

B. Eco-efficienza e rebound effect.
Modelli di misurazione e
determinanti socioculturali.

Outline

- Il Rebound effect (RE) e il consumo di risorse: efficienza vs. sufficienza?
- I consumi elettrici domestici
 - Andamenti, Policy, Strategie
 - Ruolo della sufficienza /cambiamenti a tecnologia costante
- Analisi dei consumi elettrici domestici su microdati
 - Stima determinanti consumi
- Modello di simulazione di modifiche abitudini
 - Presupposti ed obiettivi
 - Costruzione
 - Risultati
 - Sviluppi futuri

Consumo di risorse

	Strategia	Tramite	Barriere	Conseguenze
Efficienza	Maggiori servizi (produttività, comfort) per unità di risorsa consumata	Innovazione adozione e sostituzione di tecnologia	Investimento	→Rebound effect →Soddisfazione morale
Sufficienza	Contenimento dei consumi a tecnologia costante	Modifiche comportamenti : Riduzione di sprechi Contenimento volontario dei servizi	Cognizioni Responsabilità Abitudini	(Riduzione di comfort, compensata da soddisfazione morale?)

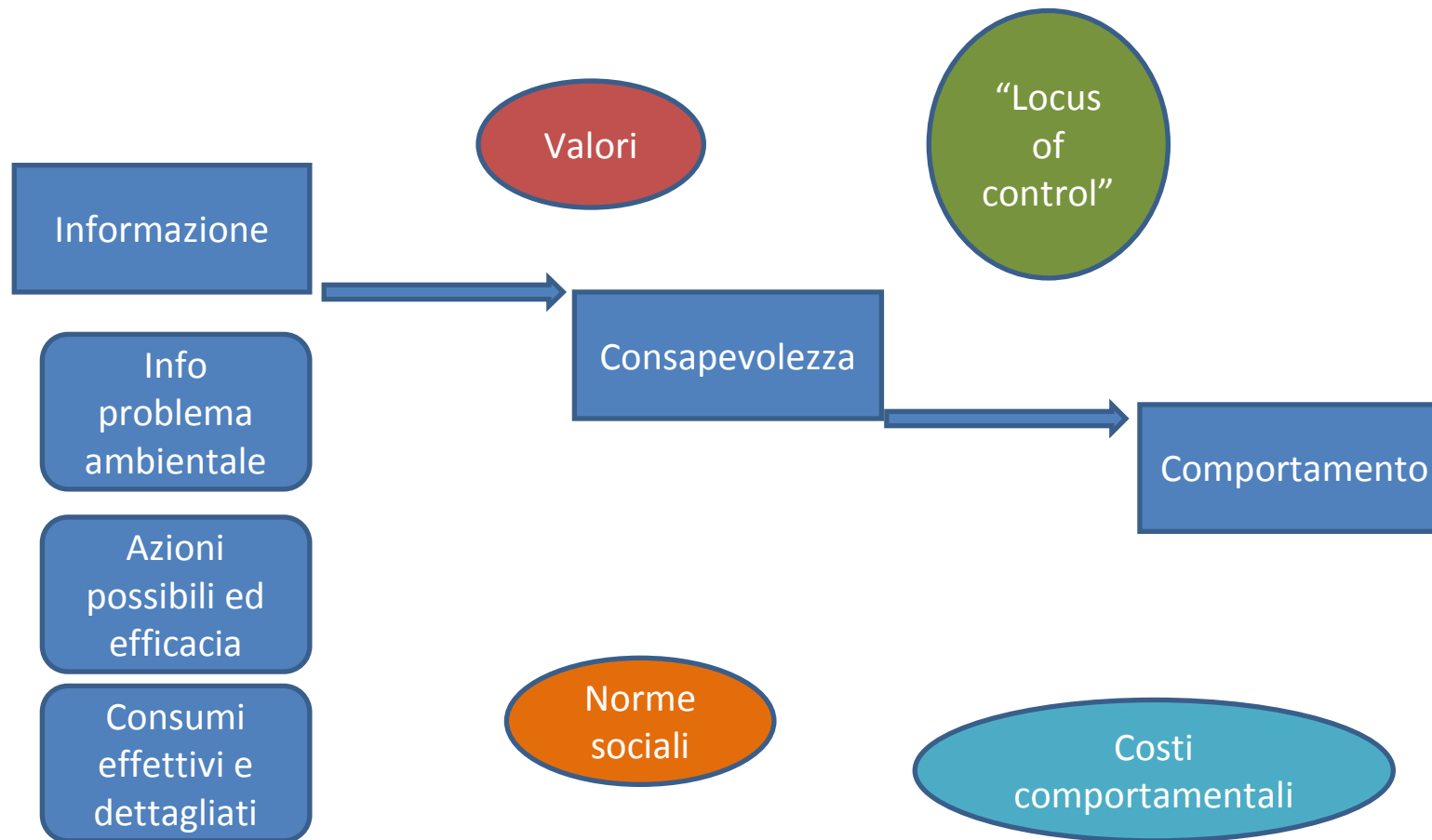
- Tecnologia e modalità d'uso non indipendenti
- ...

Rebound effect: una classificazione

Def: Aumento del consumo di una risorsa in seguito all'incremento di efficienza nel suo utilizzo.

Tipo di RE	Def	esempio
Diretto nella Produzione	Δ efficienza risorsa X in settore A → Δ utilizzo X in A	Δ efficienza macchina a vapore → Δ consumo carbone
Indiretto nella Produzione	Δ efficienza risorsa X in settore A → Δ utilizzo X in B	Δ efficienza energetica siderurgia → auto meno care, Δ auto vendute e km percorsi
Diretto nel Consumo	Δ efficienza risorsa X in attività C → Δ attività C	Δ automobili a minor consumo/km → Δ km percorsi
Indiretto nel Consumo	Δ efficienza risorsa X in attività C → Δ utilizzo X in attività D	Δ efficienza energetica abitazione → risparmi riscaldamento spesi in viaggi aerei
"Psicologico" nel Consumo, diretto o indiretto	Convizione di agire "green" in C → Δ utilizzo in C o D	Acquisto appliance più efficiente → Minore attenzione alle modalità d'uso

Modellare il cambiamento comportamentale



Conservazione di energia: un'interpretazione neoclassica

Razionalità nel consumo è il decidere se aggiungere ulteriori unità di bene/servizio in base ad un confronto tra:

- Il beneficio (disponibilità a pagare marginale)
- Il costo del consumo (il prezzo)

Per i servizi energetici in campo domestico

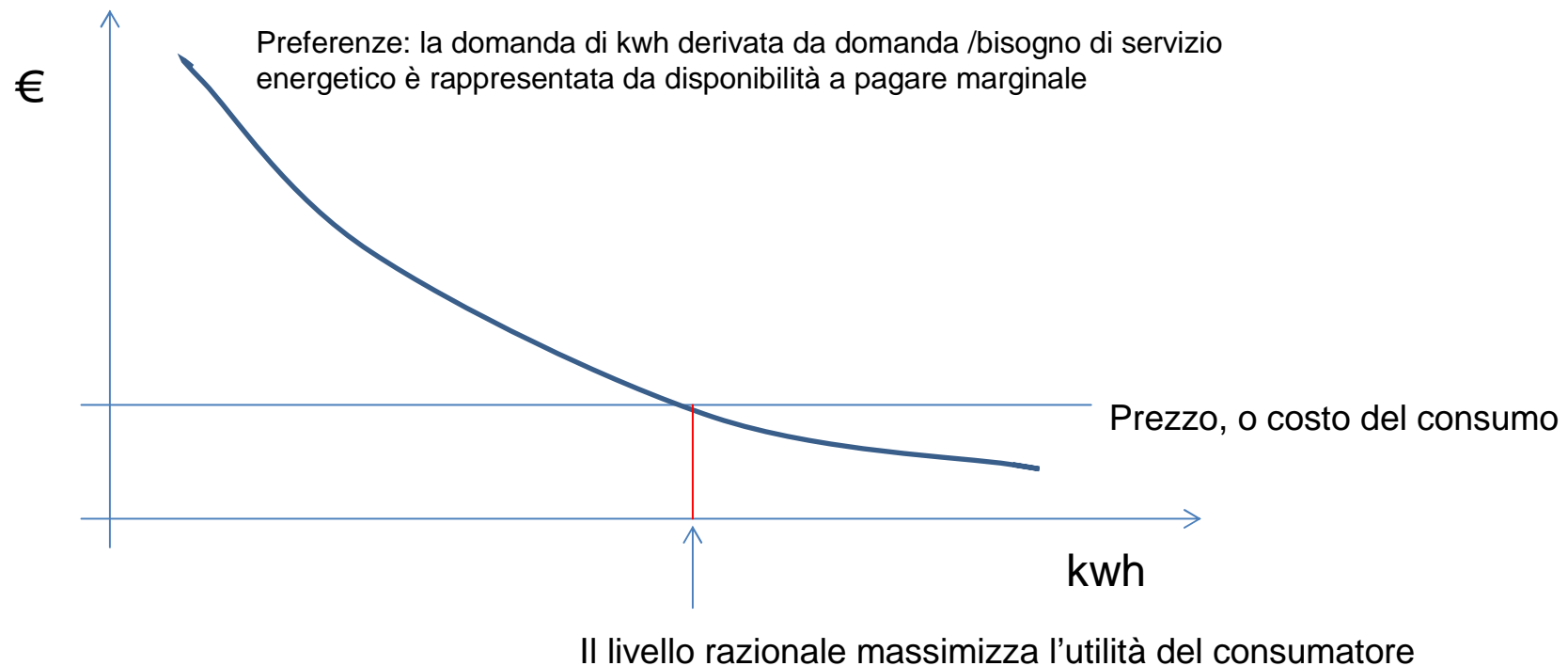
La domanda di input energetici è indiretta: ciò che il consumatore valuta in modo diretto è il comfort e la quantità dei servizi che ne derivano.

La valutazione dei costi finanziari è, in genere, posticipata.

Incertezza sui costi non finanziari: conseguenze ambientali locali (es. qualità dell'aria) o globali (es. climate change) entrano nel meccanismo, anche in assenza di una quantificazione monetaria certa.

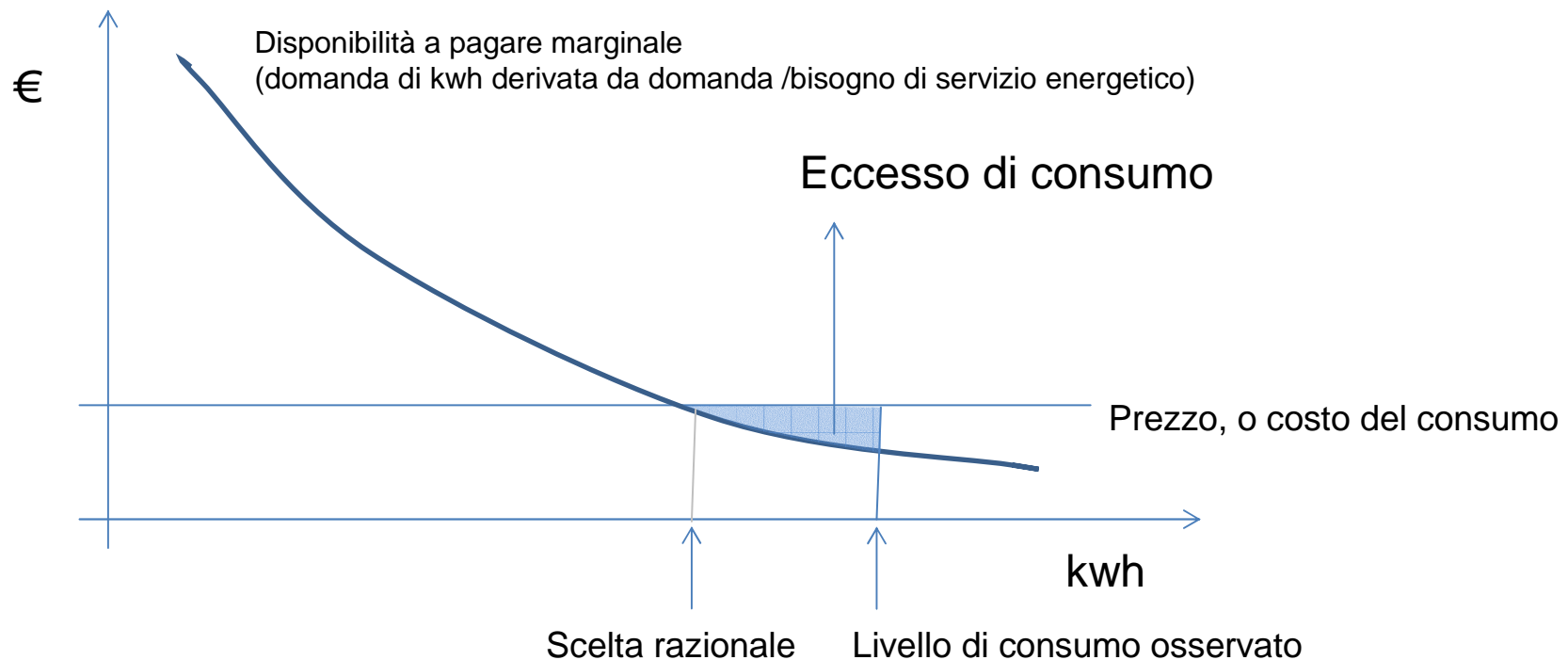
Il consumo di energia: un'interpretazione neoclassica

(non consideriamo qui la dinamica temporale)



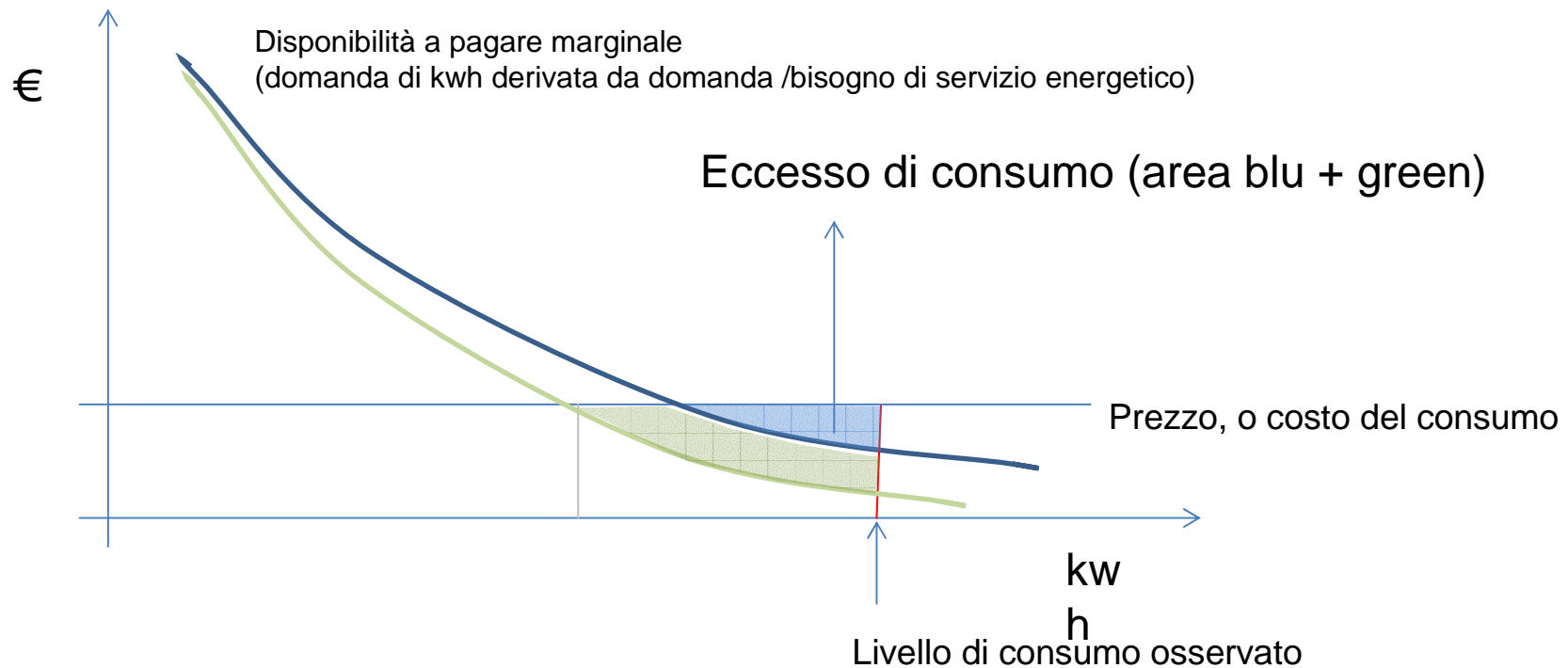
Eccesso di consumo e strategie di energy conservation (1)

Nella pratica: Indisponibilità di informazione diretta sul proprio livello di consumo
implica nella pratica una distanza tra scelta razionale ed esiti di consumo.



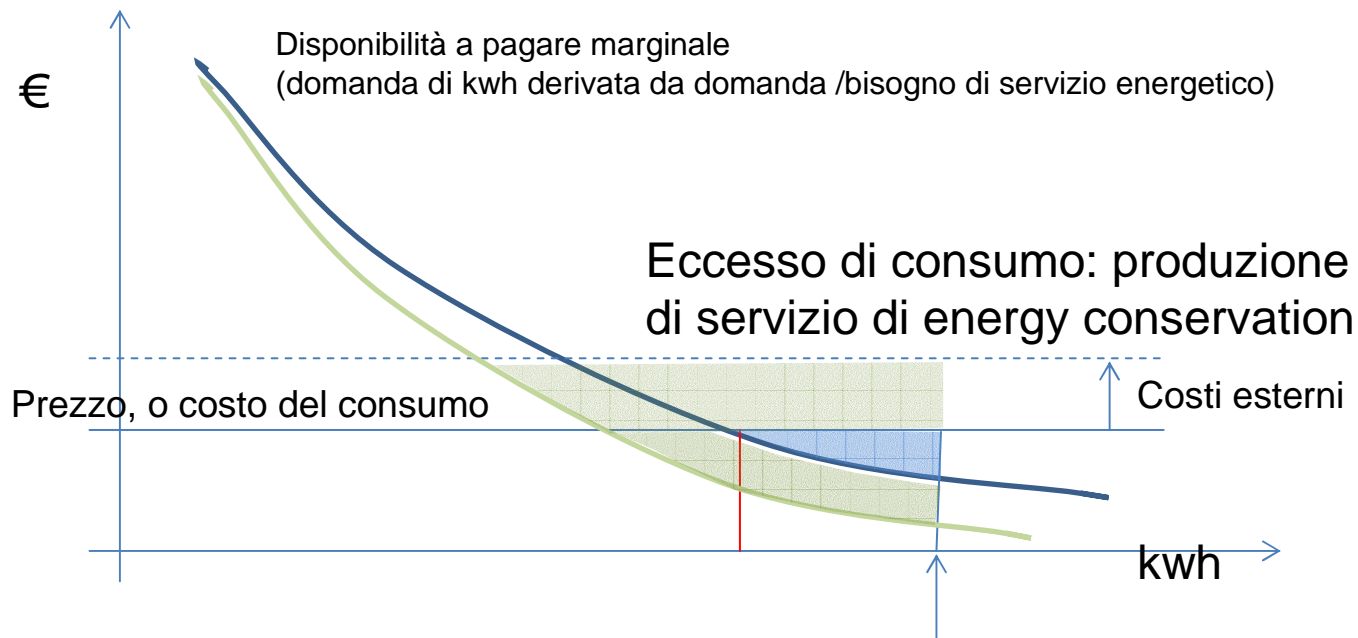
Eccesso di consumo e strategie di energy conservation (2)

Sostenibilità: Consumatore con un maggior livello di attenzione al tema della sostenibilità → diversa struttura delle preferenze...



Eccesso di consumo e strategie di energy conservation (3)

Sostenibilità: l'eccesso di consumo cresce, se consideriamo anche la presenza dei costi esterni, in termini di conseguenze ambientali che coinvolgono direttamente o indirettamente il consumatore



Changing behavior: Determinanti, barriere e teorie comportamentali

- Informazione (Poortinga et al., 2003);
- Costi comportamentali (Diekmann e Preisendorfer, 2003);
- Locus of control (Kollmuss e Ageyman, 2002);
- Esperienze dirette/indirette
- Effetti ed influenze dell'interazione sociale (la cultura dominante determina la diffusione di comportamenti e stili di vita) (Rajecki, 1982)
- Lag temporali tra formazione (rilevazione) delle attitudini ed azioni di consumo (Rajecki, 1982)
- Framework teorici:
 - Individui come essenzialmente razionali: Theory of planned behavior (Ajzen e Fishbein 1975, 1980) elevatissima correlazione tra attitudini e comportamento
 - Theory of ecological behaviour (Fietkau e Kessel, 1981) ruolo degli incentivi e delle possibilità (fattori economici e infrastrutturali) che consentono di agire a favore dell'ambiente.

Funzione di conservazione energetica e costruzione di un modello di simulazione

- Simulazione
 - Eterogeneità fra agenti e interazioni (tra agenti e con istituzioni)
 - Il passaggio tra modello micro ed esiti aggregati: la simulazione ad agenti fa emergere le possibili discrepanze tra esiti macro e regole comportamentali definiti a livello individuale.
 - In base agli studi di valutazione ex-post è possibile calibrare il modello di simulazione ed usarlo per attuare analisi di scenario che valutino gli impatti complessivi di policy di conservazione energetica
- Secondo un approccio del tipo household production function, il potenziale di conservazione energetica (P) per la singola apparecchiatura i dipende da:
 - Fattori tecnologici: le apparecchiature (S)
 - Motivazioni: volontà, attitudini, informazione, norme sociali (m)
 - Effetti di apprendimento (learning by saving) (b)

Specificazione della funzione di conservazione energetica

$$P_{ij} = \sum_1^J a_j \cdot S_j \cdot \left(1 - \frac{1}{1 + e^{-c_{ij} + \beta m_i}} \right) + \varepsilon_{ij}$$

Dall'analisi sui dataset «Indagine sui consumi delle famiglie italiane» :

- a = possesso appliance e
- S = stima del risparmio potenziale relativo a ciascuna appliance (ottenuta da misura variabilità dell'impatto dell'appliance sui consumi)

Perché un Modello ad Agenti

- Abbandono del concetto di equilibrio economico e dell'individualismo metodologico
- **Eterogeneità** degli agenti: per caratteristiche socioeconomiche ma anche per **comportamenti**
- Dimensione spaziale
- Regole di comportamento
- **Interazioni** (tra famiglie e con l'ambiente): possibilità di tenere conto della rilevanza di determinanti non meramente tecnici o finanziari
- → Proprietà emergenti
- → Possibilità di simulare gli impatti sul consumo energetico in base a diversi assunti di partenza e diversi scenari di policy

Costruzione del Modello ad Agenti

- Agenti:
 - Famiglie dati ISTAT: dimensione, appliances, spesa elettricità, proxy del reddito
 - Attribuzione casuale di livello di motivazione e di costi comportamentali (barriere al cambiamento di abitudini) per ciascuna appliance
- Rete:
 - numero di links
 - grado di casualità/omofilia (rete *small world*)
- Calcolo dei risparmi: in base a confronto tra motivazione e costi comportamentali entro limiti margini di risparmio potenziale massimo

Costruzione del Modello ad Agenti

- Interazione: dinamica della motivazione in base a confronto con risparmi dei “vicini”:
 - Confronto con media
 - Media con soglia minima di distanza
 - Distanza dal “migliore”
 - Conteggio di quanti hanno risparmi maggiori/minori
- Introduzione di policy:
 - Policy “alla Allcott” di informazione (impersonale) su propri consumi in rapporto a media complessiva famiglie (o famiglie “simili”, per num comp): *descriptive norm + injunctive norm* (valutazione qualitativa)
 - Policy “GAS” di rafforzamento ruolo reti locali/associazioni green, che incrementa visibilità e impatto su vicinato di individui più virtuosi

		17.15 €/kWh
Spesa energia elettrica	B (€) (st. error)	kWh
Lavastoviglie	3,2287 [0,4491056]***	29,13
Stufe, scaldabagni e cappe	1,6002 [0,4834253]***	14,47
Condizionatori d'aria	9,1277 [0,4629664]***	82,51
Macchine cucire e maglieria	0,6812 [0,4438896]	6,15
Televisore	2,3621 [1,294298]*	21,35
Computer	3,1847 [0,4748017]***	28,77
Stanze	3,4834 [0,1462934]***	31,48
Numero componenti nucleo familiare	7,3316 [0,1817341]***	66,31
Costante	3,6969 [1,417128]***	33,38

Quanto consumano i diversi apparecchi

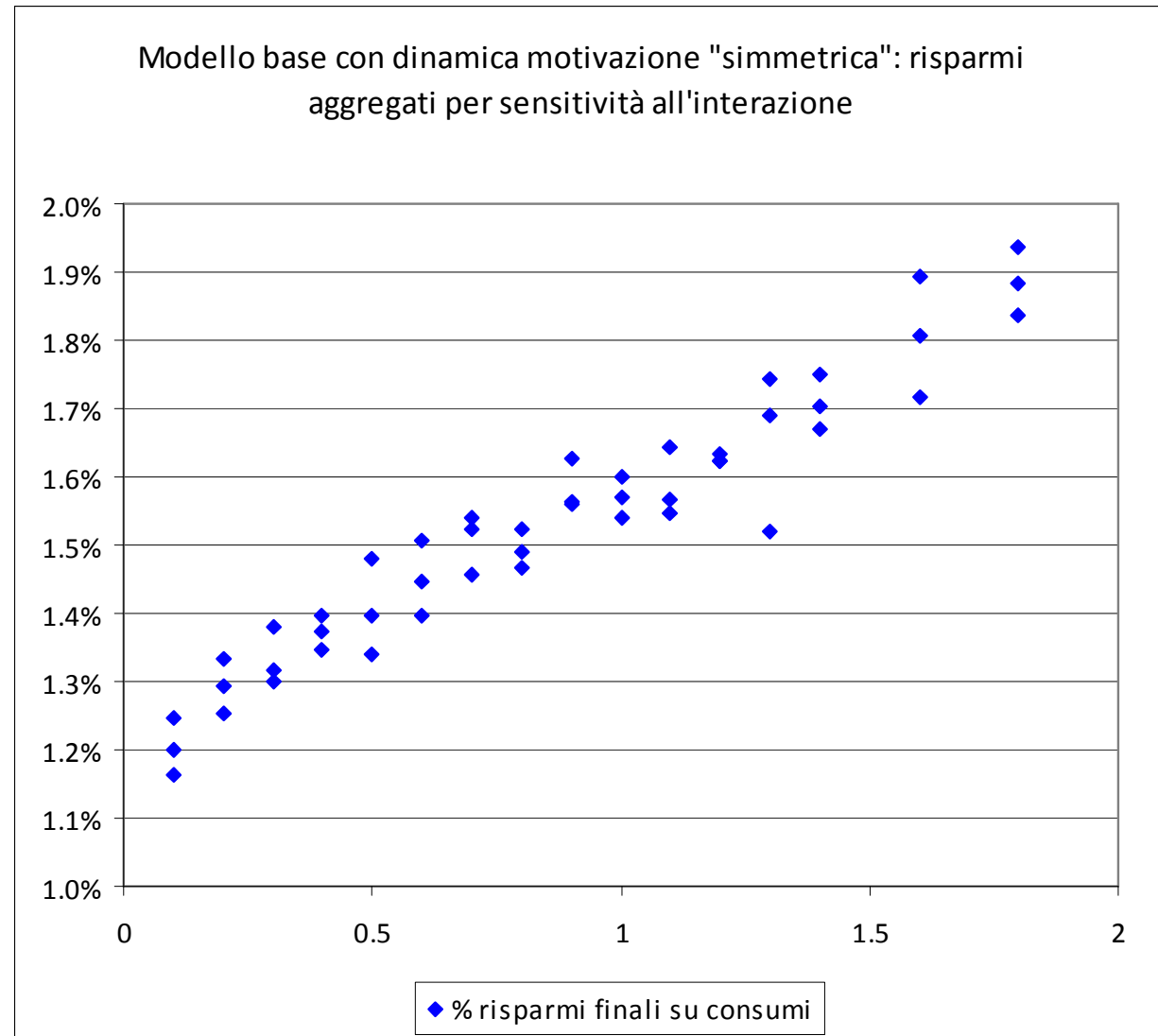
- Campione indagine ISTAT: 23005 famiglie, con informazioni puntuali su spesa per consumi domestici di ogni tipo.
- Sui consumi elettrici la fonte ISTAT riporta la spesa, non la misura del kWh consumati
- Scomposizione attraverso approccio statistico-econometrico (conditional demand, Parti&Parti, 1980; Caves *et al.*, 1987).

Varianti del modello

	Parametri da far variare in ciascun modello			
	Intensità relazionale	Formazione reti	Dinamica motivazione	...
Modello base – solo interazione sociale				
Eterogeneità agenti “stubborn” “green” e “brown”				
Policy “alla Allcott”: <i>descriptive + injunctive norm</i>				
Policy “Gas”: potenziamento visibilità “green”				
...				

Esempio risultato modello base

Sensitività	Stabilizzaz.	Direzione
0.1	sì	Giù
0.2-0.5	Sì	Giù con J rovesciata
0.6-0.7	Sì	Curva a U
0.8-1.4	Sì	su
1.5 +	Sì ma con oscillazioni	su



Ulteriori sviluppi

- Esperienza intesa come memoria dei savings precedenti
- Acquisizione nuove abilità, capacità di regolazione dei propri consumi → dinamica dei costi comportamentali