fotovoltaici per cause di diversa natura come: caratteristiche inadeguate del tetto, costi iniziali elevati, problemi di proprietà dell'immobile.

Lo studio utilizza un esperimento di scelta discreta DCE per valutare la capacità degli individui di partecipare a programmi di energia pulita, la loro preferenza per l'ubicazione di nuovi progetti e valutare la disponibilità a pagare per alternative agli attuali sistemi energetici basati sul combustibile fossile. Si indaga in che modo i diversi attributi ambientali e geografici dei sistemi solari fotovoltaici della comunità influiscono sulla volontà dei residenti del New Jersey di partecipare ai programmi solari della comunità. Viene somministrato un questionario dove gli attributi presentati sono: uso del suolo dell'array, possibili opzioni di uso del suolo che potrebbero essere applicate per i programmi solari della comunità; prossimità, vicinanza del solare comunitario alle residenze degli intervistati; riduzione della produzione di combustibile fossile; qualità dell'ambiente; guadagno finanziario, risparmio energetico sulla bolletta mensile dei consumatori, tutti divisi in più livelli.

I risultati che ne derivano evidenziano che il guadagno finanziario è stato il più importante con utilità crescente per livelli di attributo con maggiori risparmi, il che è coerente con la teoria economica. (Y. Heng et al., 2020). La vicinanza o meno all'abitazione è l'attributo meno rilevante ma con preferenza rilevata che i pannelli fossero collocati al di fuori della comunità. Inoltre, esaminando le preferenze risulta che gli intervistati apprezzano le politiche sull'energia solare con vantaggi economici diretti come entrate aggiuntive e risparmi sui costi di installazione rispetto a quelle con benefici indiretti come la riduzione delle tasse.

Per l'attributo dell'uso del suolo, il livello dell'edificio commerciale risulta essere il preferito, aumentando notevolmente la WTP.

Come detto finora e come fa notare Fowlie (M. Fowlie et al., 2018), molti investimenti nell'efficienza energetica offrono un risultato vantaggioso, ripagando attraverso il risparmio energetico ottenendo un miglioramento dell'efficienza energetica domestica riducendo il consumo di energia e aumentando il consumo di servizi energetici all'interno della casa, poiché ora il prezzo effettivo è più basso dopo il retrofit. Da una prospettiva sociale, si ha un miglioramento del benessere dei consumatori attraverso un maggiore riscaldamento e comfort e allo stesso tempo riducendo le emissioni di CO₂ (P.M. Schwarz & T.N.Taylor, 1995).

Nella maggior parte dei casi si parla di ristrutturazioni per efficientamento energetico sovvenzionate andando ad alimentare le speranze e l'ottimismo sociale. Jaffe e Stavins (A.B. Jaffe & R.N. Stavins, 1994) elaborano la teoria "Energy Efficiency Gap" - ovvero la differenza tra il livello di efficienza energetica che riduce al minimo i costi e il livello di efficienza energetica effettivamente realizzato - in cui la società presenta una fase di adozione di tecnologie ad alta efficienza energetica con un valore attuale netto positivo. Per spiegare ciò Gerarden et al. (T. Gerarden et al., 2015) individuano tre possibili cause: fallimenti del mercato, spiegazioni comportamentali ed errore di misurazione del modello. Inoltre, Allcott e Greenstone (H. Allcott & M. Greenstone, 2012) notano che i risparmi misurati spesso inferiori alle stime basate sull'ingegneria.

Quando si parla di retrofit vi è la necessità di introdurre un concetto chiamato "effetto rimbalzo". Si tratta del fenomeno che si viene a verificare quando gli occupanti consumano una parte dei risparmi offerti dal retrofit (F. Heesen & Madlener, 2018; S. Sorrell et al., 2009; M. Sunikka-blank & R.Galvin, 2012), quindi si verifica che i miglioramenti nell'efficienza energetica delle abitazioni riducono il costo effettivo dei servizi energetici domestici e si traducono in un aumento del consumo di energia post retrofit (S. Sorrell et al., 2009). Il lato positivo di questo effetto è che gli occupanti si trovano in una situazione migliore rispetto alla precedente ma per i responsabili politici, i quali sovvenzionano il retrofit con l'obiettivo di realizzare risparmi energetici, preoccupa il fatto di avere prestazioni inferiori rispetto agli obiettivi imposti, rendendo così difficile l'attuazione di tali misure.

Alcuni studi sui reali benefici economici ottenuti dal retrofit fanno notare che i risparmi previsti da un modello possono essere in realtà dimezzati a causa di: scarsa installazione e monitoraggio e maggiore utilizzo del riscaldamento dopo la ristrutturazione (M. Dowson et al., 2012). Inoltre, è stato riscontrato che l'errore di misurazione del modello rappresenta una parte importante della differenza tra il comportamento effettivo del consumatore e gli attestati di prestazione energetica (F. Heesen & R. Madlener, 2018).

Negli Stati Uniti è stata condotta un'analisi su alcune abitazioni a basso reddito da Fowlie (M. Fowlie et al., 2018). Ne è risultato che i costi d'investimento iniziali sono circa il doppio dei risparmi energetici effettivi e i risparmi previsti dal modello sono più di tre volte maggiori dei risparmi effettivi.

Altresì importante è sottolineare che alcuni fattori causano un rimbalzo diverso, con i proprietari di case (26,7%) e gli inquilini (41,3%). Altri fattori che influiscono sul ribalzo

possono essere il reddito familiare, con le famiglie a basso reddito che mostrano un effetto rimbalzo maggiore rispetto ad altre, probabilmente dovuto alla PE (E. Aydin et al., 2017). Ciò sottolinea l'importante ruolo del comportamento degli occupanti nel realizzare i risparmi energetici previsti. Nello studio condotto da Coyne su inquilini di alloggi sociali (B. Coyne et al., 2018) nota che c'è un deficit medio del 30% tra il cambiamento previsto e quello effettivo nel consumo di energia, il che sottolinea l'importante ruolo del comportamento degli occupanti nel realizzare i risparmi energetici previsti.

Nonostante venga posta l'attenzione sugli aspetti positivi e sui vantaggi cui si può giungere attraverso le ristrutturazioni al fine di arrivare a una riduzione di consumo energetico, bisogna porre l'accento anche sugli aspetti negativi su cui ci si può imbattere, infatti gli studi che si concentrano esclusivamente sugli inquilini di alloggi sociali corrono il rischio di presentare una visione pessimistica sul risparmio energetico del retrofit, poiché è più probabile che gli occupanti consumino i propri risparmi energetici. I proprietari di case invece, che prendono in considerazione di attuare delle misure di retrofit sono maggiormente influenzati dal potenziale risparmio energetico poiché sono loro stessi che investono per poi ottenere in futuro un guadagno di comfort e i benefici ambientali sono un sottoprodotto del minor consumo di energia. (C. Aravena et al., 2016).

D'Alpaos e Bragolusi (D'Alpaos & Bragolusi, 2021) si concentrano sui benefici economici e ambientali dati dall'energia fotovoltaica. Negli ultimi anni in Europa si è sviluppato sempre maggiormente l'interesse nei confronti dell'energia solare e di conseguenza il numero di case che adottano questo sistema sono in crescita. Il loro studio adotta un discrete choice experiment DCE per valutare la disponibilità a pagare degli individui per differenti impianti fotovoltaici per uso domestico. L'utilizzo di questa tipologia di energia verde è molto importante non solo per ridurre i costi dell'energia e migliorare l'efficienza energetica degli edifici ma anche per ridurre le emissioni di gas serra. Inoltre, i dati sottolineano che migliore è l'efficienza energetica di un edificio, maggiore sarà il suo valore nel mercato immobiliare. Nonostante ultimamente sia una delle tecnologie maggiormente utilizzate per migliorare la qualità energetica e abitativa, non vi sono molti studi in letteratura che ne dimostrino l'impatto e l'efficienza sulle abitudini domestiche ma soprattutto non vi sono ancora molte prove che una residenza dotata di pannelli solari capitalizzi di più di una sprovvista di essi. Inoltre, il fatto che la durata media di un impianto di pannelli fotovoltaici sia di venticinque

anni porta i proprietari delle abitazioni a investire soltanto nel momento in cui sono sicuri di godere del periodo di ammortamento. I risultati mostrano che chi è intenzionato a comprare una casa è disposti a pagare un sovrapprezzo per le abitazioni dotate di un sistema fotovoltaico, che va da circa il 3% a circa il 15%, a seconda delle caratteristiche dei pannelli solari.

L'articolo di Coyne e Denny (B. Coyne & E. Denny, 2021) studia la misura in cui il retrofit domestico offre risparmi energetici reali in Irlanda. In particolare, misura come una ristrutturazione sovvenzionata si riflette nei cambiamenti nell'uso effettivo dell'energia, piuttosto che nei cambiamenti previsti sulla base di un modello teorico di efficienza energetica degli edifici. Questo paese risulta essere il caso studio ideale poiché rappresenta la terza più alta emissione pro capite nell'UE. Nel 2018 più di 200.000 abitazioni hanno usufruito delle sovvenzioni per misure di efficientamento. Le misure includono isolamento del tetto e delle pareti, sostituzione della caldaia e impianto solare. L'analisi condotta in questo studio si concentra sugli attestati di prestazione energetica EPC poiché vengono individuate le caratteristiche di ciascuna abitazione per poi calcolarne il consumo energetico teorico in base alle dimensioni e tipo di alloggio e di fonti di riscaldamento. Vengono impostate tre domande di ricerca specifiche: la prima domanda verifica se ricevere un retrofit riduca effettivamente il consumo di energia; la seconda indaga la misura in cui l'uso effettivo di energia si avvicina al teorico dell'uso di energia indicato da un EPC; la terza quantifica il rapporto qualità-prezzo offerto dalle combinazioni di misure di retrofit. Viene tracciato un confronto tra il rapporto qualità-prezzo atteso, indicato dal costo per ottenere cambiamenti nell'uso teorico dell'energia, e il rapporto qualità-prezzo effettivo, indicato dai cambiamenti nell'uso effettivo di energia. Vengono presi in considerazione soprattutto case bifamiliari e a schiera e vengono effettuati degli adeguamenti per adattare la variabile dipendente del consumo effettivo di energia in modo che sia comparabile all'EPC. Il primo tiene conto del rapporto tra energia primaria ed energia erogata. Dopo di che sono stati individuati diversi modelli in base a come cambia l'uso effettivo di energia dopo il retrofit. Il primo modello mostra una significativa riduzione del consumo effettivo di energia dopo l'adeguamento. Il secondo evidenzia l'influenza della stagionalità sul consumo energetico. Il terzo suggerisce che il comportamento specifico della famiglia influenza il consumo di energia, con un calo medio del consumo di energia. Il quarto modello tiene conto dell'eterogeneità della famiglia e del periodo, segnalando un calo medio nel dopo l'adeguamento.

I risultati evidenziano che:

- i retrofit producono risparmi nell'uso effettivo dell'energia. Tuttavia, l'entità del risparmio varia notevolmente a seconda delle misure installate. Ciò evidenzia il ruolo fondamentale del comportamento degli occupanti nel determinare il consumo di energia e l'importanza di calibrare accuratamente i livelli di sovvenzione per misure specifiche.
- Le persone non si comportano secondo la loro EPC, con differenze più pronunciate alle estremità opposte dello spettro EPC.
- Il costo iniziale del retrofit è inferiore se si tiene conto della differenza tra il consumo energetico effettivo e quello teorico. Ciò suggerisce il potenziale per un'adozione di retrofit più ampia.

Tabella 2. Disponibilità a pagare (WTP)

AUTORE	METODO UTILIZZATO	ATTRIBUTI	RISULTATO
C. Marmolejo-Duarte, M. Bravi 2017	<ul style="list-style-type: none"> - Discrete choice experiment - Indagare le preferenze attraverso la WTP per conoscere l'importanza della EL a Barcellona 	<ul style="list-style-type: none"> - Dotazioni condominiali - Spazi ulteriori privati - Finiture - Condizionamento - Prezzo 	<ul style="list-style-type: none"> - EL ha un ruolo molto importante - La WTP per una EL alta è superiore rispetto al risparmio offerto - Sviluppata "responsabilità ambientale"
S. Banfi et al 2008	<ul style="list-style-type: none"> - Choice experiment - Preferenza dichiarata per stimare la WTP per misure di rinnovo energetico in Svizzera 	<ul style="list-style-type: none"> - Serramenti - Facciata - Ventilazione - Prezzo 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevato interesse per nuove finestre e sistema di ventilazione - Medio interesse per isolamento di facciate standard - Poco interesse per pittura della facciata, finestre coibentate migliorate rispetto quelle standard
J. Carroll et al 2016	<ul style="list-style-type: none"> - Discrete choice experiment - Indagare la WTP per livelli di efficienza energetica più elevati da parte degli affittuari a Dublino 	<ul style="list-style-type: none"> - Prezzo affitto - Sicurezza quartiere - Distanza dal lavoro - Ventilazione - Dimensioni alloggio - Efficienza energetica 	<ul style="list-style-type: none"> - WTP alta per avere garanzia di quartiere sicuro e minor distanza dal lavoro - WTP maggiore per passare la classe F a

			E piuttosto che da B a A.
M. Matosovic & Z. Tomsic 2018	<ul style="list-style-type: none"> - Discrete choioce experiment - Indagare la WTP per livelli di efficienza energetica più elevati in base alla condizione socioeconomica in Croazia 	<ul style="list-style-type: none"> - Cappotto e caldaia - Serramenti - Rifacimento pareti e tetto - Sostituzione impianto riscaldamento 	<ul style="list-style-type: none"> - Grande WTP per serramenti e pareti e tetto - Le famiglie più ricche hanno maggiore capacità d'investimento ma medesimo interesse e WTP per misure di efficientamento
A. Syahid et al 2016	<ul style="list-style-type: none"> - Discrete choioce experiment - Indagare la WTP per alloggi sistenibili in Malesia 	<ul style="list-style-type: none"> - Energia rinnovabile - Insonorizzazione - Ventilazione - Aree verdi - Elettricità - Prezzo 	<ul style="list-style-type: none"> - WTP positiva, maggiore per case di nuova costruzione piuttosto che per ristrutturazioni
S.Y Kwak. et al 2010	<ul style="list-style-type: none"> - Choice experiment - Stimare la WTP per misure di risparmio energetico per climatizzazione e riscaldamento in Corea 	<ul style="list-style-type: none"> - Serramenti - Facciata - Ventilazione - Prezzo 	<ul style="list-style-type: none"> - WTP alta per il cambio di serramenti con ispessimento dei vetri e per l'impianto di areazione
V. Galassi, R. Madlener 2017	<ul style="list-style-type: none"> - Discrete choioce experiment - Indagare la WTP per livelli di efficienza energetica più elevati per individuare la preoccupazione ambientale e aspettative sul comfort in Germania 	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura dell'ambiente - Qualità dell'aria - Controllo dell'impianto - Riduzione dei rumori - Estetica degli ambienti - Comfort interno - Pagamenti mensili - Locazione - Tipo e dimensioni dell'edificio 	<ul style="list-style-type: none"> - Apprezzamento termostati regolabili - Serramenti in testa nella lista delle preferenze per la ristrutturazione - Maggiore interesse nel risparmiare che nel fare del bene all'ambiente - Qualità dell'aria molto importante
S. Oluoch et al 2021	<ul style="list-style-type: none"> - Discrete choioce experiment - Indagare la WTP per installare sistemi di fotovoltaico di comunità in New Jersey 	<ul style="list-style-type: none"> - Possibili opzioni di uso del suolo - Prossimità alla comunità - Riduzione di combustibile fossile - Qualità dell'ambiente - Guadagno finanziario 	<ul style="list-style-type: none"> - WTP crescente per livelli di attributi con maggiori risparmi e uso del suolo come commerciale - Preferenza per collocazione die pannelli lontano dalle abitazioni - Preferenza per vantaggi economici diretti e non benefici nella riduzione delle tasse

2

MATERIALI E METODI UTILIZZATI

2.1 IL METODO DELLA VALUTAZIONE CONTINGENTE

Per i beni ambientali non esistono dei mercati ordinari, dunque, per la loro stima e valutazione, vengono utilizzate delle metodologie per giungere alla misurazione dei benefici. Molti dati vengono estrapolati da risposte a ipotetiche domande come: “saresti disposto a pagare se...” a individui durante gli studi.

Il metodo della valutazione contingente (VC) è uno dei metodi per la stima di beni “non di mercato” in modo diretto, che permette di attribuire un valore a dei beni o servizi tramite le dirette rivelazioni degli individui. Il fatto che non esista un mercato reale viene ovviato creando un mercato privato o politico attraverso un questionario che ha valore di “ipotetico”. La VC viene fatta risalire al 1947 quando Ciriacy – Wantrup propone l’intervista diretta per valutare i beni ambientali. Successivamente viene sviluppata nel 1960 da Davis che crede di poter approssimare un mercato attraverso un questionario, individuando la più alta offerta da parte dell’utilizzatore per un determinato servizio.

Nel 1967 Ridker utilizza questo metodo per dare un valore monetario ai danni provocati dall’inquinamento. Dall’epoca la VC è stata utilizzata sempre più frequentemente per misurare i benefici dati da diverse tipologie di beni e ad oggi risulta essere quella maggiormente utilizzata grazie ai suoi non riscontrati limiti di applicabilità. (G. Gios & S. Notaro, 2001).

Altra metodo utilizzato è quello dell’esperimento di scelta, choice experiment (CE) che viene spesso impiegato per stimare il valore di beni o servizi non di mercato, che può quindi essere confrontato con i costi per migliorare la fornitura di tali beni e servizi (D. Pearce et al., 2006). È una metodologia valida per la valutazione di beni ambientali multiattributi (G. D. Garrod & K. G. Willis, 1997; B. E. Baarsma, 2003). In particolare, è più facile rispetto ad altri metodi di valutazione stimare il valore di ogni attributo che costituisce un bene target. Inoltre, consente agli intervistati di valutare sistematicamente i compromessi tra più attributi ambientali o tra attributi ambientali e non ambientali (F. R. Johnson & W. H. Desvousges, 1997).

Si tratta di un metodo per studiare un sistema di valori impliciti quando ci si trova a dover scegliere un’opzione all’interno di un sistema finito di alternative denominate “set di scelta”. Ogni alternativa è fatta di attributi i quali a loro volta sono divisi in diversi livelli.

Questa tecnica rivela quindi: quali attributi sono più rilevanti per gli utenti, definisce quali sono i livelli preferiti all'interno di ogni attributo, viene analizzata l'interazione tra i diversi livelli e simula la conformità per un nuovo progetto.

Per mettere in pratica il metodo della VC bisogna analizzare diversi aspetti operativi: il questionario, lo scenario, il mercato ipotetico, il formato della domanda di valutazione.

Il questionario

È il mezzo utilizzato per raccogliere le informazioni per valutare il bene e solitamente è composto da tre parti. Nella prima parte vi è la descrizione del bene in oggetto, costruendo così un mercato ipotetico descritto attraverso uno scenario nel quale vengono indicati il livello attuale di fornitura, la struttura entro la quale viene fornito il bene, i sostituti possibili e il metodo di pagamento. Nella seconda parte si trova la domanda per studiare la disponibilità a pagare dell'individuo per quel bene, la quale può essere posta secondo diverse metodologie. Nella terza parte vengono raccolte informazioni socio-economiche, le preferenze per il bene e il suo uso, tutti dati necessari per fare una stima di valutazione appropriata.

Molto importante per questa tipologia di studi è la comunicazione, infatti, i questionari devono essere stilati con una terminologia adatta per essere comprensibili a chiunque. La modalità di somministrazione non deve intaccare i risultati difatti, può essere presentato da un intervistatore, telefonicamente, per posta o per modalità telematica, in base al contesto che ci si trova ad analizzare. Altro aspetto importante è la descrizione dello scenario, se troppo complessa potrebbe richiedere delle ulteriori spiegazioni, per questo un intervento diretto risulta essere determinante per l'attendibilità dei risultati, ma un aspetto negativo della presenza di un intervistatore può essere quello di indirizzare inconsciamente le risposte verso una certa direzione. Da non sottovalutare è la sequenza delle domande presentate la quale non è casuale, infatti, tramite le interviste per via postale o telematica vi è il rischio che l'intervistato scorra i quesiti prima di rispondere e che si faccia influenzare nel dare le risposte. Si può concludere dunque che le interviste effettuate di persona sono più opportune, ma quelle per via postale sono preferibili in termini di costi quando lo scenario non è complesso e quando vi è un certo grado di familiarità con il bene da valutare.

Lo scenario

Come sopraccitato, deve essere sufficientemente comprensibile, ragionevole e significativo per gli intervistati in modo tale che questi possano fornire valori validi nonostante la mancanza di

esperienza con una o più voci dello scenario (Mitchell & Carson, 1989). Non trattandosi di un mercato reale gli individui devono essere ben informati del danno o del miglioramento che possono apportare effettuando le loro scelte. Il mercato deve essere il più possibile realistico, deve essere specificato anche l'arco temporale in cui la risorsa può essere utilizzata poiché la disponibilità a pagare si riferisce a questa, inoltre, il metodo di pagamento proposto deve essere conosciuto.

Il mercato ipotetico

Il metodo della VC viene chiamato così poiché i valori sono contingenti ad un qualche mercato. Il mercato contingente non include solo il bene da indagare ma anche il contesto istituzionale e il sistema di finanziamento. Bisognerà quindi porre delle regole realistiche e credibili in modo da creare un **mercato ipotetico** che spinga ad assumere un comportamento di mercato reale, si cerca quindi di simulare un mercato per un bene che non lo ha.

Il formato della domanda di valutazione

I diversi metodi di valutazione possono essere condotti attraverso diversi formati di domanda: aperta, chiusa, carta di pagamento, gioco iterativo, banda multipla; ottenendo così la disponibilità a pagare dell'intervistato. Non vi è un'unica linea di pensiero su quale di queste sia la più appropriata; sicuramente la **domanda aperta** è la più semplice: l'individuo esprime liberamente qual è la sua WTP massima per un determinato bene, ma talvolta gli intervistati si trovano in difficoltà nell'esprimere un parere senza alcun tipo di supporto, dando quindi valori troppo elevati o nulli. Inoltre, molte persone non danno alcuna risposta alle domande di valutazione poiché le reputano troppo difficoltose, altro elemento aggiuntivo che provoca disorientamento nelle persone è il doversi rapportare con un metodo di pagamento non familiare in quanto deve essere egli stesso a formulare un prezzo, condizione molto rara nel mercato reale. Per di più si tratta di un formato non incentivo-compatibile ovvero l'individuo non percepisce l'incentivo a rivelare la sua WTP, per questo motivo in genere si ottiene una disponibilità a pagare inferiore rispetto a quella reale. D'altro canto, se l'intervistato ha familiarità con il bene in questione e con il concetto di pagare per questo, si presuppone di ottenere preferenze definite e facili da rivelare.

Il formato del **gioco iterativo** si basa sul fatto che vengono fornite una serie di cifre al soggetto intervistato il quale deve dire se è disposto o meno a pagarle. La logica alla base di questo metodo è la stessa utilizzata per l'asta dove viene chiesto agli individui di fissare un prezzo per

il bene in oggetto. L'aspetto negativo è quello che gli intervistati sembrano essere molto influenzati dal punto di partenza.

La **carta di pagamento** consiste nel presentare all'interlocutore una serie di valori, tra i quali dovrà scegliere quello più vicino alla sua reale valutazione di tale bene. Il difetto di questo metodo è che le cifre proposte possono influenzare le risposte.

La **lista di controllo** è un procedimento simile a quello sopracitato dove vengono presentati degli intervalli di valori e gli intervistati indicano quale di questi include la loro WTP.

La **domanda chiusa, quella dicotomica**, prendere o lasciare, si basa su dei prezzi determinati dove l'intervistato dovrà dichiarare la sua disponibilità a pagare o meno per la cifra proposta. Questo tipo di domanda nel caso di beni pubblici può essere formulata in forma di **referendum** chiedendo se si è a favore o contrari alla fornitura di un certo bene ad un determinato prezzo. Nel caso di domanda a **doppia banda**, se l'intervistato dà una risposta affermativa questa viene riformulata proponendo un prezzo superiore, se questa volta la risposta risulterà negativa allora verrà proposto un prezzo inferiore. Con quest'ultima tipologia è stato riscontrato che le risposte sono più precise. Esiste anche la tipologia a **tripla banda** dove vengono poste tre domande; nella prima viene chiesto se l'intervistato sarebbe disposto a pagare o meno per un determinato bene, la seconda e la terza domanda sono dicotomiche ovvero con valore monetario. Altro formato è quello di **una banda e mezza**, consiste nel fornire all'intervistato un intervallo di valori, se la risposta corrisponderà a uno dei due valori estremi ottenendo una risposta positiva allora la seconda domanda verrà posta riferendosi all'estremo non scelto; se la risposta invece sarà negativa non verrà posta alcuna seconda domanda. È detto a una banda e mezza a causa del fatto che solo metà delle volte verrà posta la seconda domanda rispetto al convenzionale metodo dicotomico a doppia banda. Ulteriore versione è quella della **banda multipla** dove al soggetto vengono presentate una serie di domande riguardo alla sua WTP, verrà inoltre fornito un intervallo di valori ordinato secondo un ordine crescente quindi l'intervistato dovrà dichiarare per ciascun valore la sua disponibilità a pagare e il livello di certezza.

Nelle valutazioni contingenti le tipologie di domande maggiormente utilizzate sono quella dicotomica e quella aperta, perciò, frequentemente questi due metodi vengono messi a confronto. Alcuni studi confrontano le medie dei due al fine di osservare le distorsioni facendo il rapporto tra la media dicotomica con quello della domanda aperta. In generale si evidenzia che la media dicotomica è sempre superiore a quella della domanda aperta. Si riscontra che

per i beni privati, dove il bene e il prezzo sono maggiormente conosciuti, il rapporto è inferiore rispetto a quello dei beni pubblici. Vi sono pareri discordanti in quanto alcuni ritengono che vi siano differenze significative tra i due metodi (Bishop et al., 1983; Mc Fadden, 1994; Walsh, 1989), altri invece non hanno riscontrato divergenze significative (Kealy et al., 1988; Milon, 1989; Loomis, 1990), altri ancora sostengono che il formato aperto sia soggetto a distorsioni che il formato chiuso non ha (Panel NOAA, 1993; Hanemann, 1994) e alcuni stimano che la domanda aperta dia risultati più attendibili rispetto a quella dicotomica (Freeman, 1992; Schulez, 1993). Inoltre, la domanda chiusa da risultati più inefficienti in quanto, contrariamente a quella aperta dalla quale si ottengono valori di WTP per individuo, vengono riscontrati solo dei punti sulla curva di domanda individuale. Con la domanda dicotomica, quindi, bisogna avere un campione molto più numeroso rispetto a quello della domanda aperta per ottenere lo stesso livello di precisione.

Come evidenziato in precedenza la valutazione contingente è un metodo frequentemente utilizzato per la stima di beni ambientali; tuttavia, sono stati sollevati alcuni dubbi sulla validità di questo criterio. Alcuni economisti ritengono che i risultati derivanti da questo procedimento, basandosi su intenzioni di comportamento, non rispecchino reali preferenze degli individui. Infatti, la VC dà una stima della disponibilità a pagare di un soggetto tramite il supporto di relazioni verbali e non su valori reali di mercato, facendo ciò vengono raccolte informazioni che esprimono intenzioni e ideali nella circostanza di comportamenti ipotetici. Dunque, esprimendo una propria opinione e intenzione senza alcuna preoccupazione dei costi che questa effettivamente potrebbe portare nella realtà, il livello di attenzione posto dall'intervistato è sicuramente inferiore rispetto ad un caso reale (Braden et al., 1991); difatti la disponibilità a pagare o accettare una compensazione sono concetti astratti che non sono osservabili direttamente nel mondo reale. Questo metodo viene reputato valido se misura la reale WTP in modo che quest'ultima rimanga invariata in applicazioni ripetute (Mullarkey & Bishop, 1995).

La American Psychological Association distingue tre tipi generali di validità importanti per le indagini sociali, viene detta la regola delle "tre C": validità di contenuto; validità di costrutto; validità di criterio. Mitchell e Carson nel 1989 hanno utilizzato le "tre C" nell'ambito della VC per valutarne la validità.

Validità di contenuto: gli strumenti di valutazione devono essere preparati in modo tale da condurre il soggetto alla rivelazione del vero valore di WTP, perciò, gli intervistati devono avere le informazioni necessarie per giungere a tale risultato e le informazioni fornite devono essere comprensibili a chiunque. La reale disponibilità a pagare è strettamente legata a tre principi che devono essere assolutamente chiari e comprensibili all'intervistato ovvero: il bene, il pagamento e il contesto di valutazione. La definizione e descrizione del bene dipende dalla sua complessità quindi Bishop et al nel 1995 forniscono delle linee guida: gli attributi devono essere ben presentati; i livelli di partenza e di obiettivo devono essere specificati per tutti gli attributi; le modalità di cambiamento devono essere specificate poiché possono avvenire in modo naturale o per mano dell'uomo; devono essere chiari l'estensione geografica e il periodo di durata del cambiamento; deve essere presentato in modo esplicito il grado di certezza di cambiamento; vi deve essere trasparenza sui meccanismi di pagamento come: il veicolo di pagamento, l'unità decisionale di riferimento come la famiglia o il singolo individuo. Deve essere inoltre specificato il momento in cui avverrà il pagamento, e se a causa del cambiamento i prezzi dei beni variano. Devono essere chiariti anche l'estensione dello scenario nel mercato, ovvero evidenziare chi altro dovrà partecipare al pagamento; deve essere evidente se si tratta di una WTP o una disponibilità ad accettare una compensazione e infine il formato di presentazione della domanda di valutazione deve essere chiaro, se a domanda aperta, chiusa, carta di pagamento ecc.

Validità del costrutto: questo parametro fa riferimento alla relazione predetta dalla teoria tra la misura di valutazione contingente ed altre misure. In essa vengono incluse la validità teorica e quella convergente (Mitchell & Carson, 1989). La validità teorica valuta la conformità della misura per la valutazione con le aspettative teoriche. Nei test di validità convergente si analizza la correttezza delle correlazioni con misure alternative del bene, soprattutto con tecniche che rivelano le preferenze.

Validità di criterio: si valuta la corrispondenza tra la stima contingente e il vero valore del bene. Questa viene suddivisa in validità di previsione e validità concorrente da Bohrnstedt nel 1983. La validità di previsione viene analizzata chiedendo una VC al soggetto e poi dandogli l'opportunità di acquistare realmente il bene. Per la validità concorrente vengono misurati la VC e il criterio di confronto nello stesso momento ma con due campioni.

Il metodo di stima della VC, basandosi sulla rivelazione delle preferenze degli individui è soggetto a numerose distorsioni, a volte dovute alla metodologia utilizzata, altre causate dalla

specifica indagine. Tra le più frequenti distorsioni del metodo rientra quella dovuta ad una insufficiente attenzione nella costruzione dello scenario, come una descrizione degli elementi non corretta, fornendo così informazioni errate all'utente. Si parla di distorsione "simbolica" quando l'intervistato non valuta lo specifico livello di fornitura descritto nello scenario ma il suo significato simbolico, simile a questo è anche la distorsione "effetto inclusione" ovvero quando non viene valutato il bene pubblico presentato ma il significato globale che rappresenta. Quando l'intervistatore e l'intervistato hanno in mente due tipologie differenti di metrica si parla appunto di distorsione "metrica", mentre quando l'intervistato non è convinto del fatto che il bene oggetto di studio verrà fornito solo quando sarà sufficientemente valutato si parla di distorsione di "fornitura".

Durante l'utilizzo della VC bisogna tenere conto anche delle distorsioni strategiche messe in atto dai soggetti intervistati. Con l'espressione "comportamento strategico" si intende il tentativo intenzionale di influenzare il futuro pagamento o fornitura di un bene (Mitchell & Carson, 1989). Si possono identificare due tipologie di comportamento strategico: il free-riding e la sovraofferta. Un individuo si definisce free-rider quando paga per il bene considerato una cifra inferiore rispetto a quella che ritiene essere il vero valore. Ciò accade poiché esso si trova nella convinzione che le cifre versate da altri saranno sufficienti per la fornitura del bene, dunque, la sua WTP risulterà inferiore rispetto a quella reale, si parla di sotto-offerta. Al contrario si definiscono over-bidding coloro la cui WTP risulti maggiore di quella reale, essendo particolarmente interessati al bene, tentando di aumentare la valutazione media assicurandosi così la fornitura del bene.

Le risposte fornite dagli intervistati possono essere influenzate dalla qualità e quantità delle informazioni fornite le quali possono essere insufficienti quindi non fornendo tutti gli elementi necessari per la stima, oppure creare un sovraccarico annoiando e confondendo il soggetto.

La teoria neoclassica considera come elementi che possono influenzare la domanda di un determinato bene: il suo prezzo, il prezzo di altri beni, il reddito e i gusti dell'individuo. In egual modo bisogna tenere conto del tempo che ciascun soggetto dedica alle attività che gli procurano utilità, in quanto esiste un ordine di preferenza nello svolgimento delle attività per sfruttare al meglio il tempo.

Una funzione di domanda rappresenta le modalità con cui vengono soddisfatte le differenti preferenze degli individui. Le preferenze a loro volta vengono catturate secondo una funzione di utilità, poiché i consumatori sono in grado di ordinare i diversi panieri in base alla

desiderabilità. Per risolvere il problema della massimizzazione dell'utilità, vengono definite una serie di funzioni di domanda ordinarie o marshalliane nelle quali la quantità domandata per i beni è in funzione dei prezzi e del reddito: $x_i = x_i^M(P, M)$ si tratta di una domanda non-compensata in quanto al variare dei prezzi il livello di reddito non viene modificato in modo da compensare il livello di utilità.

La funzione di utilità indiretta $U^*(p_1, M) \equiv U(x_1^M(p_1, M))$ è una funzione che definisce il livello maggiore di utilità dati il prezzo e il reddito. A ciò però si lega la minimizzazione della funzione di spesa vincolata al raggiungimento di un certo livello di utilità: $\min \sum_i p_i x_i$; $U(x_i) = U^*$

Vengono definite una serie di funzioni di domanda compensate o hicksiane per risolvere il problema del minimo. Rappresentano la quantità consumata al variare dei prezzi assumendo degli aggiustamenti nel reddito per mantenere costante l'utilità: $x_i = x_i^H(P, U^*)$.

La differenza tra domanda marshalliane e hicksiane è che la prima non permette la distinzione dell'effetto reddito da quello di sostituzione mentre la seconda sì.

La tecnica di valutazione contingente può essere effettuata prendendo in considerazione tutta la popolazione o solo una parte di essa. La teoria delle scelte è una disciplina che riguarda il campo della statistica e dell'econometria ed è utile per individuare gli strumenti per la simulazione del comportamento degli individui quando essi si trovano davanti ad un insieme di alternative; certamente la massimizzazione del beneficio risulta essere l'aspetto più diffuso. Nel questionario l'utilità che il decisore assegna ad ogni alternativa non è nota all'analista e viene dunque rappresentata tramite una variabile aleatoria portando il modello di regressione ad analizzare la probabilità delle diverse scelte individuali. Si vuole quindi costruire un modello del tipo:

$$p_i = \Pr (y_i = j) = F(x_i' \beta)$$

dove y_i è la variabile dipendente dicotomica, x_i è un vettore colonna contenente le k variabili esplicative, β è il vettore k -dimensionale contenente i parametri incogniti, p_i rappresenta la probabilità che l' i -esimo individuo effettui la j -esima scelta. Tutta l'equazione si riferisce al generico individuo i -esimo, con $i = 1; 2; \dots; N$. La funzione $F(x_i' \beta)$ svolge il ruolo decisivo nel modello poiché è quella relativa alla media condizionale $E (y_i | x_i)$.

Nel modello di probabilità lineare la funzione di regressione è lineare quindi risulta $E(y_i | x_i) = F(x'_i\beta) = x'_i\beta$ l'equazione diventa perciò: $y_i = x'_i\beta + \varepsilon_i$ nel quale tutte le ipotesi classiche sono rispettate.

Per ovviare ai due problemi che affliggono il modello di probabilità lineare occorre trovare una forma funzionale per $F(x'_i\beta)$ tale per cui:

$$\lim_{x'_i \rightarrow -\infty} F(x'_i\beta) = 0$$

$$\lim_{x'_i \rightarrow +\infty} F(x'_i\beta) = 1$$

Nello specifico si hanno due modelli:

modello **Probit** con distribuzione normale, $F(x'_i\beta) = \Phi(x'_i\beta)$

$$p_i = \Pr(y_i = 1) = \Phi(x'_i\beta) = \int_{-\infty}^{x'_i\beta/\sigma} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

Modello **Logit** con distribuzione logistica, $F(x'_i\beta) = \Lambda(x'_i\beta)$

$$p_i = \Pr(y_i = 1) = \Lambda(x'_i\beta) = \int_{-\infty}^{x'_i\beta/\sigma} \frac{e^z}{(1 + e^z)^2} dz = \frac{e^{x'_i\beta}}{1 + e^{x'_i\beta}}$$

2.2 CASO STUDIO

È stata condotta un'indagine per raccogliere informazioni riguardanti la disponibilità a pagare per misure di efficientamento energetico tra i residenti di diversi quartieri popolari a Padova, in gestione all'ente ATER. In assenza di dati di mercato sull'argomento trattato è stato utilizzato un esercizio di valutazione contingente in cui gli intervistati hanno svolto il ruolo di inquilini di un ipotetico appartamento e hanno effettuato un compito di scelta. La disponibilità a pagare è stata stimata in termini di prezzo aggiuntivo che gli inquilini sarebbero disposti a pagare in più al mese sull'affitto per abitare in un alloggio più efficiente dal punto di vista energetico. Per fare ciò è stato distribuito un questionario a 700 inquilini, nello specifico è stato inserito nella casella postale di ciascuno di loro. Trascorso un mese dalla somministrazione si è provveduto a ritirare i questionari, i quali sono stati inseriti dagli intervistati in un'apposita scatola all'interno dell'androne di ciascun condominio per facilitarne la raccolta. Non potendo prestare nessun tipo di assistenza o precisazione durante la compilazione del questionario, vi è stata la necessità di esporre chiaramente i concetti utilizzando un linguaggio semplice e facilmente comprensibile al fine di far sì che l'intervistato avesse chiari i concetti e comprendesse al meglio lo scenario presentato. Prima di procedere con la descrizione dello scenario, del bene in oggetto, del mercato ipotetico e del veicolo di pagamento, è stata fatta una breve introduzione spiegando cosa sono le classi energetiche e in cosa consiste la riqualificazione energetica e come attuarla, elencando i benefici a cui può portare.

Successivamente si chiede loro di immaginare di trovarsi in una situazione ipotetica, ovvero quella di essere gli inquilini di un appartamento "tipo" di un condominio di edilizia residenziale pubblica esistente risalente agli anni '50, dotato di due camere da letto, bagno, cucina, soggiorno e due poggiali. A loro supporto viene inserita un'immagine che rappresenta il layout interno dell'abitazione (Fig.1). Viene descritto l'alloggio, presentando le diverse caratteristiche: si tratta di un appartamento di medie dimensioni provvisto di due caloriferi, una caldaia a bassa efficienza ed è sprovvisto di condizionatore per il raffrescamento estivo e del cappotto termico; l'abitazione si trova in classe E. In seguito, viene detto loro di immaginare che vengano attuati dei lavori di riqualificazione energetica che porterebbero l'abitazione ad una classe energetica C. Vengono elencati i vantaggi che possono portare queste tipologie di intervento spiegando che non si avrebbe solo un aumento del comfort

termico interno e un miglioramento dell'aspetto estetico dell'abitazione ma anche un risparmio sulle bollette di luce e gas.

Figura 1: Appartamento "tipo" descritto nel questionario



Come formato di domanda di valutazione per pervenire ad un indicatore di disponibilità a pagare è stata utilizzata la metodologia di domanda chiusa, (dicotomica, prendere o lasciare) a singola banda. Con questa tipologia di indagine vengono assegnati dei prezzi determinati a priori e l'intervistato deve solamente dichiarare attraverso un sì o un no la sua disponibilità o meno a pagare la cifra proposta per avere, in questo specifico caso, degli interventi di efficientamento energetico. Con questa metodologia si tiene da subito in considerazione che con l'aumentare della somma proposta aumenta anche la probabilità di ricevere risposte negative. Il lato positivo del sondaggio proposto in questo studio è che viene ridotta la possibilità che l'intervistato non risponda al questionario poiché i tempi di elaborazione del concetto sono maggiori rispetto alle interviste eseguite di persona.

La disponibilità a pagare viene calcolata a partire dalla costruzione di un mercato ipotetico all'interno del quale si ipotizza che gli agenti intervistati si comportino come se si trovassero in un mercato reale, il veicolo di pagamento a loro sottoposto è l'aumento del canone mensile sull'affitto. Sono stati individuati dei bid, ovvero delle offerte, che variano progressivamente tra €5 e € 27. A ogni questionario è associato un bid in maniera totalmente casuale; infatti, a ciascun intervistato viene chiesto se è disposto a pagare una determinata cifra che varia tra €5 e €27 in più al mese sull'affitto per avere interventi di riqualificazione e abitare in un appartamento più efficiente. La cifra proposta viene somministrata in modo totalmente

casuale a ciascun individuo, non c'è alcuna intenzione di chiedere specificatamente ad un soggetto intervistato di pagare una specifica cifra.

Tutto ciò viene fatto per avere un riscontro su come vengono percepiti i benefici dovuti alla riqualificazione energetica e se ci può essere partecipazione da parte degli inquilini in un ipotetico finanziamento degli interventi per giungere al retrofit energetico.

Successivamente vengono raccolte informazioni di carattere socio-economico e demografico attraverso dodici domande.

2.3 PROGETTAZIONE DEL QUESTIONARIO E DELL'INDAGINE

L'indagine mira a stimare la disponibilità a pagare degli individui per la riqualificazione energetica di edifici siti in quartieri popolari a Padova. In questo esercizio di valutazione contingente gli intervistati sono chiamati a rispondere ad un'unica domanda di scelta riguardante il prezzo in più al mese da pagare sull'affitto per abitare in un alloggio più efficiente.

Precedentemente alla domanda di scelta è stata fatta una breve introduzione per spiegare la situazione del patrimonio immobiliare italiano dal punto di vista dell'efficienza energetica e delle etichette energetiche, spiegando cos'è la classe energetica e come viene valutata in una scala da peggiore (G) a migliore (A4), illustrando i diversi metodi per condurre una riqualificazione e i vantaggi che essa può portare in modo tale da condurre l'intervistato a prendere una decisione consapevole e informata.

Lo scenario propone di immaginare di essere l'affittuario di un'abitazione di medie dimensioni (90 mq) con due camere da letto, bagno, cucina, soggiorno e due poggiali (Imm.1). L'abitazione prevede due caloriferi alimentati da una caldaia a bassa efficienza energetica ed è sprovvista di condizionatori per il raffrescamento estivo e del cappotto esterno; l'appartamento descritto si suppone essere in classe energetica E.

Successivamente viene chiesto all'intervistato di ipotizzare che l'edificio venga sottoposto a degli interventi di riqualificazione energetica tramite dei lavori di ristrutturazione che prevedono l'installazione di una caldaia più efficiente, del cappotto termico e di infissi ad alto isolamento. Viene spiegato che questi interventi comportano non solo un miglioramento del comfort interno e dell'aspetto estetico dell'abitazione ma anche un risparmio sulle bollette di riscaldamento e acqua calda sanitaria. Con queste modifiche l'alloggio farebbe un salto di due classi energetiche passando da E in classe C.

Viene quindi chiesto loro tramite domanda dicotomica se sarebbero disposti a pagare o meno una determinata cifra ogni mese sull'affitto per beneficiare degli effetti di salto di categoria energetica e vivere in un appartamento più efficiente e avendo così dei risparmi sulle bollette. In questo esercizio di valutazione contingente sono stati somministrati 700 questionari nel maggio 2022, di cui 350 di tipologia A che pongono la semplice domanda se si è disposti a pagare o meno una certa somma in più al mese per abitare in un appartamento più efficiente

dal punto di vista energetico; e gli altri 350 di tipologia B che pongono la medesima domanda ma specificando che i loro vicini condomini pagano la stessa cifra per avere dei benefici energetici. La domanda posta in tal modo è stata fatta per verificare se le decisioni degli individui vengono influenzate dalle scelte altrui.

Il questionario è suddiviso in quattro parti. Nella prima viene presentato l'argomento e lo scopo, cercando di arricchire la conoscenza degli intervistati sull'argomento trattato, vengono descritte le condizioni attuali del patrimonio immobiliare italiano concentrandosi sui consumi energetici e le emissioni di gas inquinanti. Vengono elencate una serie di misure di riqualificazione per limitare i consumi come: cappotto termico di pareti, solai e tetto, installazione di serramenti isolanti, pannelli fotovoltaici e sistemi di riscaldamento e raffrescamento ad alta efficienza. Vengono spiegati i benefici che si possono ottenere da queste misure di riqualificazione come: risparmi sui costi delle bollette, miglioramento del comfort interno e dell'aspetto estetico dell'edificio stesso.

Nella seconda parte viene identificato lo scenario con il supporto di immagini riguardanti il layout interno dell'alloggio per la descrizione delle caratteristiche prese in considerazione, viene inoltre fornita una breve descrizione sul significato di classe energetica e come questa possa influire sull'alloggio stesso.

Nella terza sezione viene posta la domanda dicotomica a singola banda chiusa.

Infine, nell'ultima parte vengono raccolte informazioni di carattere socio-economico e demografico degli intervistati come: genere, età, livello di istruzione, numero dei componenti del nucleo familiare, reddito, luogo di nascita, e altre informazioni riguardanti i costi delle ultime bollette di gas ed energia elettrica chiedendo se si ritiene di aver speso troppo; altre domande riguardanti il confort interno in estate e in inverno e se vengono utilizzati mezzi esterni di supporto per riscaldarsi o raffrescarsi

3

RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1 CAMPIONE E STATISTICHE DESCRITTIVE

La progettazione del questionario è molto importante poiché per gli individui intervistati potrebbe essere il primo approccio con questa tipologia di studio. Per questo motivo deve essere realizzato in modo tale da essere il più chiaro e facilmente comprensibile da chiunque così che vengano evitate distorsioni delle informazioni fornite. Dei 700 questionari distribuiti, il campione analizzato consta di 225 individui. Per analizzare i dati è stato creato un data set nel quale sono state inserite tutte le risposte ottenute dagli intervistati. Nello specifico sono stati creati due data set, uno per i rispondenti del questionario A e uno per quelli del questionario B; in particolare, sono stati analizzati 122 questionari A e 103 B.

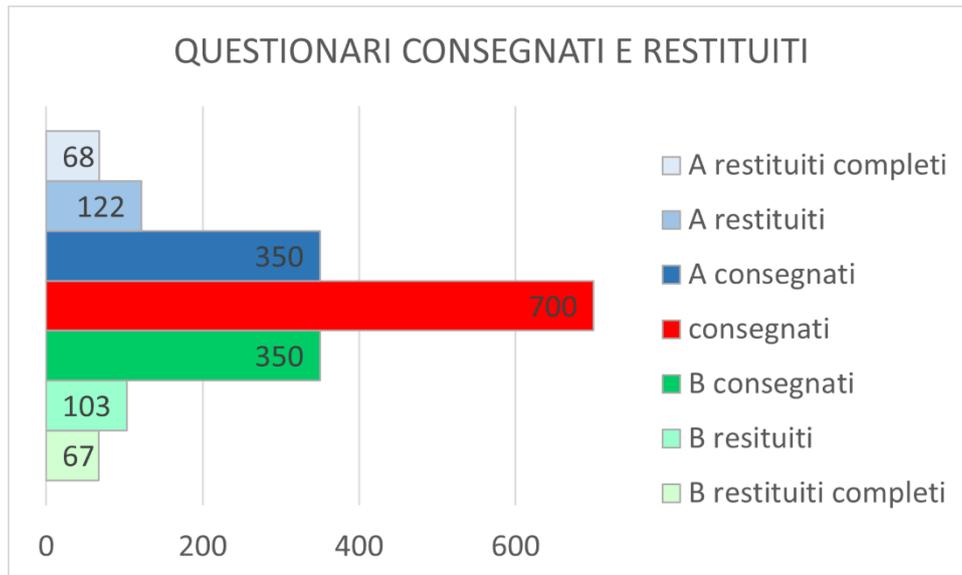
Ciò è stato fatto per valutare se coloro che hanno risposto alla tipologia di questionario B si sono fatti in qualche modo influenzare dall'informazione in più che è stata inserita rispetto al questionario A, ovvero che i propri vicini condomini sarebbero disposti a pagare la stessa cifra a loro proposta.

Si tratta di uno studio esplorativo, infatti si vuole conoscere quanta è la disponibilità a pagare per misure di efficientamento energetico. Ponendo la domanda in tal modo vi è la possibilità di giungere a una situazione di "bias" ovvero di distorsione. Ciò si verifica quando un pregiudizio conduce l'intervistato a dichiarare una preferenza invece di un'altra portando così l'indagine ad avere una differenza tra teoria e realtà. Nelle CV molto spesso è possibile trovare questi fenomeni di bias infatti, nella realizzazione dell'esperimento solitamente se ne tiene conto. È possibile che gli intervistati mettano in atto un atteggiamento strategico nell'esprimere la propria disponibilità a pagare nel mercato contingente, ovvero quello ipotetico costruito nel questionario, e quindi che dichiarino una WTP superiore rispetto a quella che sarebbe nel mercato reale.

In questo studio la possibilità di giungere a una situazione di bias nel caso della tipologia di questionario B è data dal fatto che l'intervistato dichiara di essere disposto a pagare la cifra proposta, influenzato dal fatto che i propri vicini condomini facciano lo stesso, magari spinto da suggestioni di carattere morale o sociale, quando in realtà sarebbe più propenso a rifiutarsi di pagare. Si tratta quindi di valutare quello che viene definito "effetto imitazione".

In totale i questionari somministrati sono stati 700, 350 per la tipologia di questionario A e 350 per il B. I questionari raccolti sono 225 di cui 122 per la tipologia A e 103 per la tipologia B. Dei 225 solo 135 sono stati compilarli integralmente, ovvero rispondendo a tutti e tredici i quesiti. In particolare, di questi 135, 68 fanno riferimento al questionario A e 67 al questionario B (Fig. 2).

Figura 2: Questionari consegnati e restituiti



Una volta raccolti i questionari compilati è stato creato un data set per analizzare i dati.

Le due tipologie di questionario, A con la semplice domanda se si è disposti a pagare una determinata cifra per avere interventi di riqualificazione energetica e B ponendo la medesima domanda, però facendo sapere al rispondente che i suoi vicini condomini sono disposti a pagare la stessa cifra per avere i benefici a lui proposti, sono stati analizzati separatamente per vedere se realmente nella tipologia B vi è un qualche riscontro di un “effetto imitazione” ovvero, l’influenza che hanno le decisioni altrui sulle scelte di coloro a cui è stato sottoposto il questionario.

Per quanto riguarda il questionario A, il 61% ha risposto che sarebbe disposto a pagare la cifra proposta in più al mese sull’affitto per avere degli interventi di riqualificazione energetica e godere dei benefici che l’efficientamento energetico porta, il 32% invece ha risposto di no e il 7% non ha risposto alla domanda (Fig.3).

In particolare, si può notare in quanti hanno accettato o rifiutato ciascuna cifra a loro proposta; per €5 l'44% ha accettato e il 50% ha rifiutato, per €6 l' 88% ha accettato e il 13% ha rifiutato, per €7 tutti coloro a cui è stata proposta questa cifra hanno accettato, per €8 il 17% ha accettato e il 50% ha rifiutato, per €9 tutti hanno accettato, per €10 tutti hanno accettato, per €11 tutti hanno accettato, per €12 tutti hanno accettato, per €13 tutti hanno rifiutato, per €14 il 25% ha accettato e il 75% ha rifiutato, per €15 il 50% ha accettato e il 50% ha rifiutato, per €16 il 63% ha accettato e il 25% ha rifiutato, per €17 il 63% ha accettato e il 38% ha rifiutato, per €18 tutti hanno accettato, per €19 il 57% ha accettato e il 14% ha rifiutato, per €20 l'88% ha accettato e il 13% ha rifiutato, per €21 l' 83% ha accettato e il 17% ha rifiutato, per €22 il 45% ha accettato e il 27% ha rifiutato, per €23 il 25% ha accettato e il 33% ha rifiutato, per €24 l'80% ha rifiutato e il resto non ha risposto, per €25 nessuno ha risposto, per €26 il 25% ha accettato e il 75% ha rifiutato, per €27 il 67% ha accettato e il 33% ha rifiutato. (Fig. 4) (La percentuale rimanente per ciascuna cifra proposta è di coloro che non hanno risposto alla domanda)

Per quanto riguarda il sesso, la maggior parte del campione è composto da rispondenti femmina con il 53% mentre i maschi sono il 44% e il restante 3% non ha risposto alla domanda (Fig. 7).

L'età media del campione risulta essere attorno ai 60 anni, infatti, la maggior parte degli intervistati si concentrano nelle fasce di età che vanno dai 50 agli 89 anni. Il 2% ha tra i 20 e i 39 anni, il 4% ha tra i 40 e 49 anni, il 19% è tra i 50 e 59 anni, il 21% tra i 60 e 69 e il dato più alto con il 24% lo si ha per coloro che hanno tra i 70 e 79 anni d'età, il 19% ha tra gli 80 e 89 anni e il restante 11% non ha risposto alla domanda riguardante l'età (Fig. 8).

Sono state espresse sei categorie di livello d'istruzione e il 4% ha dichiarato di non aver alcun titolo di studio, il 23% ha frequentato la scuola elementare e con la maggioranza del 38% il titolo di scuola media prevale, il 9% ha frequentato la scuola superiore di durata 2-3 anni e l'11% la scuola superiore di durata 4-5 anni, i laureati sono l'8% mentre il 7% non ha risposto alla domanda (Fig. 9).

La maggior parte dei soggetti ha dichiarato di vivere da solo con il 48%, per il 25% si tratta di coppie, il 7% è composto da famiglie di tre persone, il 9% ha dichiarato di essere in quattro o più persone, il restante 11% non ha risposto alla domanda (Fig. 10).

Nel questionario venivano indicate sette categorie di reddito: il 16% ha dichiarato di avere un reddito che va da €0 a €4.999, la maggior parte con il 28% ha un reddito che va da €5.000 a

€9.999, il 18% ha tra €10.000 e €14.999, l'11% dichiara tra €15.000 e €19.000, l'8% ha un reddito che va dai €20.000 ai €25.999, il 7% ha tra €26.000 e €34.999, solo il 2% dichiara di avere un reddito maggiore di €35.000 e il 10% non ha risposto alla domanda (Fig. 11).

È stato chiesto loro il luogo d'origine e la maggior parte è nato a Padova con il 56%, il 12% è del veneto, l'11% è nato fuori dal veneto, il 4% ha origini di un paese facente parte dell'Unione Europea e l'11% è nato al di fuori dell'Unione Europea, il 6% non ha risposto alla domanda (Fig. 12).

È stato chiesto quanto si è speso per le ultime bollette di gas ed energia elettrica ed è risultato che mediamente hanno speso €100 per l'ultima bolletta del gas e €75 per l'ultima bolletta dell'energia elettrica. Molti non hanno saputo rispondere alla domanda poiché hanno dichiarato che le bollette sono incluse nelle spese condominiali. Nonostante ciò, il 73% ha dichiarato di ritenere le bollette di gas e luce troppo costose, il 20% invece non la pensa così e il 7% non ha risposto alla domanda (Fig. 13).

Per quanto riguarda il comfort interno dell'abitazione il 70% ha dichiarato di ritenere che la temperatura interna sia elevata in estate mentre il 24% si trova a proprio agio e il 6% non ha risposto alla domanda (Fig. 14). Nella stagione invernale invece il 48% percepisce una temperatura interna troppa bassa, l'altro 48% si trova a proprio agio e il 4% non ha risposto alla domanda (Fig. 15).

Come quesito finale è stato chiesto se vengano utilizzati supporti aggiuntivi per il riscaldamento d'inverno e il raffrescamento d'estate come stufette elettriche, ventilatori o condizionatori e il 57% ha dichiarato di fare uso di altri supporti, il 37% no e il rimanente 6% non ha risposto alla domanda (Fig. 16).

Il questionario B presenta risultati pressoché analoghi. Il 50% si ritiene disponibile a pagare la cifra proposta per avere interventi di riqualificazione energetica, il 39% invece no e l'11% non ha risposto alla domanda (Fig. 3).

In particolare, si può notare in quanti hanno accettato o rifiutato ciascuna cifra a loro proposta; per €5 il 75% ha accettato e i restanti non hanno risposto, per €6 il 33% ha accettato e i restanti non hanno risposto, per €7 il 50% ha accettato e il 25% ha rifiutato, per €8 il 50% ha accettato e il 50% ha rifiutato, per €9 tutti hanno accettato, per €10 il 50% ha accettato e il 50% ha rifiutato, per €11 il 50% ha accettato e il 50% ha rifiutato, per €12 il 67% ha accettato e il 33% ha rifiutato, per €13 il 33% ha accettato e il 67% ha rifiutato, per €14 il 50% ha accettato e il 50% ha rifiutato, per €15 tutti coloro a cui è stata proposta la cifra hanno

accettato, per €16 il 50% ha accettato e il 25% ha rifiutato, per €17 il 67% ha accettato e il 33% ha rifiutato, per €18 il 75% ha accettato e il 25% ha rifiutato, per €19 il 50% ha accettato e il 50% ha rifiutato, per €20 il 25% ha accettato e il 75% ha rifiutato, per €21 tutti hanno rifiutato, per €22 il 33% ha accettato e il 67% ha rifiutato, per €23 il 44% ha accettato e il 33% ha rifiutato, per €24 tutti hanno rifiutato, per €25 tutti hanno rifiutato, per €26 il 25% ha accettato e il 50% ha rifiutato, per €27 il 25% ha accettato e il 25% ha rifiutato (Fig. 5). (La percentuale rimanente per ciascuna cifra proposta è di coloro che non hanno risposto alla domanda).

Anche qui la maggior parte del campione è composto da femmine per il 62% e maschi per il 38% con un'età media attorno ai 62 anni (Fig. 7).

Solo l'1% del campione è composto da coloro che hanno tra i 20 e 39 anni, il 14% ha dai 40 e 49 anni, mentre con percentuali più alte troviamo coloro che hanno tra i 50 e 59 anni con il 19%, il 18% ha dai 60 ai 69 anni e il 20% è rappresentato da quelli che hanno tra i 70 e i 79 anni d'età, tra gli 80 e 89 c'è un 16%, il 6% ha un'età superiore o uguale a 90 anni e un altro 6% non ha risposto alla domanda (Fig. 8).

Per quanto riguarda l'istruzione ancora una volta la scuola media con il 29% sembra essere il titolo di studio maggiormente rilevato nel campione, il 3% non ha alcun titolo, il 27% ha frequentato solo la scuola elementare, il 15% ha titolo di scuola superiore di durata 2-3 anni e il 16% quello di scuola superiore di durata 4-5 anni, il restante 11% è laureato (Fig. 9).

La maggioranza dei soggetti intervistati vive da solo con il 44%, il 26% di loro vive accompagnato e il 16% ha una famiglia composta da tre persone, i nuclei familiari composti da quattro o più persone sono il 12% e il restante 3% non ha risposto a questa domanda (Fig. 10).

Per quanto riguarda il quesito sul reddito familiare annuo lordo il 15% dichiara di avere tra €0 e €4.999, la percentuale più alta con il 28% si ha per coloro che hanno tra €5.000 e €9.999, il 24% dichiara tra €10.000 e €14.999, l'11% ha un reddito che va dai €15.000 e €19.999, il 7% ha tra €20.000 e €25.999, il 5% presenta un reddito familiare che va dai €26.000 e €34.999 e solo il 4% ha un reddito superiore a €35.000, il 6% non ha risposto alla domanda (Fig. 11).

La maggior parte dei rispondenti ha origini padovane con il 62%, il 6% è nato in veneto, il 15% invece fuori dal veneto, il 2% ha origini di un paese dell'Unione Europea e il restante 15% è nato in un paese non facente parte dell'Unione Europea (Fig. 12).

È stato chiesto quanto si è speso per le ultime bollette di gas ed energia elettrica ed è risultato che mediamente hanno speso €100 per l'ultima bolletta del gas e €85 per l'ultima bolletta

dell'energia elettrica. Come per il questionario A, molti non hanno saputo rispondere alla domanda poiché hanno dichiarato che le bollette sono incluse nelle spese condominiali. Nonostante ciò, l'80% ha dichiarato di ritenere le bollette di gas e luce troppo costose, il 17% invece non la pensa così e il 3% non ha risposto alla domanda (Fig. 13).

Per quanto riguarda il comfort interno termico l'82% ha dichiarato di ritenere la temperatura interna della propria abitazione elevata in estate, il 18% non è d'accordo con questa affermazione (Fig. 14).

Per l'inverno invece il 54% ritiene che ci sia una temperatura interna bassa ma il 46% non la pensa nella medesima maniera (Fig. 15).

La maggior parte di loro con il 62% ha dichiarato di utilizzare altri supporti per riscaldarsi o raffrescarsi mentre il 36% non utilizza alcun supporto e il 2% non ha risposto alla domanda (Fig. 16).

I dati riguardanti la disponibilità a pagare per ciascuna cifra di entrambi i questionari sono stati analizzati in un unico grafico che evidenzia che per €5 il 54% ha accettato e il 35% ha rifiutato, per €6 il 73% ha accettato e il 9% ha rifiutato, per €7 il 71% ha accettato e il 14% ha rifiutato, per €8 il 50% ha accettato e il 50% ha rifiutato, per €9 tutti hanno accettato, per €10 il 64% ha accettato e il 36% ha rifiutato, per €11 il 63% ha accettato e il 38% ha rifiutato, per €12 il 63% ha accettato e il 25% ha rifiutato, per €13 il 25% ha accettato e il 75% ha rifiutato, per €14 il 33% ha accettato e il 67% ha rifiutato, per €15 il 75% ha accettato e il 25% ha rifiutato, per €16 il 58% ha accettato e il 25% ha rifiutato, per €17 il 64% ha accettato e il 36% ha rifiutato, per €18 l'83% ha accettato e il 17% ha rifiutato, per €19 il 54% ha accettato e il 31% ha rifiutato, per €20 il 67% ha accettato e il 33% ha rifiutato, per €21 il 71% ha accettato e il 29% ha rifiutato, per €22 il 43% ha accettato e il 36% ha rifiutato, per €23 il 53% ha accettato e il 33% ha rifiutato, per €24 tutti hanno rifiutato, per €25 tutti hanno rifiutato, per €26 il 25% ha accettato e il 58% ha rifiutato, per €27 il 43% ha accettato e il 29% ha rifiutato (Fig. 6). (La percentuale rimanente per ciascuna cifra proposta è di coloro che non hanno risposto alla domanda). Si può notare che la disponibilità a pagare la cifra proposta inizia a calare da €19, infatti come ci si aspettava all'aumentare della somma proposta le risposte negative aumentano. Attraverso questi dati si è riscontrato che la cifra media che si è disposti a pagare per ottenere interventi di riqualificazione energetica è di circa €14 in più al mese sull'affitto.

I dati riguardanti sesso ed età sono stati confrontati con i dati ISTAT risalenti al censimento condotto sulla popolazione al 1° gennaio 2022. Per quanto riguarda Padova il numero di femmine con 475.285 individui è leggermente superiore rispetto a quello dei maschi, 455.613 (Fig. 17). Inoltre, se si guardano i censimenti fatti in base all'età, sempre in territorio padovano, si nota che da 45 a 65 anni la popolazione sia maschile che femminile aumenta (Fig. 18). Ciò comporta uniformità con i dati analizzati per le statistiche descrittive. Inoltre, è importante notare che si stanno conducendo delle analisi di dati provenienti da abitazioni in quartieri popolari, dunque, la probabilità di trovare persone giovani al di sotto dei 40 anni è molto scarsa.

Figura 3: Statistiche descrittive, disponibilità a pagare per il questionario A e B

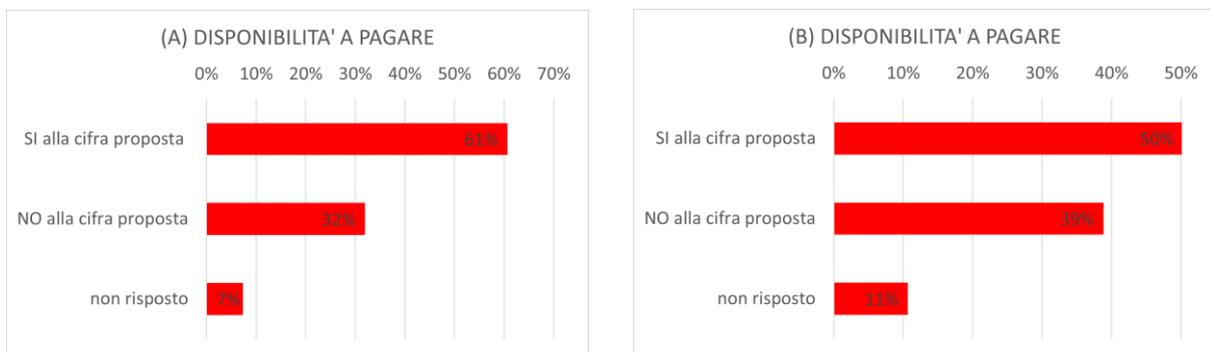


Figura 4: Statistiche descrittive, disponibilità a pagare per ciascuna cifra per il questionario A

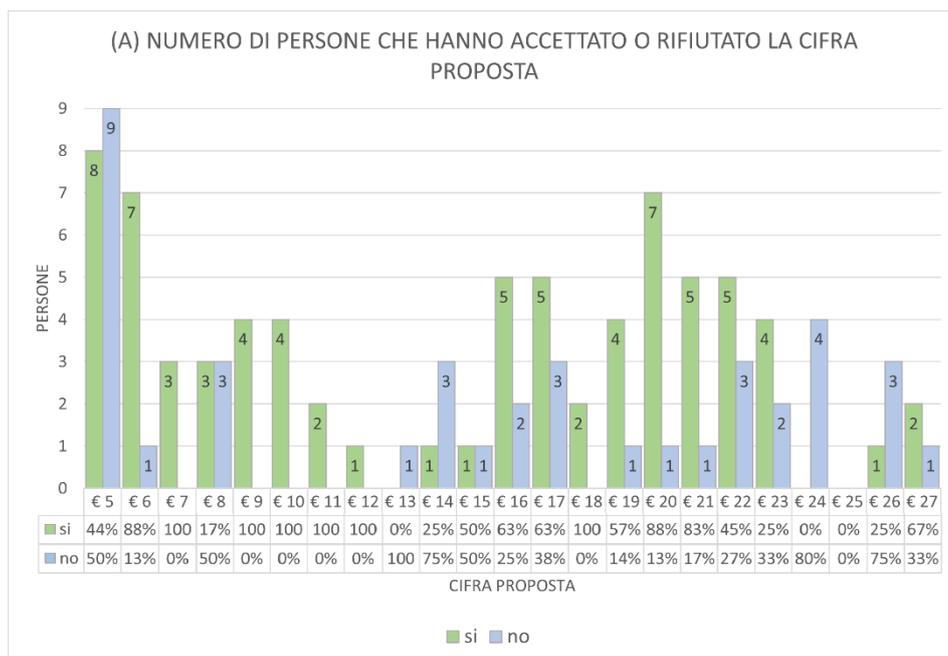


Figura 5: Statistiche descrittive, disponibilità a pagare per ciascuna cifra per il questionario B

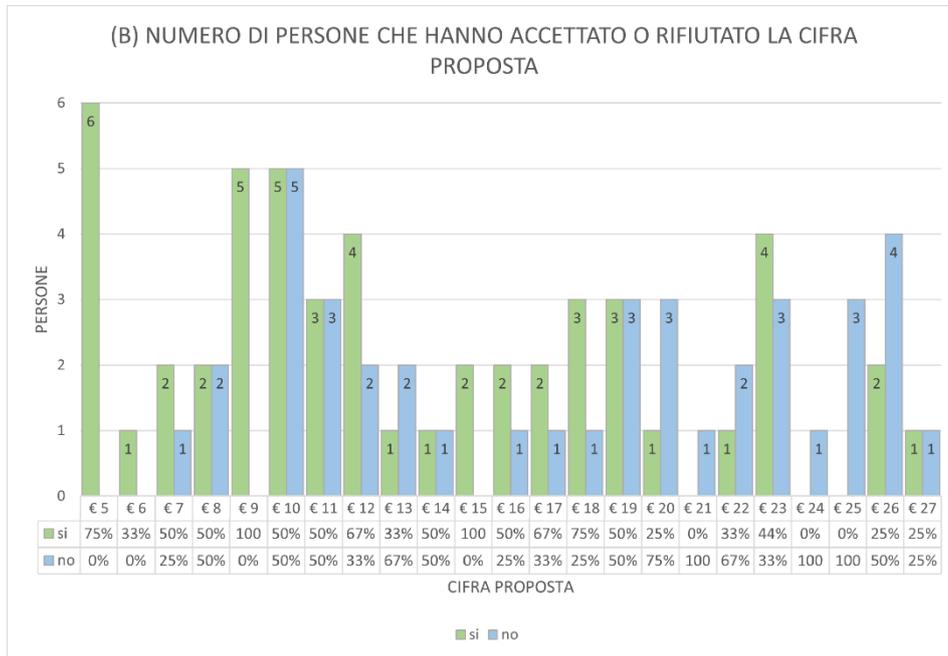


Figura 6: Statistiche descrittive, disponibilità a pagare per ciascuna cifra per il questionario A e B

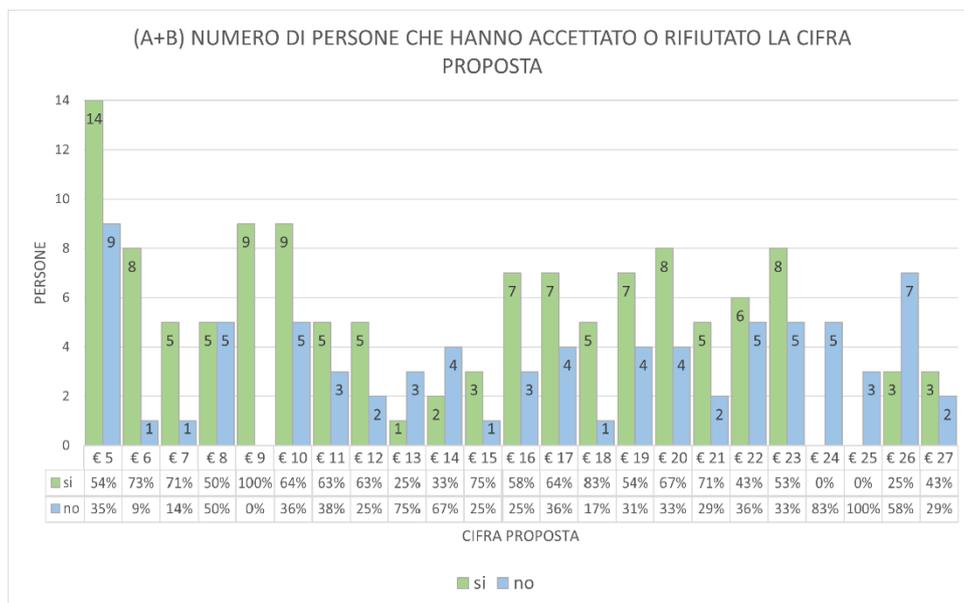


Figura 7: Statistiche descrittive, quantità tra maschi e femmine per il questionario A e B

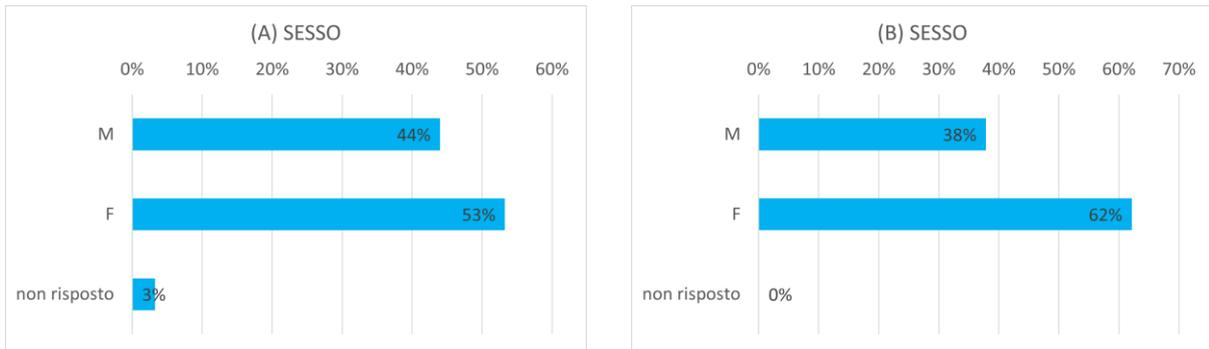


Figura 8: Statistiche descrittive, distribuzione dell'età per il questionario A e B

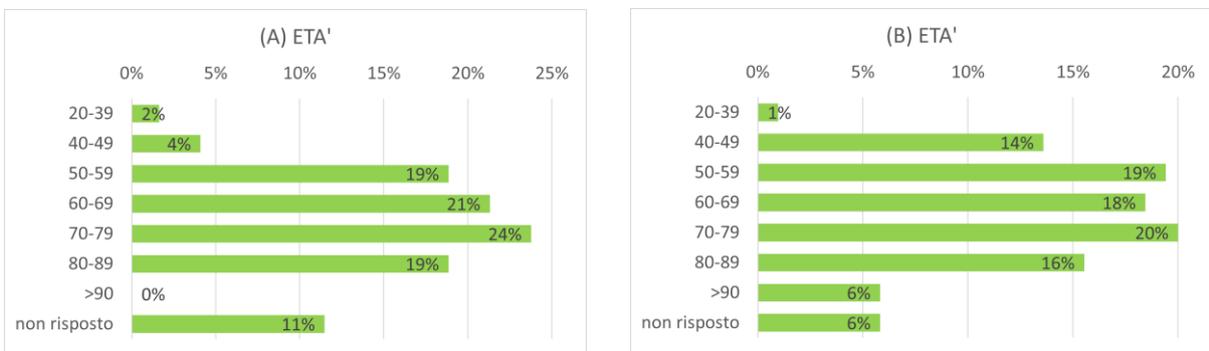


Figura 9: Statistiche descrittive, livello d'istruzione per i rispondenti del questionario A e B

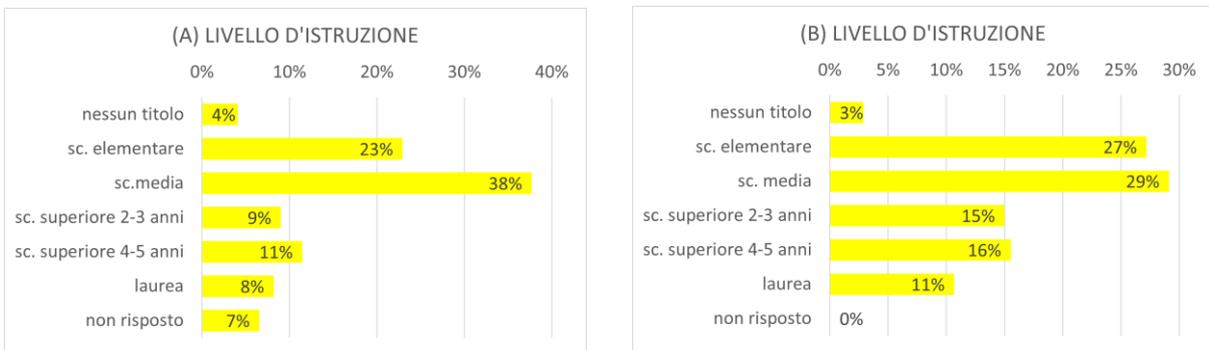


Figura 10: Statistiche descrittive, numero componenti per famiglia per il questionario A e B

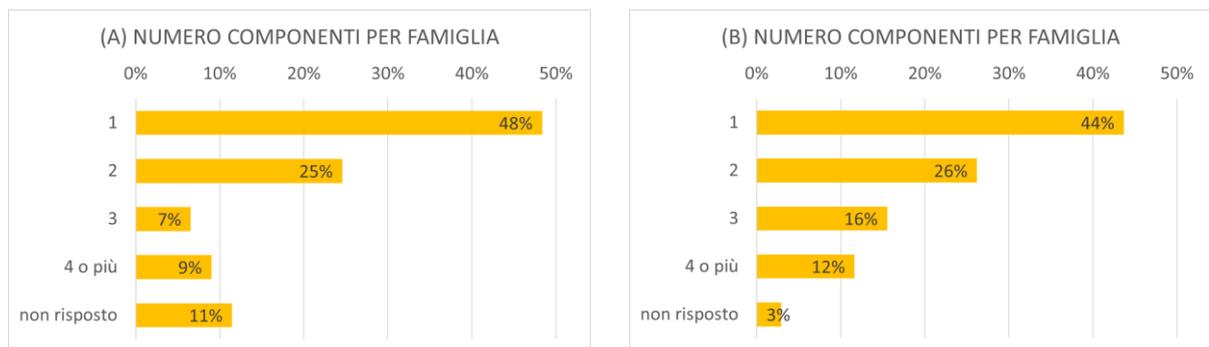


Figura 11: Statistiche descrittive, distribuzione del reddito per i rispondenti il questionario A e B

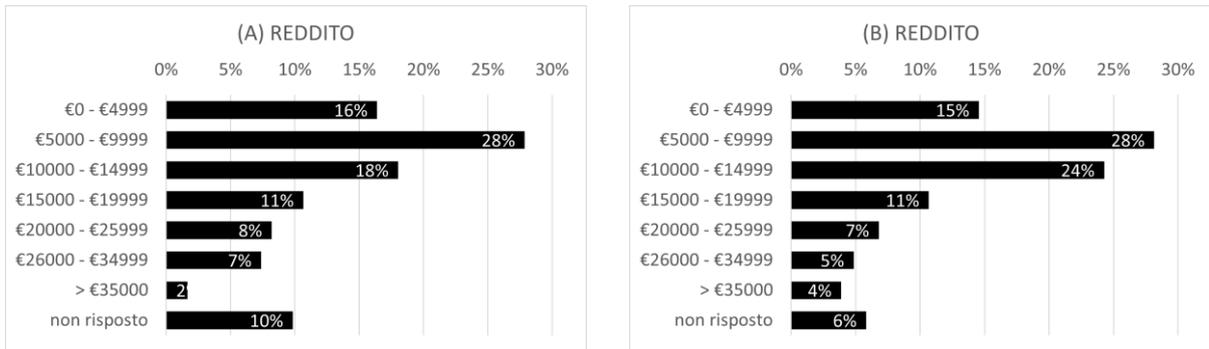


Figura 12: Statistiche descrittive, luogo di nascita dei rispondenti per il questionario A e B

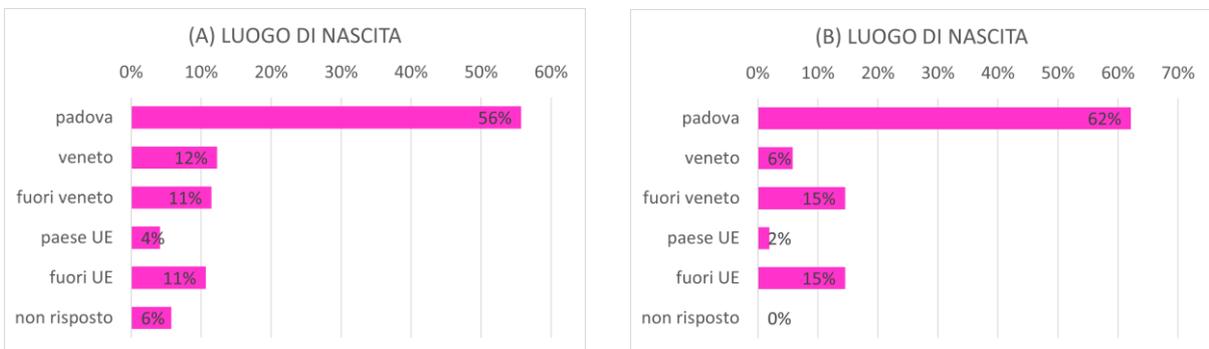


Figura 13: Statistiche descrittive, stima delle bollette più o meno costose per il questionario A e B

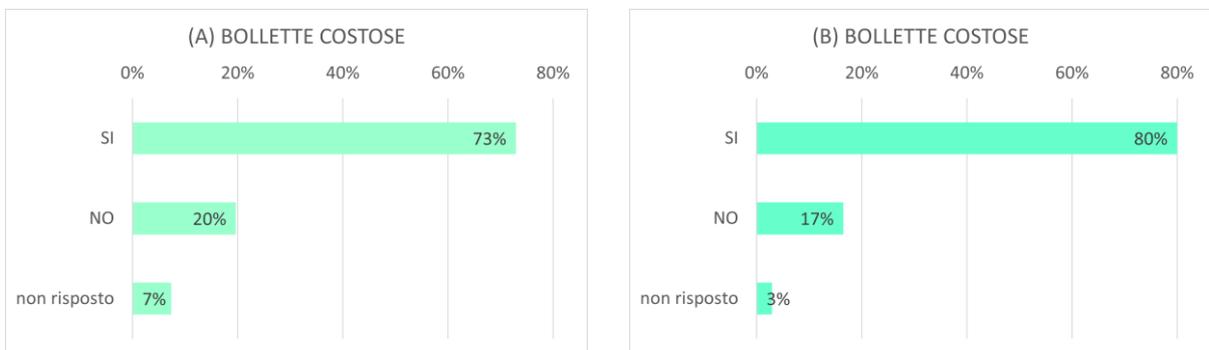


Figura 14: Statistiche descrittive, stima della temperatura interna in estate per il questionario A e B

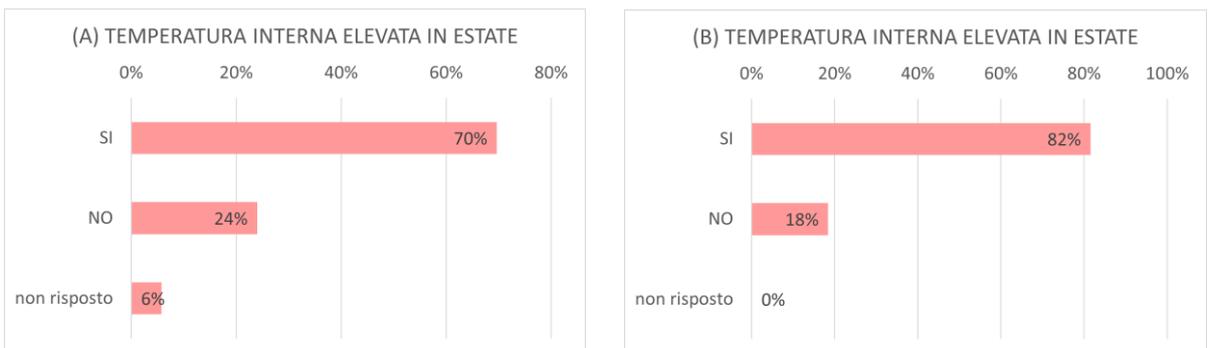


Figura 15: Statistiche descrittive, stima della temperatura interna in inverno per il questionario A e B

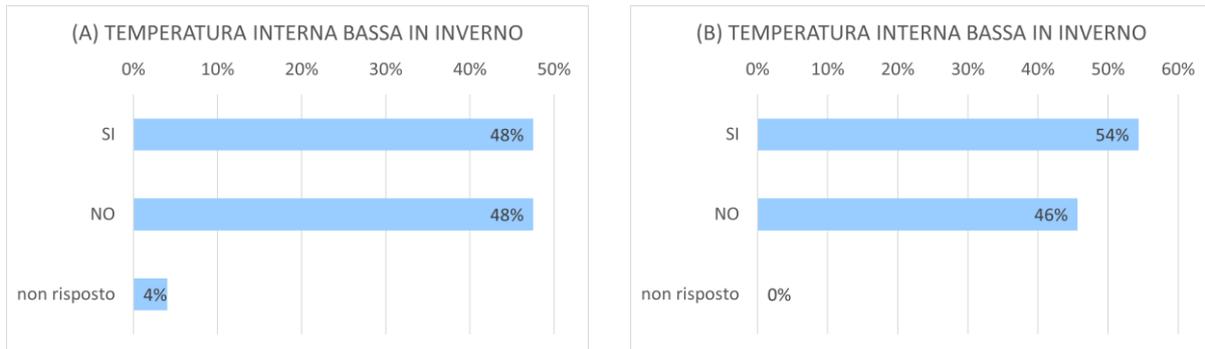


Figura 16: Statistiche descrittive, utilizzo di altri supporti per il questionario A e B

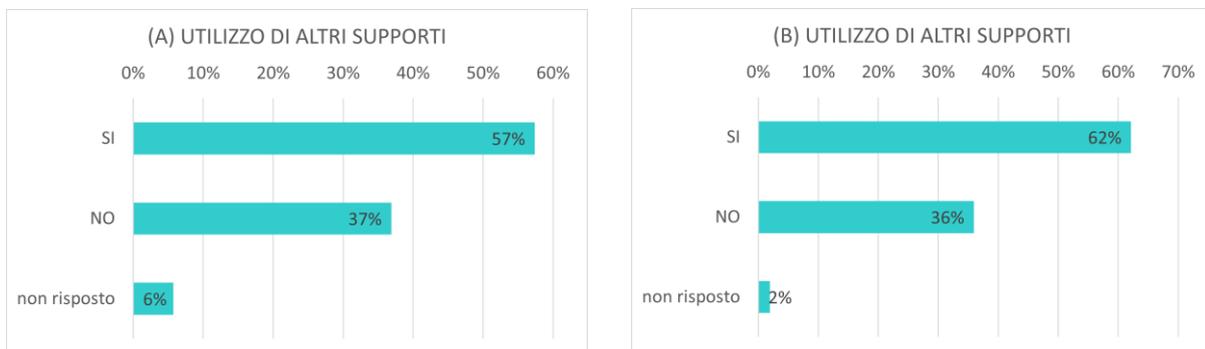


Figura 17: Dati ISTAT riguardanti il genere femminile e maschile a Padova (fonte: ISTAT, 2022)

POPOLAZIONE RESIDENTE A PADOVA DIVISA PER SESSO			ISTAT 1°GENNAIO 2022
	MASCHI	FEMMINE	TOTALE
	455613	475285	920815
% SUL TOTALE	49%	51%	

Figura 18: Dati ISTAT riguardanti l'età femminile e maschile a Padova (fonte: ISTAT, 2022)

POPOLAZIONE RESIDENTE A PADOVA PER FASCE D'ETA'									ISTAT 1°GENNAIO 2022
ETA'	0-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	>90
NUMERO	160181	92815	101479	135106	157597	119913	93624	57628	12555
% SUL TOTALE	17%	10%	11%	15%	17%	13%	10%	6%	1%

Si può osservare che i dati raccolti dai questionari di tipo A e tipo B hanno pressappoco la stessa tendenza, le cifre sono molto simili tra loro. Il dato che maggiormente ci interessa confrontare è quello riguardante la disponibilità a pagare e si può osservare che non vi è alcun riscontro di farsi influenzare dalle decisioni altrui nelle scelte degli individui intervistati, anzi, si sono ricevuti maggiori consensi a pagare la cifra proposta nel questionario A con il 61% che piuttosto che B con il 50%.

Per quanto riguarda il sesso e l'età, come già detto, nei dati analizzati si riscontra una corrispondenza con quelli raccolti dall'ISTAT il 1° gennaio 2022, rispecchiando così la popolazione intervistata con una percentuale maggiore di individui femmina piuttosto che maschi, inoltre si può notare un incremento di popolazione per le fasce d'età comprese tra 40 e 80anni (Fig. 7, Fig. 17, Fig. 18). Inoltre, i dati sull'età sono conformi non solo all'ISTAT, che rispecchiano la popolazione presente a Padova, ma trattandosi di case di edilizia residenziale pubblica la probabilità di trovare persone in età giovane è scarsa. Essendoci dunque nel sondaggio una grande maggioranza di individui con età superiore ai 60 anni è normale aspettarsi che la maggior parte di loro abbia dichiarato di vivere solo oppure accompagnati al più da un'altra persona, presentando così un nucleo familiare composto da due individui. Si è riscontrato inoltre, che le famiglie più numerose che affermano di avere un nucleo familiare composto da quattro fino a nove individui è perlopiù di coloro che dichiarano come luogo di nascita un paese fuori dall'Europa, però per quanto riguarda il luogo d'origine, comunque, la maggior parte degli intervistati sono nati a Padova.

Anche il dato che riguarda il costo delle bollette, chiedendo loro se le ultime bollette pagate le ritenessero più o meno costose era prevedibile, soprattutto visto il periodo storico che stiamo affrontando in cui i prezzi dell'energia e del gas stanno toccando picchi senza precedenti.

Il dato riguardante il comfort interno termico durante la stagione estiva mette d'accordo la maggior parte dei rispondenti, dichiarando di percepire troppo caldo all'interno della propria abitazione, evidenziando così un problema oggettivo di isolamento dell'involucro edilizio che fa soffrire il caldo agli inquilini. Per la stagione invernale invece i dati raccolti sono alla pari per coloro che percepiscono la temperatura interna troppo bassa e chi no. I dati sottolineano che la maggior parte degli intervistati utilizza supporti esterni come stufe elettriche o condizionatori.

3.2 STIMA DEL MODELLO

Il metodo della valutazione contingente (CV) è un cosiddetto metodo “survey based” nel quale viene costruito un mercato ipotetico. Quest’ultimo non include solo il bene in questione, ma anche il contesto istituzionale nel quale viene fornito ed il sistema di finanziamento. Vi è la necessità, dunque di specificare le regole istituzionali del mercato ipotetico affinché l’individuo conosca i propri e gli altrui diritti in questo ambito. Il mercato ipotetico viene strutturato in modo tale da simulare le condizioni di trade-off che stanno alla base della formazione del valore dei beni. Questo può essere modellato come mercato privato oppure come mercato politico. In conclusione, si può dire che la CV simula un mercato per un bene che non ha mercato o simula variazioni ipotetiche di un mercato già esistente.

Una volta presentato il mercato ipotetico, l’intervistato dichiara la propria disponibilità a pagare per il bene in oggetto, esprimendo di conseguenza il valore che gli attribuisce. La WTP dipende dalle caratteristiche osservabili e non del bene in considerazione e dalle informazioni fornite all’individuo intervistato. In statistica, dunque, è considerata una variabile casuale che può essere stimata tramite metodi parametrici, semi-parametrici e non parametrici.

I modelli parametrici dipendono da un numero finito di parametri, quelli non parametrici dipendono da un numero infinito di parametri. I modelli semi-parametrici costituiscono un compromesso tra i due precedenti. In questo studio utilizzeremo il metodo semi-parametrico. Nelle stime parametriche e semi-parametriche consideriamo che la WTP (Y) è una variabile casuale che dipende da una funzione (f) che dipende da alcune caratteristiche osservate (X) e altri inosservate (ϵ). Supponiamo che questa dipendenza può essere presentata mediante un indice lineare, $t = X\beta + \epsilon$, con β un vettore di coefficienti di regressione, e una funzione di collegamento $\phi: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^+$, in modo che:

$$Y = f(X, \epsilon) = \phi(t) = \phi(X\beta + \epsilon)$$

In questo modello, la distribuzione condizionale della WTP data X è completamente determinata dalla funzione di collegamento ϕ insieme alla distribuzione F di ϵ . Negli studi di valutazione contingente vengono utilizzati diversi modelli parametrici. La funzione di collegamento $\phi(t) = \exp(-t/\alpha)$ e la distribuzione di ϵ sarà di valore estremo tipo I, vale a dire: $F(\epsilon) = \exp(-\exp(-\epsilon))$, che ci porta ad una distribuzione Weibull per la distribuzione condizionale di Y data da X .

Il modello semi-parametrico è definito da una generalizzazione del precedente Modello di Weibull rilassando la funzione di collegamento mantenendo l'ipotesi di distribuzione di F.

Per la distribuzione di Weibull, la funzione di collegamento $Y = \phi(t) = \exp(-t/\alpha)$ può anche essere scritto come $Y^\alpha = \exp(-t)$. Nel caso semi-parametrico la funzione Y^α è sostituita con una generica funzione Λ differenziabile, verificando che $\Lambda(0) = 0$ e supponendo che esista un M tale che $P(Y \leq M) = 1$, $\lim_{y \rightarrow M} \Lambda(y) = \infty$, in modo che $\Lambda(Y) = \exp(-t) = \exp\{-(X\beta + \epsilon)\}$.

Sotto queste condizioni si verifica che:

$$S(y|x; \beta, \Lambda) = P(Y > y|X = x) = \exp(-\Lambda(y)e^{x\beta})$$

Dopo che lo stimatore di massima probabilità è stato raggiunto con questi algoritmi parametrici e semi-parametrici, si ottiene una definizione della WTP, che permette di disegnare una curva di domanda individuale.

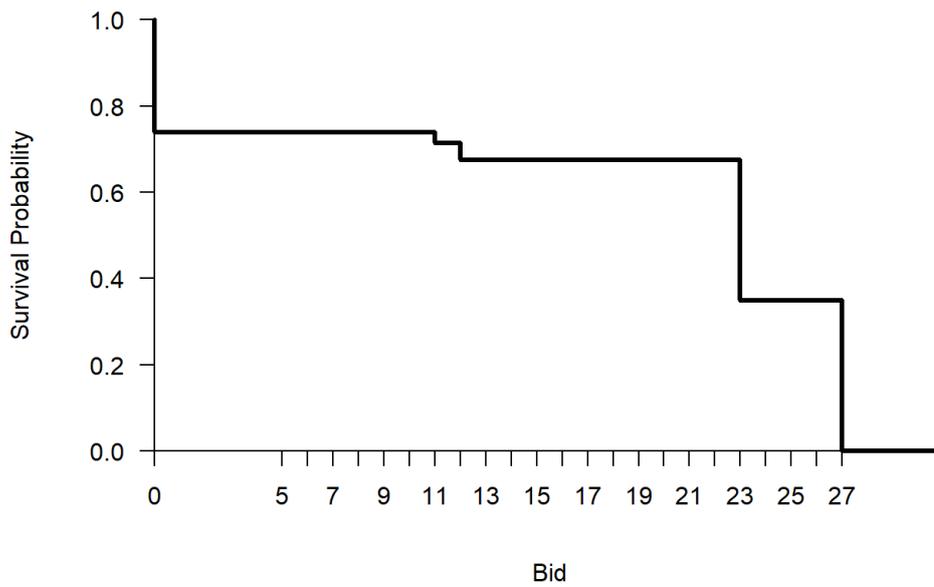
In questa tesi, essendo in numero ridotto le informazioni recepite dai questionari restituiti, è stato necessario utilizzare un modello di stima più sofisticato rispetto a quelli normalmente utilizzati per avere dei risultati statisticamente significativi. Si tratta del modello semi-parametrico, utilizzato per stimare la disponibilità a pagare utilizzando un'unica variabile esplicativa ovvero l'accettazione o negazione della cifra proposta. Il tutto è stato analizzato prendendo in considerazione l'unione delle due tipologie di questionario, in particolare, sono stati utilizzati due metodi per raggiungere le stime (**). Il primo metodo di stima è Kaplan-Meier e l'altro Spearman-Karber. Dal primo risulta che la media della cifra che gli intervistati sono disposti a pagare è di €17,66; dal secondo invece risulta €18,51. Queste due cifre, dunque, rappresentano la stima delle disponibilità massima a pagare inferita dalle scelte dichiarate dai rispondenti.

- Kaplan-Meier → € 17,66
- Spearman-Karber → € 18,51

Inoltre, è stata indagata la survival probability ed è stato tracciato un grafico per valutare la probabilità che ciascuna cifra proposta venga accettata. Si nota infatti, come ci si aspettava, che all'aumentare della cifra la probabilità di accettazione diminuisce; in particolare si può

notare che in corrispondenza di €23 si ha un notevole calo della probabilità di accettazione (Fig. 19).

Figura 19: Probabilità di ricevere assenso nel pagare la cifra proposta



Per stimare il valore attuale dell'incremento di canone annuale di cui potrebbe beneficiare il proprietario dell'immobile (in termini di WTP dichiarata per alloggiare in un appartamento più efficiente) a parziale copertura dei costi di investimento relativi agli interventi di riqualificazione energetica, si ipotizza un orizzonte temporale di riferimento pari a 30 anni e che tale incremento di canone possa essere trattato, nell'ipotesi di permanenza delle condizioni, come l'accumulazione iniziale di una serie di annualità costanti posticipate limitate

$$VA = a \cdot \frac{q^n - 1}{r \cdot q^n} = \text{€ } 4154$$

In cui: $r = 3\%$ è il tasso di sconto

$q = r + 1$

n = orizzonte temporale dell'analisi (30 anni secondo la Direttiva Europea 2012/27/UE)

a = incremento di canone annuale

Il valore attuale del contributo massimo che ciascun conduttore potrebbe corrispondere al proprietario per cofinanziare gli interventi ammonterebbe a circa €4100 - €4300 in ragione dei

due valori medi stimati (Kaplan-Meier e Spearman-Karber). Ipotizzando che in un fabbricato di edilizia residenziale pubblica vi siano mediamente tra le 10 e le 15 unità immobiliari, risulta significativo il contributo complessivo alla copertura dei costi di investimento, favorendo così la decisione del proprietario di intraprendere l'investimento mitigando così gli effetti del cosiddetto landlord-tenant dilemma. Infatti in questo caso, supponendo che siano presenti 15 unità immobiliari, il proprietario si troverebbe con un contributo totale di €61000 - €64000. Ipotizzando che l'installazione del cappotto termico comporti una spesa di circa €55000 (D'Alpaos & Bragolusi, 2022) se ne deduce che con quota parte della maggior somma fornita dagli inquilini, si potrebbe attuare uno degli interventi di riqualificazione che porteranno ad un retrofit energetico. Ciò sottolinea che si possano mettere in atto delle politiche di negoziazione tra le due parti al fine di giungere a un compromesso per raggiungere il retrofit.

***Le stime del modello semi-parametrico sono state fatte effettuate da D'alpaos e Franceschuinis*

4

CONCLUSIONI

In questa tesi ci si è concentrati sul concetto di povertà energetica, sono stati riassunti tutti i possibili metodi per misurarla, partendo dalle origini del problema e andando a ritroso nel tempo per comprenderne le cause. Si è cercato di capire i diversi modi per far fronte a questo fenomeno concentrandosi soprattutto sulla riqualificazione energetica degli edifici.

È stato introdotto il concetto di retrofit energetico spiegando come realizzarlo, quali benefici può portare ma anche in quali aspetti negativi si può incappare se non lo si attua con le giuste misure oppure mettendo in atto un comportamento inadeguato, imbattendosi così nell' "effetto rimbalzo". Fin dall'inizio è stato spiegato che l'approccio che permette di condurre un'analisi costi-benefici per valutare un bene non di mercato è la "disponibilità a pagare".

In particolare, in questo lavoro ci si è concentrati a valutare la correlazione tra povertà energetica ed edilizia residenziale pubblica, analizzando le diverse problematiche che si vengono ad instaurare.

Per quanto riguarda il nostro Paese si deve tener conto che bisogna relazionarsi con un patrimonio immobiliare molto datato, il più vecchio d'Europa, soprattutto quello riguardante le residenze pubbliche, che hanno per la maggior parte dei casi più di 50 anni di vita, essendo così responsabili di un eccesso di consumo di energia e quindi anche di produzione di CO₂ e di inquinamento. In primis ci si concentra su come individuare coloro che sono realmente in fuel poverty e chi no, riportando anche alcuni esempi riguardanti i diversi paesi del mondo. Successivamente si analizzano le molteplici problematiche su come affrontare i lavori di ristrutturazione degli edifici attraverso la riqualificazione energetica, riducendo i consumi e le emissioni di gas serra, aumentando la produzione di energia da fonti rinnovabili, avendo un occhio di riguardo verso i cambiamenti climatici ma allo stesso tempo migliorando il comfort degli inquilini e il loro tenore di vita. Altro problema che coinvolge il BER è come finanziare i lavori di ristrutturazione concentrandosi principalmente sul landlord-tenant dilemma, ovvero il dilemma proprietario-inquilino.

Per testare la consapevolezza e la preparazione sull'argomento è stata realizzata una "pilot survey" ovvero di un'indagine preliminare, attraverso un esercizio di valutazione contingente condotto su un campione di 700 individui, per raccogliere informazioni riguardanti la loro disponibilità a pagare per misure di efficientamento energetico. Ciò è stato fatto per testare gli strumenti di ricerca e contribuire al design efficiente di una eventuale indagine di più ampio respiro in cui implementare il metodo degli esperimenti di scelta che è di per sé un metodo di stima più sofisticato, ma necessita di proxy per le cifre proposte ricavate da letteratura o da

pilot survey, appositamente costruite. Lo scopo della pilot survey è, da un lato, quello di testare e la chiarezza delle domande, la struttura stessa del questionario e il metodo di somministrazione per evidenziare eventuali criticità o difficoltà nella comprensione dell'indagine da parte dei rispondenti. Sono quindi state raccolte informazioni utili per la stima e sono state contemporaneamente testate l'efficienza e l'efficacia del sondaggio nel giungere all'individuazione dei determinanti della WTP. Come già detto, è stata condotta un'indagine basata sul metodo della valutazione contingente che ha coinvolto condomini di edilizia residenziale pubblica in diversi quartieri di Padova, di gestione dell'ente ATER, tramite la quale è stata indagata la WTP per interventi di riqualificazione energetica, stimata a partire dalla costruzione di un mercato ipotetico assumendo che gli agenti si comportino nel mercato ipotetico come si comporterebbero in un mercato reale. Il veicolo di pagamento proposto assume la forma di un aumento del canone mensile sull'affitto. Come formato di domanda per la elicitazione della WTP è stata utilizzata la domanda chiusa a singola banda. Il questionario è stato somministrato a 700 famiglie che l'hanno ricevuto direttamente nella cassetta della posta. Il primo quesito è una domanda di scelta effettuata tramite la metodologia di domanda chiusa a singola banda, dicotomica prendere o lasciare, nella quale viene chiesto di esprimere la propria intenzione di accettare o rifiutare la cifra proposta per un miglioramento della classe energetica dell'unità immobiliare e quindi godere dei benefici derivanti dalla realizzazione degli interventi quali ad esempio la riduzione dei costi energetici, il miglioramento del comfort interno, la riduzione di emissioni di CO₂, etc. Dei 700 questionari ne sono stati restituiti compilati solo 225, i quali evidenziano che la maggior parte dei rispondenti è disposto a pagare. La maggior parte del campione è composto da individui femmina di età compresa tra i 50 e 80 anni di età con titolo di scuola elementare o media. La maggior parte di loro è nato a Padova e vive solo o al più accompagnato da un'altra persona e presenta un reddito che va da €5.000 a €15.000. Per quanto riguarda le bollette la maggior parte del campione analizzato reputa la paga di luce e gas troppo elevata e per quanto riguarda la percezione della temperatura interna in estate ed in inverno sembra essere troppo elevata in estate ed equilibrata in inverno però la maggioranza dei rispondenti utilizza dei supporti mobili per il riscaldamento o raffrescamento come stufe elettriche o condizionatori. Una volta ottenute le statistiche descrittive si è proceduto con la valutazione della disponibilità a pagare per individuare la retta di regressione della WTP implementando un metodo semi-parametrico. Sono stati implementati due modelli di stima, quello di Kaplan-Meier e quello di

Spearman-Karber. Dal primo risulta che la media della cifra che gli intervistati sono disposti a pagare è di €17,66; dal secondo invece risulta €18,51. Queste due cifre, dunque, rappresentano la stima delle disponibilità massima a pagare, in più sul canone mensile dell'affitto per ottenere interventi di riqualificazione energetica, inferita dalle scelte dichiarate dai rispondenti. Inoltre, è stata indagata la survival probability ed è stato tracciato un grafico per valutare la probabilità che ciascuna cifra proposta venga accettata. Come ci si aspettava all'aumentare della cifra la probabilità di accettazione diminuisce (Fig. 19).

Si è stimato il valore attuale del contributo massimo che ciascun conduttore potrebbe corrispondere al proprietario per cofinanziare gli interventi che ammonterebbe a circa €4100 - €4300 in ragione dei due valori medi stimati. Ipotizzando che in un fabbricato di edilizia residenziale pubblica vi siano mediamente tra le 10 e le 15 unità immobiliari, risulta significativo il contributo complessivo alla copertura dei costi di investimento, favorendo così la decisione del proprietario di intraprendere l'investimento mitigando così gli effetti del cosiddetto landlord-tenant dilemma.

Inoltre, si può notare che, nonostante il campione di rispondenti sia di piccole dimensioni, la WTP espressa presenta un valore alto. Essendo i questionari stati somministrati tra maggio e giugno dell'anno corrente, in cui le problematiche legate alla crisi delle risorse energetiche come gas, elettricità e petrolio erano già di attualità, le risposte, probabilmente, risentono in qualche modo degli effetti della crisi energetica e acquiscono il problema della PE facendo sì che vengano percepiti maggiormente i benefici derivanti da un miglioramento dell'efficienza energetica.

Le conclusioni che si possono trarre sono che le modalità presentate dalla pilot survey funzionano, vi sono molteplici fattori che influenzano la WTP come il reddito, il livello d'istruzione e in questo specifico caso trattandosi di abitazioni in affitto bisogna tener conto anche del landlord-tenant dilemma, dilemma proprietario-inquilino, poiché potrebbe sorgere nel soggetto intervistato il disinteresse all'argomento a causa del fatto che non beneficerà dei risultati ottenuti dalla riqualificazione energetica a lungo termine.

Si è riscontrato anche che vi è ancora molta disinformazione sull'argomento e sarebbe opportuno fare maggiore campagna informativa in modo tale che i benefici ambientali ed economici successivi a una ristrutturazione per riqualificazione energetica siano ben chiari anche a fronte di una spesa iniziale più elevata, la quale rende restii la maggior parte della popolazione intervistata.

BIBLIOGRAFIA

- K. Kumareswaran, I. Rajapaksha, G.Y.Jayasinghe, *Energy poverty, occupant comfort, and wellbeing in internally displaced people's residences in Sri Lanka*, Energy and Buildings, 236 (2021), 110760
- H. Elsharkawy, S. Zahiri, *The significance of occupancy profiles in determining post retrofit indoor thermal comfort, overheating risk and building energy performance*, Building and Environment, 172 (2020), 106676
- K. Fabbri, *Building and fuel poverty, an index to measure fuel poverty: an Italian case study*, Energy, 89 (2015), pp. 244 – 258
- R. Castano – Rosa, J. Solís-Guzmán, M. Marrero, *Energy poverty goes south? Understanding the costs of energy poverty with the index of vulnerable homes in Spain*, Energy Research & Social Science, 60 (2020), 101325
- A. Horta, J. Pedro Gouveia, L. Schmidt, J. Carlos Sousa, P. Palma, S. Simões, *Energy poverty in Portugal: combining vulnerability mapping with household interviews*, Energy and Buildings, 203 (2019), 109423
- D. Bienvenido_Huertas, D. Sánchez-García, C. Rubio-Bellido, D. Marín-García, *Potential of applying adaptive strategies in buildings to reduce the severity of fuel poverty according to the climate zone and climate change: the case of Andalusia*, Sustainable Cities and Society, 73 (2021), 103088
- R. Camboni, A. Corsini, R. Miniaci, P. Valbonesi, *Mapping fuel poverty risk at the municipal level. A small-scale analysis of Italian Energy Performance Certificate, census and survey data*, Energy policy, 155 (2021), 112324
- A. Ambrose, W. Baker, G. Sherriff, J. Chambers, *Cold comfort: Covid-19, lockdown and the coping strategies of fuel poor households*, Energy Reports, 7 (2021), pp. 5589 – 5596
- D. Daly, T. Harada, M. Tibbs, P. Cooper, G. Waitt, F. Tartarini, *Indoor temperatures and energy use in NSW social housing*, Energy and Buildings, 249 (2021), 111240
- S-N. Boemi, A-M. Papadopoulos, *Energy poverty and energy efficiency improvements: a longitudinal approach of the Hellenic households*, Energy and Buildings, 197 (2019), pp. 242 – 250

- L. Romero Rodríguez, J. Sánchez Ramos, M.C. Guerrero Delgado, J. L. Molina Félix, S. Álvarez Domínguez, *Mitigating energy poverty: potential contributions of combining PV and building thermal mass storage in low-income households*, *Energy Conversion and Management*, 173 (2018), pp. 65 – 80
- D. Bienvenido_Huertas, A. Pérez-Fargallo, R. Alvarado-Amador, C. Rubio-Bellido, *Influence of climate on the creation of multilayer perceptrons to analyse the risk of fuel poverty*, *Energy and Buildings*, 198 (2019), pp. 38 – 60
- Ke Wang et al, *Recensioni sulle energie rinnovabili e sostenibili*, volume 47, pagine 308 – 323, luglio 2015
- D. Charlier, B. Legendre, *Fuel poverty in industrialized countries: definition, measures and policy implications a review*, *Energy*, 236 (2021), 121557
- A. Vilches, Á. Barrios Padura, M. Molina Huelva, *Retrofitting of homes for people in fuel poverty: approach based on household thermal comfort*, *Energy Policy*, 100 (2017), pp. 283 – 291
- H. Thomson, C. Snell, *Quantifying the prevalence of fuel poverty across the European Union*, *Energy Policy*, 52 (2013), pp. 563 – 572
- R. Moore, *Definition of fuel poverty: implications for policy*, *Energy Policy*, 49 (2012), pp. 19
- S. Banfi, M. Farsi, M. Filippini, M. Jakob, *Willingness to pay for energy-saving measures in residential buildings*, *Energy Economics*, 30 (2008), pp. 503 – 516
- S. Y. Kwak, S. H. Yoo, S. J. Kwak, *Valuing energy-saving measures in residential buildings: a choice experiment study*, *Energy Policy*, 38 (2010), pp. 673 – 677
- C. Marmolejo-Duarte, M. Bravi, *Does the Energy Label (EL) matter in the residential market? A stated preference analysis in Barcelona*, *Buildings*, article (2017)
- C. D'Alpaos, P. Bragolusi, *Energy Retrofit in Public Housing and Fuel Poverty Reduction: Cost-Benefit TradeOffs*, *Green Energy and Technology book series*, (2021), pp. 539 – 554
- A. Syahid, M. A. Tareq, S. A. Zaki, *Sustainability or Bust: Malaysian Home Buyers' Stated Preferences for Sustainable Housing*, *MATEC Web of conferences*, 68 (2016), 13001

- J. Carroll, C. Aravena, E. Denny, *Low energy efficiency in rental properties: Asymmetric information or low willingness-to-pay?*, *Energy Policy*, 96 (2016), pp. 617 – 629
- V. Galassi, R. Madlener, *The Role of Environmental Concern and Comfort Expectations in Energy Retrofit Decisions*, *Ecological Economics*, 141 (2017), pp. 53 – 65
- M. Matosovic, Z. Tomsic, *Evaluating homeowners' retrofit choices – Croatian case study*, *Energy and Buildings*, 171 (2018), pp. 40 – 49
- B. Astmarsson, P.A. Jensen, E. Maslesa, *Sustainable renovation of residential buildings and the landlord/tenant dilemma*, *Energy Policy*, 63 (2013), pp. 355 – 362
- L. D'Angelo, M. Hajdukiewicz, F. Seri, M. Keane, *A novel BIM-based process workflow for building retrofit*, *Journal of Building Engineering*, 50 (2022), 104163
- B. Coyne, E. Denny, *Retrofit effectiveness: evidence from a nationwide residential energy efficiency programme*, *Energy Policy*, 159 (2021), 112576
- M. Avanzini, M.D. Pinheiro, R. Gomes, C. Rolim, *Energy retrofits as an answer to public health costs of fuel poverty in Lisbon social housing*, *Energy Policy*, 160 (2022), 112658
- S. Oluoch, P. Lal, A. Bevacqua, B. Wolde, *Consumer willingness to pay for community solar in New Jersey*, *The Electricity Journal*, 34, 8 (2021), 107006
- G. Gios, S. Notaro, *La valutazione economica dei beni ambientali: introduzione al metodo della valutazione contingente*, Verona, CEDAM, 2001
- C. D'Alpaos, P. Bragolusi, *The willingness to pay for seismic retrofitted buildings: A discrete choice experiment*, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 71 (2022), 102814
- C. D'Alpaos, P. Bragolusi, *The Willingness to Pay for Residential PV Plants in Italy: A Discrete Choice Experiment*, *Sustainability*, 13 (2021), 10544
- ISTAT; <http://dati.istat.it/>

RINGRAZIAMENTI

Vorrei dedicare questo spazio a tutti coloro che mi hanno supportata e accompagnata a portare a termine questo percorso.

Un ringraziamento particolare alla mia relatrice, Professoressa Chiara D'Alpaos, che mi ha seguita con molta disponibilità e comprensione facendo sì che io terminassi i miei studi con un argomento che mi è sempre interessato approfondire fin dall'inizio.

Senza il supporto dei miei genitori e dei miei cari non sarei arrivata fin qui, grazie per avermi sempre sostenuta in tutte le mie scelte, infinitamente comprensivi e pazienti, cercando di indirizzarmi sempre verso la cosa migliore per me, supportandomi anche nei momenti di sconforto.

Ringraziamento speciale a te Nonna, che mi hai cresciuta con infinita pazienza e mi hai dato le basi della mia formazione scolastica insegnandomi anche quello che non c'è scritto nei libri, la mia prima sostenitrice, so che ci sei e che comunque saresti molto fiera di me.

Grazie a mia zia Stefania che ha sempre creduto in me, incoraggiandomi e facendomi credere di riuscire a fare qualunque cosa io desiderassi senza troppi sforzi.

Un grazie di cuore alle mie amiche, Francesca, Anna, Elena e Giada che mi hanno accompagnata durante tutto il percorso universitario e di vita spronandomi durante i momenti più dubbiosi e di scoraggiamento; in particolare grazie a Francesca, ormai punto di riferimento e Sole, senza di te tutto non sarebbe lo stesso.

Infine, ringrazio la mia fedele compagna e amica Angela; abbiamo iniziato insieme conoscendoci il primo giorno del lontano 2015 e abbiamo terminato insieme, spronandoci a vicenda e divertendoci anche molto.

Un grande grazie a me stessa, che con la mia testardaggine e tenacia sono riuscita a concludere un percorso che in pochi si sarebbero aspettati che io riuscissi a intraprendere, che mi ha gratificata e che mi ha dimostrato che nonostante un po' di fatica se si vuole ottenere una cosa con un po' di costanza si arriva al risultato.