

# La sostenibilità dei processi di produzione e consumo

## Quali modelli e narrative verso la transizione?

### Linea di ricerca

**Eco-efficienza, Rebound effect e comportamenti di consumo.**

**Modelli di misurazione e determinanti socio-culturali.**

## 1. Concetti chiave

**Complessità:** allude in generale alla cornice epistemologica a cui almeno una parte della ricerca si richiama. Pur nella diversità delle impostazioni, essa fa qui riferimento ad un approccio transdisciplinare e multiscala in cui le interazioni tra sistemi bio-fisici e socio-culturali - e i relativi processi emergenti - sono esplicitamente considerati.

**Stocks e flussi:** indicano rispettivamente, nell'ambito di un processo, ciò che viene mantenuto - e pertanto è ancora presente al termine del processo (stock) - e ciò che viceversa si trasforma nel corso del processo stesso (flusso). La distinzione - assente nell'analisi economica tradizionale - è stata introdotta da Georgescu-Roegen (1971) per analizzare il processo di produzione. Il modello viene qui esteso in generale all'analisi dei più complessi processi di interazione fra flussi di materia ed energia e stili di consumo ed in particolare all'utilizzo delle ICT.

**Effetto rimbalzo:** indica l'esistenza di un divario tra il livello atteso di un fenomeno e il livello effettivamente raggiunto. Più specificatamente, nel caso in cui il fenomeno studiato è un impatto ambientale, l'effetto rimbalzo mira a cogliere il divario tra il livello di riduzione dell'impatto atteso e quello effettivamente raggiunto in seguito all'aumento di efficienza di un processo.

**Backfire:** si tratta di quei casi nei quali l'effetto rimbalzo è maggiore di 1, ovvero quei casi nei quali il risultato effettivo è un peggioramento della condizione iniziale.

**Effetti perversi:** con questo termine in sociologia si è soliti intendere quegli "effetti individuali o collettivi che risultano dalla giustapposizione di comportamenti individuali, senza essere inclusi negli obiettivi perseguiti dagli attori" (Boudon, 1981).

**Sociologia delle aspettative:** branca di studi che si occupa delle aspettative, analizzandone il carattere performativo, le forme che assumono in differenti contesti sociali, le loro conseguenze e i soggetti di volta in volta coinvolti.

**Teorie della pratica:** si tratta di un corpus teorico e concettuale nel quale i sistemi sociali sono intesi come relazioni tra attori, organizzate in quanto pratiche sociali reiterate, riprodotte e trasformate dagli attori. Una pratica è un tipo di comportamento consistente di diversi elementi tra loro interconnessi: forme di attività corporali e mentali, gli oggetti e il loro utilizzo, conoscenza di base sotto forma di comprensione, know-how, stati emotivi e motivazioni.

## 2. Indice della ricerca

Il tema trattato è quello dell'eco-efficienza, intesa come riduzione dell'utilizzo di risorse naturali per unità di prestazione/ servizio. Nonostante significativi miglioramenti degli indici di eco-efficienza a livello di singolo

prodotto o servizio, il complesso dei consumi di energia e di risorse naturali è costantemente in crescita. In parte ciò dipende dal *rebound effect* (effetto rimbalzo), che si intende mettere a fuoco nei suoi molteplici aspetti e nei suoi moventi di fondo socio-economico-istituzionali. La letteratura sul *rebound effect* analizza sia i casi in cui il progresso tecnologico induce una transizione verso diversi e maggiori livelli di consumo di input produttivi, sia quelli in cui una maggior efficienza genera riduzione dei prezzi finali e pertanto incrementi della domanda tali da generare una sostanziale perdita di benefici in termini di risparmio ed altri esiti non desiderati. Inoltre, non tutti i risparmi consentiti dalle opzioni tecnologiche innovative vengono effettivamente sfruttati perché i prodotti innovativi non vengono adottati e/o perché la loro adozione non viene accompagnata da coerenti modifiche nei comportamenti di consumo (in forza di abitudini, carenze informative o resistenze di carattere psicologico).

La linea di ricerca si articola in tre parti.

1. Una review della letteratura teorica ed empirica sul rebound effect e l'elaborazione di una cornice teorica e concettuale basata da un lato sul modello "stock e flussi" e dall'altro sulla sociologia delle aspettative e sulle teorie della pratica.
2. Una seconda parte nella quale si applica il modello "stock e flussi" al settore delle ICT e nella quale si procede all'analisi del materiale empirico prodotto al fine di individuare determinanti e ricadute socio-culturali del rebound effect.
3. Una terza parte, in cui i comportamenti di consumo e l'adozione di strategie volte al risparmio energetico vengono simulati attraverso un modello ad agenti, applicato al caso dei consumi di elettricità ad uso domestico. Questa ultima parte si pone l'obiettivo di rappresentare la dinamica aggregata dei consumi energetici come il frutto di scelte individuali, ma anche di interazioni tra istituzioni e famiglie (le policy), tra famiglie (la rete sociale) e tra gli agenti e l'ambiente.

### 3. Cronoprogramma aggiornato

Nella tabella 1 riportiamo lo stato di avanzamento e le date previste per la conclusione delle diverse fasi di lavoro per la prima e seconda parte della ricerca (sull'effetto rimbalzo e le sue determinanti socioculturali, sull'approccio stock e flussi, sulla sua estensione ed applicazione al caso delle ICT). La terza parte ha subito un ritardo rispetto alle tempistiche comunicate in precedenza (si veda il testo del progetto approvato) dovuto a modifiche di carattere normativo.

La legge Gelmini di riforma dell'Università (L. 30 dic 2010, n. 240) ha infatti modificato l'assetto normativo in materia di contratti e assegni di ricerca (art. 18 c. 5 e art.22). L'attività di ricerca relativa alla parte 3 è sostanzialmente stata avviata a settembre, ma i contratti di collaborazione o consulenza previsti per coprire le risorse umane necessarie per lo svolgimento di gran parte del lavoro sono stati attivati in data 26 ottobre 2011, dopo un periodo di incertezza e di sospensione negli iter autorizzativi intermedi di tali contratti da parte degli uffici dell'Università.

La richiesta di una piccola proroga sui tempi di consegna è motivata soprattutto dal fatto che il dilatarsi dei tempi amministrativi pone un limite oggettivo alla possibilità di consegnare un prodotto di ricerca fedele alle attese.

Secondo la tempistica aggiornata, e in base ad una prospettiva realistica, prevediamo di concludere entro dicembre l'attività di acquisizione di informazioni empiriche sul comportamento dei consumatori. Seguirà una fase di predisposizione del modello ad agenti (costruzione, calibrazione e successivo lavoro di messa a punto), che dovrebbe potersi concludere a marzo. Un tempo ulteriore sarà necessario per la stesura di un report completo.

**Tabella 1**

Parte 1	– Estensione del Modello Stock e flussi al processo di consumo ed in generale alle interazioni complesse tra sistemi naturali e socio-culturali (metà novembre).
---------	--

Parte 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Applicazione del modello Stock e flussi alle ICT (metà gennaio)</li> <li>- Analisi del materiale empirico, interviste, ecc. Conclusioni. (inizio febbraio)</li> </ul>
Parte 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rassegna della letteratura (metà dicembre) <ul style="list-style-type: none"> <li>o Le policy relative al risparmio energetico</li> <li>o Uso di modelli agent based per lo studio del settore energia</li> </ul> </li> <li>- Raccolta di dati da survey esistenti per l'alimentazione del modello (metà dicembre)</li> <li>- Costruzione del modello (febbraio)</li> <li>- Analisi dei risultati della simulazione (marzo)</li> </ul>

## 4. Variazioni

Le due parti di ricerca empirica hanno subito alcune variazioni. Nel caso dell'approfondimento sul settore ICT, il focus si è spostato da una quantificazione dell'effetto rimbalzo ad una analisi più qualitativa.

Per quanto riguarda il caso studio sui consumi elettrici delle famiglie, la formulazione originaria del progetto di ricerca prevedeva di avvalersi di una collaborazione con l'Istituto Boella per l'osservazione diretta di comportamenti di consumo in apposita casetta domotica. Tale collaborazione è poi stata accantonata a causa del ridimensionamento del budget, ma avrebbe comunque sollevato qualche questione in merito alla significatività delle rilevazioni: c'è effettiva corrispondenza tra comportamenti osservati "in laboratorio" e abitudini quotidiane, o c'è un bias significativo dovuto all'osservazione stessa?

Si era quindi ipotizzato di svolgere un'indagine ad hoc, articolata in una survey basata su questionario auto-somministrato (integrata da interviste in profondità), che raccogliesse informazioni su:

- Status socioeconomico;
- Spazio relazionale (intensità di relazione sociale);
- Attitudini verso le questioni ambientali e il tema della sostenibilità dei consumi energetici;
- Abitudini di consumo e modifiche comportamentali;
- Informazione in merito a fattori istituzionali (campagne comunicazione, altre policy);
- Spesa per i servizi energetici e acquisto/sostituzione beni durevoli.

Tale indagine avrebbe però comunque posto problemi non trascurabili di due ordini differenti:

1. la rappresentatività del campione (NON garantita da un apposito processo di campionamento casuale): limiti in termini di rigore del campionamento e numerosità campionaria raggiungibile
2. un onere cognitivo rilevante imposto sui rispondenti e la distorsione dovuta all'ipoteticità di alcuni dati rilevati o ad errori di memoria.

La ricognizione della letteratura ha consentito di individuare basi informative già esistenti su cui è possibile basare la fase 1. Benché non esista un'indagine che rilevi simultaneamente tutti gli aspetti sopra elencati per le stesse unità di osservazione, è possibile reperire le informazioni fondamentali sfruttando più fonti congiuntamente.

L'indagine svolta annualmente dall'ISTAT sui consumi delle famiglie fornisce informazioni su tipologia e composizione familiare, caratteristiche dell'abitazione, possesso di apparecchiature che consumano elettricità e spesa mensile per utenze (tra cui energia elettrica) e combustibili.

L'indagine MICENE svolta da EERG (*end-use Efficiency Research Group*, del Dipartimento di Energetica del Politecnico di Milano) nell'ambito del progetto europeo EURECO sul monitoraggio dettagliato dei consumi elettrici domestici (a livello di singolo *end-use*) e relativi potenziali di risparmio fornisce invece la rilevazione, per diversi tipo di appliances, di distribuzione per tipologia, consumi medi e curve di carico.

Si intende poi integrare tali informazioni con rilevazioni dirette (tramite appositi misuratori) di consumi elettrici corrispondenti a diverse modalità di utilizzo di comuni apparecchiature domestiche, allo scopo di stimare l'enti-

tà di risparmi effettivamente ottenibili a parità di benessere, solo grazie a modifiche d'uso indotte da una maggiore informazione e consapevolezza. Tali misurazioni sono infatti volte a valutare (direttamente anziché tramite interviste sui comportamenti) proprio lo "spreco" (computer lasciati in standby e non spenti, led che rimangono accesi, alimentatori lasciati nelle prese e tutte quelle forme di uso patentemente non parsimonioso e che non porta apparente utilità).

## 5. Il lavoro in corso

I discorsi sull'effetto rimbalzo (e soprattutto su quel tipo di effetto rimbalzo denominato backfire) e l'analisi degli impatti ambientali delle ICT sono in grado di motivare la critica di due aspettative sociali consolidate: 1) l'aspettativa relativa all'efficacia dell'efficienza nella risoluzione di alcuni problemi ambientali ed in particolare di quelli energetici; 2) l'aspettativa relativa alle potenzialità delle ICT nel dirigere le società industriali avanzate verso la dematerializzazione dell'economia. Le due aspettative in questione, così come si sono trasformate e strutturate nell'arco di alcuni decenni, hanno contribuito a collegare positivamente l'ambiente all'efficienza e allo sviluppo dell'informatica e, quindi, alla selezione di alcune pratiche ecologicamente orientate piuttosto che di altre. La messa in discussione di questi legami è un processo in corso, per quanto sinora limitato, sebbene in misure variabili, ad ambiti accademici o comunque specialistici.

Si è perciò proceduto in primo luogo a scorgere le forme e i contenuti delle prime (o comunque sporadiche) apparizioni di tali discorsi al di fuori degli ambiti esperti. In secondo luogo si è proceduto a comprendere se gli attori coinvolti nelle pratiche conseguenti a tali aspettative attivino motivazioni tali da rendere controproducenti le azioni intraprese. In terzo luogo, a valutare se alcuni attori non stiano piuttosto contribuendo al sorgere di nuove configurazioni di azioni ecologicamente orientate conducenti al "declino dell'efficienza" in quanto misura ritenuta efficace nella riduzione degli impatti ambientali.

Per quanto riguarda le ICT, sebbene siano il settore nel quale gli aumenti di efficienza sono di gran lunga più pronunciati, il legame tra ICT e ambiente parrebbe sì indebolirsi, ma in termini relativi e non assoluti, essendo emerse in tempi più recenti aspettative di ordine non ambientale (e quindi nuovi legami) a determinarne la sempre maggiore diffusione. Si è cercato così di offrire una prima rassegna delle ragioni che sottendono alla scarsa considerazione (in pratica) del potenzialmente debole legame tra ICT e ambiente e che potrebbero impedirlo o contrastarlo in futuro anche fra gli attori più attenti alle problematiche di tipo ambientale.

L'oggetto della parte 3, come accennato, è il consumo di energia, in specie elettrica, del settore domestico. In aggregato, in Italia il settore residenziale rappresenta il 25,7% dei consumi energetici nazionali (14,7% di quelli elettrici) e oltre il 10% delle emissioni di gas climalteranti - quote comparabili con quelle attribuibili ai trasporti. L'uso dell'energia in questo settore risulta meno efficiente rispetto alla media europea, e offre quindi significativi margini di risparmio.

Una riduzione di tali consumi può essere ottenuta tramite:

- a) modifiche nelle abitudini di consumo
- b) modifiche nello stock tecnologico dell'abitazione o delle apparecchiature energivore
- c) dotazione di impianti per la generazione di energia in situ.

Studi empirici hanno già evidenziato apparenti "anomalie comportamentali" che sottostanno al fenomeno per cui al miglioramento dell'efficienza e all'introduzione di nuove tecnologie (sub b) consegue un inatteso aumento dei consumi (*rebound effect*). Qui si intende piuttosto:

- a) indagare i margini di risparmio ottenibili con le modifiche sub a (ossia a benessere costante e senza costi di capitale), ed:
- b) analizzare le determinanti relative a tali scelte, che si ritengono condizionate da condizioni di mercato (prezzi), dalla presenza di politiche mirate, dall'informazione veicolata anche dalle interazioni sociali.

La ricerca quindi si articola in un'esplorazione dello scarto tra i livelli attuali di consumo e i bisogni energetici effettivi delle persone, e nella successiva costruzione di un modello di simulazione.

La prima fase è orientata ad acquisire descrizioni qualitative e quantitative sui fabbisogni e sui profili di consumo e sulle relative determinanti psicologiche. Tale analisi si basa da un lato su dati relativi ai livelli di consumo effettivi di servizi energetici connessi alle attività domestiche, posti in relazione con le tipologie dei nuclei familiari, le caratteristiche delle abitazioni e dello stock di apparecchiature che consumano elettricità (*appliances*); dall'altro sulla stima dei bisogni reali (ossia dell'energia necessaria alle diverse attività se svolte in modo efficiente), quindi delle attività specifiche in cui prevalgono comportamenti meno conservativi - ovvero degli "sprechi".

I risultati della prima fase forniscono la base su cui costruire e calibrare un modello di simulazione ad agenti, che consenta di simulare gli impatti sul consumo energetico in base a diversi assunti di partenza a fronte di scenari differenti in termini di policy ma anche di reti relazionali in cui gli agenti sono inseriti.

La simulazione basta su agenti consente di tenere conto della dimensione spaziale dei fenomeni osservati, dell'eterogeneità dei soggetti (riflessa nella definizione di regole di comportamento), e soprattutto dell'interazione degli agenti tra di loro e con l'ambiente. Si tratta quindi di aspetti della complessità della realtà che inevitabilmente sfuggono alle tecniche di analisi quantitativa (statistiche, econometriche).

Il nostro modello simulerà agenti individuali che abitano in nuclei abitativi di diverse dimensioni e caratteristiche ma che possono interagire socialmente con altri individui in reti più o meno estese. L'idea è che il consumo di elettricità a livello familiare (domestico) venga influenzato dalla consapevolezza acquisita dai ciascuno dei suoi membri, che a sua volta è funzione, tra le altre cose, delle interazioni sociali, oltre che delle campagne informative incorporate in politiche pubbliche. La simulazione ad agenti sui consumi elettrici potrà quindi essere estesa allo scopo di valutare gli impatti di diverse opzioni di policy, in analogia ad altri studi disponibili sulla Gran Bretagna (Zhang, 2011).

## 6. Prospettive di ricerca future

Recentemente la Commissione Europea ha iniziato ad interessarsi all'effetto rimbalzo (Maxwell et al., 2011). Ci si può attendere che possa pervenire ai paesi membri la richiesta di adottare metodologie di calcolo che permettano di "prevedere" l'effetto rimbalzo e di tenerlo in considerazione nel momento in cui vengono fatte le stime sulle potenzialità di piani e programmi nazionali per l'efficienza energetica e per la riduzione delle emissioni di gas serra. Si tratta certamente di un campo di applicazione nel quale è possibile ed opportuno investire. A questo vorremmo però aggiungere il nostro parere secondo il quale il semplice ridimensionamento delle aspettative, che risulterebbe da questo approccio, non sarebbe sufficiente a tenere in considerazione gli effetti aggregati nel lungo periodo e, tra questi, gli effetti perversi qui denominati *backfire*. La fase ci pare quantomeno delicata: un'aspettativa finora fondante delle politiche energetiche ed ambientali europee si ritrova ad essere, per ora almeno parzialmente, messa in discussione. Possiamo attenderci che tutto ciò non avrà conseguenze sulle preferenze e sulle attese dei consumatori, sulle scelte di investimento, sui contenuti della comunicazione e dell'educazione ambientale? Riteniamo di no e di conseguenza riteniamo necessario porre l'attenzione sulla necessità di seguire con attenzione i mutamenti sociali che ne deriveranno. Sebbene non si sia proposta una situazione speculare per quanto riguarda le ICT, nell'eventualità che i loro impatti ambientali arrivino ad emergere nell'attenzione generale (fatto questo non confinabile nel campo delle ipotesi, data la crescita esponenziale della loro diffusione) l'acquisto e l'uso di device informatici si troveranno verosimilmente ad essere oggetto di tensioni normative che riteniamo importante anticipare e tenere sotto osservazione.

A tal proposito si identificano due possibili strumenti di indagine, tra loro interrelati:

a) Rivisitazione dei modelli spieganti l'agire ecologicamente orientato, nel quale venga incluso l'esito di operazioni di verifica dell'efficacia delle azioni intraprese (*accountability*) con eventuale adeguamento per modelli *agent based*;

b) elaborazione di strumenti di indagine aventi come fine quello di rendere praticabili analisi longitudinali relative a: 1) percezione degli impatti ambientali derivati dalle ICT rispetto ad altri problemi ambientali; 2) valutazione dell'efficacia di diverse misure per la riduzione di specifici problemi ambientali; 3) variazioni nelle strategie di attribuzione e negazione di plausibilità ai meccanismi conducenti a effetti perversi dell'agire ecologicamente orientato; 4) variazioni nell'adozione concreta di pratiche finalizzate alla riduzione degli impatti ambientali; 5)

variazioni nel rapporto con le ICT in generale e con le ICT in quanto mezzo utile alla riduzione degli impatti ambientali.

La simulazione ad agenti sui consumi elettrici potrà avere, come prospettiva di estensione, l'analisi delle scelte di adozione di tecnologie per il risparmio energetico domestico.

## 7. Prodotti di ricerca

- La costruzione di un modello ABM permette di fare un'analisi descrittiva degli "stati del mondo" e degli esiti, sia di generare dati da interpretare ulteriormente attraverso analisi econometriche. Il modello fornisce in sostanza delle basi dati da usare come input per una ricerca successiva.
- Rapporto di ricerca, Working papers e formulazione di linee guida per policy di risparmio energetico.

## 8. Bibliografia

Ajzen I., Fishbein M., *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1980.

Anderson P. W., 1972. *More is different*, in *Science Magazine*, vol. 117, pp. 393-396.

Attari S.Z. et al., "Public perceptions of energy consumption and savings", in *PNAS*, 2010.

Bateson G., 1972. *Step to an Ecology of Mind*, Ballantine, New York.

Bateson G., 1979. *Mind and Nature: A Necessary Unity*, Button, New York

Bauman Z., 2007. *Consuming Life*, Polity Press, Cambridge.

Berkout F., Hertin J., "De-materialising and re-materialising: digital technologies and the environment", in *Futures* 36, 903-920, 2004.

Berman M., 1981. *All that is solid melts in the air: The experience of modernity*, Simon & Schuster.

Bonaiuti M., 2011. (ed.) *From Bioeconomics to Degrowth. N. Georgescu-Roegen "New Economics" in Eight Essays*. Routledge, London and New York.

Borup M. et al., "The sociology of expectations in science and technology", in *Technology Analysis & Strategic Management* Vol. 18, Nos. 3/4, 285-298, 2006.

Boudon R., *Effets pervers et ordre social*, PUF, Paris, 1977.

Bourdieu P., 1984. *Distinction: a Social Critique of the Judgement of Taste*, Harvard University Press.

Callon M., "Some elements of sociology of translation: domestication of scallops and the fishermen of St. Brieuc Bay" in Law J., *Power, action and belief: a new sociology of knowledge?*, Routledge, London, 1986.

Castoriadis C., 1987 *The Imaginary Institution of Society*, Polity Press, Cambridge (MA.) et Blackwell, Oxford.

Castoriadis C., 2005. *A society adrift - Interviews and debates 1974-1997*, Escobar E., Gondicas M., Vernay P., (eds.), New York, Fordham University Press.

Chambers N., Simmons C., Wackernagel M., 2000. *Sharing Nature's Interest*, Earthscan Publications, London.

D'Arcy Thompson W., 1961. *On Growth and Form*, Cambridge University Press, Cambridge.

Diener E., Lucas R.E., Napa Scollon C. 2006. *Beyond the Hedonic Treadmill: Revising the Adaptation Theory*

of Well-Being, in *American Psychologist*, vol. 61, pp. 305-314.

Diener E., Suh E. M. 1997. *Measuring Quality of Life: Economic, Social and Subjective Indicators*, in *Social Indicators Research*, vol. 40, pp. 187-216.

Dore R., 2008. *Financialisation of the global economy*, in *Industrial and Corporate Change*, No. 17, Oxford Journals.

Easterlin R.A., 1974. *Does Economic Improve the Human Lot? Some Empirical Evidence*, in David P.A., Melvin W. R. (eds.), *Nations and Households in Economic Growth: Essays in Honour of Moses Abramowitz*, Academic Press, New York, pp. 89-125.

Easterlin R.A., 2001. *Income and Happiness: Toward a Unified Theory*, in *Journal of Happiness Studies*, vol. 2, pp. 1-12.

Georgescu-Roegen N., 1971a. *The Entropy Law and the Economic Problem*, in *From Bioeconomics to De-growth*, Routledge, London-New-York, 2011.

Georgescu-Roegen N., 1971b. *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge, MA.

Giddens A., *The Consequences of Modernity*, Polity Press, Cambridge, 1990.

Gould S. J., 1985. *The Flamingo' Smile*, W. W. Norton, New York.

Guice J., "Designing the future: the culture of new trends in science and technology", in *Research Policy* 28, 81-98, 1999.

Haldane J. B. S., 1935. *The Causes of Evolution*, Cornell University Press, Ithaca N.Y.

Harvey D., *The Condition of Postmodernity*, Oxford, Blackwell, 1989.

Hilty L.M., *Information Technology and Sustainability. Essays on the Relationship between ICT and Sustainable Development*, Books on demand, Norderstedt, 2008.

Hirsch F., 1976. *Social Limits to Growth*, Routledge, London.

Holland J. H., 1998. *Emergence: From Chaos to Order*, Oxford University Press.

Jameson F., 1991. *Postmodernism: Or the Cultural Logic of Late Capitalism*, Duke University Press, Durham, NC.

Jordan A.G., "Frontiers of research and future directions in information and communication technology", in *Technology in Society* 30, 388– 396, 2008.

Kahneman D., Tversky A., 2000. *Choices, Values and Frames*, Cambridge University Press, New York.

Kenny C., 1999. *Does Growth Cause Happiness, or Does Happiness Cause Growth?*, in *Kyklos*, vol. 52, n. 1, pp. 3-25.

Kollmuss A., Agyeman J., "Mind the Gap: why do people act environmentally and what are the barriers to pro-environmental behavior?", in *Environmental Education Research*, Vol. 8, No. 3, 2002.

Lane D., Pumain D., Leeuw van der S., West G. (eds.), 2009. *Complexity Perspectives in Innovation and Social Change*, Springer-Verlag, Berlin.

Latour B., *La scienza in azione. Introduzione alla sociologia della scienza*, Edizioni di Comunità, Torino, 1988. Ed. or. *Science in action. How to follow scientists and engineers through society*, 1987.

Martinez Alier J., 2002. *The Environmentalism of the Poor*, Edward Elgar Publishing.

Maxwell D. et al., *Addressing the Rebound Effect, a report for the European Commission DG Environment*, 26 April 2011.

Merton R.K., Barber E.G., *The travels and adventures of serendipity: a study in sociological semantics and the sociology of science*, Princeton University Press, Princeton, 2004.

Polanyi K., 1944. *The Great Transformation*, Holt, Rinehart & Winston Inc., New York.

Røpke I., "Theories of practice - New inspiration for ecological economic studies on consumption", in *Ecological Economics* 68, 2490–2497, 2009.

Sorrell S., *The Rebound Effect: an assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency*, UKERC, 2007.

UNDP, 2002. *Human Development Report, Deepening Democracy in a Fragmented World*, at <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2002>.

Warde A., "Consumption and Theories of Practice", in *Journal of Consumer Culture*, 5: 131, 2005.

Yi L., Thomas H.R., "A review of research on the environmental impact of e-business and ICT", in *Environment International* 33, 841–849, 2007.

Balbi S., Giupponi C., *Reviewing agent based modelling of socio-ecosystems: a methodology for the analysis of climate change adaptation and sustainability*, Working paper Department of Economics University of Venice Ca' Foscari, 15/WP/2009.

Di Andrea F., Danese A. (2004), MICENE, *Misure dei consumi di energia elettrica, Curve di carico dei principali elettrodomestici e degli apparecchi di illuminazione*, Report del progetto eERG, End-use Efficiency Research Group, Politecnico di Milano.

Eppstein M.J, Grover D.K., Marshall J.S., Rizzo D.M.(2011), "An agent -based model to study the market penetration of plug-In hybrid electric vehicles", *Energy Policy*, 39: pp. 3789-3802.

European Union (2002), *Demand side management. End-use metering campaign in 400 household of the European Community. Assessment of the potential energy savings. Report of the project EURECO*. Disponibile su web all'indirizzo: <http://www.eerg.it/index.php?p=Progetti - MICENE>

Kashif A., Binh Le X.H., DUgdale J., Polix S., "Agent based framework to simulate inhabitants' behaviour in domestic settings for energy management", presentato nella 3a *International Conference on Agents and Artificial Intelligence*, Roma, gennaio 2011.

Larsen B.M., Nesbakken R. 2004, "Household electricity end-use consumption", *Energy Economics* 26: pp.179-2000.

Macal M.M., North M.J. 2006, "Tutorial on agent based modeling and simulation part 2: how to model with agents", in Perrone L.F. Wieland F.P., Liu B., Lawson B.G., Nicol D.M., Fujimoto (eds.) *Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference*.

Ministero dello sviluppo economico (2009), *Bilancio energetico nazionale*, disponibile su web all'indirizzo [dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/ben/ben\\_2009.pdf](http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/ben/ben_2009.pdf)

Swan L.G., Ugursal V.I. (2009), "Modeling of end-use energy consumption in the residential sector: a review of modeling techniques", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13: pp.1819-1835.

### **Banche dati consultabili online**

ISTAT, indagine corrente sui consumi delle famiglie, <http://www.istat.it/it/archivio/32556>

European Environment Agency (EEA) Greenhouse gas data, consultabile <http://dataservice.eea.europa.eu/PivotApp/pivot.aspx?pivotid=475>